



**Documento de Arquitetura**

MUSA

Fazemos Qualquer Negócio Inc.

**Compilação 2.0**

# Histórico de Revisões

| Date       | Descrição  | Autor(s)              |
|------------|--|-----------------------|
| 25/06/2014 | Concepção do documento   | joaocarlos            |
| 15/10/2014 | Adição da subseção de acesso à memória   | Weverson Gomes        |
| 16/10/2014 | Adição da seção "Leitura da Instrução" com dados preliminares e modificação do nome do projeto no documento. | santana22 e gabri4el. |
| 19/10/2014 | Modificações na seção "Leitura da Instrução"   | santana22             |
| 20/10/2014 | Correções na subseção de acesso à memória  | Weverson Gomes        |

## SUMÁRIO

|          |  |          |
|----------|--|----------|
| <b>1</b> | <b>Introdução</b>                        | <b>4</b> |
| 1        | Propósito do Documento . . . . .         | 4        |
| 2        | Stakeholders . . . . .                   | 4        |
| 3        | Visão Geral do Documento . . . . .       | 4        |
| 4        | Definições . . . . .                     | 5        |
| 5        | Acrônimos e Abreviações . . . . .        | 5        |
| <b>2</b> | <b>Visão Geral da Arquitetura</b>        | <b>6</b> |
| 1        | Restrições . . . . .                     | 6        |
| 2        | Codificação das instruções . . . . .     | 6        |
| 3        | Descrição dos Componentes . . . . .      | 7        |
| 4        | Diagrama de Classe (Interface) . . . . . | 7        |
| 5        | Definições de Entrada e Saída . . . . .  | 8        |
| 6        | Datapath Interno . . . . .               | 8        |
| <b>3</b> | <b>Descrição da Arquitetura</b>          | <b>9</b> |
| 1        | Unidade de Processamento . . . . .       | 9        |
| 1.1      | Diagrama de Classe . . . . .             | 9        |
| 1.2      | Definições de Entrada e Saída . . . . .  | 9        |
| 1.3      | Datapath Interno . . . . .               | 10       |
| 2        | Leitura da Instrução . . . . .           | 11       |
| 2.1      | Diagrama de Classe . . . . .             | 11       |
| 2.2      | Definições de entrada e saída . . . . .  | 11       |
| 3        | Acesso à memória . . . . .               | 12       |
| 3.1      | Diagrama de Classe . . . . .             | 12       |

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 3.2 | Definições de entrada e saída . . . . . | 12 |
| 4   | Interface de Comunicação . . . . .      | 13 |
| 4.1 | Diagrama de Classe . . . . .            | 13 |
| 4.2 | Definições de Entrada e Saída . . . . . | 13 |
| 4.3 | Máquina de Estados . . . . .            | 14 |
| 4.4 | Diagrama de Temporização . . . . .      | 15 |

# 1 | Introdução

## 1. Propósito do Documento

Este documento descreve a arquitetura do projeto MUSA, incluindo especificações do circuitos internos de cada componente. Ele também apresenta diagramas de classe, definições de entrada e saída. O principal objetivo deste documento é definir as especificações do projeto MUSA e prover uma visão geral completa do mesmo.

## 2. Stakeholders

| Nome  | Papel/Responsabilidades |
|---|-------------------------|
| Manuelle Macedo   | Gerência                |
| Patrick   | Análise                 |
| Dilan Nery, Lucas Almeida, Mirela Rios, Cabele e Vinícius Santana | Desenvolvimento         |
| Antônio Gabriel e Weverson Gomes                                  | Testes                  |
| Tarles Walker e Anderson Queiroz                                  | Implementação           |

## 3. Visão Geral do Documento

O presente documento é apresentado como segue:

- **Capítulo 2** – Este capítulo apresenta uma visão geral da arquitetura, com foco em entrada e saída do sistema e arquitetura geral do mesmo;
- **Capítulo 3** – Este capítulo descreve a arquitetura interna do IP a partir do detalhamento dos seus componentes, definição de portas de entrada e saída e especificação de caminho de dados.

#### 4. Definições

| Termo | Descrição  |
|-------|--|
| RS232 | Protocolo de comunicação serial utilizado em aplicações que requerem transmissão de dados entre elementos conectados à um mesmo canal. |

#### 5. Acrônimos e Abreviações

| Sigla | Descrição                      |
|-------|--------------------------------|
| TBD   | To be defined (A ser definido) |

## 2 | Visão Geral da Arquitetura

### 1. Restrições

- Restrições –

### 2. Codificação das instruções

Instrução é uma palavra da linguagem de máquina, sua codificação é de fundamental importância para o processamento das operações.

Todas as instruções contêm 32 bits. Existem 4 formatos de instruções: R (R-type), I (I-type), Load/Store e Jump.

O formato R está relacionado as instruções lógicas e aritméticas.

| OPCODE | RS    | RT    | RD    | SHAMT | FUNCT |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 31:26  | 25:21 | 15:11 | 15:11 | 10:6  | 5:0   |

Figura 2.1: Formato R

Seus respectivos campos são:

- **OPCODE** - Código da operação básica da instrução.
- **RS** - Registrador do primeiro operando de origem.
- **RT** - Registrador do segundo operando de origem.
- **RD** - Registrador destino.
- **SHAMT** - *Shift amount*; Quantidade de deslocamento.
- **FUNCT** - Função; Esse campo seleciona a variante específica da operação no campo opcode, e as vezes, é chamado de código de função.

Um segundo tipo de formato de instrução é chamado de formato I, utilizado pelas instruções imediatas e de transferência de dados.

| OPCODE | RS    | RT    | ADDRESS OR IMMEDIATE |
|--------|-------|-------|----------------------|
| 31:26  | 25:21 | 15:11 | 15:0                 |

Figura 2.2: Formato I

Seus respectivos campos são:

- **OPCODE** - Código da operação básica da instrução.
- **RS** - Registrador do operando de origem.
- **RT** - Registrador destino.
- **ADDRESS** - Endereço de memória ou constante numérica.

|                        |                    |                        |
|------------------------|--------------------|------------------------|
| <b>OPCODE</b><br>31:26 | <b>RS</b><br>25:21 | <b>ADDRESS</b><br>20:0 |
|------------------------|--------------------|------------------------|

Figura 2.3: Formato Load/Store

|                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| <b>OPCODE</b><br>31:26 | <b>ADDRESS</b><br>25:0 |
|------------------------|------------------------|

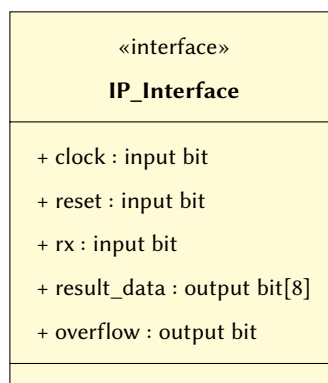
Figura 2.4: Formato Jump

### 3. Descrição dos Componentes

A unidade de processamento a ser desenvolvida é composta a partir dos seguintes componentes:

- **Serial Controller** – Controlador para comunicação com módulo de transmissão serial através do protocolo RS232.
- **Interface Control** – Interface de controle, responsável por fazer a leitura correta das informações da serial e transmiti-las para a unidade de processamento.
- **Processing Unit** – Unidade responsável pela realização das operações e armazenamento do resultado.

### 4. Diagrama de Classe (Interface)

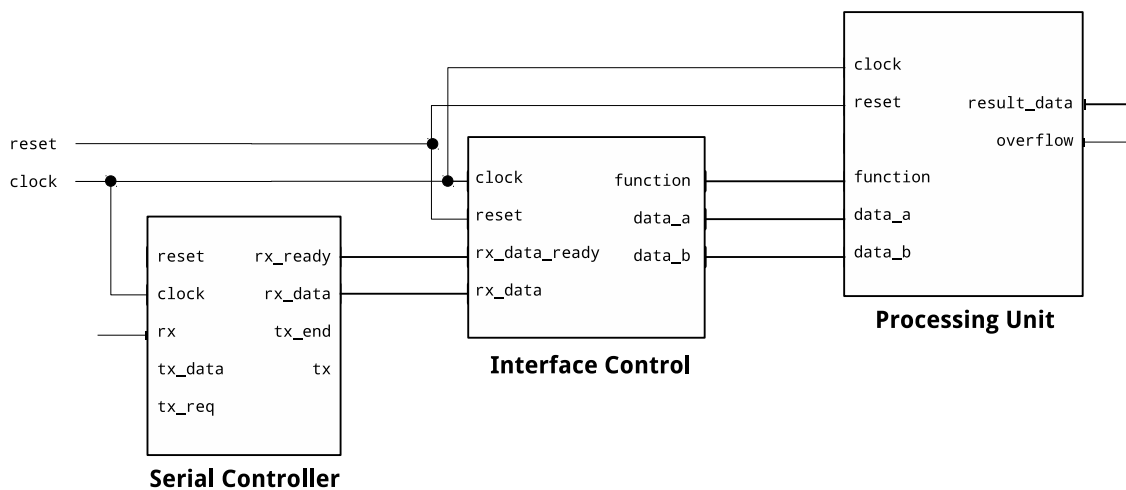




## 5. Definições de Entrada e Saída

| Nome            | Tamanho | Direção | Descrição                               |
|-----------------|---------|---------|---|
| clock_in        | 1       | entrada | Clock principal do sistema.             |
| reset_in        | 1       | entrada | Sinal de reset geral do sistema.        |
| rx_in           | 1       | entrada | Dado serial da RS232.                   |
| result_data_out | 8       | saída   | Representação do resultado da operação. |
| overflow_out    | 1       | saída   | Sinal indicador de overflow aritmético. |

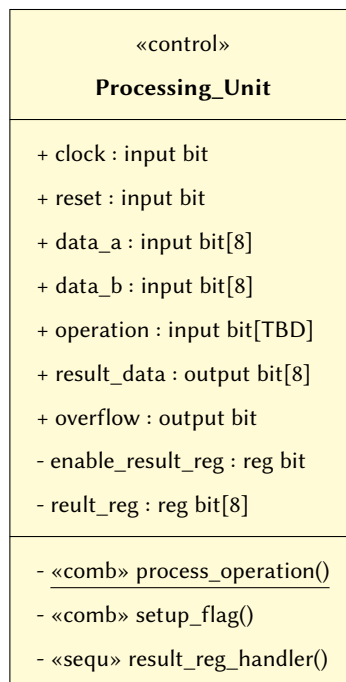
## 6. Datapath Interno



## 3 | Descrição da Arquitetura

### 1. Unidade de Processamento

#### 1.1. Diagrama de Classe

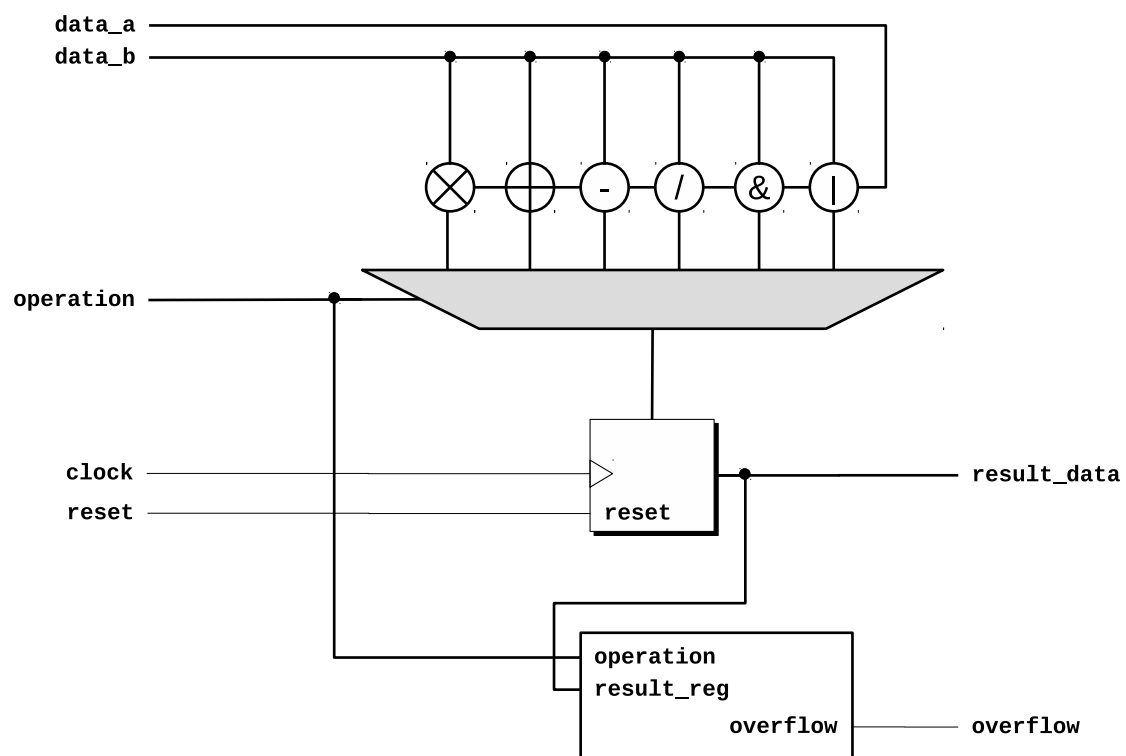


#### 1.2. Definições de Entrada e Saída

| Nome                       | Tamanho | Direção | Descrição                               |
|----------------------------|---------|---------|---|
| clock_in                   | 1       | entrada | Clock principal do sistema.             |
| reset_in                   | 1       | entrada | Sinal de reset geral do sistema.        |
| data_a_in                  | 8       | entrada | Dado do primeiro operando.              |
| data_b_in                  | 8       | entrada | Dado do segundo operando.               |
| operation_in               | TBD     | entrada | Código da operação.                     |
| result_data_out            | 8       | saída   | Representação do resultado da operação. |
| continua na próxima página |         |         |   |

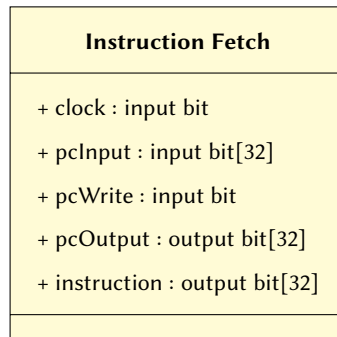
| continuação da página anterior |         |         |   |
|--------------------------------|---------|---------|---|
| Nome                           | Tamanho | Direção | Descrição                               |
| overflow_out                   | 1       | saída   | Sinal indicador de overflow aritmético. |

### 1.3. Datapath Interno



## 2. Leitura da Instrução

### 2.1. Diagrama de Classe

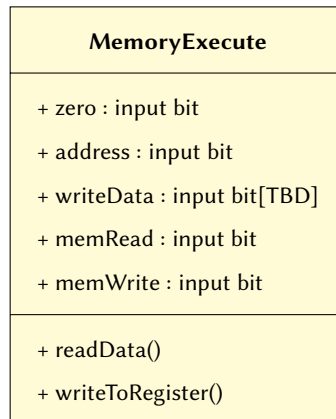


### 2.2. Definições de entrada e saída

| Nome        | Tamanho | Direção | Descrição  |
|-------------|---------|---------|--|
| pcInput     | 32      | entrada | Valor do PC atual.   |
| pcWrite     | 1       | entrada | Sinal proveniente da UC que habilita a modificação do valor de PC. |
| pcOutput    | 32      | saída   | Valor do PC atual.   |
| instruction | 32      | saída   | Instrução a ser executada.   |

### 3. Acesso à memória

#### 3.1. Diagrama de Classe

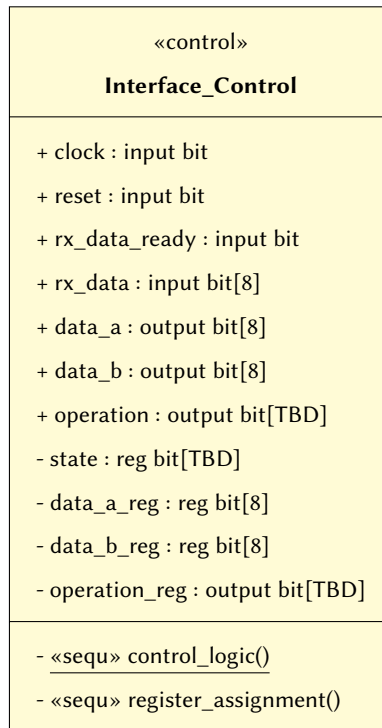


#### 3.2. Definições de entrada e saída

| Nome            | Tamanho | Direção | Descrição                                      |
|-----------------|---------|---------|--|
| zero            | 1       | entrada | Executa branch quando é zero.                  |
| address         | TBD     | entrada | Endereço no qual o dado deve ser escrito.      |
| memRead         | 1       | entrada | Sinal proveniente da UC que habilita leitura.  |
| memWrite        | 1       | entrada | Sinal proveniente da UC que habilita escrita.  |
| writeData       | 1       | entrada | O dado a ser escrito na memória.               |
| readData        | TBD     | saída   | Dado a ser utilizado pelo MUX do "Write Back". |
| writeToRegister | TBD     | saída   | Dado do segundo operando.                      |

## 4. Interface de Comunicação

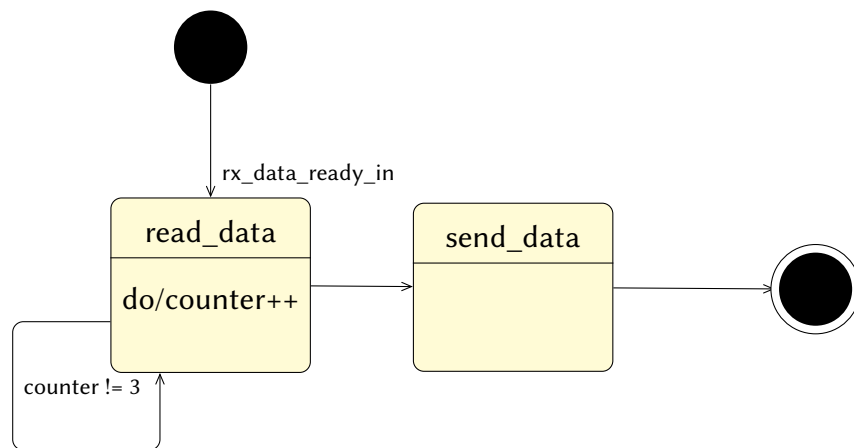
### 4.1. Diagrama de Classe



### 4.2. Definições de Entrada e Saída

| Nome             | Tamanho | Direção | Descrição   |
|------------------|---------|---------|---|
| clock_in         | 1       | entrada | Clock principal do sistema.                         |
| reset_in         | 1       | entrada | Sinal de reset geral do sistema.                    |
| rx_data_ready_in | 1       | entrada | Indica que o dado foi recebido pelo controle RS232. |
| rx_data_in       | 8       | entrada | Dado proveniente da transmissão.                    |
| data_a_out       | 8       | saída   | Dado do primeiro operando.                          |
| data_b_out       | 8       | saída   | Dado do segundo operando.                           |
| operation_out    | TBD     | saída   | Código da operação.                                 |

### 4.3. Máquina de Estados



#### 4.4. Diagrama de Temporização

