

IC – Introdução a Computação

Circuitos Lógicos

Meio Subtrator – Half Subtractor

Iremos seguir os mesmos passos da construção do nosso circuito meio somador.
Vamos começar com a nossa tabela verdade.

O valor emprestado chamamos de **borrow (empréstimo)**

Isolamos cada lado das saídas..

A	B	D	B
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0

A	B	D
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0



Descobrimos a
Equação da
Saída S

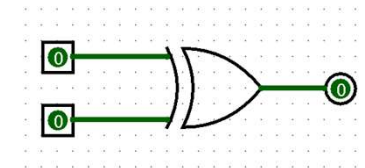
A	B	B
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0



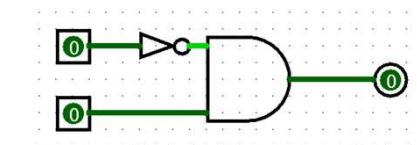
Descobrimos a
Equação da
Saída B

$$\text{Saída S} = A'B + AB'$$

$$\text{Saída S} = A \oplus B$$



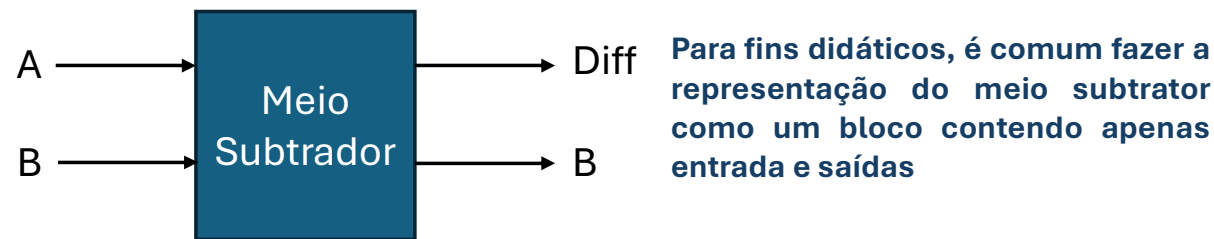
$$\text{Saída B} = A'B$$



Circuitos Lógicos

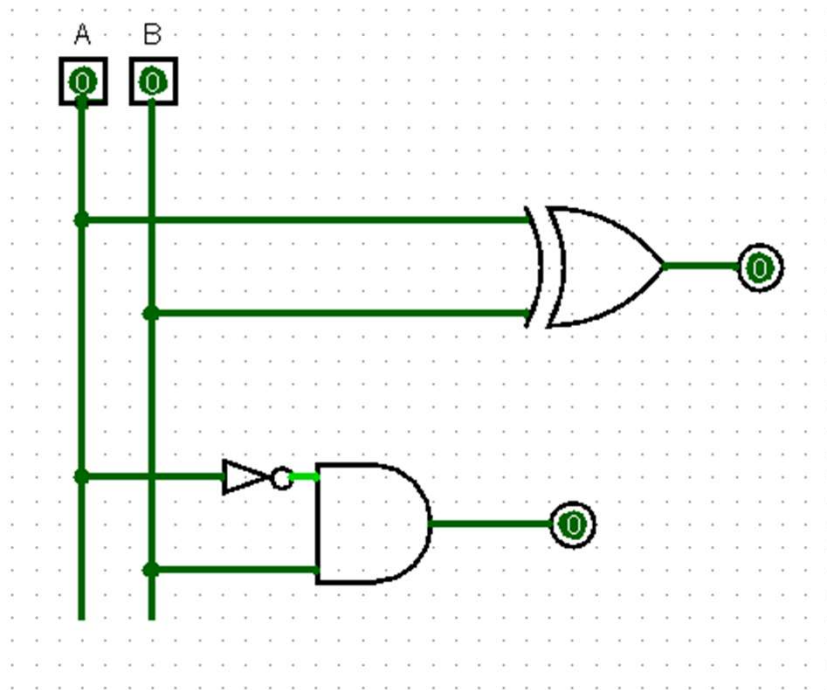
Meio Subtrator – Half Subtractor

Juntando os dois circuitos que descobrimos obtemos o circuito do Meio Subtrator.



Esse circuito é capaz de realizar o cálculo de subtração de um bit por outro. Porém quando existe empréstimo de 1 bit, o bit que empresta também deve ser subtraído em uma unidade. Nesse circuito isso não é levado em consideração.

Por esse motivo chamamos ele de meio subtrator.



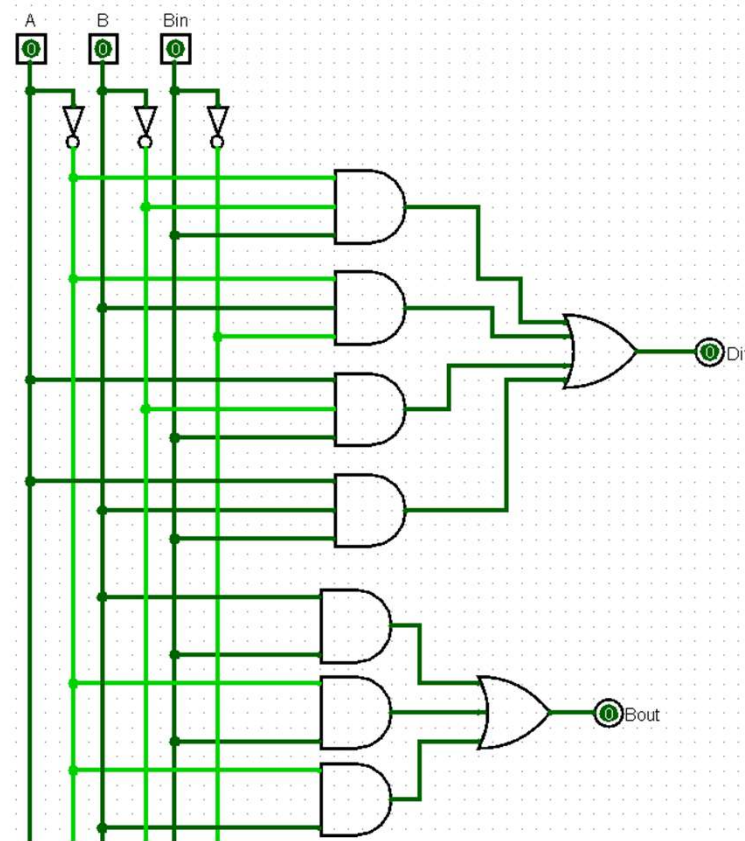
Circuitos Lógicos

Subtrator Completo – Full Subtractor

A	B	B _{in}	Diff	B _{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$\text{Dif} = (A \oplus B) \oplus \text{Bin}$$

$$\text{Bout} = A'.\text{Bin} + A'.B + B.\text{Bin}$$



Circuitos Lógicos

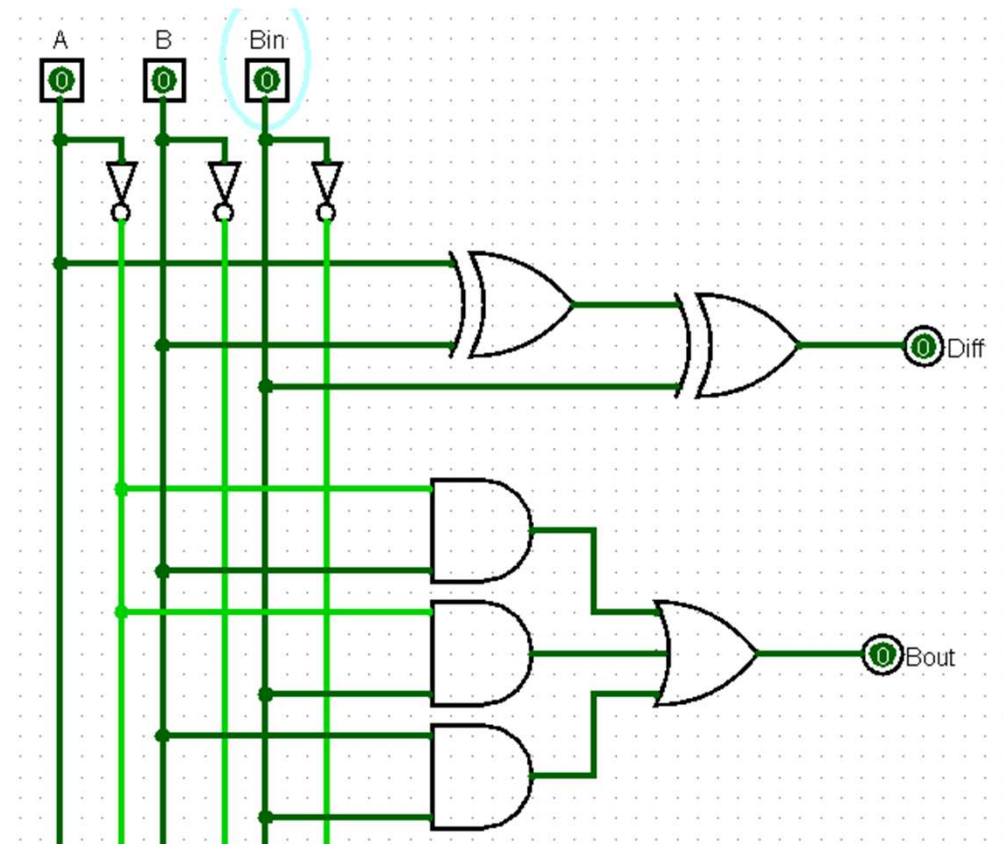
Subtrator Completo – Full Subtractor

A	B	B _{in}	Diff	B _{out}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	1	0	0	0
1	1	1	1	1

$$\text{Dif} = (A \oplus B) \oplus \text{Bin}$$

$$\text{Bout} = A' \cdot \text{Bin} + A' \cdot B + B \cdot \text{Bin}$$

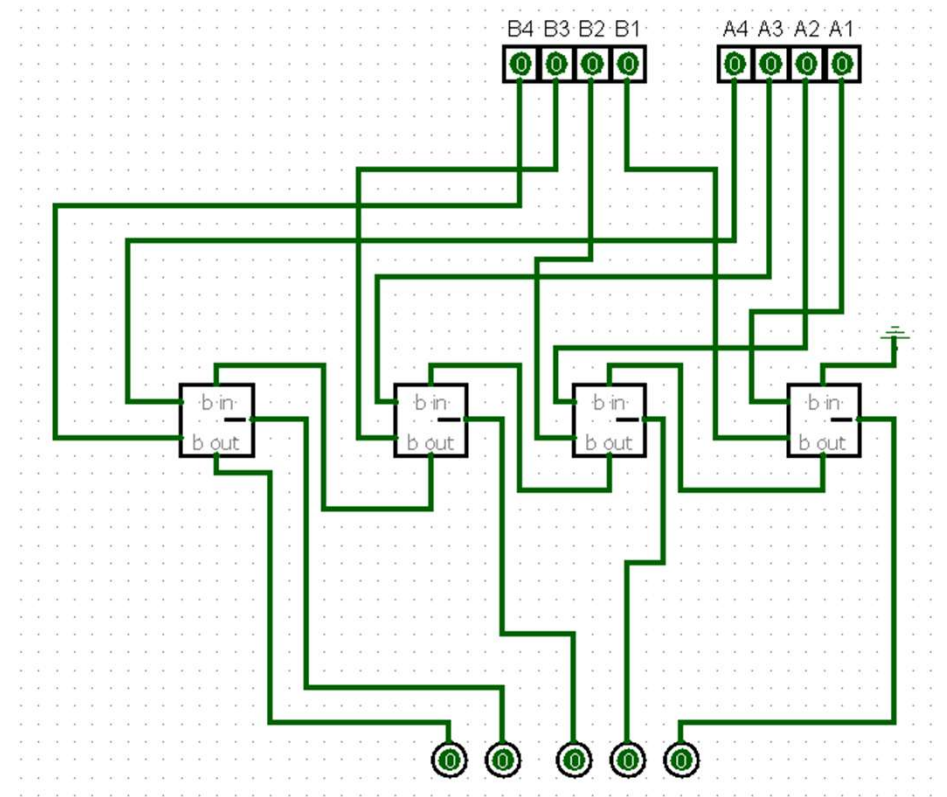
Circuito reduzido com portas XOR



Circuitos Lógicos

Subtrator Completo – Full Subtractor

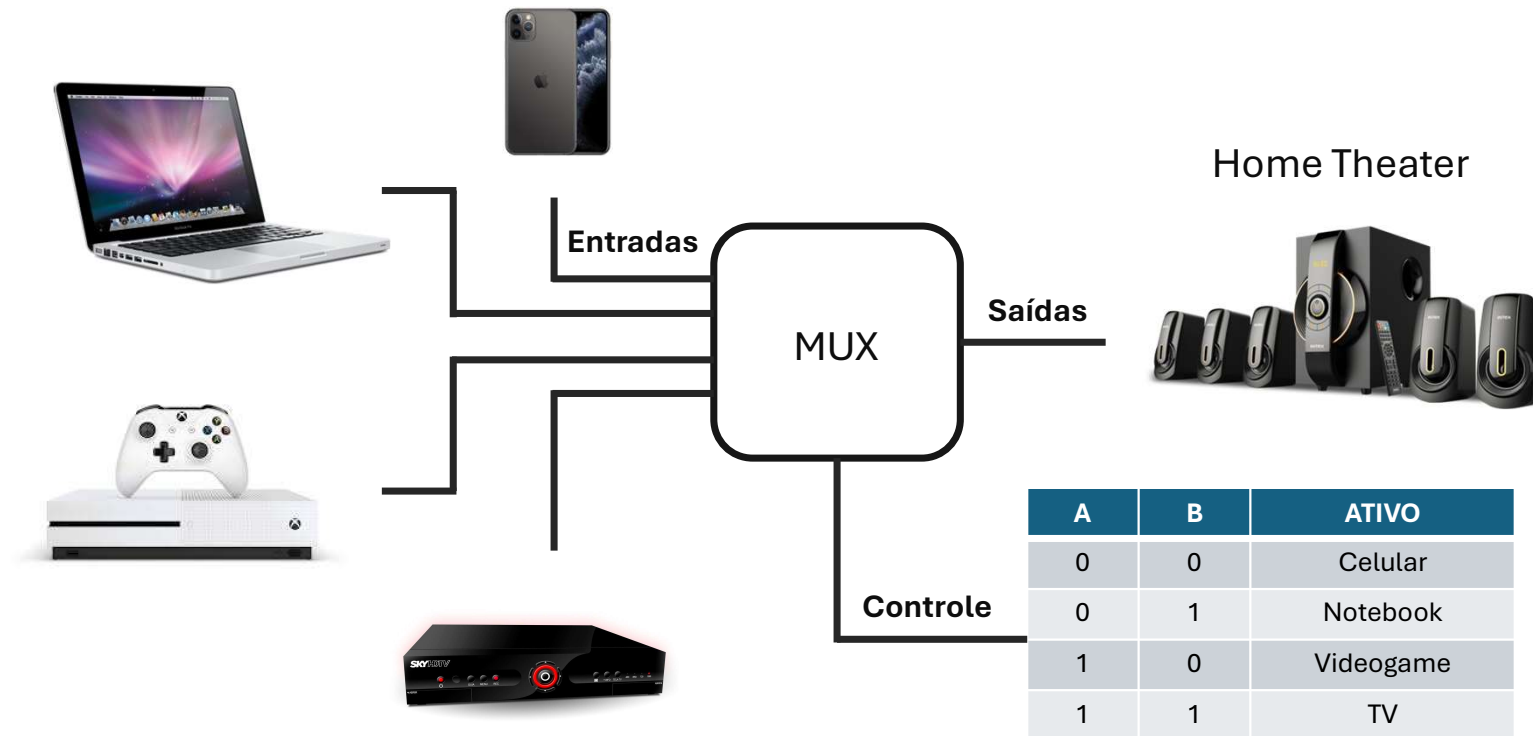
Da mesma forma que no somador completo, no subtrator completo, para subtrair os binários basta cascatear diversos subtratores de acordo com o tamanho dos bits.



Circuitos Lógicos

Multiplexadores (MUX)

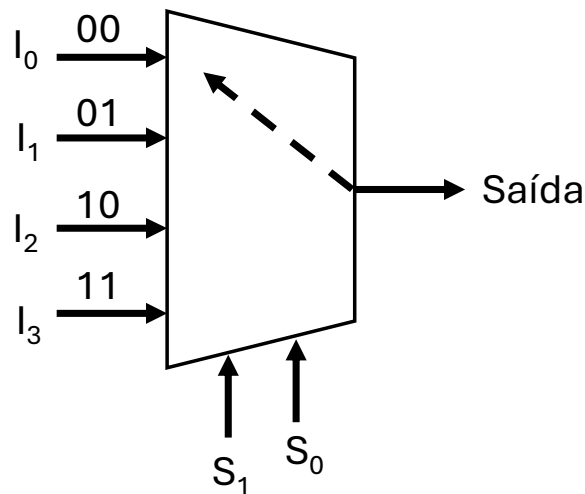
Multiplexador (MUX) é um *switch* (interruptor) que tem mais do que uma porta de entrada (input/source) e uma saída única (output/destination)



Circuitos Lógicos

Multiplexadores (MUX)

Circuito lógico que recebe diversas entradas e seleciona uma delas para transferir a saída.



- O controle é feito por uma entrada de seleção.
- Por exemplo:
 - ❖ Seleção (S_1S_0) = 00, seleciona Saída = I_0
 - ❖ Seleção (S_1S_0) = 01, seleciona Saída = I_1
 - ❖ Seleção (S_1S_0) = 10, seleciona Saída = I_2
 - ❖ Seleção (S_1S_0) = 11, seleciona Saída = I_3

Em geral para 2^n entradas, existem n variáveis de seleção.

Aplicações:

- ❖ Em roteamento de dados
- ❖ Funções lógicas combinacionais.

Circuitos Lógicos

Multiplexador 2x1 (MUX)

O mais simples de todos

Quais são suas características?

- ❖ Quantidade de entradas = 2
- ❖ Quantidade de saídas = 1
- ❖ Bits de seleção = 1

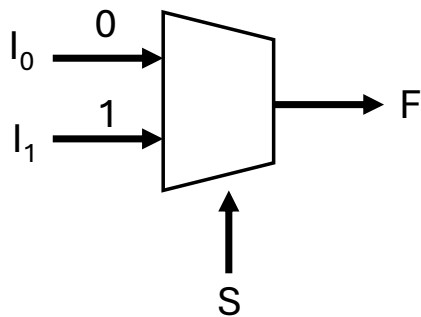
Tabela Verdade

Entradas			Saída
S	I ₁	I ₀	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

	00	01	11	10
0		1	1	
1			1	1

$$F = S'I_0 + SI_1$$

Representação Gráfica:



Nosso Circuito

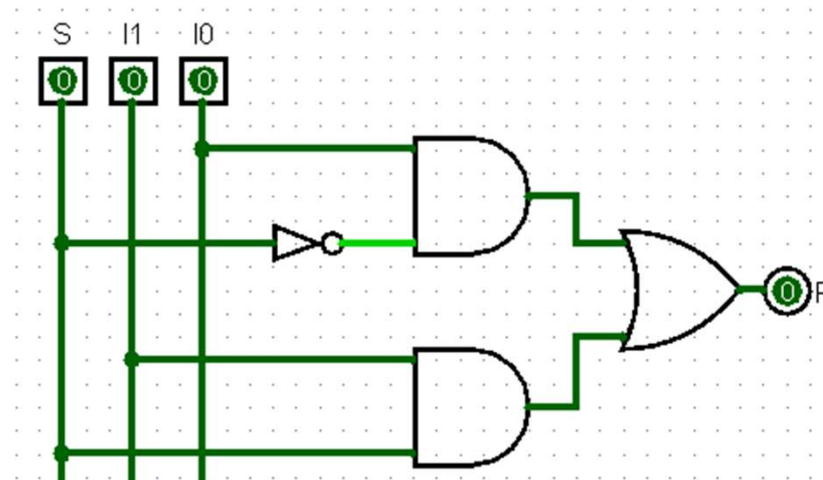


Tabela de Funcionamento

Entradas	Saída
S	F
0	I ₀
1	I ₁

Circuitos Lógicos

Multiplexador 4x1 (MUX)

Um pouco mais complexo

Quais são suas características?

- ❖ Quantidade de entradas = 4
- ❖ Quantidade de saídas = 1
- ❖ Bits de seleção = 2

Representação Gráfica:

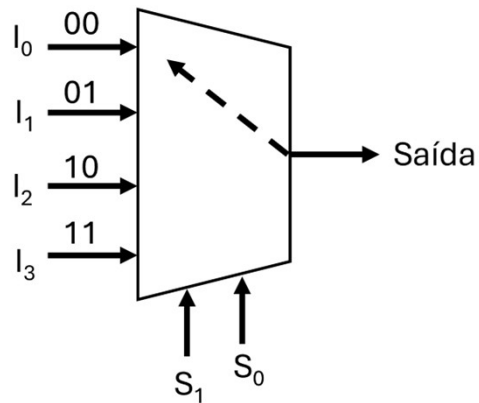


Tabela de Funcionamento

Entradas		Saída
S_1	S_0	F
0	0	I_0
0	1	I_1
1	0	I_2
1	1	I_3

Projeto do MUX 4x1

- Nosso circuito tem 6 entradas e Tabela verdade de 64 linhas!!!
- Vamos expandir o funcionamento básico do MUX 2x1.

Circuitos Lógicos

Multiplexador 4x1 (MUX)

Um pouco mais complexo

Quais são suas características?

- ❖ Quantidade de entradas = 4
- ❖ Quantidade de saídas = 1
- ❖ Bits de seleção = 2

Representação Gráfica:

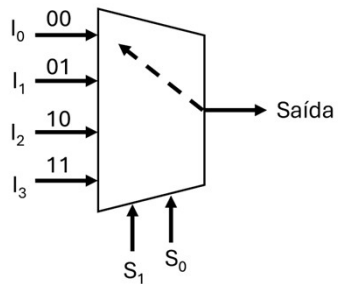
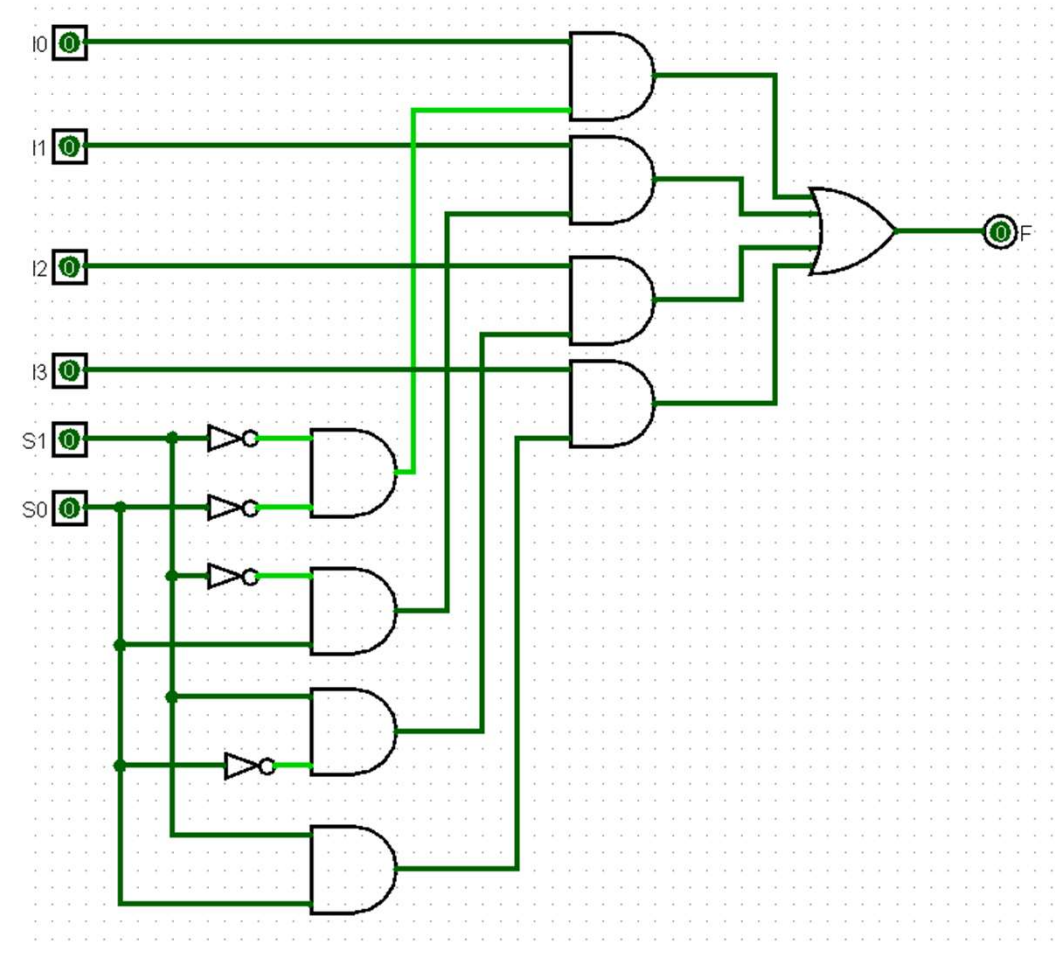


Tabela de Funcionamento

Entradas		Saída
S ₁	S ₀	F
0	0	I ₀
0	1	I ₁
1	0	I ₂
1	1	I ₃

$$F = I_0 S_1' S_0' + I_1 S_1' S_0 + I_2 S_1 S_0' + I_3 S_1 S_0$$

Nosso Circuito Não Simplificado



Circuitos Lógicos

Multiplexador 4x1 (MUX)

Podemos simplificar ele.

Representação Gráfica:

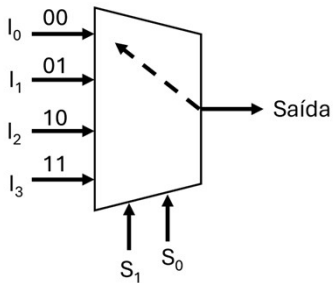
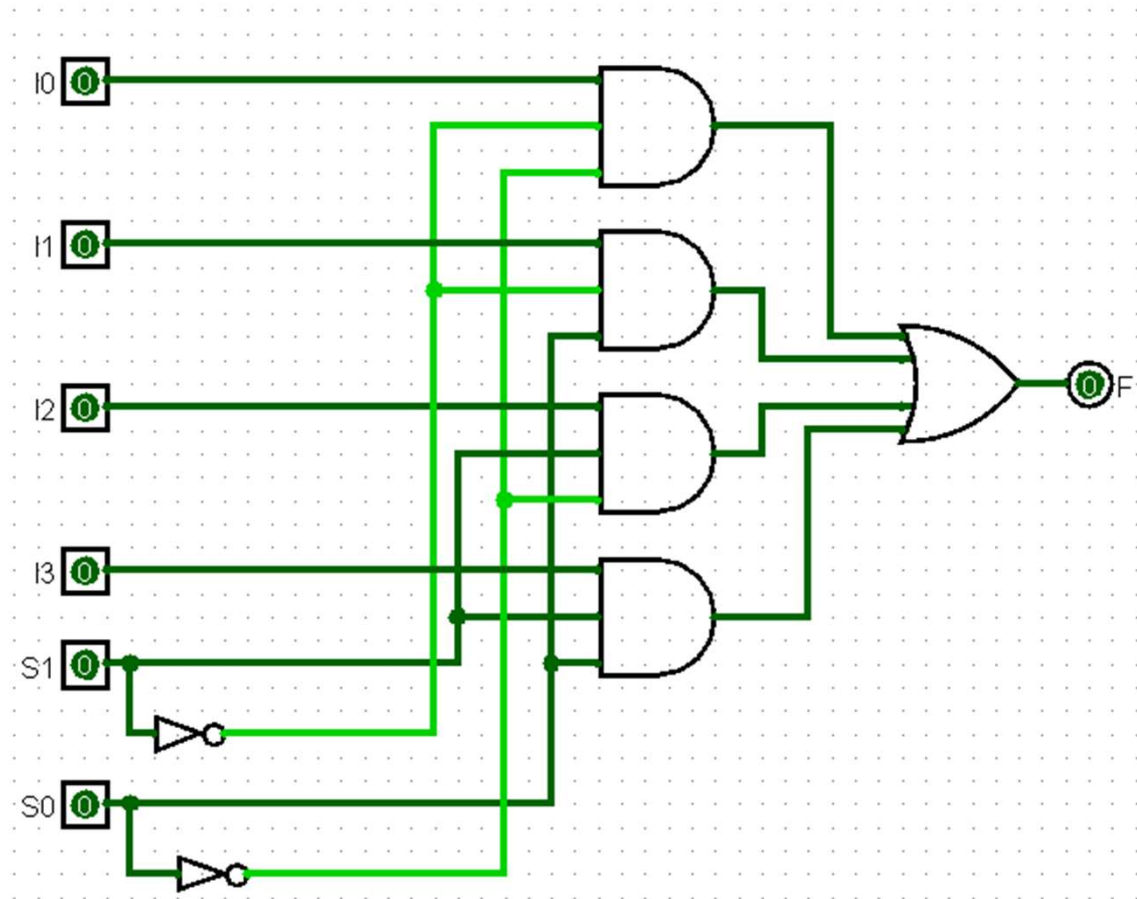


Tabela de Funcionamento

Entradas		Saída
S ₁	S ₀	F
0	0	I ₀
0	1	I ₁
1	0	I ₂
1	1	I ₃

$$F = I_0 S_1' S_0' + I_1 S_1' S_0 + I_2 S_1 S_0' + I_3 S_1 S_0$$

Nosso Circuito Simplificado

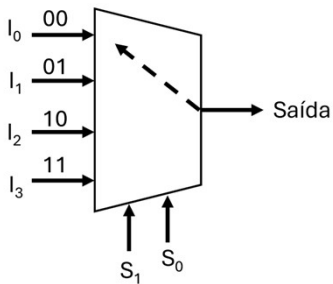


Circuitos Lógicos

Multiplexador 4x1 (MUX)

Podemos simplificar ele.

Representação Gráfica:



$$F = I_0 S_1' S_0' + I_1 S_1' S_0 + I_2 S_1 S_0' + I_3 S_1 S_0$$

Tabela de Funcionamento

Entradas		Saída
S ₁	S ₀	F
0	0	I ₀
0	1	I ₁
1	0	I ₂
1	1	I ₃

Resumindo: No multiplexador, cada entrada é multiplicada pelo mintermo que corresponde à condição no qual aquela entrada deve passar para saída.

Circuitos Lógicos

Multiplexador 8x1 (MUX)

Um pouco mais complexo

Quais são suas características?

- ❖ Quantidade de entradas = 8
- ❖ Quantidade de saídas = 1
- ❖ Bits de seleção = 3

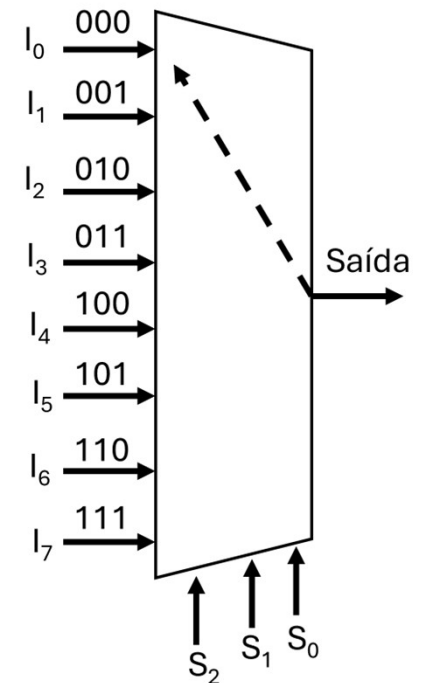
Projeto do MUX 8x1

- Vamos utilizar o mesmo princípio do 4x1
- Iremos obter a expressão lógica a partir da tabela verdade.

Tabela de Funcionamento

Entradas			Saída
S_2	S_1	S_0	F
0	0	0	I_0
0	0	1	I_1
0	1	0	I_2
0	1	1	I_3
1	0	0	I_4
1	0	1	I_5
1	1	0	I_6
1	1	1	I_7

Representação Gráfica:



Circuitos Lógicos

Multiplexador 8x1 (MUX)

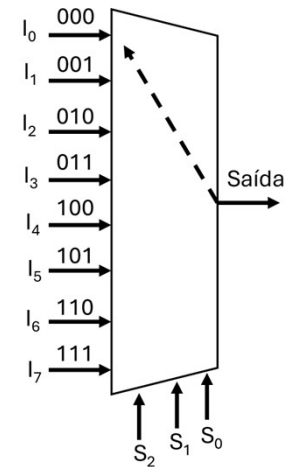
Podemos simplificar ele.

$$F = I_0 S_2' S_1' S_0' + I_1 S_2' S_1' S_0 + I_2 S_2' S_1 S_0' + I_3 S_2' S_1 S_0 + I_4 S_2 S_1' S_0' + I_5 S_2 S_1' S_0 + I_6 S_2 S_1 S_0' + I_7 S_2 S_1 S_0$$

Tabela de Funcionamento

Entradas			Saída
S_2	S_1	S_0	F
0	0	0	I_0
0	0	1	I_1
0	1	0	I_2
0	1	1	I_3
1	0	0	I_4
1	0	1	I_5
1	1	0	I_6
1	1	1	I_7

Representação Gráfica:



Circuitos Lógicos

Multiplexador 8x1 (MUX)

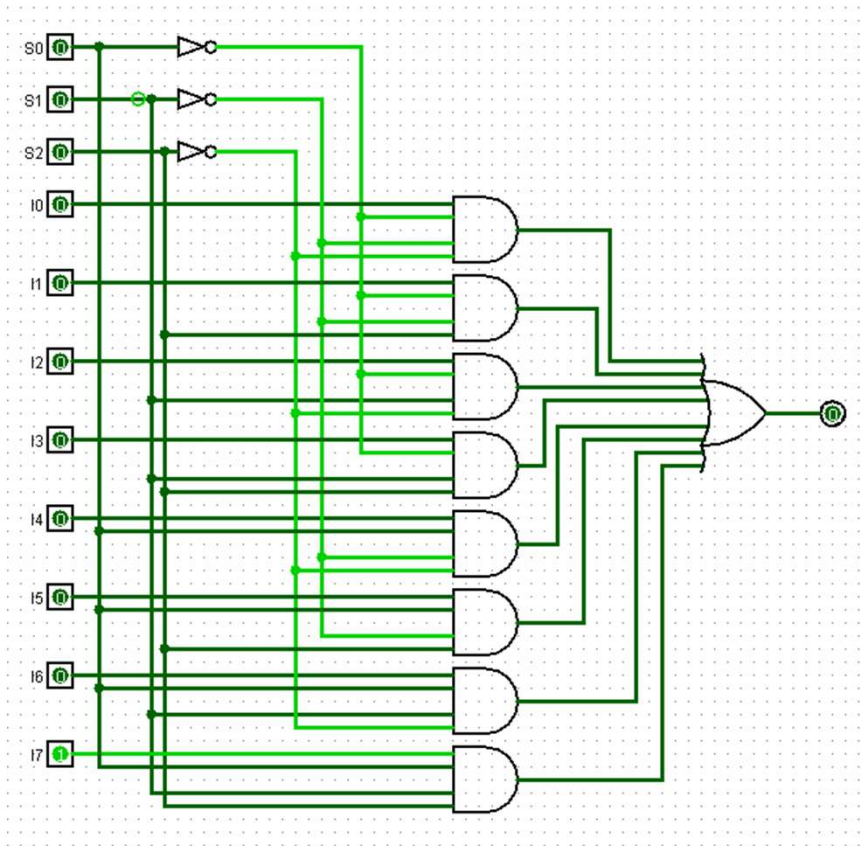
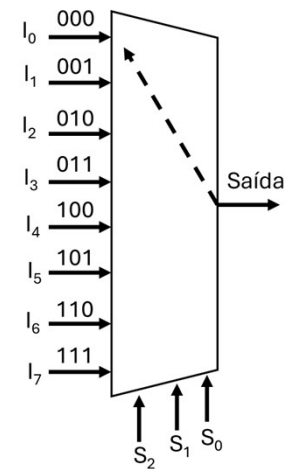


Tabela de Funcionamento

Entradas			Saída
S_2	S_1	S_0	F
0	0	0	I_0
0	0	1	I_1
0	1	0	I_2
0	1	1	I_3
1	0	0	I_4
1	0	1	I_5
1	1	0	I_6
1	1	1	I_7

Representação Gráfica:



**ATÉ A
PRÓXIMA
AULA!**

