

CIRCUITOS LÓGICOS CIRCUITOS COMBINACIONAIS BÁSICOS (DECODIFICADOR & MULTIPLEXADOR)

Marco A. Zanata Alves

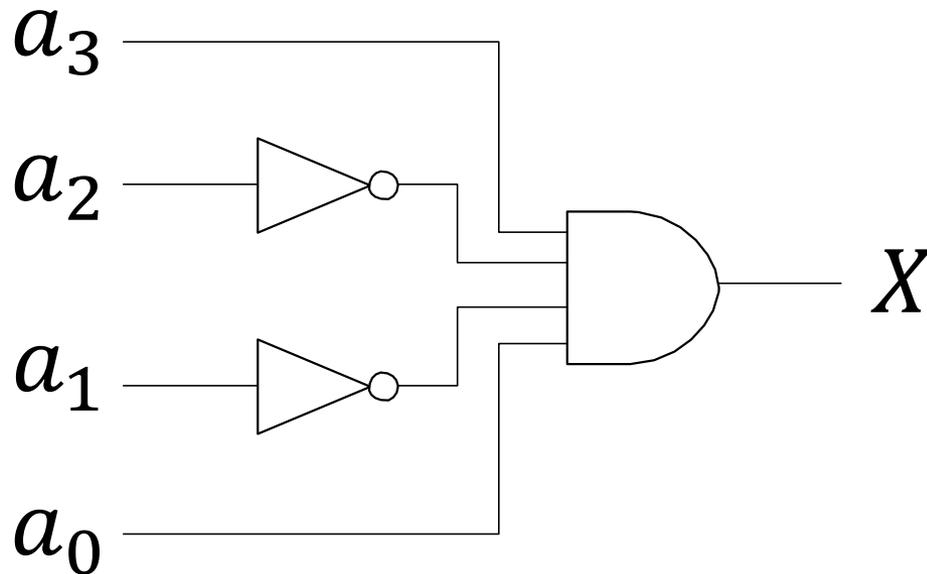
IDENTIFICADOR BINÁRIO BÁSICO

Exercício 1: Projete um circuito digital com 4 entradas: a_3, a_2, a_1, a_0 e uma saída X , tal que $X = 1$ somente se $(a_3 a_2 a_1 a_0)_2 = (1001)_2$.

IDENTIFICADOR BINÁRIO BÁSICO

Exercício 1: Projete um circuito digital com 4 entradas: a_3, a_2, a_1, a_0 e uma saída X , tal que $X = 1$ somente se $(a_3 a_2 a_1 a_0)_2 = (1001)_2$.

$$X = a_3 \overline{a_2} \overline{a_1} a_0$$



IDENTIFICADOR BINÁRIO BÁSICO

Exercício 1: Projete um circuito digital com 4 entradas: a_3, a_2, a_1, a_0 e uma saída X , tal que $X = 0$ somente se $(a_3a_2a_1a_0)_2 = (1001)_2$.

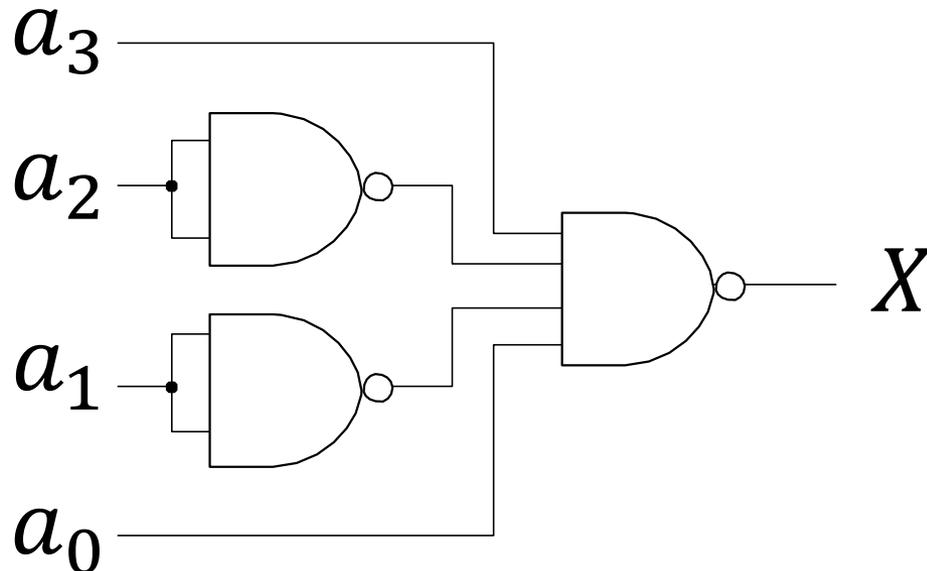
Use apenas portas NAND.

IDENTIFICADOR BINÁRIO BÁSICO

Exercício 1: Projete um circuito digital com 4 entradas: a_3, a_2, a_1, a_0 e uma saída X , tal que $X = \mathbf{0}$ somente se $(a_3 a_2 a_1 a_0)_2 = (1001)_2$.

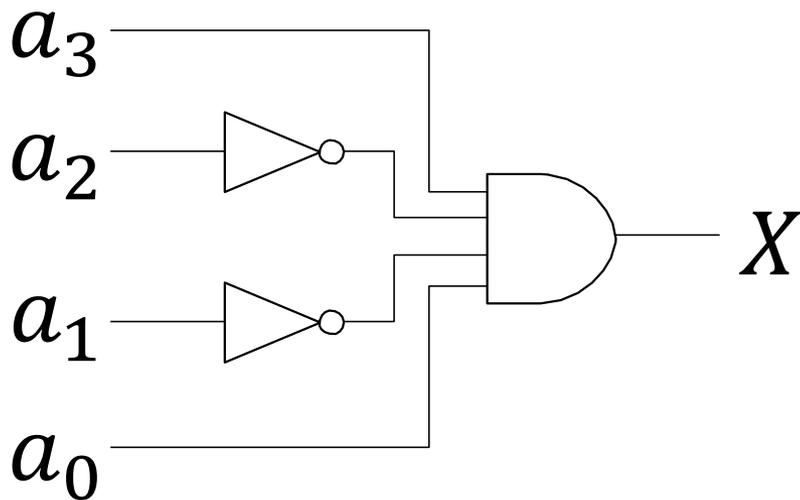
Use apenas portas NAND.

$$X = \overline{(a_3 \overline{a_2} \overline{a_1} a_0)}$$

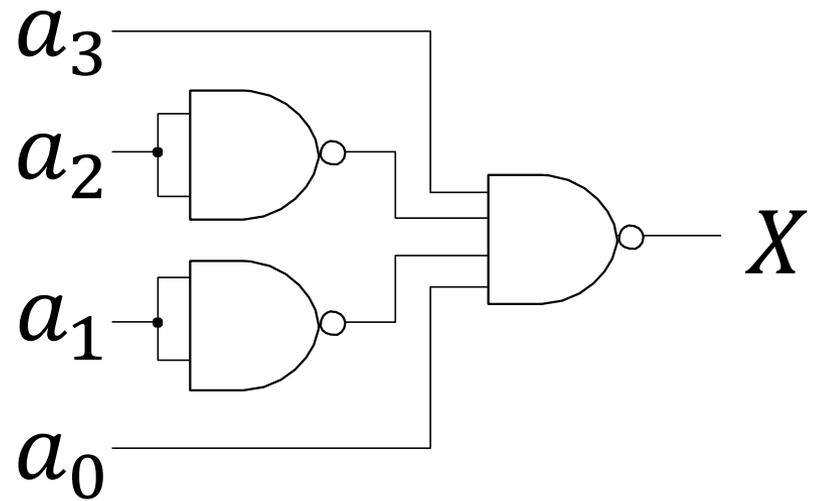


IDENTIFICADOR BINÁRIO BÁSICO

Decodificador básico: identifica um código binário na entrada. Os exemplos abaixo **identificam** o código $(1001)_2 = (9)_{10}$



Saída em nível alto



Saída em nível baixo

IDENTIFICADOR BINÁRIO

Exercício 3: faça um circuito com quatro entradas a_3, a_2, a_1, a_0 e três saídas X_5, X_9 e X_{13} tais que cada uma delas identifique a entrada dos números 5, 9 e 13, respectivamente, por meio de um sinal de nível alto.

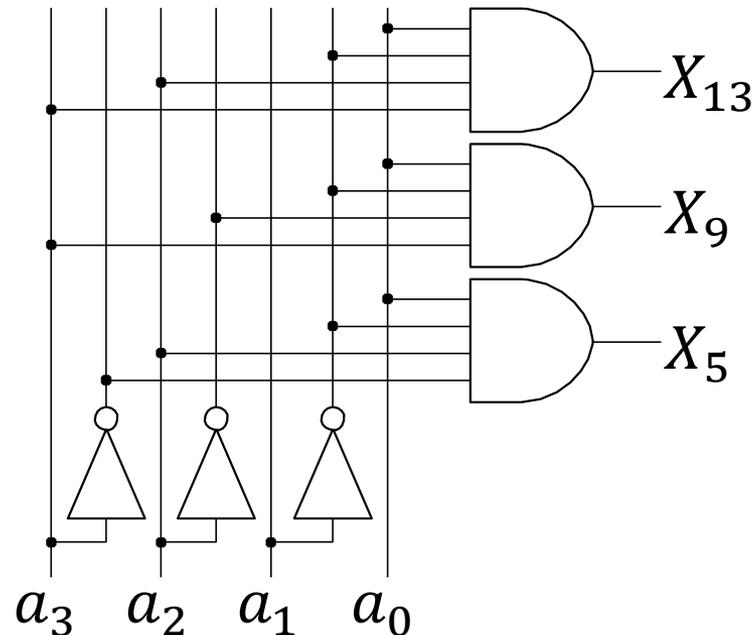
IDENTIFICADOR BINÁRIO

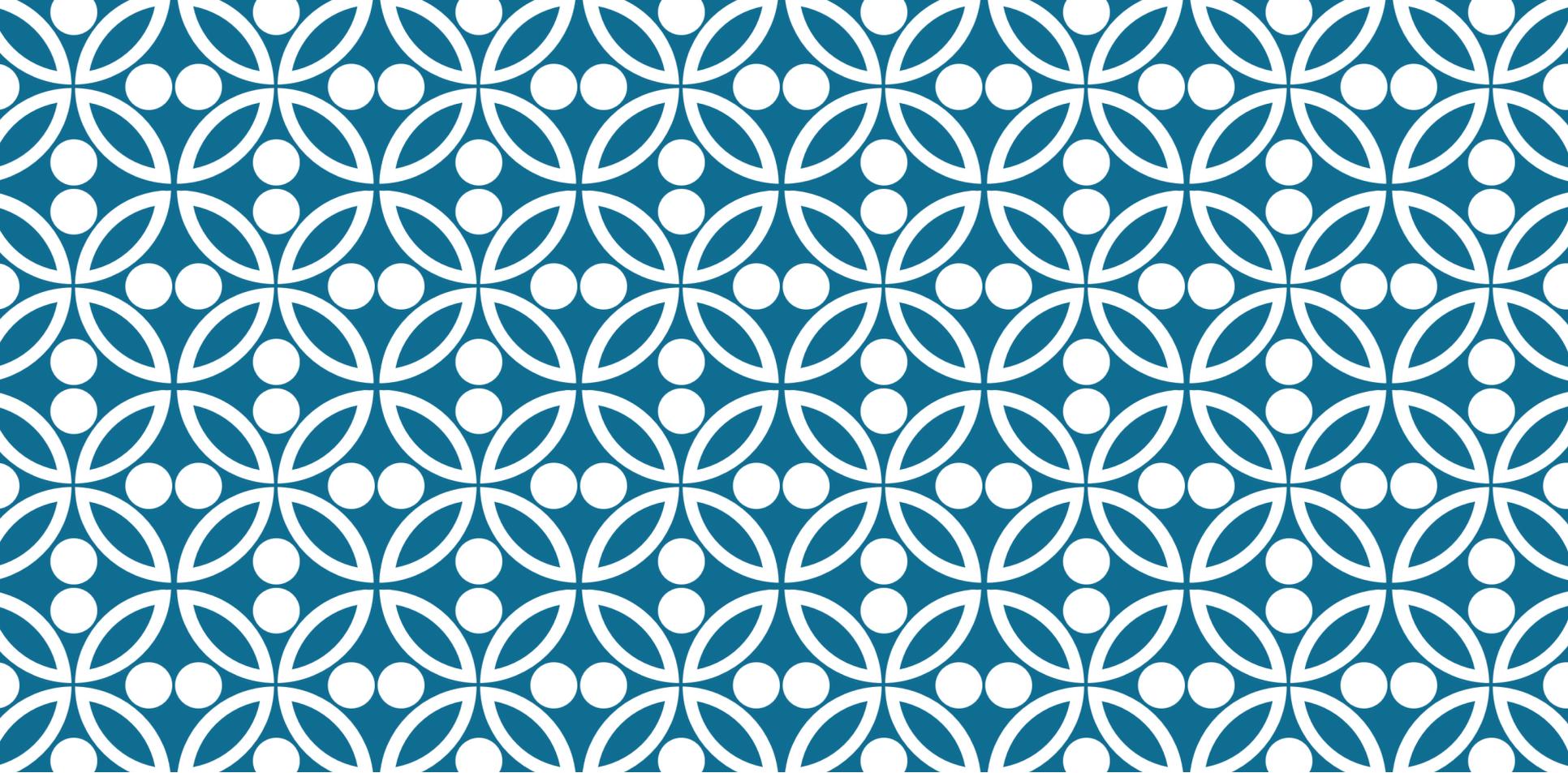
Exercício 3: faça um circuito com quatro entradas a_3, a_2, a_1, a_0 e três saídas X_5, X_9 e X_{13} tais que cada uma delas identifique a entrada dos números 5, 9 e 13, respectivamente, por meio de um sinal de nível alto.

$$X_5 = \overline{a_3}a_2\overline{a_1}a_0$$

$$X_9 = a_3\overline{a_2}\overline{a_1}a_0$$

$$X_{13} = a_3a_2\overline{a_1}a_0$$





DECODIFICADORES

DECODIFICADOR BINÁRIO

Exercício 4: faça um circuito com duas entradas a_1, a_0 e 3 saídas X_0, X_1, X_2 tais que cada uma delas identifique a entrada do número 0, 1, 2, 3 respectivamente, por meio de um sinal de nível alto.

DECODIFICADOR BINÁRIO

Exercício 4: faça um circuito com duas entradas a_1, a_0 e 4 saídas X_0, X_1, X_2, X_3 tais que cada uma delas identifique a entrada do número 0, 1, 2, 3 respectivamente, por meio de um sinal de nível alto.

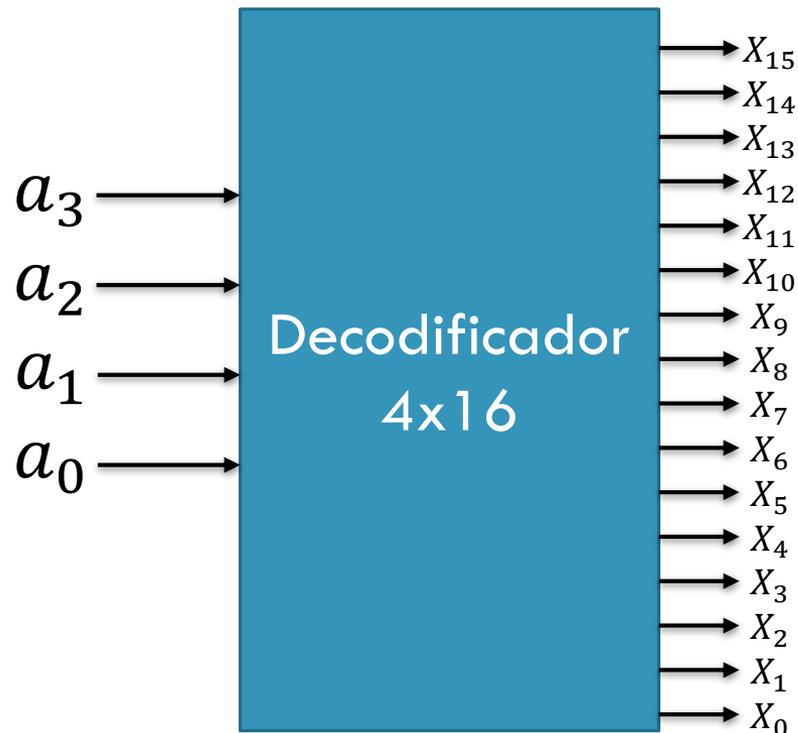


DECODIFICADOR BINÁRIO

Decodificador n entradas para 2^n saídas: circuito digital com:

- n entradas: $a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$
- 2^n saídas: $X_0, X_1, \dots, X_{2^n-1}$

Onde a saída X_i está ativa se o código $i = (a_{n-1}a_{n-2} \dots a_1a_0)_2$ está na entrada



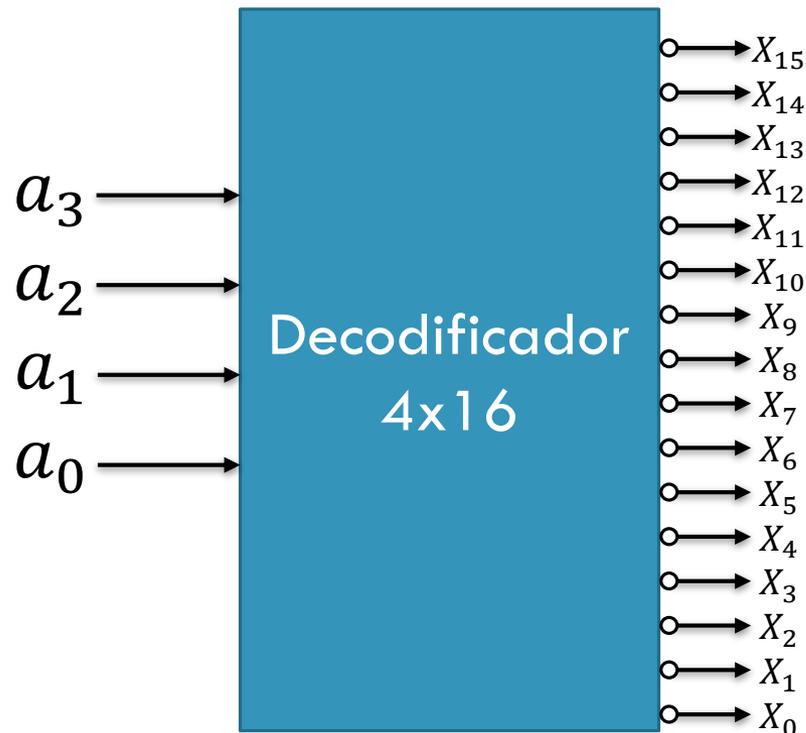
Decodificador 4
para 16 com saída
ativa em **nível alto**

DECODIFICADOR BINÁRIO

Decodificador n entradas para 2^n saídas: circuito digital com:

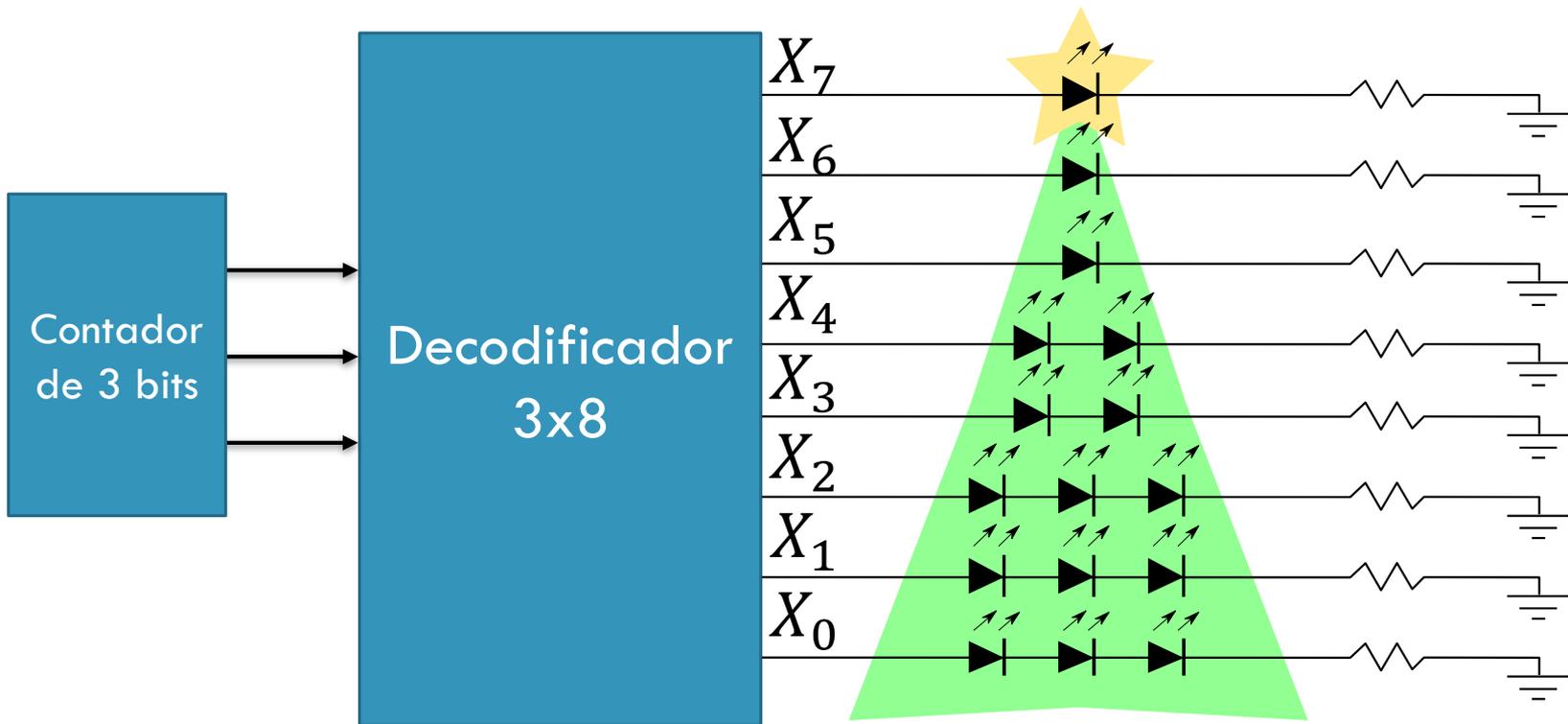
- n entradas: $a_{n-1}, a_{n-2}, \dots, a_1, a_0$
- 2^n saídas: $X_0, X_1, \dots, X_{2^n-1}$

Onde a saída X_i está ativa se o código $i = (a_{n-1}a_{n-2} \dots a_1a_0)_2$ está na entrada



Decodificador 4
para 16 com saída
ativa em **nível baixo**

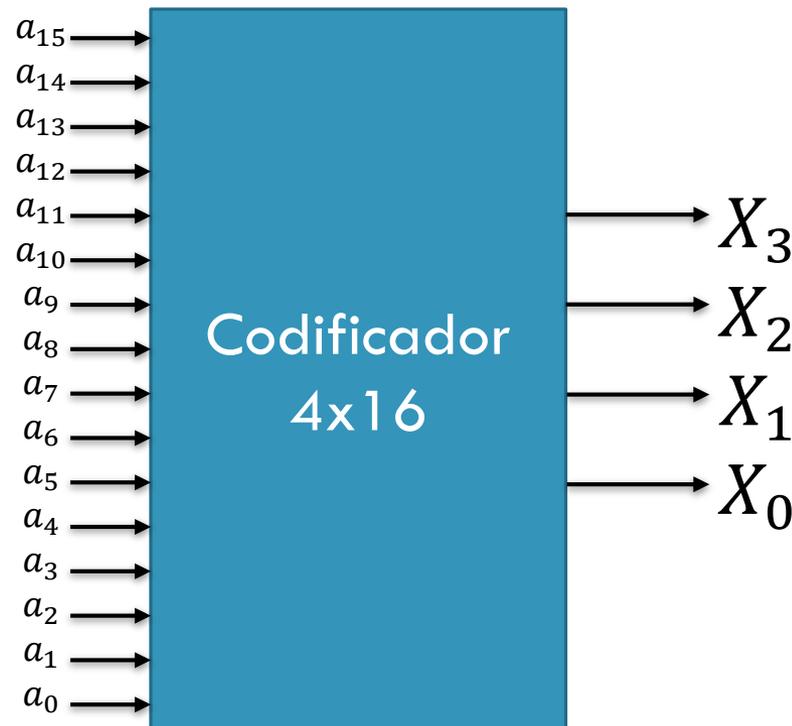
ÁRVORE DE NATAL



CODIFICADOR BINÁRIO (ENCODER)

Codificador de 2^n para n , faz a operação reversa do decodificador:

- 2^n entradas: $a_0, a_1, \dots, a_{2^n-1}$
- n saídas: $X_{n-1}, X_{n-2}, \dots, X_1, X_0$

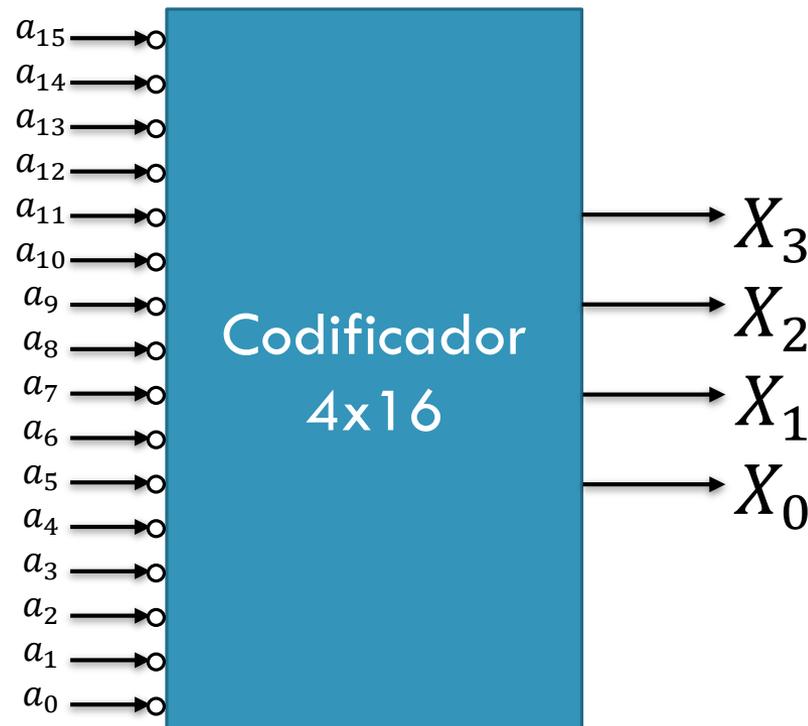


Codificador 16
para 4 com
entrada ativa em
nível alto

CODIFICADOR BINÁRIO (ENCODER)

Codificador de 2^n para n , faz a operação reversa do decodificador:

- 2^n entradas: $a_0, a_1, \dots, a_{2^n-1}$
- n saídas: $X_{n-1}, X_{n-2}, \dots, X_1, X_0$



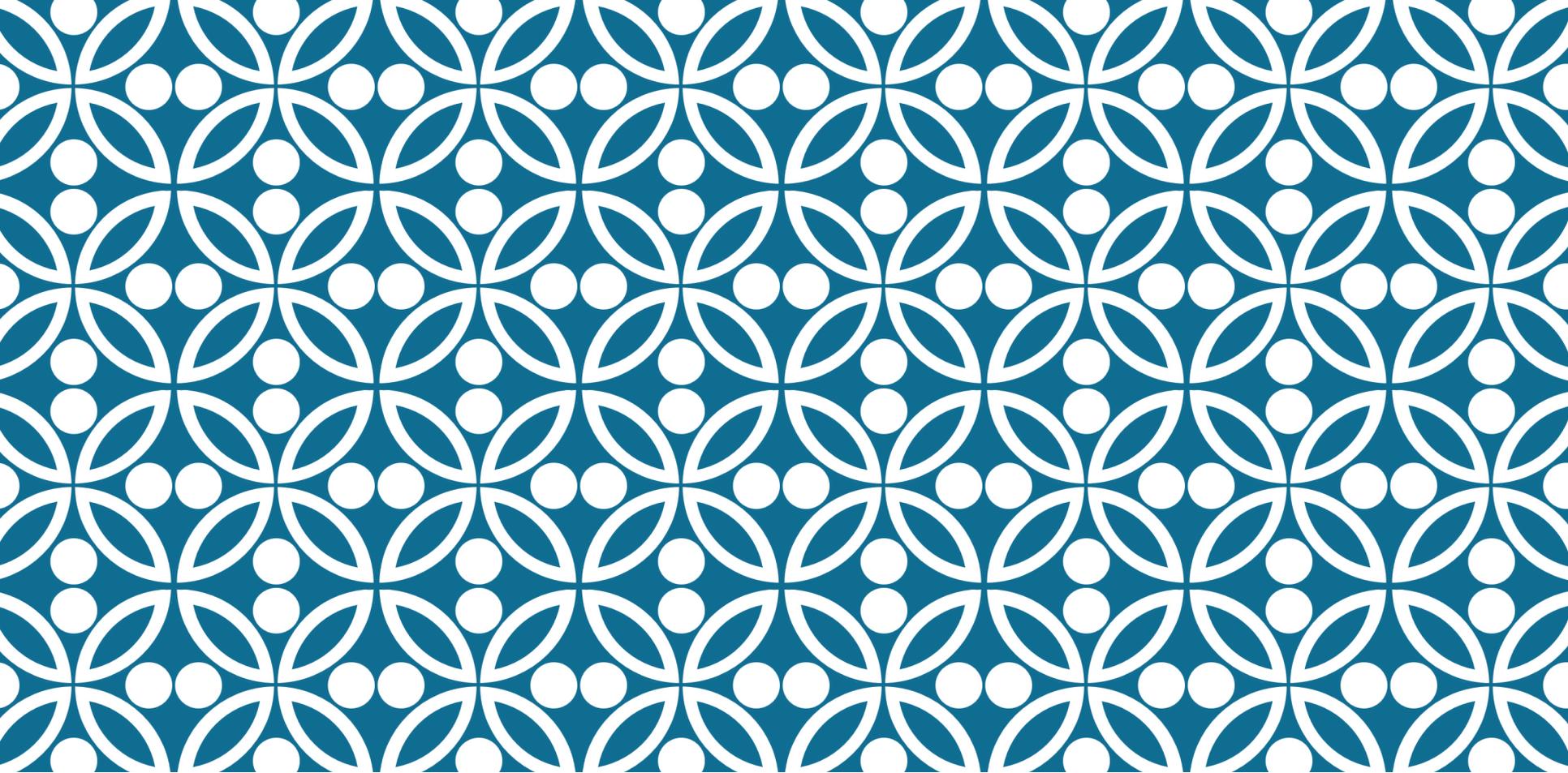
Codificador 16
para 4 com
entrada ativa em
nível baixo

CODIFICADOR BINÁRIO (ENCODER)

Codificador de 2^n para n , faz a operação reversa do decodificador:

- 2^n entradas: $a_0, a_1, \dots, a_{2^n-1}$
- n saídas: $X_{n-1}, X_{n-2}, \dots, X_1, X_0$

Para casa: fazer os diagramas dos codificadores 2 para 1, 4 para 2 e 8 para 3 com entradas: (a) ativas em nível alto; (b) ativas em nível baixo.



MULTIPLEXADOR

MULTIPLEXADOR

Exercício 5: Faça um circuito com:

- Três entradas: D_0, D_1, S_0
- Uma saída: Y

Tal que $Y = D_i$ se $S_0 = i$.

MULTIPLEXADOR

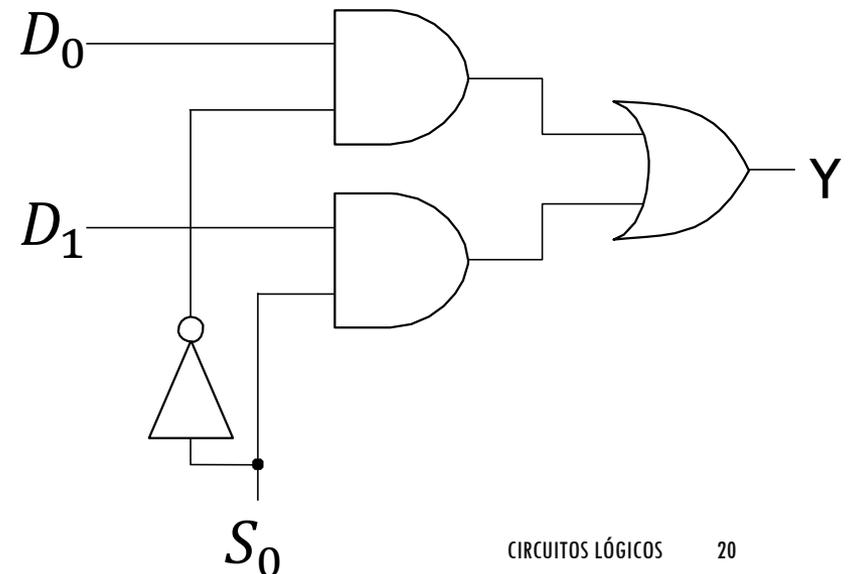
Exercício 5: Faça um circuito com:

- Três entradas: D_0, D_1, S_0
- Uma saída: Y

Tal que $Y = D_i$ se $S_0 = i$.

D0	D1	S0	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

$$Y = \overline{S_0}D_0 + S_0D_1$$



MULTIPLEXADOR

Exercício 6: Faça um circuito com:

- Seis entradas: $D_0, D_1, D_2, D_3, S_0, S_1$
- Uma saída: Y

Tal que $Y = D_i$ se $(S_1 S_0)_2 = i$.

MULTIPLEXADOR

Exercício 6: Faça um circuito com:

- Seis entradas: $D_0, D_1, D_2, D_3, S_0, S_1$
- Uma saída: Y

Tal que $Y = D_i$ se $(S_1S_0)_2 = i$.

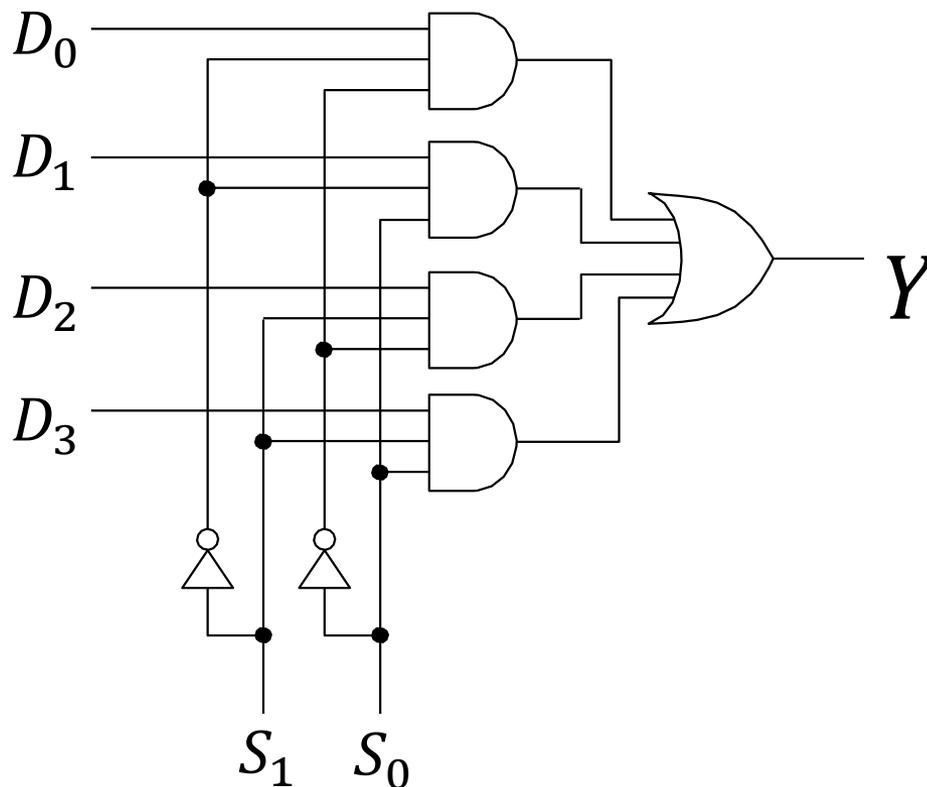
“Tabela Verdade”

S1	S0	Y
0	0	D0
0	1	D1
1	0	D2
1	1	D3

$$Y = \overline{S_1} \overline{S_0} D_0 + \overline{S_1} S_0 D_1 + S_1 \overline{S_0} D_2 + S_1 S_0 D_3$$

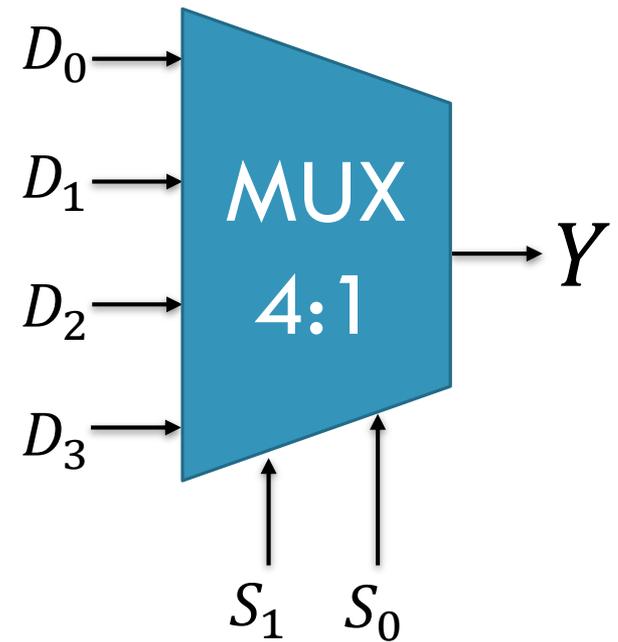
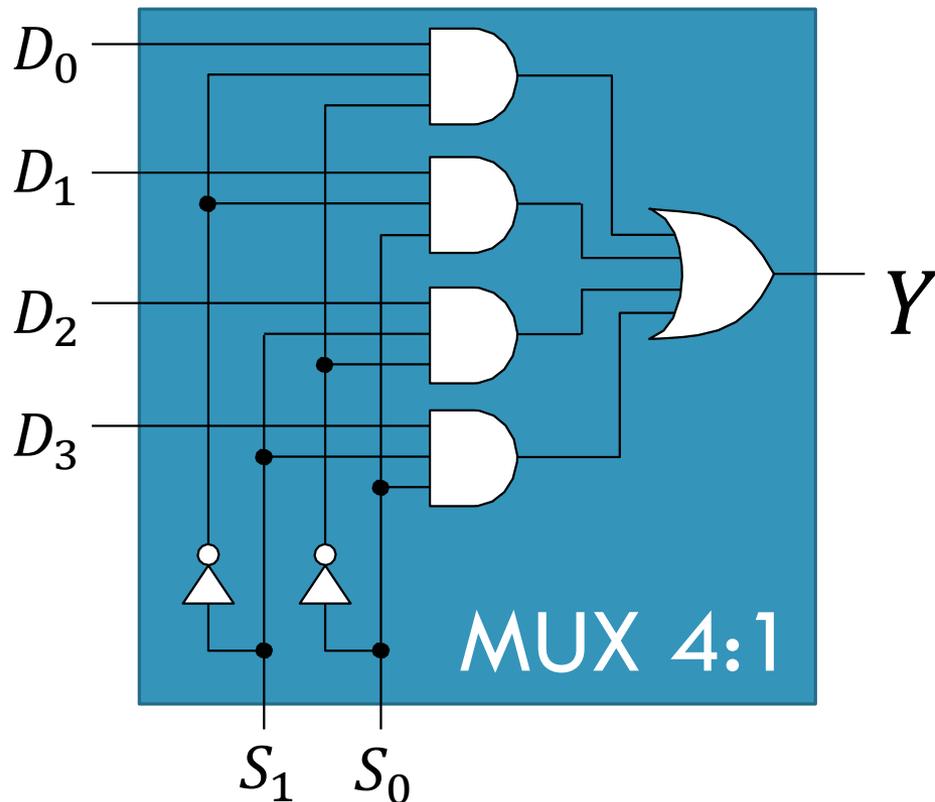
MULTIPLEXADOR

Exercício 6: $Y = \overline{S_1} \overline{S_0} D_0 + \overline{S_1} S_0 D_1 + S_1 \overline{S_0} D_2 + S_1 S_0 D_3$



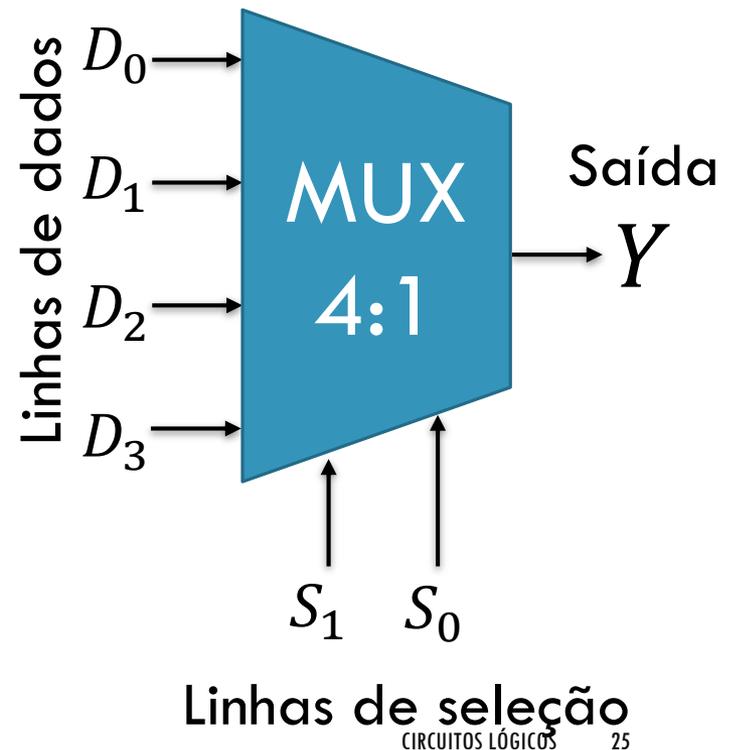
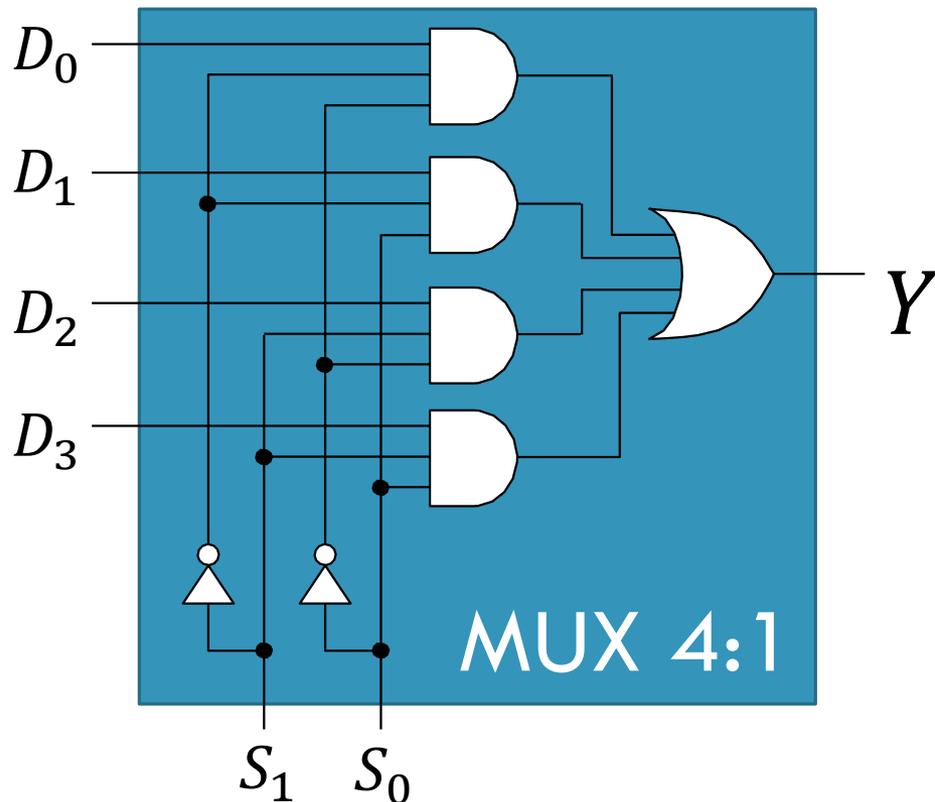
MULTIPLEXADOR

Exercício 6: $Y = \overline{S_1} \overline{S_0} D_0 + \overline{S_1} S_0 D_1 + S_1 \overline{S_0} D_2 + S_1 S_0 D_3$



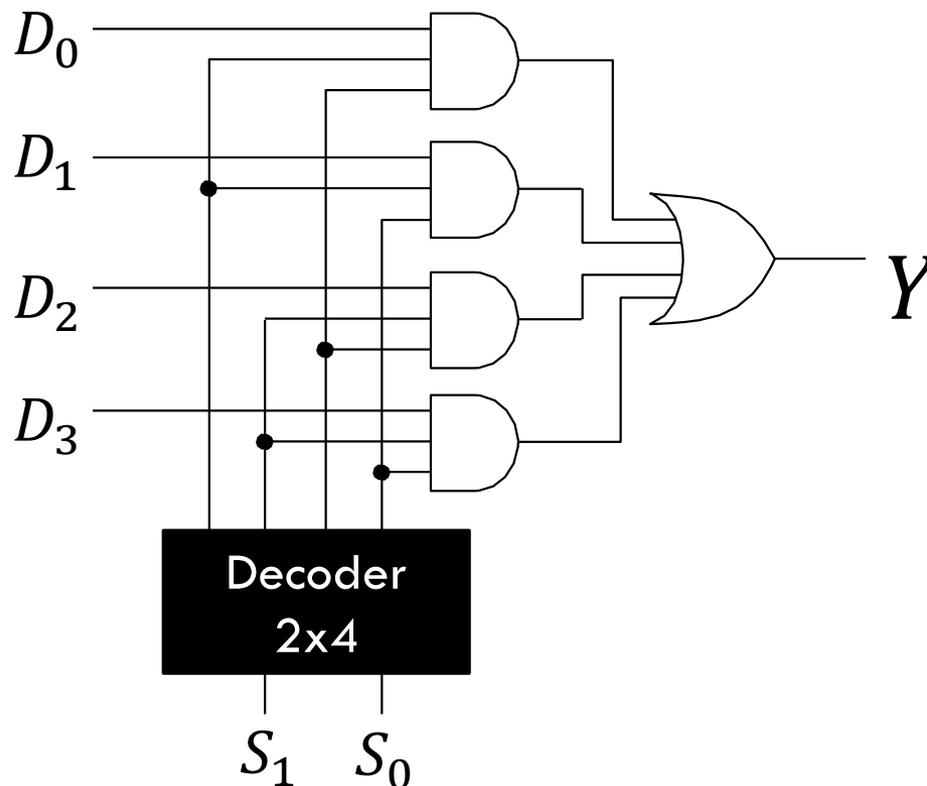
MULTIPLEXADOR

Exercício 6: $Y = \overline{S_1} \overline{S_0} D_0 + \overline{S_1} S_0 D_1 + S_1 \overline{S_0} D_2 + S_1 S_0 D_3$



MULTIPLEXADOR

Outra maneira de se construir um MUX 4×1



MULTIPLEXADOR

Um multiplexador (ou MUX) $2^k \times 1$ é um circuito com:

k entradas de seleção de dado: S_0, S_1, \dots, S_{k-1}
(também chamadas entradas de endereço)

2^k entradas de dados: $D_0, D_1, \dots, D_{2^k-1}$

uma saída: $Y = D_i$ se $i = (S_{k-1}S_{k-2} \dots S_1S_0)_2$

MULTIPLEXADOR

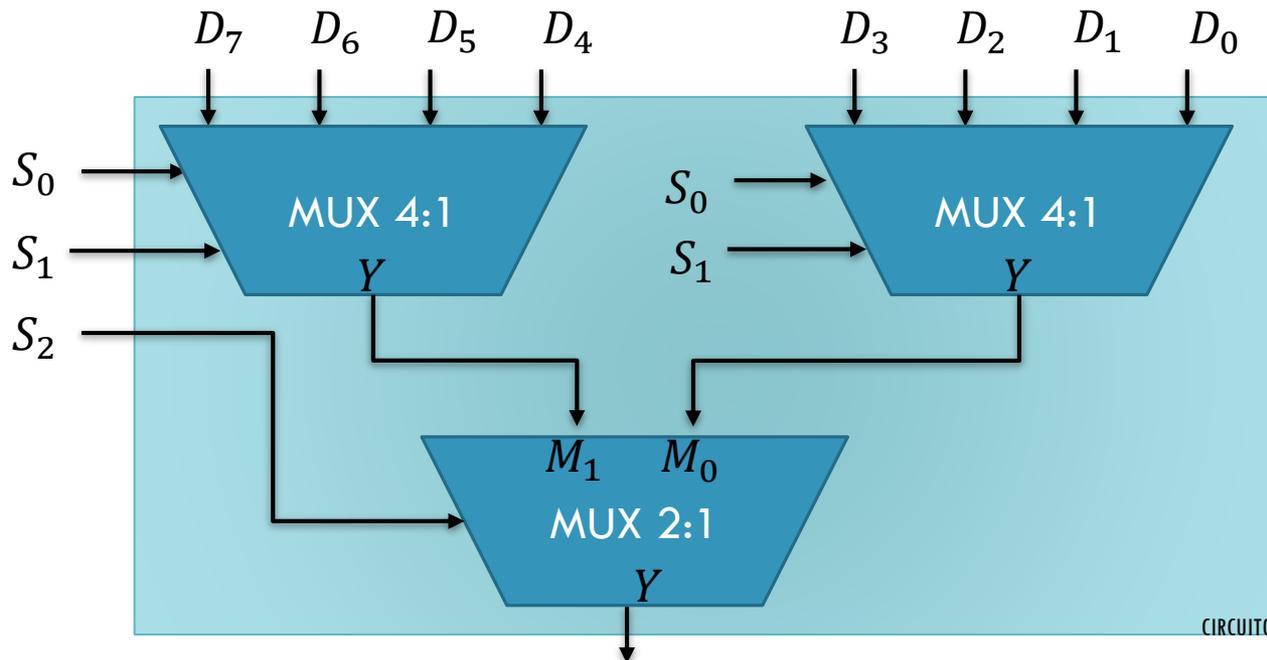
Exercício 7: Construa um MUX 8×1 a partir de multiplexadores menores.

Endereço: S_2, S_1, S_0 ; Dados: D_0, D_1, \dots, D_7

MULTIPLEXADOR

Exercício 7: Construa um MUX 8×1 a partir de multiplexadores menores.

Endereço: S_2, S_1, S_0 ; Dados: D_0, D_1, \dots, D_7



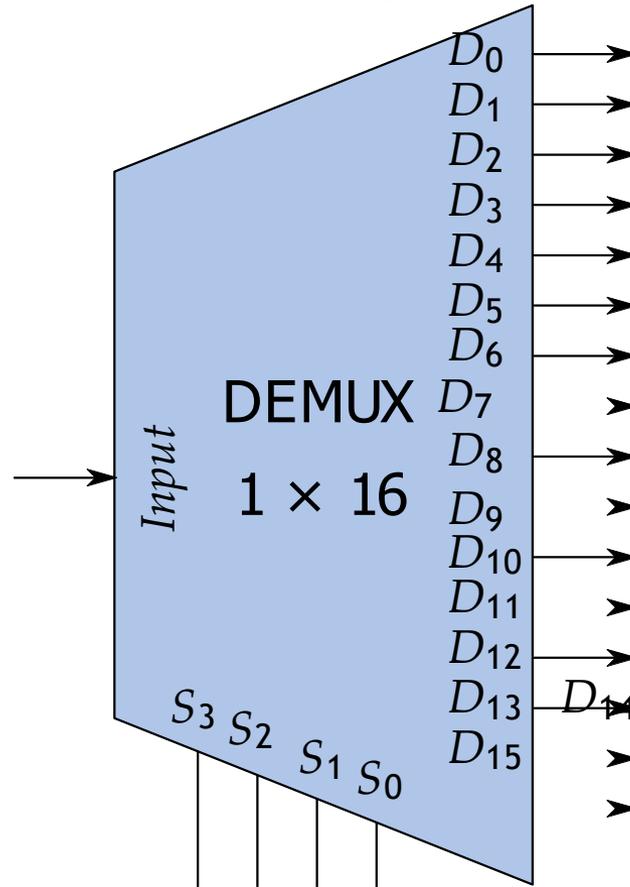
MULTIPLEXADOR

Para casa:

Construa um MUX 16×1 com multiplexadores 4×1 .

DEMULTIPLEXADOR

Demultiplexador (DEMUX): faz a operação reversa do multiplexador.



MULTIPLEXADOR: APLICAÇÃO

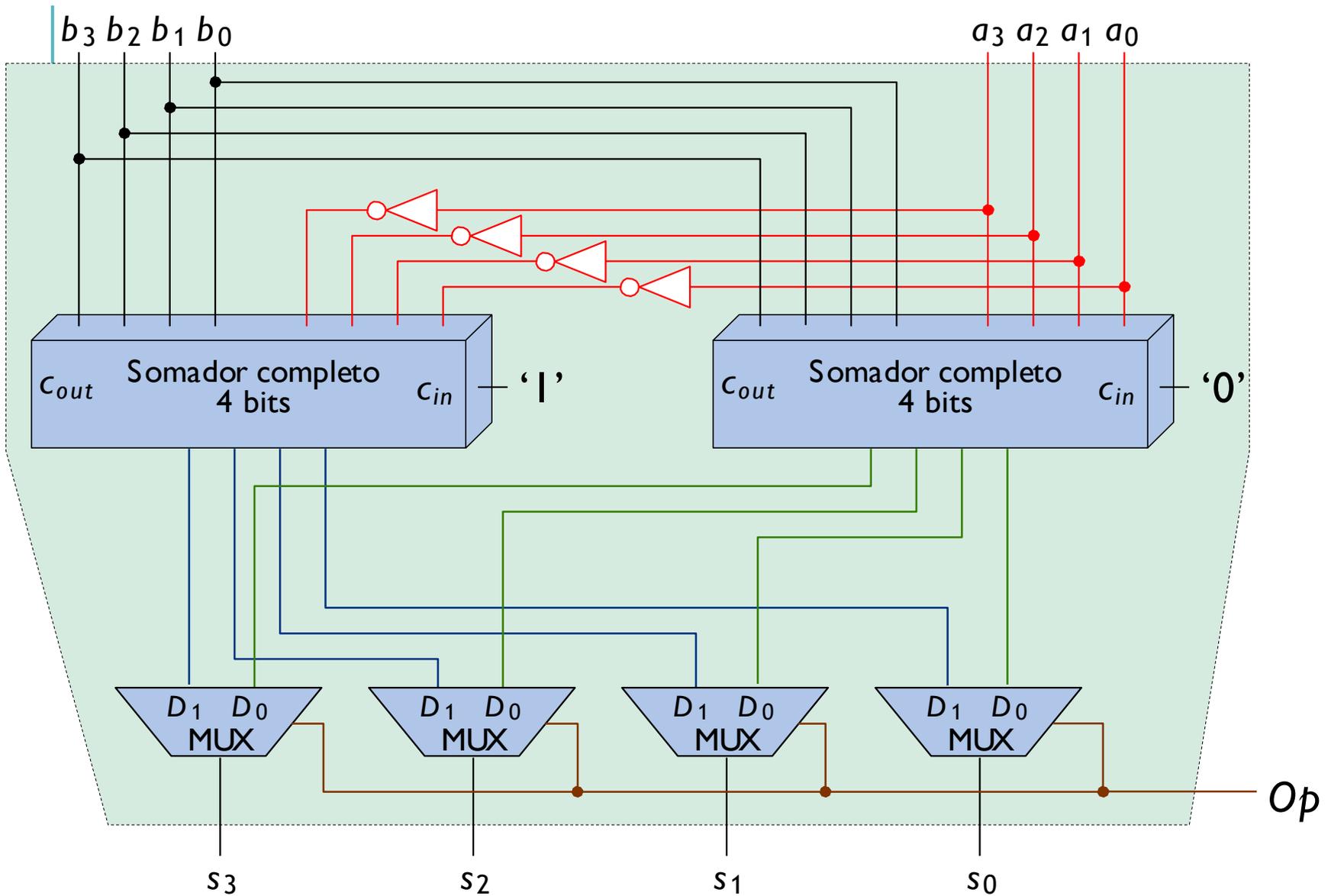
Exercício 8: construa um circuito com:

- 8 entradas de dados $b_3, b_2, b_1, b_0, a_3, a_2, a_1, a_0$
- 1 entrada de seleção Op
- 4 saídas s_3, s_2, s_1, s_0

tal que:

$$(S_3S_2S_1S_0) = A+B \text{ se } Op=0, \quad A-B \text{ se } Op=1$$

Todas as operações são com números sem sinal. Desconsidere os casos em que há overflow.



UNIDADE LÓGICO-ARITMÉTICA

Unidade Lógico-Aritmética (ULA): circuito digital que faz operações lógicas e aritméticas. A operação a ser feita é selecionada pelos bits de seleção de operação Op_0, Op_1, \dots

A ULA do exercício anterior só possui 1 bit de operação, para escolher entre soma e subtração.