

# Trabalho de Circuitos Digitais: Banco de Registradores e ULA

## Instruções:

Data limite de entrega: **19/02/2023**

Data limite para apresentação: **01/03/2023**

## Trabalho em dupla

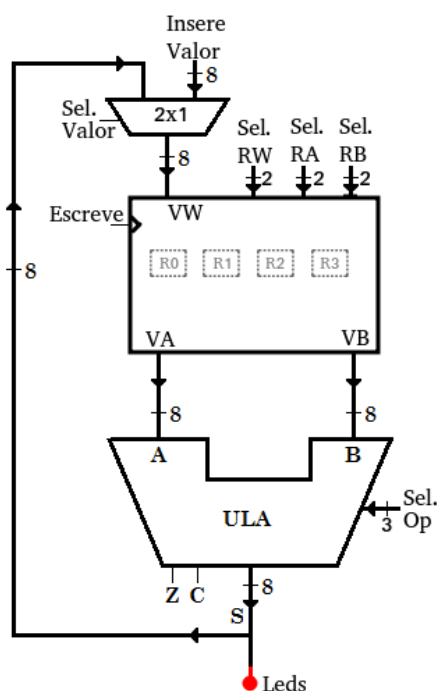
O que entregar: arquivo compactado cujo nome é “matricula1\_nome1\_matricula2\_nome2”  
(exemplo: 2011101001\_caimi\_2021100010\_luciano) contendo:

- 1) Relatório incluindo (**peso: 3,0**):
  - Apresentação do trabalho
  - Descrição da solução:
    - Diagrama com os blocos operacionais da solução (exemplo: somadores, multiplexadores, etc)
    - Tabelas-verdade dos módulos que compõem a solução
    - Simplificações
    - Circuitos usando portas lógicas no Logisim
    - Equações propostas
    - Soluções das equações para diferentes valores de x (parte 2)
  - Conclusão apresentando as dificuldades encontradas
- 2) Arquivo do projeto Logisim Evolution (**peso: 3,0**)
- 3) 2 links para vídeos com as resoluções conforme descrição na parte 2 (**peso: 3,0**):
  - uma equação de primeiro grau
  - uma equação de segundo grau
- 4) Apresentação para o professor (**peso: 1,0**)

## Descrição:

### Parte 1: Construção do circuito

O trabalho proposto é a implementação do circuito apresentado na figura abaixo utilizando o software Logisim Evolution



O circuito é composto de um banco de registradores, uma Unidade Lógica Aritmética (ULA) e multiplexadores.

O banco de registradores possui 4 registradores (R0 até R3) de 8 bits. As saídas VA e VB apresentam os valores contidos nos registradores selecionados pelas entradas Sel.RA e Sel.RB. A entrada Sel.RW seleciona o registrador a ser escrito o valor presente na entrada VW. A escrita no registrador acontece na transição de subida da entrada Escreve.

A ULA possui duas entradas de 8 bits (A e B) e realiza a operação aritmética de acordo com a entrada Sel.Op. A saída S apresenta o resultado da operação realizada e as saídas Z e C são saídas de um bit que indicam que o resultado da operação é zero (saída Z) e que ocorreu Overflow/Underflow (saída C) na operação realizada.

Devem ser considerados os aspectos apresentados abaixo:

1. As entradas: Escreve; Insere Valor; Sel. Valor; Sel. RW; Sel. RA; Sel. RB; Sel. Op; devem possuir chaves ligadas às mesmas para inserir valores às entradas;
2. As saídas S, Z e C devem ter leds conectadas as mesmas;
3. As operações AND, NAND, OR, NOR, XOR e XNOR são bit a bit;
4. As operações de soma e subtração são operações em Complemento de 2 e devem ser implementadas com portas lógicas básicas conforme visto em aula;
5. As operações de multiplicação e divisão podem utilizar módulos prontos da ferramenta
6. As operações de Soma, Subtração, multiplicação e divisão afetam o sinal Overflow/Underflow (C);
7. Todas as operações afetam o flag Zero (Z);

Cada dupla utilizará uma "codificação" diferente para as ações realizadas na ULA conforme apresentado na Parte 3 da descrição.

## Parte 2: resolução de equações

Cada dupla deverá propor uma equação linear e uma equação quadrática.

A equação linear deverá ter o formato:

$$y = a.x + b$$

Onde 'a' e 'b' devem obrigatoriamente possuir valores diferentes de 0 e 1

A equação quadrática deverá ter o formato:

$$y = a.x^2 + b.x + c$$

Onde 'a', 'b' e 'c' devem obrigatoriamente possuir valores diferentes de 0 e 1

Para cada uma das equações propostas deverá ser apresentada a sequência de ações no circuito para encontrar o valor de y com dois valores distintos de x, isto é, uma solução com um valor x1 e outra solução com um valor x2.

Sugestão de tabela para mostrar a sequência de ações resolvendo as equações:

	Equação: $3.x - 5$		
	Entrada x1 para variável x: 1		
	Resultado da equação: $y = - 2$		
Passo	entrada	controle	resultado

1	Insere_valor = 3	sel_valor = 1 sel_RW = 00; escreve = 0 → 1 → 0	Coloca 'a' em R0 : R0 = 3
2	...	...	...

### Parte 3: Grupos e sequência de controle para as operações na ULA

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/18XtyUfEFwsfqoGKKPjmLy2IKoKPbWdFOosILOiar0QM/edit?usp=sharing>

SelOp	Grupo 1:	Grupo 2:	Grupo 3:
000	A * B	A - B	A * B
001	~A	~A	~B
010	A XOR B	A OR B	A XOR B
011	A + B	A / B	A - B
100	A OR B	A NOR B	A + B
101	A / B	A * B	A NOR B
110	A - B	A + B	A / B
111	A AND B	A XOR B	A NAND B
SelOp	Grupo 4:	Grupo 5:	Grupo 6:
000	A NAND B	A OR B	A / B
001	A XOR B	A - B	A + B
010	A + B	A AND B	A XOR B
011	A AND B	A + B	A AND B
100	A OR B	A / B	A - B
101	A - B	A XOR B	A NOR B
110	A / B	A * B	A * B
111	A * B	A NOR B	A NAND B

SelOp	Grupo 7:	Grupo 8:	Grupo 9:
000	$A * B$	$A \text{ AND } B$	$A - B$
001	$A \text{ XOR } B$	$A * B$	$A \text{ AND } B$
010	$A + B$	$A \text{ OR } B$	$A \text{ OR } B$
011	$A \text{ AND } B$	$A / B$	$A * B$
100	$A \text{ OR } B$	$A \text{ NOR } B$	$A + B$
101	$\sim B$	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ NAND } B$
110	$A - B$	$A + B$	$A / B$
111	$A / B$	$A - B$	$A \text{ XOR } B$
SelOp	Grupo 10:	Grupo 11:	Grupo 12:
000	$A \text{ AND } B$	$A \text{ NOR } B$	$A - B$
001	$A \text{ OR } B$	$A + B$	$A * B$
010	$A * B$	$A \text{ NAND } B$	$A \text{ OR } B$
011	$A \text{ NAND } B$	$A * B$	$A \text{ NAND } B$
100	$A \text{ NOR } B$	$A - B$	$A / B$
101	$A + B$	$A \text{ OR } B$	$A \text{ XOR } B$
110	$A - B$	$A / B$	$A + B$
111	$A / B$	$A \text{ OR } B$	$A \text{ AND } B$
SelOp	Grupo 13:	Grupo 14:	Grupo 15:
000	$A * B$	$A \text{ AND } B$	$A - B$
001	$A \text{ XOR } B$	$A - B$	$A \text{ AND } B$
010	$A + B$	$A \text{ OR } B$	$A \text{ OR } B$
011	$A \text{ AND } B$	$A / B$	$A / B$
100	$A \text{ OR } B$	$A \text{ NOR } B$	$A + B$
101	$\sim B$	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ NAND } B$
110	$A - B$	$A + B$	$A * B$
111	$A / B$	$A * B$	$A \text{ XOR } B$

SelOp	Grupo 16:	Grupo 17:	Grupo 18:
000	$A \oplus B$	$A - B$	$A \text{ AND } B$
001	$A * B$	$A \text{ NAND } B$	$A + B$
010	$A \text{ AND } B$	$A * B$	$A * B$
011	$A - B$	$A \text{ NOR } B$	$A \text{ NOR } B$
100	$A \text{ OR } B$	$A \oplus B$	$A \text{ NAND } B$
101	$\sim A$	$A \text{ AND } B$	$A / B$
110	$A + B$	$A + B$	$A \oplus B$
111	$A / B$	$A / B$	$A - B$
SelOp	Grupo 19:	Grupo 20:	Grupo 21:
000	$A \text{ OR } B$	$A / B$	$A \text{ NAND } B$
001	$A / B$	$A \text{ NAND } B$	$A * B$
010	$A + B$	$A + B$	$A - B$
011	$A \text{ AND } B$	$\sim A$	$A \oplus B$
100	$A \oplus B$	$A \oplus B$	$A \text{ AND } B$
101	$\sim B$	$A \text{ AND } B$	$A / B$
110	$A - B$	$A * B$	$A \text{ OR } B$
111	$A * B$	$A - B$	$A + B$