



ELETRÔNICA DIGITAL

ARITMÉTICA BOOLEANA, CIRCUITOS COMBINATÓRIOS E SEQUENCIAIS

LISTA DE EXERCÍCIOS

ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO | MÓDULO 5

ARITMÉTICA BOOLEANA

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

② Simplifique a expressão booleana: $A + AB$

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

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

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

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

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

⑧ Simplifique a expressão booleana: $ABC + A\bar{B}\bar{C} + \bar{A}BC$

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

- 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: $M = S + AN + ANT + T\bar{E}$

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 ($\bar{H} = 1$) 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

- ⑯ 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 2×4 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 2×4 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 2×4 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 2×4
- 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 2×4
- 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 2×4 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_1S_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:

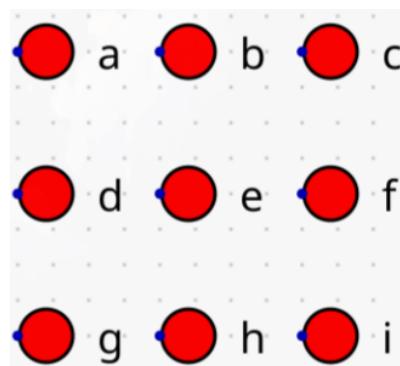
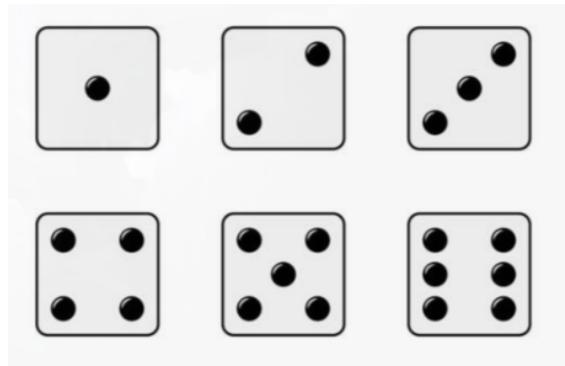
- Para mostrar “0”: a, b, c, d, e, f (exceto g)
- Para mostrar “1”: b, c
- Para mostrar “2”: a, b, g, e, d

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 3×3 (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