



## **ELETRÔNICA DIGITAL**

ARITMÉTICA BOOLEANA, CIRCUITOS COMBINATÓRIOS E SEQUENCIAIS

LISTA DE EXERCÍCIOS

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO | MÓDULO 5

## ARITMÉTICA BOOLEANA

① Simplifique a expressão booleana:  $F = ABC + AB\overline{C} + A\overline{B}C + \overline{A}BC$

② Simplifique a expressão booleana:  $A + AB$

③ Simplifique a expressão booleana:  $AB + A\overline{B}$

④ Simplifique a expressão booleana:  $(A + B)(A + \overline{B})$

⑤ Simplifique a expressão booleana:  $A + \overline{A}B$

⑥ Simplifique a expressão booleana:  $(A + B)(A + C)$

⑦ Simplifique a expressão booleana:  $AB + AC + BC$

⑧ Simplifique a expressão booleana:  $ABC + AB\overline{C} + \overline{A}BC$

⑨ Simplifique a expressão booleana:  $(A + B)(B + C)(B + \overline{C})(\overline{A})$

- 10 Um sistema industrial possui um motor controlado por múltiplos sensores. Pretendemos simplificar o circuito de controle do motor.

O motor deve ligar quando:

- O botão de START for pressionado
- O modo automático estiver ativo E o sensor de nível detectar presença
- O modo automático estiver ativo, o sensor de nível detectar presença, E o timer de 10s expirou
- O timer estiver ativo E NÃO estiver em emergência

Variáveis:

- $S$ : botão START pressionado
- $A$ : modo automático ativo
- $N$ : sensor de nível detecta presença
- $T$ : timer de 10s expirou
- $E$ : emergência detectada ( $E = 0$  indica sem emergência)

Expressão do motor:  $M = S + AN + ANT + T\overline{E}$

Simplifique esta expressão para reduzir o número de portas lógicas necessárias.

- 11 Um sistema de controle de temperatura usa aquecedores e ventiladores para manter temperatura dentro da faixa desejada. O sistema atual possui lógica redundante que pode ser simplificada.

O aquecedor deve ser ativado quando:

- Temperatura baixa detectada ( $L = 1$ ) E termostato manual ativado
- Temperatura baixa detectada ( $L = 1$ ) E modo automático E termostato indica aquecimento necessário
- Temperatura baixa detectada ( $L = 1$ ) E modo automático E termostato não indica refrigeração
- Temperatura baixa ( $L = 1$ ) E temperatura não alta ( $\overline{H} = 1$ ) E modo manual

Variáveis:

- $L$ : sensor detecta temperatura baixa
- $H$ : sensor detecta temperatura alta
- $A$ : sistema em modo automático
- $M$ : sistema em modo manual
- $Q$ : termostato solicita aquecimento

Crie a expressão lógica para este sistema e simplifique-a o máximo possível.

## TABELAS VERDADE

- 12 Usando soma de produtos, gere a expressão lógica derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

- 13 Usando soma de produtos, gere a expressão lógica derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
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	1

- 14 Usando soma de produtos, gere a expressão lógica derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

- 15 Usando soma de produtos, gere a expressão lógica derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
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



- 16 Usando soma de produtos, gere a expressão lógica derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

## MAPAS DE KARNAUGH

- 17 Usando mapas de Karnaugh, simplifique a expressão booleana derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

Pede-se:

- Desenhe o mapa de Karnaugh  $2 \times 4$  para esta expressão
- Identifique os grupos adjacentes de células contendo “1”
- Escreva a expressão simplificada resultante

- 18 Usando mapas de Karnaugh, simplifique a expressão booleana derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
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	1

Pede-se:

- Desenhe o mapa de Karnaugh 4×4 para esta expressão
- Identifique os grupos adjacentes de células contendo “1” (lembrando que o mapa é cilíndrico)
- Escreva a expressão simplificada resultante

- 19 Usando mapas de Karnaugh, simplifique a expressão booleana derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

Pede-se:

- Desenhe o mapa de Karnaugh  $2 \times 4$  para esta expressão
- Identifique os grupos adjacentes de células contendo “1”
- Escreva a expressão simplificada resultante

- 20 Usando mapas de Karnaugh, simplifique a expressão booleana derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	D	F
0	0	0	0	1
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
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

Pede-se:

- Desenhe o mapa de Karnaugh 4×4 para esta expressão
- Identifique os grupos adjacentes de células contendo “1” (lembrando que o mapa é cilíndrico)
- Escreva a expressão simplificada resultante

- 21 Usando mapas de Karnaugh, simplifique a expressão booleana derivada dessa tabela verdade:

A	B	C	F
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

Pede-se:

- Desenhe o mapa de Karnaugh  $2 \times 4$  para esta expressão
- Identifique os grupos adjacentes de células contendo “1”
- Escreva a expressão simplificada resultante

- 22 Um sistema de portas automáticas de acesso controla a abertura de uma porta de escritório baseado em múltiplos sensores. A porta deve abrir quando as condições forem apropriadas para entrada.

Sensores disponíveis:

- $P$ : sensor detecta pessoa parada na porta
- $I$ : sensor detecta movimento no interior (indica alguém saindo)
- $C$ : indica período comercial (escritório aberto)

As seguintes regras devem ser implementadas:

- Se alguém está no interior tentando sair, a porta abre (independentemente do horário)
- Durante horário comercial, se alguém parou na porta, a abre
- Se não é horário comercial, a porta NÃO abre mesmo com alguém parado
- Se a porta não deve abrir em outras situações

Pede-se:

- Determine a função booleana quando a porta abre ( $F$ )
- Desenhe o mapa de Karnaugh  $2 \times 4$
- Identifique os grupos e simplifique a expressão
- Escreva a expressão simplificada resultante

- 23 Um sistema de irrigação inteligente controla um motor de irrigação baseado em condições ambientais. O sistema deve ligar o motor quando necessário economizar água.

Sensores disponíveis:

- $U$ : solo está úmido
- $T$ : temperatura está alta
- $I$ : está no período noturno

As seguintes regras devem ser implementadas:

- O motor deve ligar quando o solo não está úmido E está no período noturno
- O motor deve ligar quando o solo não está úmido E temperatura está alta
- Se o solo está úmido, o motor NÃO liga (independentemente de temperatura ou período)
- Se o solo está seco, mas temperatura baixa E período diurno, NÃO liga

Pede-se:

- Determine a função booleana quando o motor liga ( $F$ )
- Desenhe o mapa de Karnaugh  $2 \times 4$
- Identifique os grupos e simplifique a expressão
- Escreva a expressão simplificada resultante



- 24 Um sistema de controle de um motor industrial possui restrições físicas de operação que tornam algumas combinações impossíveis.

Variáveis de entrada:

- $A$ : comando de ativação do motor
- $B$ : nível de tanque (0 = baixo, 1 = alto)
- $C$ : modo de operação automático

Restrição física do sistema:

- O sensor de nível  $B$  e o modo automático  $C$  são mutuamente exclusivos devido ao projeto da planta
- Estado ( $B = 1, C = 1$ ) NUNCA ocorre fisicamente no sistema

Lógica de operação do motor:

- Motor liga quando comando ativado E nível baixo
- Motor liga quando comando ativado E modo automático
- Motor NÃO liga quando nível alto E modo manual
- Motor NÃO liga quando comando desativado

Pede-se:

- Determine a função booleana quando o motor liga ( $F$ )
- Construa a tabela-verdade e indique com X a combinação impossível
- Desenhe o mapa de Karnaugh  $2 \times 4$  incluindo o X
- Aproveite o X (don't care) para formar grupos maiores e simplificar ao máximo
- Escreva a expressão simplificada resultante

## CIRCUITOS COMBINACIONAIS

- 25 Um multiplexador (MUX) é um circuito que seleciona uma entre várias entradas de dados e a encaminha para uma única saída, baseado em sinais de seleção. O MUX 4:1 possui 4 entradas de dados selecionadas por 2 bits.

O multiplexador 4:1 possui:

- 4 entradas de dados:  $D_0, D_1, D_2, D_3$
- 2 entradas de seleção:  $S_1, S_0$
- 1 saída:  $Y$

Pede-se:

- Crie o circuito lógico do MUX 4:1 usando portas AND, OR e NOT

- 26 Projete um multiplexador 8:1 usando exclusivamente multiplexadores 4:1.

Pede-se:

- Crie o circuito lógico conectando dois MUX 4:1 e um MUX 2:1 para formar o MUX 8:1

- 27 Um demultiplexador (DEMUX) é um circuito que distribui um único sinal de entrada para uma entre várias saídas, selecionada por sinais de controle. O DEMUX 1:4 possui 1 entrada de dados e 4 saídas selecionadas por 2 bits.

O demultiplexador 1:4 possui:

- 1 entrada de dados:  $D$
- 2 entradas de seleção:  $S_1, S_0$
- 4 saídas:  $Y_0, Y_1, Y_2, Y_3$

Pede-se:

- Crie o circuito lógico do DEMUX 1:4 usando portas AND, OR e NOT

- 28 Um sistema de gerenciamento de memória possui 4 segmentos de memória que podem ser selecionados individualmente para leitura/escrita. O sistema usa um demultiplexador para rotear o sinal de controle para o segmento correto.

Entradas do sistema:

- 2 bits de seleção de segmento ( $S_1, S_0$ )
- 1 sinal de habilitação (ENABLE)
- 4 saídas de controle (uma para cada segmento de memória)

Funcionamento desejado:

- Quando  $ENABLE = 0$ , nenhuma saída deve ser ativada
- Quando  $ENABLE = 1$ , exatamente uma saída deve ser ativada baseada em  $S_1 S_0$

Pede-se:

- Crie o circuito lógico do demultiplexador 1:4 com entrada ENABLE

- 29 Displays de 7 segmentos são componentes muito utilizados para representar dígitos numéricos em sistemas digitais. Cada display possui 7 LEDs (a, b, c, d, e, f, g) que podem ser ligados individualmente.

Para exibir um dígito específico, é necessário acender uma combinação específica de segmentos. Por exemplo:

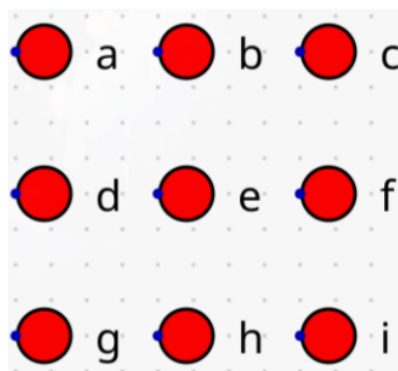
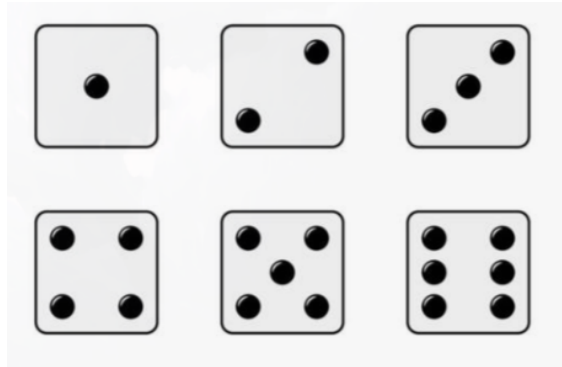
- Para mostrar “0”: a, b, c, d, e, f (exceto g)
- Para mostrar “1”: b, c
- Para mostrar “2”: a, b, g, e, d

Um decoder 7-segments recebe como entrada o código BCD (Binary Coded Decimal) de um dígito (0-9) e fornece como saída 7 sinais que controlam cada segmento do display.

Pede-se:

- Crie o diagrama do circuito do decoder 7-segments mostrando as entradas (4 bits) e saídas (7 segmentos)

- 30 A empresa Wizards of the Coast está desenvolvendo um dado digital para modernizar jogos de tabuleiro. O protótipo consiste em um display formado por 9 LEDs organizados em matriz  $3 \times 3$  (segmentos a até i). O sistema deve representar todas as faces de um dado tradicional (números 1 a 6).



Pede-se:

- Crie um decoder que, a partir de uma entrada binária de 3 bits, acione corretamente os segmentos para representar os números 1 a 6 em formato de dado