

# Implementação de microprocessadores

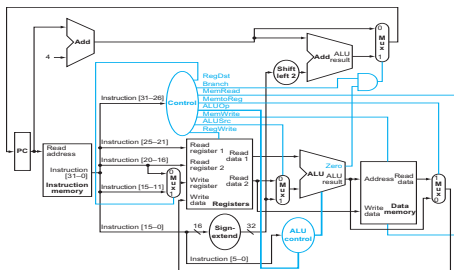
# Implementação de microprocessadores

Vamos estudar a implementação de um (micro)processador para a arquitectura MIPS de 32 bits (**MIPS32**), a que chamaremos simplesmente **MIPS**.

Um **processador** consiste em

- ▶ Caminho de dados (*datapath*)
- ▶ Controlo

## Esquema



# Instruções MIPS

Instruções consideradas na implementação

## Aritméticas e lógicas

add, sub, and, or, slt

## Acesso à memória

lw, sw

## Salto condicional

beq

## Salto (incondicional)

j

# Execução de uma instrução

Fases do ciclo de execução de uma instrução máquina pelo processador

## *Fetch*

Leitura/transferência da instrução para o processador

## *Decode*

Descodificação/identificação da instrução

## *Execute*

Execução da instrução

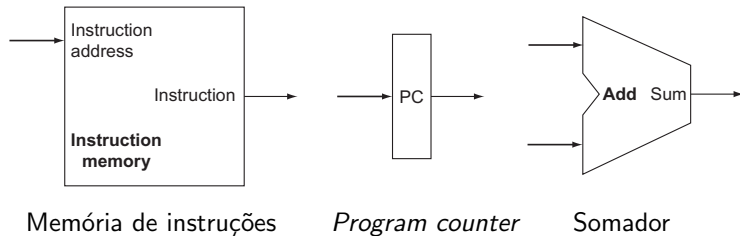
Dependendo da instrução, pode ser mais simples ou mais complexa

# Execução num processador MIPS

## Fetch

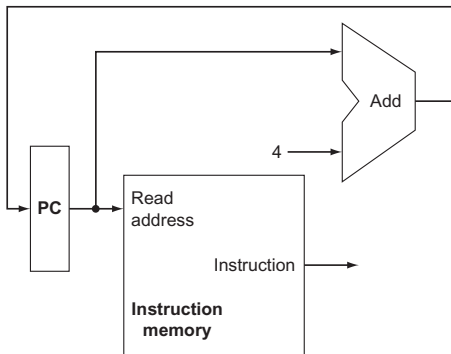
1. Leitura da instrução no endereço da **memória de instruções** contido no registo **PC** (*program counter*)
2. Cálculo do endereço da instrução seguinte ( $PC + 4$ )

## Unidades funcionais envolvidas



# Caminho de dados para leitura de instruções

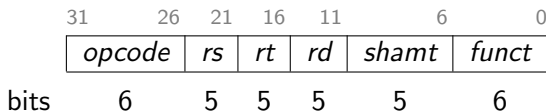
Juntando as peças. . .



# Instrução add

add rd, rs, rt

É uma instrução tipo-R



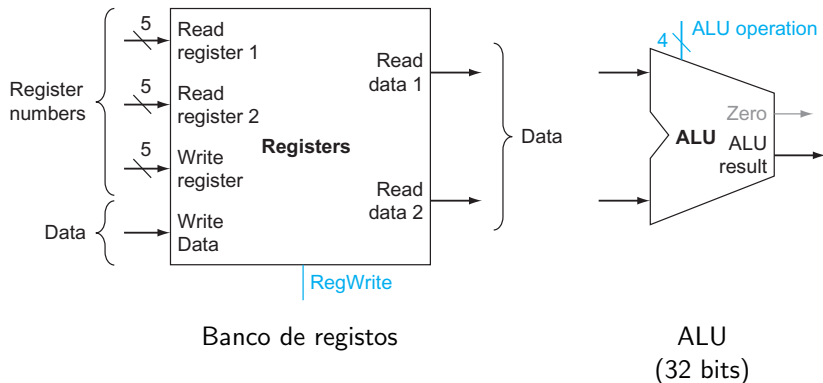
## Execução

1. Leitura da instrução  
Identificação da instrução
2. Leitura do conteúdo dos registos rs e rt
3. Cálculo da soma dos valores lidos
4. Escrita do resultado no registo rd

Cálculo do novo valor do PC pode ser feito em paralelo

# Instruções aritméticas e lógicas

## Unidades funcionais





# Operações da ALU

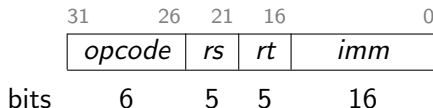
Operações efectuadas pela unidade aritmética e lógica (ALU)

ALU control lines	Function
0000	AND
0001	OR
0010	add
0110	subtract
0111	set on less than
1100	NOR

# Instrução lw

lw rt, imm(rs)

É uma instrução tipo-I



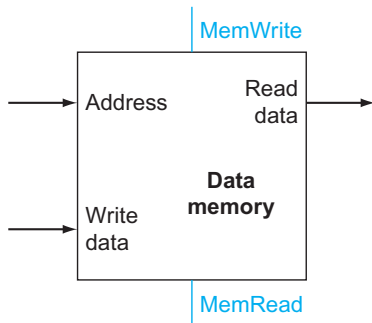
## Execução

1. Leitura da instrução  
Identificação da instrução
2. Leitura do conteúdo do registo rs
3. Cálculo do endereço de memória a aceder:  $\text{imm} + \text{rs}$
4. Leitura da memória do valor presente no endereço calculado
5. Escrita do valor lido no registo rt

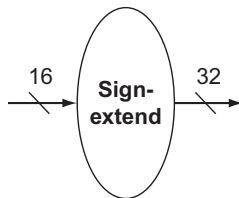
Cálculo do novo valor do PC em paralelo

# Instruções de acesso à memória

## Unidades funcionais adicionais



Memória de dados



Extensão com sinal

# Instruções aritméticas e lógicas e de acesso à memória

Caminho de dados (inclui sw)

