

Trabalho de Circuitos Digitais: Banco de Registradores e ULA

Instruções:

Data limite de entrega: **12/12/2023**

Trabalho em dupla

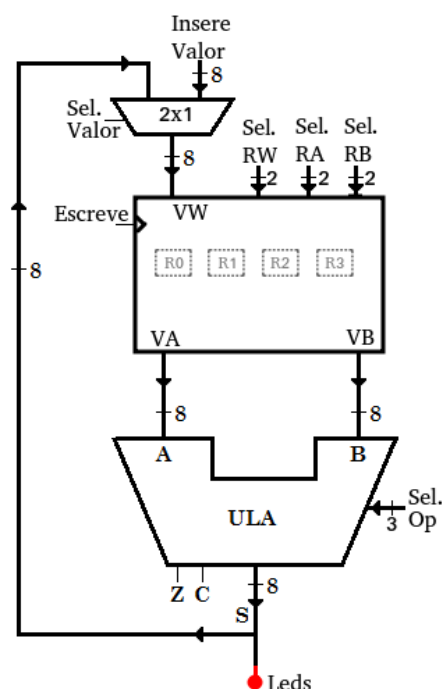
O que entregar: arquivo compactado cujo nome é “matricula1_nome1_matricula2_nome2”
(exemplo: 2011101001_caimi_2021100010_geomar) contendo:

- 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.

A montagem do logisim deve utilizar apenas portas lógicas (AND, OR, NOT, etc), botões, LEDs, Flip-Flops, módulo multiplicador, módulo divisor. De forma opcional podem ser usados displays de 7 segmentos e codificadores para mostrar o valor presente em diferentes posições do circuito

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', 'b' e 'x' devem obrigatoriamente possuir valores diferentes de 0 e 1, e um dos valores deve ser um número negativo.

A equação quadrática deverá ter o formato:

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

Onde 'a', 'b', 'c' e 'x' devem obrigatoriamente possuir valores diferentes de 0 e 1, e um dos valores deve ser um número negativo.

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: 2		
	Resultado da equação: $y = 1$		
Passo	entrada	controle	resultado
1	Insere_valor = 3	sel_valor = 1 sel_RW = 00; escreve = $0 \rightarrow 1 \rightarrow 0$	Coloca 'a' em R0 : $R0 = 3$
2

Parte 3: Grupos e sequência de controle para as operações na ULA (preenchimento obrigatório)

<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	$\sim A$	$\sim A$	$\sim B$
010	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ OR } B$	$A \text{ XOR } B$
011	$A + B$	A / B	$A - B$
100	$A \text{ OR } B$	$A \text{ NOR } B$	$A + B$
101	A / B	$A * B$	$A \text{ NOR } B$
110	$A - B$	$A + B$	A / B
111	$A \text{ AND } B$	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ NAND } B$
SelOp	Grupo 4:	Grupo 5:	Grupo 6:
000	$A \text{ NAND } B$	$A \text{ OR } B$	A / B
001	$A \text{ XOR } B$	$A - B$	$A + B$
010	$A + B$	$A \text{ AND } B$	$A \text{ XOR } B$
011	$A \text{ AND } B$	$A + B$	$A \text{ AND } B$
100	$A \text{ OR } B$	A / B	$A - B$
101	$A - B$	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ NOR } B$
110	A / B	$A * B$	$A * B$

111	$A * B$	$A \text{ NOR } B$	$A \text{ NAND } B$
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	$A \text{ XOR } B$	$A - B$	$A \text{ AND } B$
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	$A \text{ OR } B$	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ NAND } B$
101	$\sim A$	$A \text{ AND } B$	A / B
110	$A + B$	$A + B$	$A \text{ XOR } B$
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	$A \text{ AND } B$	$\sim A$	$A \text{ XOR } B$
100	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ XOR } B$	$A \text{ AND } B$
101	$\sim B$	$A \text{ AND } B$	A / B
110	$A - B$	$A * B$	$A \text{ OR } B$
111	$A * B$	$A - B$	$A + B$