

# Estrutura do Microprocessador

## Program Counter (PC)

O PC é responsável por armazenar o endereço da próxima instrução a ser executada. No início de cada ciclo, o PC fornece este endereço à memória de instrução, que retorna a instrução correspondente.

- Largura PC: 8 bits.
- Incremento automático: Para instruções sequenciais, o PC é incrementado automaticamente ( $PC + 1$ ).
- Desvios e saltos: Para as instruções de controle de fluxo (beq, bne, blt, jal, jalr), o PC é atualizado com um novo endereço calculado pela unidade de desvios.

## Memória de Instrução

A memória de instrução contém as instruções do programa a ser executado.

- Largura: Cada instrução tem 8 bits, alinhada ao tamanho do PC.
- Capacidade: Definida pelo espaço de endereçamento do PC.
- Interface: A memória de instrução é apenas leitura (ROM) e entrega a instrução baseada no endereço fornecido pelo PC.

## Banco de Registradores

O banco de registradores armazena dados temporários necessários para a execução das instruções.

- Número de registradores: 32 registradores de propósito geral com a finalidade de suprir diversas demandas ao mesmo tempo.
- Largura de cada registrador: 24 bits.
- Operações:
  - a. Leitura simultânea de dois registradores.
  - b. Escrita em um único registrador, controlada pela unidade de controle.

## Memória RAM

A memória RAM é usada para armazenar dados temporários durante a execução do programa.

- Capacidade: Endereçada por 8 bits, totalizando 256 posições de 24 bits cada.
- Operações:
  - a. Leitura: Utilizada pela instrução lw para carregar dados na ULA ou no banco de registradores.
  - b. Escrita: Utilizada pela instrução sw para salvar valores da ULA ou dos registradores na RAM.

## Unidade Lógica e Aritmética (ULA)

A ULA é responsável pela execução das operações lógicas e aritméticas definidas na ISA.

### Interface da ULA

- Entradas:
  - a. Dois operandos (registrador ou imediato).
  - b. Código de operação (ALUOp), fornecido pela unidade de controle.
- Saída:
  - a. Resultado da operação.
  - b. Sinal de status (zero), não utilizado no projeto.

## Unidade de Controle

A unidade de controle é responsável por interpretar a instrução atual e gerar sinais de controle para as demais unidades do processador.

- Entradas:
  - a. Opcode (6 bits) da instrução.
- Saídas:
  - a. Sinais de controle para o banco de registradores, RAM, ULA, unidade de desvios e outros componentes.
  - b. Geração do sinal ALUOp, que define a operação da ULA.

## Unidade de Desvios (Branch)

A unidade de desvios é responsável por processar instruções de controle de fluxo:

- Instruções Suportadas:
  - a. beq: Salta se os operandos forem iguais.
  - b. bne: Salta se os operandos forem diferentes.
  - c. blt: Salta se o primeiro operando for menor que o segundo.
- Operações:
  - a. Atualiza o PC caso a condição de desvio seja satisfeita.

## Ciclo de Execução

O microprocessador segue um ciclo básico de instrução:

1. Busca: O PC fornece o endereço da instrução à memória de instrução, e o conteúdo do endereço é carregado.
2. Decodificação: A unidade de controle interpreta o opcode e gera os sinais necessários.
3. Execução: A ULA ou a unidade de desvios processa a instrução.
4. Memória: Se necessário, a RAM é acessada para leitura ou escrita.
5. Escrita de Resultado: O resultado é escrito no banco de registradores ou na RAM.

## Componentes usados:

PC: Registrador de 8 bits.

Memória ROM: 1 unidade 256 x 24.

Banco de registradores: 32 registradores de 24 bits.

Memória RAM: 1 unidade 256 x 24.

Unidade de Controle: feita a partir de diversas portas lógicas com o intuito de comandar o processador por meio do Opcode.

ULA: Feita para suportar todas as operações lógicas e aritméticas, que constam na ISA, menos as instruções de desvio.

Unidade de Branches: Contém todas as instruções de desvio que constam na ISA.