

## Circuitos Digitais: trabalho de implementação M2 - Unidade Lógica e Aritmética

Projetar uma ULA que realize operações sobre operandos inteiros em **complemento-2**, de 4 bits. As operações são selecionadas com base nos valores das entradas  $S_2$ ,  $S_1$  e  $S_0$ , conforme definida na tabela abaixo:

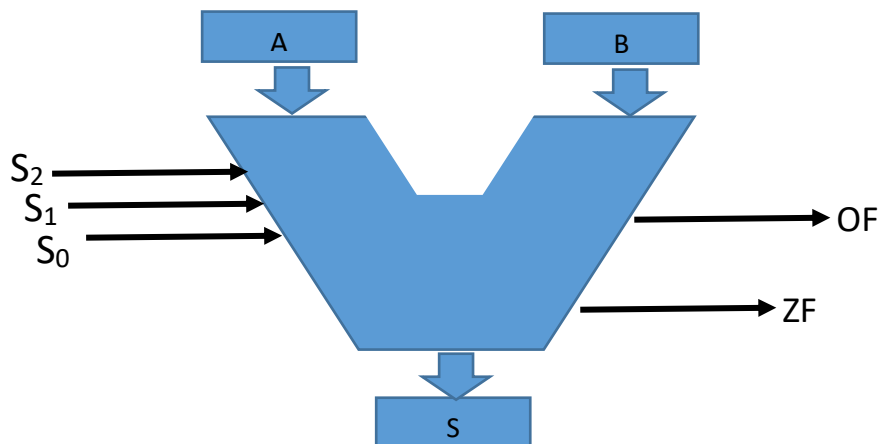
$S_2$	$S_1$	$S_0$	Nome operação	Operação
0	0	0	pass	Variável A vai direto para a saída S
0	0	1	Decremento	$A - 1$
0	1	0	Incremento	$A + 1$
0	1	1	Adição	$A + B$
1	0	0	Subtração	$A - B$
1	0	1	NOT	$A'$
1	1	0	OR	$A \text{ OR } B$
1	1	1	AND	$A \text{ AND } B$

Além da saída S, a ULA também deve gerar os seguintes indicadores de status da operação:

- **OF – overflow flag** → flag que indica se a operação realizada aritmética realizada resultou em valor correto/incorreto (quando igual a 1)
- **ZF – zero flag** → flag que indica se a operação resultou em um valor zero (quando igual a 1)

O trabalho poderá ser realizado em dupla e o que deve ser entregue é o arquivo com a implementação do circuito usando o LOGISIM.

A figura abaixo representa um diagrama da ULA.



**Obs:** Um bloco correspondente a implementação da ULA deve ser gerado e o circuito de testes deverá fazer uso deste bloco.

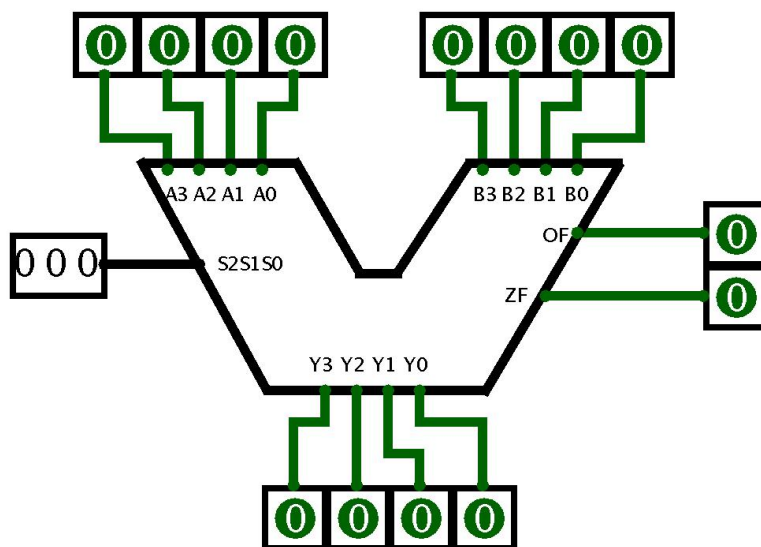
Segue critérios de avaliação:

- Criou um bloco lógico (recurso do LOGISIM) correspondente à implementação da ULA?

- fez uso de elementos de iteração que permite testar a ULA, isto é, gerar valores de entrada, selecionar o tipo de operação e visualizar as saídas?
- documentou o circuito identificando as entradas/saídas usando as mesmas nomenclaturas do enunciado?

O cumprimento dos itens acima corresponde a 80% do valor do trabalho. Os 20% restantes serão avaliados para os trabalhos que apresentarem os valores dos operando em displays de 7 segmentos, indicando ainda o sinal negativo do mesmo através de um visualizador de nível lógico. Segue algumas imagens abaixo do resultado final esperado:

Exemplo de forma de apresentação da implementação da ULA (sem incluir o display de 7 segmentos)



Detalhe da representação das entradas através de displays de 7 segmentos. Observar os valores em binário indicados na parte inferior e o valor correspondente no display: +5 no lado esquerdo e -5 no lado direito.

