



Universidade Federal  
de Campina Grande

**Universidade Federal de Campina Grande**  
**Ciência da Computação**

## **DEMONSTRAÇÃO DE FUNCIONAMENTO DO CIRCUITO**

Desígnio

**Problema – ULA (Unidade Lógica e Aritmética) - ROTEIRO 03**

Orientadoras

**JOSEANA MACÊDO FECHINE RÉGIS DE ARAÚJO**  
**MARCELA TASSYANY GALDINO SANTOS**

Orientanda

**MAYARA BRITO PINHEIRO**

**Matrícula: 121110615.**

*mayara.pinheiro@ccc.ufcg.edu.br*

Campina Grande – PB

Abril de 2023

## Problema – ULA (Unidade Lógica e Aritmética)

**Objetivo:** Construir a ULA descrita a seguir.

F[1:0]	Operação
00	A AND B
01	A OR B
10	A + B
11	A - B

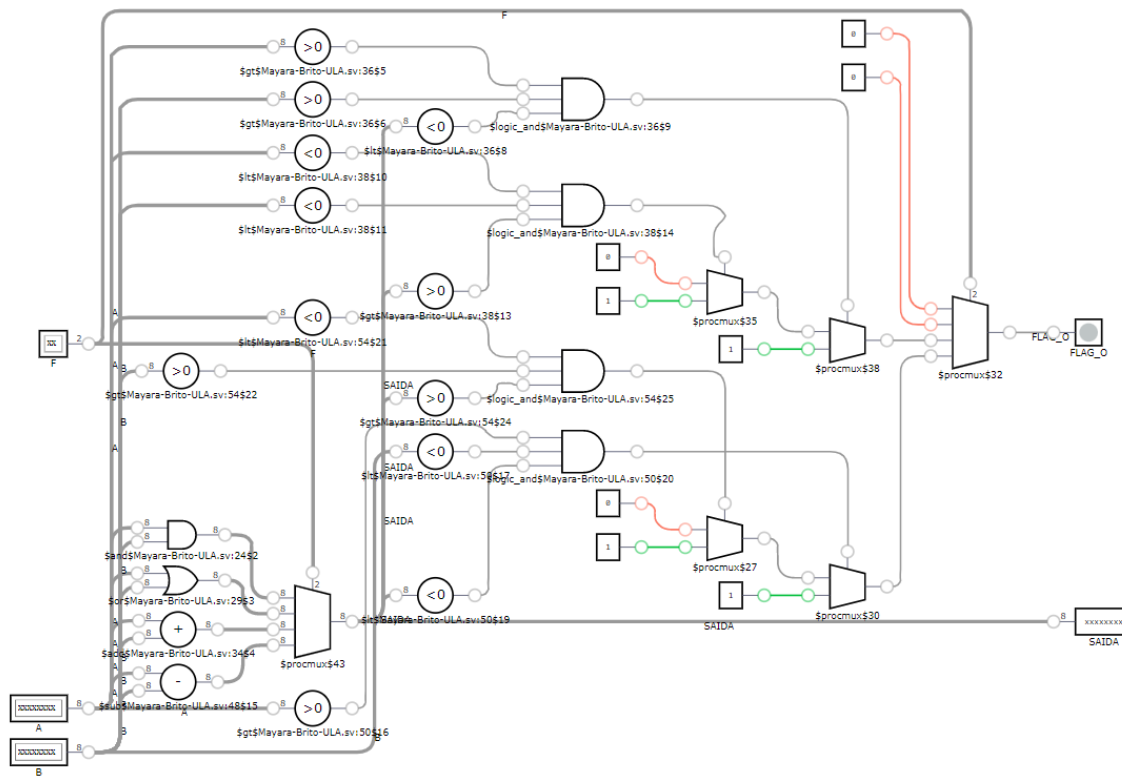
### Entradas

- Dois valores A e B (inteiros com sinal), com 8 bits, que são os operandos.
- Um vetor F[1:0] , que representa o seletor das operações da ULA, conforme a tabela.

### Saídas

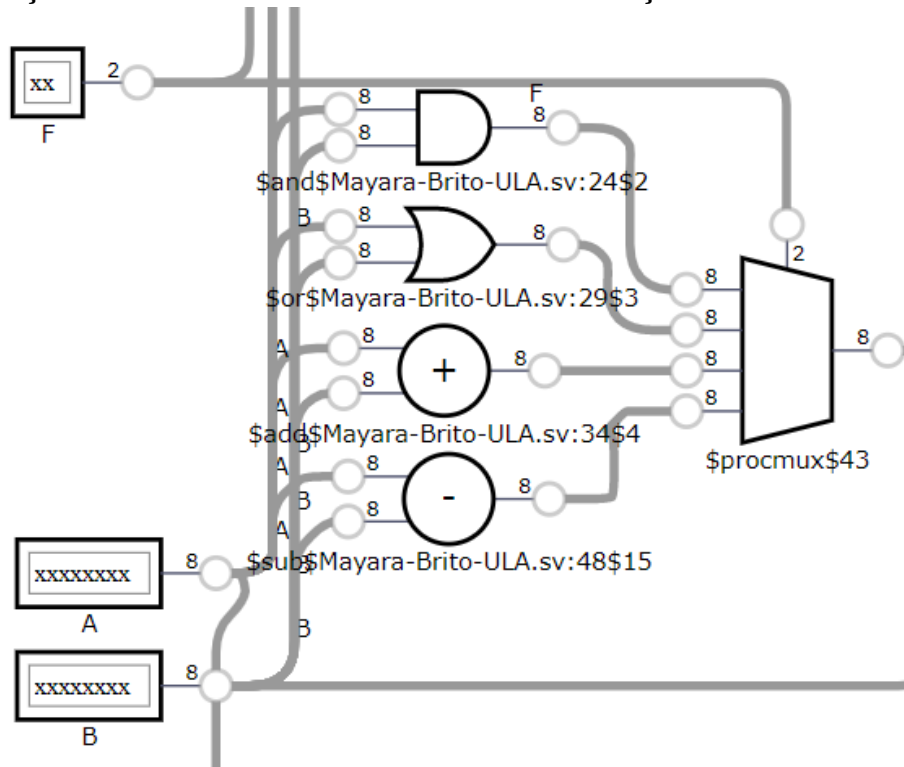
- O resultado da operação, Saida, com 8 bits.
- Para as operações aritméticas, indicar a ocorrência de overflow ou underflow, por meio da variável FLAG\_O.
- Apresentar e descrever o circuito gerado pelo simulador (por meio de "print" da tela do simulador):
- Apresentar e descrever os resultados obtidos para as quatro operações (em binário e decimal), considerando os seguintes valores de A e B (exibir os resultados obtidos por meio de "prints" da tela do simulador).

**Imagem do circuito para resolver o problema citado acima:**



*Figura 1: Circuito de uma ULA com 2 entradas de 8 bits e uma saída de 8 bits*

**Demonstração do início do circuito entradas e funções**



*Figura 2: Funcionalidades da ULA (ADD | OR | ADIÇÃO | SUBTRAÇÃO)*

## Exemplos propostos de teste (DECIMAL)

*1º Conjunto de entradas e saídas → A = 11 e B = 12;*

A

B

F

*Exemplo de saída para a operação AND.*

*SAÍDA = 8*

SAIDA

FLAG\_O ☐

A

B

F

*Exemplo de saída para a operação OR.*

*SAÍDA = 15*

SAIDA

FLAG\_O ☐

A

B

F

*Exemplo de saída para a operação ADIÇÃO.*

*SAÍDA = 23*

*FLAG\_O = 0*

SAIDA

FLAG\_O ☐

A

B

F

*Exemplo de saída para a operação SUBTRAÇÃO.*

*SAÍDA = -1*

*FLAG\_O = 0*

SAIDA

FLAG\_O ☐

**2º Conjunto de entradas e saídas →  $A = -10$  e  $B = 12$ ;**

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação AND.*

*SAÍDA = 4*

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação OR.*

*SAÍDA = -2*

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação ADIÇÃO.*

*SAÍDA = 2*

*FLAG\_O = 0*

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação SUBTRAÇÃO.*

*SAÍDA = -22*

*FLAG\_O = 0*

**3º Conjunto de entradas e saídas →  $A = 127$  e  $B = 2$ .**

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação AND.*

*SAÍDA = 2*

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação OR.*

*SAÍDA = 127*

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☒

*Exemplo de saída para a operação ADIÇÃO.*

*SAÍDA = -127*

*FLAG\_O = 1 (Overflow)*

A

B

F

SAIDA

FLAG\_O ☐

*Exemplo de saída para a operação SUBTRAÇÃO.*

*SAÍDA = 125*

*FLAG\_O = 0*

## Exemplos propostos de teste (BINÁRIO)

**1º Conjunto de entradas e saídas** →  $A = 00001011$  e  $B = 00001100$ ;

A	<input type="text" value="00001011"/>	<input type="text" value="bin"/>	
B	<input type="text" value="00001100"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>Exemplo de saída para a operação AND.</i>
F	<input type="text" value="00"/>	<input type="text" value="bin"/>	
SAIDA	<input type="text" value="00001000"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>SAÍDA = 00001000</i>
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

A	<input type="text" value="00001011"/>	<input type="text" value="bin"/>	
B	<input type="text" value="00001100"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>Exemplo de saída para a operação OR.</i>
F	<input type="text" value="01"/>	<input type="text" value="bin"/>	
SAIDA	<input type="text" value="00001111"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>SAÍDA = 00001111</i>
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

A	<input type="text" value="00001011"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>Exemplo de saída para a operação ADIÇÃO.</i>
B	<input type="text" value="00001100"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>SAÍDA = 00010111</i>
F	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>FLAG_O = 0</i>
SAIDA	<input type="text" value="00010111"/>	<input type="text" value="bin"/>	
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

A	<input type="text" value="00001011"/>	<input type="text" value="bin"/>	
B	<input type="text" value="00001100"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>Exemplo de saída para a operação SUBTRAÇÃO.</i>
F	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>SAÍDA = 11111111</i>
SAIDA	<input type="text" value="11111111"/>	<input type="text" value="bin"/>	<i>FLAG_O = 0</i>
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

**2º Conjunto de entradas e saídas →  $A = 11110110$  e  $B = 00001100$ ;**

A    *Exemplo de saída para a operação AND.*

B

F    *SAÍDA = 00000100*

SAIDA

FLAG\_O ☐

A

B    *Exemplo de saída para a operação OR.*

F

SAIDA    *SAÍDA = 11111110*

FLAG\_O ☐

A    *Exemplo de saída para a operação ADIÇÃO.*

B

F    *SAÍDA = 00000010*

SAIDA    *FLAG\_O = 0*

FLAG\_O ☐

A    *Exemplo de saída para a operação SUBTRAÇÃO.*

B

F    *SAÍDA = 11101010*

SAIDA    *FLAG\_O = 0*

FLAG\_O ☐



**3º Conjunto de entradas e saídas →  $A = 01111111$  e  $B = 00000010$ .**

A	<input type="text" value="01111111"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
B	<input type="text" value="00000010"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
F	<input type="text" value="00"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
SAIDA	<input type="text" value="00000010"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

*Exemplo de saída para a operação AND.*

*SAÍDA = 00000010*

A	<input type="text" value="01111111"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
B	<input type="text" value="00000010"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
F	<input type="text" value="01"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
SAIDA	<input type="text" value="01111111"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

*Exemplo de saída para a operação OR.*

*SAÍDA = 01111111*

A	<input type="text" value="01111111"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
B	<input type="text" value="00000010"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
F	<input type="text" value="10"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
SAIDA	<input type="text" value="10000001"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
FLAG_O	<input checked="" type="checkbox"/>		

*Exemplo de saída para a operação ADIÇÃO.*

*SAÍDA = 10000001*

*FLAG\_O = 1 (Overflow – Soma de 2 positivos gerando um resultado negativo)*

A	<input type="text" value="01111111"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
B	<input type="text" value="00000010"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
F	<input type="text" value="11"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
SAIDA	<input type="text" value="01111101"/>	<input type="text" value="bin"/>	▼
FLAG_O	<input type="checkbox"/>		

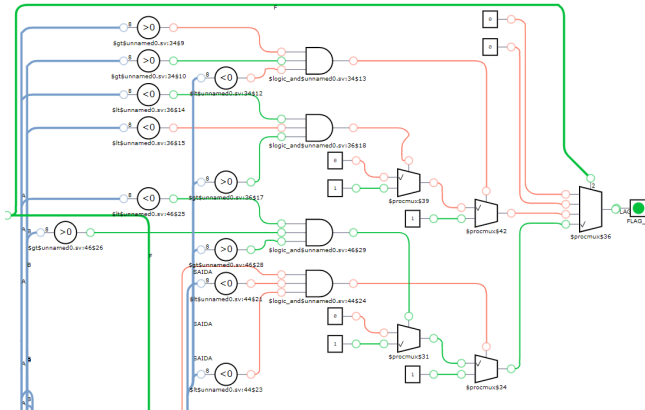
*Exemplo de saída para a operação SUBTRAÇÃO.*

*SAÍDA = 01111101*

*FLAG\_O = 0*

## Exemplificando o uso da FLAG\_O para sinalizar Overflow ou Underflow.

O objetivo da FLAG\_O é sinalizar quando ocorre Overflow ou Underflow, sendo aplicada somente nas operações matemáticas(+ | -).Abaixo segue uma das formas que verificar:



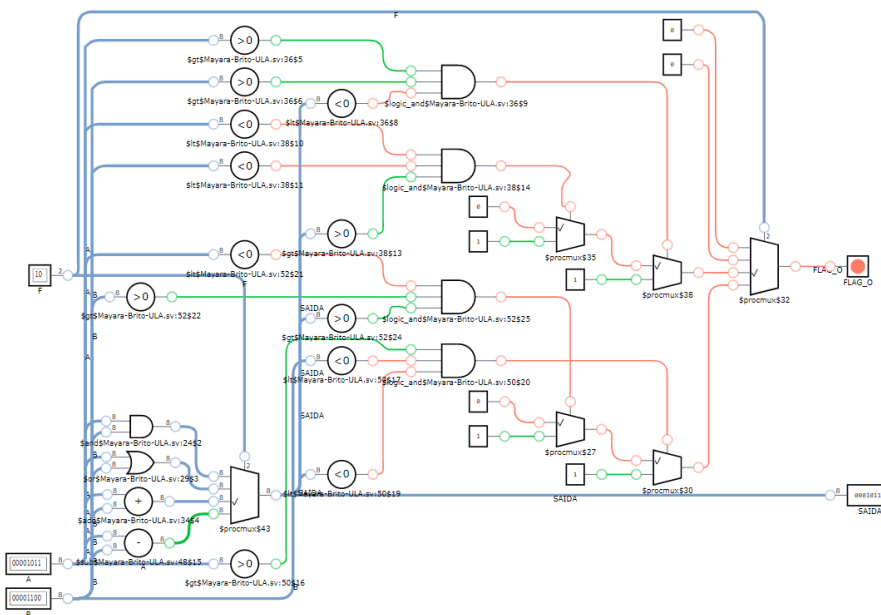
**Overflow:** Acontece se o valor do expoente  $t$  é superior a  $t^+$ .

**Underflow:** Acontece se o valor do expoente  $t$  é inferior a  $t^-$ .

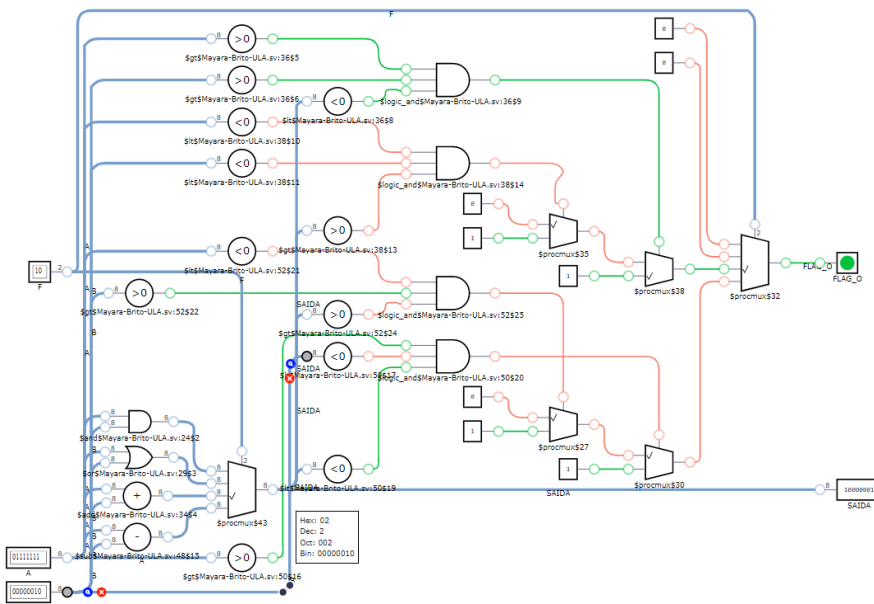
Forma de verificação aplicada no circuito: (P –Positivo | N – Negativo)

Circuito dedicado para a verificação de P e N entre as operações.

- ADIÇÃO: (P + P → N (Overflow) | (N + N → P (Underflow)))
- SUBTRAÇÃO: (P - N → N (Overflow) | (N - P → P (Underflow)))



No primeiro conjunto de entradas (A = 11 e B = 12) quando é selecionada a função de ADIÇÃO ou SUBTRAÇÃO na ULA entre esses valores podemos notar que a **FLAG\_O se mantém desativada**, identificando nesse caso que não ocorreu Overflow ou Underflow ao realizar as operações.



Entretanto, no terceiro conjunto de entradas (A = 127 e B = 2) quando é selecionada a função de ADIÇÃO na ULA entre esses valores podemos notar que a **FLAG\_O é ativada**, identificando nesse caso que ocorreu Overflow.