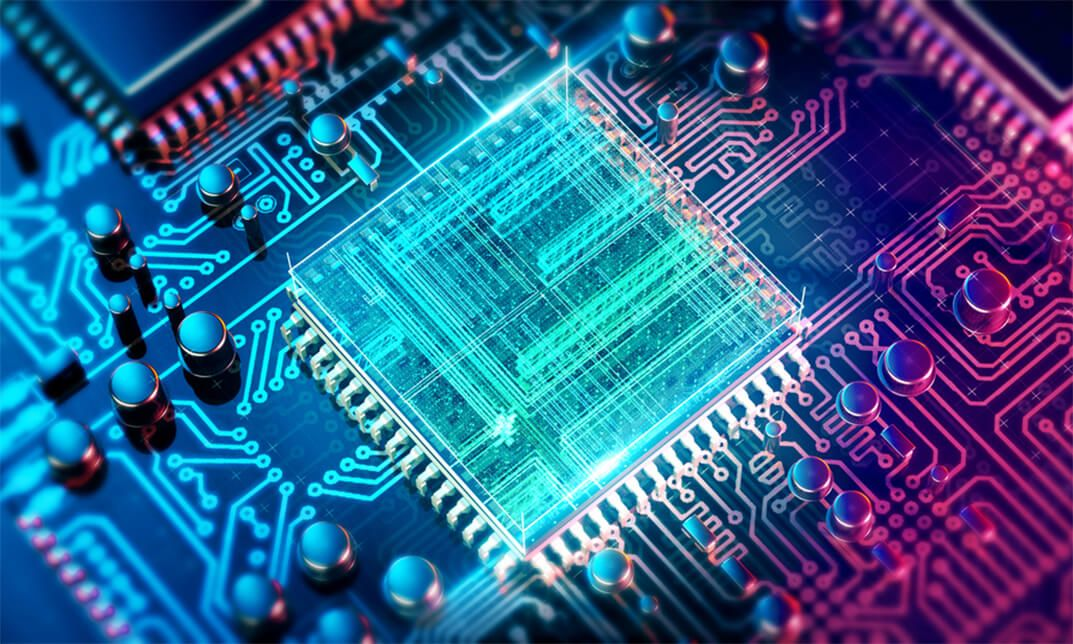
Escola Superior Dom Helder Câmara

CCM1º Semestre - 2024

Somador / Subtrator de 5 Bits



Enzo Rocha Leite Diniz Ribas  
Luana Ferreira Coimbra  
Moreno Jones Costa  
Paola Nobre Gatti  
  
  
Sistemas Lógicos Digitais  
Prof. Ricardo Martins Ramos

# Resumo

Este trabalho apresenta a implementação de um circuito digital capaz de realizar operações de soma e subtração de números binários utilizando o software Logisim. O circuito foi projetado utilizando portas lógicas e sistemas de interação com o usuário para entrada e saída de dados. Testes foram realizados para validar o correto funcionamento do circuito e os resultados foram analisados para verificar sua eficácia.

# Sumário

[Resumo 1](#_Toc169015640)

[Sumário 1](#_Toc169015641)

[Introdução 3](#_Toc169015642)

[Metodologia 3](#_Toc169015643)

[Ferramentas Utilizadas 3](#_Toc169015644)

[Design do Circuito 3](#_Toc169015645)

[Estrutura 3](#_Toc169015646)

[Sistema de 5 bits: 3](#_Toc169015647)

[Passo a Passo da Implementação 4](#_Toc169015648)

[Somador Completo (Full Adder): 4](#_Toc169015649)

[Subtrator: 4](#_Toc169015650)

[Controle de Operação: 4](#_Toc169015651)

[Sistema de Exibição com Displays de 7 Segmentos: 4](#_Toc169015652)

[LED para Indicar Overflow: 4](#_Toc169015653)

[Diagramas 5](#_Toc169015654)

[Meio-Somador. 5](#_Toc169015655)

[Somador Completo. 5](#_Toc169015656)

[Circuito Subtrator/Somador com controle de Operação: 6](#_Toc169015657)

[Sistema de Exibição com Displays de 7 Segmentos: 7](#_Toc169015658)

[Sistema Indicador de Overflow: 9](#_Toc169015659)

[Implementação 10](#_Toc169015660)

[Passo a Passo da Implementação no Logisim: 11](#_Toc169015661)

[Tabela Verdade 11](#_Toc169015662)

[Tabela de verdade para o somador/subtrator de 1 bit: 11](#_Toc169015663)

[Testes e Resultados 12](#_Toc169015664)

[Procedimentos de Teste 12](#_Toc169015665)

[Resultados Obtidos 12](#_Toc169015666)

[Análise dos Resultados 12](#_Toc169015667)

[Conclusão 13](#_Toc169015668)

[Resumo dos Principais Pontos 13](#_Toc169015669)

[Quando Usar Este Circuito 13](#_Toc169015670)

[Referências 13](#_Toc169015671)

[Apêndice 13](#_Toc169015672)

[Créditos: 13](#_Toc169015673)

# Introdução

Os sistemas lógicos são essenciais para o desenvolvimento de circuitos digitais que executam operações aritméticas básicas. Este trabalho tem como objetivo explorar a implementação de um circuito subtrator/somador utilizando o software Logisim. A importância deste estudo reside na compreensão dos princípios básicos dos circuitos aritméticos digitais.

# Metodologia

## Ferramentas Utilizadas

Para a implementação do circuito subtrator/somador, utilizamos o software Logisim, uma ferramenta de simulação de circuitos digitais que permite a construção e simulação de circuitos lógicos de forma intuitiva e eficaz.

## Design do Circuito

### Estrutura

O circuito projetado consiste em uma associação de um meio-somador e somadores completos (full adders), de 5 bits sendo 1 bit de sinal, de forma a permitir tanto operações de soma quanto de subtração. O controle do tipo de operação é realizado através de uma entrada de controle que define se o circuito deve realizar uma soma ou uma subtração.

### Sistema de 5 bits:

O sistema de 5 bits, com 1 bit de sinal consegue armazenar valores numéricos  
do intervalo -16 ao 15.

A tabela a seguir demonstra a conversão desse intervalo decimal para valores binários:

Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média

## Passo a Passo da Implementação

Somador Completo (Full Adder): Implementamos um somador completo utilizando portas XOR, e AND.

Subtrator: Adaptamos o somador completo para realizar subtração utilizando o complemento a dois.

Controle de Operação: Adicionamos uma entrada de controle que, quando ativa, inverte os bits do subtraendo para realizar a subtração.

Sistema de Exibição com Displays de 7 Segmentos: Implementamos um sistema de Decodificadores associado a um circuito de 3 Displays de 7 Segmentos para exibição do resultado, 2 Displays para as casas decimais e 1 para o sinal.

LED para Indicar Overflow: Adicionamos um LED adicional para indicar overflow. O overflow ocorre quando há uma mudança no bit de transporte entre o bit mais significativo de entrada e o bit mais significativo de saída, indicando que o resultado excedeu a capacidade do circuito. O LED de overflow é conectado para acender quando ocorre uma das seguintes condições:

#### Overflow na Adição

**Condições para Overflow na Adição**

* **Dois números positivos resultam em um número negativo.**
* **Dois números negativos resultam em um número positivo.**

#### Overflow na Subtração

Como a subtração é feita adicionando o complemento de dois do subtraendo, a lógica de detecção de overflow na subtração segue os mesmos princípios da adição.

**Condições para Overflow na Subtração**

* **Um número positivo subtraído de um número negativo resulta em um número fora do intervalo.**
* **Um número negativo subtraído de um número positivo resulta em um número fora do intervalo.**

O LED de overflow fornecerá uma indicação visual imediata quando qualquer uma dessas condições de overflow ocorrer durante uma operação de soma ou subtração.

## Diagramas

### Meio-Somador.

**Figura 1:** Diagrama esquemático do meio-somador.

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

### Somador Completo.

**Figura 2:** Diagrama esquemático do somador completo.

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

### Circuito Subtrator/Somador com controle de Operação:

**Figura 3:** Circuito subtrator/somador com controle de operação.

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Sistema de Exibição com Displays de 7 Segmentos:

**Figura 4:** Fluxograma esquemático do circuito de Decodificação

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

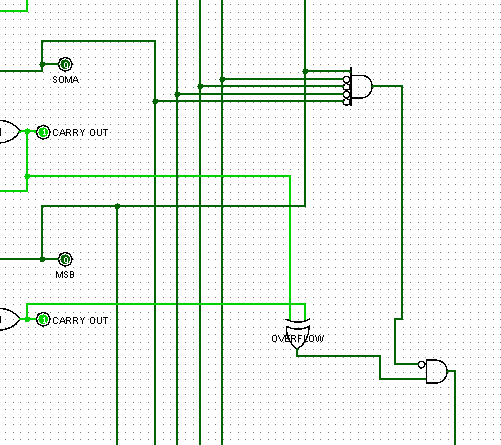
**Figura 5:** Sistema de Decodificação Binária com saída em um display de 7 Segmentos

Diagrama, Esquemático

Descrição gerada automaticamente

Sistema Indicador de Overflow:

**Figura 6 e 7:** Funcionamento do Sistema de Indicação de Overflow

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

# Implementação

O circuito subtrator/somador foi implementado no Logisim conforme descrito na metodologia.

A Figura a seguir representa o diagrama esquemático do circuito completo:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

## Passo a Passo da Implementação no Logisim:

**Criar o Somador Completo:**

Utilizar portas XOR, e AND para construir um somador completo.

**Adaptar para Subtração:**

Inverter os bits do subtraendo e adicionar 1 (complemento de dois) para realizar a subtração.

**Adicionar Controle de Operação:**

Introduzir uma entrada de controle que seleciona entre soma e subtração.

**Testar Circuito:**

Conectar entradas e saídas adequadas e verificar o funcionamento utilizando diferentes combinações de bits.

## Tabela Verdade

Tabela de verdade para o somador/subtrator de 1 bit:Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente com confiança média

## Testes e Resultados

### Procedimentos de Teste

Realizamos testes exaustivos no circuito utilizando diferentes combinações de entradas para verificar a correção das operações de soma e subtração. Utilizamos o modo de simulação do Logisim para observar os resultados em tempo real.

### Resultados Obtidos

Os resultados dos testes mostraram que o circuito funciona corretamente tanto para operações de soma quanto de subtração. A Tabela 2 apresenta os resultados dos testes realizados.

**Tabela 2:** Resultados dos testes do circuito subtrator/somador.

Tabela

Descrição gerada automaticamente

### Análise dos Resultados

Os testes confirmaram que o circuito realiza corretamente as operações de soma e subtração, com resultados alinhados às expectativas teóricas. Não foram identificados casos de overflow devido à escolha adequada dos bits de controle e do uso correto do complemento de dois.

# Conclusão

## Resumo dos Principais Pontos

Este trabalho apresentou a implementação de um subtrator/somador utilizando o software Logisim. A implementação foi baseada em conceitos de portas lógicas, e os testes realizados confirmaram a eficácia do circuito.

## Quando Usar Este Circuito

Este circuito é útil em diversas aplicações digitais onde operações aritméticas básicas são necessárias, como em processadores simples e sistemas embarcados.

# Referências

* Documentação do Logisim: <http://www.cburch.com/logisim/>
* Material Didático oferecido pelo professor Ricardo Martins Ramos durante o Curso
* MIDORIKAWA, Edson. Uma Metodologia de Projeto de Circuitos Digitais (2017)
* https://chatgpt.com

# Apêndice

* <https://www.youtube.com/@NivaldoJrSP>
* <https://eaulas.usp.br/portal/video?idItem=7736>

# Créditos:

Este trabalho foi elaborado pelos alunos do primeiro período do curso de Ciência da Computação da Faculdade Dom Helder Câmara. O Grupo é composto por Enzo R. L. D. Ribas, Luana Ferreira Coimbra, Moreno Jones Costa, e Paola Nobre Gatti em 2024.