

**Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação**

**SEL 606 – Lab. de Sistemas Digitais**

**Prof. Dr. Maximiliam Luppe**

**Kollins Gabriel Lima**

**PRÁTICA Nº1**

**“Circuitos Combinacionais”**

**Problema**

Implementar uma ULA de 4 bits utilizando componentes discretos.

**Introdução**

Aproveitando­se da natureza prática da disciplina SEL 606 – Laboratório de Sistemas Digitais e visando proporcionar aos alunos uma experiência mais ativa no laboratório, será adotada a metodologia de solução de problemas (PBL ­ *Problem­Based Learning*) ao longo das práticas.

O PBL consiste em apresentar o aluno um problema como não resolvido, de modo que este busque as informações necessárias para as causas e para as soluções do problema. O aluno poderá utilizar todo o conhecimento adquirido ao longo das demais disciplinas relacionadas (Sistemas Digitais, Organização de Computadores, etc.), colocando­os em prática. Para a disciplina SEL 606, o problema central será a construção de um processador MIPS simples, versão multiciclo.

O MIPS (*Microprocessor Without Interlocked Pipeline Stages*) é um processador com conjunto de instrução reduzido (RISC). Um esquemático simples do caminho de dados para a versão multiciclo pode ser visto na figura 1. Nesta primeira parte do curso, estaremos interessados apenas na Unidade Lógica (ULA). A ULA, assim como o banco de registradores e a unidade de controle, é um dos componentes centrais do processador. Sua função é realizar operações aritméticas (soma, subtração, etc.) e lógicas (AND, OR, etc.) entre dois operandos. Seu barramento de dados é, em algumas classificações, utilizado para discriminar o tipo de arquitetura: 8 bits, 16 bis, 32 bits, etc.

Sob o ponto de vista de Sistemas Digitais, a ULA é um circuito combinacional que realiza operações aritméticas (normalmente soma e subtração) e operações lógicas (AND, OR, NOT) entre dois operadores de N bits, resultando noutro operador de N bits e alguns sinais adicionais, como flags de zero, sinal negativo, carry, overflow, etc.

Sua estrutura, basicamente combinacional, e é formada, além dos circuitos que realizam as operações lógico-aritméticas, por circuitos que selecionam qual resultado será enviado para a saída (um multiplexador, por exemplo). Operações mais complexas, como multiplicação, divisão, deslocamento, rotação e operações em ponto flutuante também são possíveis de serem implementadas.

O desenvolvimento da ULA se dará em três partes. Na primeira parte será feito um levantamento do custo de uma ULA levando em consideração o uso de componentes TTL para a sua implementação. Na segunda parte, a mesma será implementada em esquemático, utilizando os componentes selecionados na etapa anterior. Na terceira etapa será realizada a apresentação do circuito implementado e seu devido funcionamento.

Para a primeira parte, deverá ser levada em consideração a seguinte tabela de funcionamento:

Tabela - Conjunto de operações da ULA

|  |  |
| --- | --- |
| **ALU\_Control2:0** | **Função** |
| 000 | A and B |
| 001 | A or B |
| 010 | A + B |
| 011 | Não usado |
| 100 | A and not B |
| 101 | A or not B |
| 110 | A – B |
| 111 | SLT |

Onde ALU\_Control2:0 são três sinais de controle, que selecionam a operação que a ULA realizará, A e B são os dois operando de entrada e SLT significa *Set if Less Than*, ou seja, calcula A – B e retorna todos os (N-1) bits mais significativos, iguais a 0, concatenado com o bit mais significativo da subtração, que indica o sinal do valor: 0 – positivo; 1 – negativo (Tabela 2).

Tabela - Resultado da operação SLT

|  |
| --- |
| SLT |
| A > B | A < B |
| 000**0** | 000**1** |



**Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação**

**SEL 606 – Lab. de Sistemas Digitais**

**Prof. Dr. Maximiliam Luppe**

**Kollins Gabriel Limma**

**FOLHA DE RESPOSTAS: PRÁTICA Nº1**

|  |
| --- |
| NOTA: |

**“Circuitos Combinacionais”**

**DATA:**

**NOMES: Nº USP**

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Apresentar o custo total, circuito lógico e lista de materiais para implementar uma ULA de 4 bits que tenha como saída, além do resultado descrito na Tabela 1, um *flag* de zero.

Figura - Proposta de uma ULA para o problema proposto. Considerar N=4.

