

Turma: _____ **Grupo:** _____ **Data:** _____
RA: _____ **Nome:** _____
RA: _____ **Nome:** _____

EXPERIÊNCIA 5: CALCULADORA COM MEMÓRIA.

Objetivo: O objetivo desta experiência é apresentar noções de acumulador e de barramento em uma unidade de processamento digital.

1. Preparo

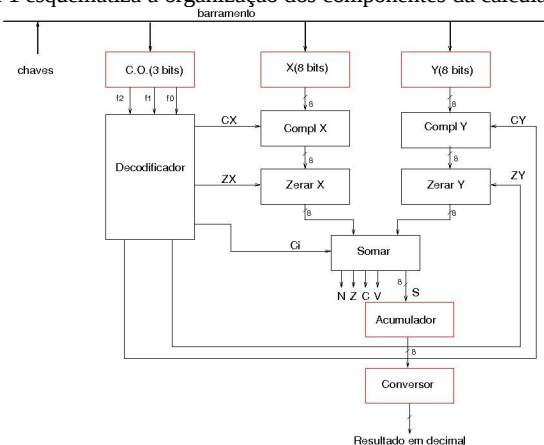
Na calculadora da Experiência 4

- a) o resultado obtido não é armazenado;
 - b) precisamos de duas botoeiras para controlar a transferência dos valores das chaves para os registradores X e Y;
 - c) não é possível copiar os valores de um registrador em outro;
 - d) o resultado S é representado na base binária/hexadecimal.
- Nesta experiência vamos incrementar as funcionalidades da calculadora de forma que
- a) o resultado seja representado na base decimal;
 - b) os valores sejam armazenados nos registradores e os valores possam ser transferidos entre eles. Uma botoeira é usada para carga de Y;
 - c) o conteúdo de um registrador possa ser transferido para outro;
 - d) o resultado seja automaticamente armazenado no registrador **Acumulador** após a execução de um código de operação, ou seja, após cada carga de um código de operação no registrador C.O.

Código de Operação f2 f1 f0	Operação	
(Nº.grupo+3)%8	ADD	Acc = X + Y
(Nº.grupo+1)%8	SUB	Acc = -X + Y
(Nº.grupo+2)%8	CMY	Acc = Y'
(Nº.grupo)%8	CSX	Acc = -X
(Nº.grupo+7)%8	MXY	Y <- (X)
(Nº.grupo+6)%8	MYX	X <- (Y)
(Nº.grupo+5)%8	MAY	Y <- (Acc)
(Nº.grupo+4)%8	NOP	nenhuma ação

Tabela 1: Código de Operação.

Figura 1 esquematiza a organização dos componentes da calculadora.



Barramento é um conjunto de linhas compartilhadas por diferentes dispositivos para transferência de sinais entre eles. De um lado, há um melhor proveito do recurso físico. Por outro lado, é necessário projetar um circuito de controle para assegurar tráfego “seguro” de sinais entre cada par de dispositivos em cada instante. Figura 2 ilustra o uso de portas de lógica **tri-states** para este controle. Estas portas são também conhecidas como **drivers** de barramento.

- a) O que é uma saída *tri-state*? Como ela funciona?
- b) Qual é a função de portas *tri-state* no circuito da Figura 2?

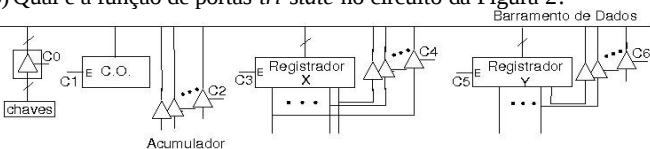


Figura 2: Sinais de controle de acesso ao barramento.

Fonte: Seções 3.6 do livro “Introdução aos Sistemas Digitais”. Milos D. Ercegovac, Tomás Lang, Jaime H. Moreno. Bookman, 2000. ISBN 85-7307-698-4.

2. Sincronização dos sinais de controle

Analise o circuito da Figura 3 onde um barramento de uma linha b_0 interliga 1 *flip-flop*, 1 *latch* e 1 chave. Há ainda 4 botoeiras bc_1, bc_2, bc_3 e bc_4 para controlar o acesso da chave, *flip-flop* e *latch* ao barramento. A componente deslocador é um registrador de deslocamento de 4 pulsos para direita. Registre o estado dos *leds* led1 e led para todas as possíveis combinações das botoeiras. Explique o resultado observado. Estende o conceito para projeto de operações MXY, MYX e MAY .

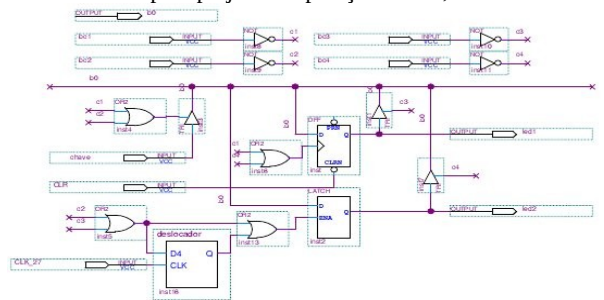


Figura 3: Circuito de transferência de dados.

RA:	Visto:	Data:
------------	---------------	--------------

3. Acumulador

Inclua no projeto da sua calculadora do Laboratório anterior os registradores e o barramento, de forma que toda vez que a botoeira selCO for acionado, o resultado da operação será armazenado no registrador **Acumulador**. Simule e teste-o com o mesmo conjunto de dados do roteiro 4.

RA:	Visto:	Data:
------------	---------------	--------------

4. Decodificador

Reprojete o seu decodificador, em VHDL, contemplando o novo repertório de operações listado na Tabela 1, considerando os novos sinais de controle de habilitação/deshabilitação de acesso ao barramento $C_0, C_1, C_2, C_3, C_4, C_5$ e C_6 . Simule e teste todas as operações.

RA:	Visto:	Data:
------------	---------------	--------------

5. Conversor de Base Binária para Decimal

Projete, com uso de contadores decimais, como o componente 74160/74162, e contadores binários, como 74161/74163, ou em VHDL, um conversor do resultado da ULA em Complemento-2 para número na base decimal com sinal. Simule o seu projeto e teste-o com os seguintes valores 10001000, 11000011, 0001111.

RA:	Visto:	Data:
------------	---------------	--------------

6. Calculadora com Memória

Integre a ULA com o decodificador de Código de Operações e o conversor da base binária para decimal e visualize o resultado na base decimal em *displays* de 7 segmentos, por meio do componente 74145. Simule e teste o seu circuito com seqüências de operações para calcular 15+15; 35-20; 3x12 e 16x11.

RA:	Visto:	Data:
------------	---------------	--------------