

# Trabalho 1 Circuitos - ALU

Paulo Ricardo Lisboa de Almeida

1º Semestre - 2024

## 1 Descrição

Implemente um circuito para uma Unidade Lógica e Aritmética (ALU), capaz de fazer quatro operações. A ALU deve receber dois valores de 6 bits cada,  $A$  e  $B$ , e um valor  $O$  de 2 bits. A resposta deve ser um valor  $S$  de 6 bits. Considere também uma saída  $F$  de 1 bit, que indica se ocorreu um overflow ( $F = 1$ ), ou não ( $F = 0$ ).

Você pode usar apenas portas lógicas simples (AND, OR, NOT, NAND, NOR, XOR e XNOR). No seu circuito, todos os valores negativos devem ser representados em complemento de 2. As operações são descritas nas próximas seções.

### 1.1 Soma

Ao receber um valor  $A$  e um  $B$ , e  $O = 00_2$ , o seu circuito deve gerar como saída  $S = A + B$ . Ou seja, os valores devem ser somados.

### 1.2 Subtração

Ao receber um valor  $A$  e um  $B$ , e  $O = 01_2$ , o seu circuito deve gerar como saída  $S = A - B$ . Ou seja, os valores devem ser subtraídos.

### 1.3 Comparação

Ao receber um valor  $A$  e um  $B$ , e  $O = 10_2$ , o seu circuito deve comparar  $A$  com  $B$ , e  $S = 000001_2$  se  $A = B$ , ou  $S = 000000_2$  se  $A \neq B$ . Ou seja, os valores devem ser comparados.

### 1.4 Multiplicação

A multiplicação é dada pelo código  $O = 11_2$ . Ao receber um valor  $A$  e um  $B$ , o circuito deve produzir como resposta o resultado de  $A \times B$ . Ou seja, os valores devem ser multiplicados. Exclusivamente para essa operação, considere o seguinte.

- Somente os 4 primeiros bits de  $A$  e  $B$  (bits de índice 0 a 3) serão usados para a entrada, enquanto os demais permanecerão zerados. Caso qualquer dos dois bits mais altos de  $A$  ou  $B$  (bits 4 ou 5) sejam 1, faça  $F = 1$  para sinalizar um erro na operação.
- A saída  $S$  terá 8 bits (cuidado, para as demais operações, utilize apenas os 6 primeiros bits de  $S$  como resposta).

- Considere que  $A$  e  $B$  são números naturais, incluindo o zero (o circuito não precisa ser capaz de realizar multiplicações com valores negativos).

## 1.5 Exemplos

Na Tabela 1.5 são dados alguns exemplos de operações e as respostas esperadas pelo circuito.

Tabela 1 – Exemplos de operações

| Descrição | $O_1O_0$ | $A_5A_4A_3A_2A_1A_0$ | $B_5B_4B_3B_2B_1B_0$ | $S_7S_6S_5S_4S_3S_2S_1S_0$ | $F$ |
|-----------|----------|----------------------|----------------------|----------------------------|-----|
| 12+2      | 00       | 001100               | 000010               | 001110                     | 0   |
| 31+15     | 00       | 011111               | 001111               | 101110                     | 1   |
| 31+(-1)   | 00       | 011111               | 111111               | 011110                     | 0   |
| -30-12    | 01       | 100010               | 001100               | 010110                     | 1   |
| 7==7      | 10       | 000111               | 000111               | 000001                     | 0   |
| -30==7    | 10       | 100010               | 000111               | 000000                     | 0   |
| 7*3       | 11       | 000111               | 000011               | 00010101                   | 0   |
| 15*15     | 11       | 001111               | 001111               | 11100001                   | 0   |
| Erro      | 11       | 100000               | 000000               | xxxxxxxx                   | 1   |

## 2 Simulador e Template

O trabalho deve ser feito no *Digital*<sup>1</sup>.

Você deve usar o template disponibilizado no Moodle. O main serve para testes do seu circuito – não edite o main. Implemente o seu trabalho no arquivo *Circuito* do template.

## 3 Dicas

- Você pode criar subcircuitos para facilitar a criação do trabalho.
- Você pode gravar um vídeo demonstrando que seu circuito funciona, e encaminhar juntamente no .tar.gz do trabalho.

## 4 Apresentação

Você deve agendar um horário com o professor (agenda será liberada via Moodle) para apresentar seu trabalho funcionando, e explicar como você chegou no circuito apresentado. Durante a apresentação você precisará defender o seu trabalho.

Você terá exatos 10 minutos para apresentar o trabalho. Atrasos podem acarretar na perda de pontos, e a não apresentação do trabalho acarretará na perda total dos pontos.

## 5 Arquivos a serem entregues

Você deve compactar o seu trabalho em um arquivo tar.gz (é obrigatório que o arquivo seja .tar.gz – arquivo *tarball* compactado via *Zip*) de nome trab1SeuGRR.tar.gz. Se, por

<sup>1</sup> <<https://github.com/hneemann/Digital>>

exemplo, seu GRR é 1234, o diretório contendo os arquivos do trabalho deve se chamar `trab1grr1234`. Compacte esse diretório, sendo que a versão compactada vai se chamar `trab1grr1234.tar.gz`. O diretório deve conter o seguinte:

- Arquivos do seu circuito;
- Arquivos que provam que você criou o circuito (Karnaugh, simplificações, ...);
- Vídeo de demonstração de no máximo 2 minutos (opcional).

Os arquivos que provam que você criou o circuito devem mostrar claramente como o circuito foi modelado. Esses arquivos podem ser solicitados durante a apresentação.

## 6 Entrega

O trabalho deve ser entregue via Moodle. A data limite para o envio está estipulada no link de entrega do Moodle.

Não serão aceitas entregas em atraso, exceto para os casos explicitamente amparados pelas resoluções da UFPR.

## 7 Grupos, Pesos e Datas

**Grupos:** trabalho individual.

**Valor:** 30% da nota do semestre.

**Submissão:** Via Moodle. Veja a data limite no link de submissão.

## 8 Descontos Padrão e Critérios de Avaliação

Alguns descontos padrão, considerando uma nota entre 0 e 100 pontos para o trabalho:

- Plágio de qualquer fonte acarreta na perda total da pontuação para todos os envolvidos. Isso é válido mesmo para casos onde o plágio se refere a apenas um trecho do trabalho;
- A não apresentação do trabalho acarreta na perda total dos pontos;
- Não submissão via Moodle acarreta na perda total dos pontos;
- Inclusão de arquivos desnecessários (lixo): desconto de 5 a 20 pontos;
- Nomes de arquivo incorretos: 5 pontos por arquivo;
- Arquivos corrompidos ou com extensão incorreta: de 5 a 100 pontos.

Os principais critérios de avaliação serão os seguintes:

- Os arquivos solicitados foram entregues?
- O trabalho está correto, ou seja, tudo foi feito de acordo com o especificado?

- O circuito é correto e simplificado?
- O circuito é organizado e evita redundâncias?
- Durante a apresentação o(a) aluno(a) tem domínio sobre o que está explicando?

## 9 Demais Regras

- Dúvidas ou casos não especificados neste documento podem ser discutidos até a data de entrega do trabalho. Não serão aceitas reclamações após a data da entrega.
- Os alunos podem (devem) procurar o professor para discutir dúvidas quanto ao trabalho.
- O descumprimento das regras dispostas nesse documento podem acarretar na perda parcial ou total da nota do trabalho.