

ARQUITETURA DE COMPUTADORES

Introdução à arquitetura de computadores

Conteúdos

2

1. Posicionamento da arquitetura de computadores
2. Arquitetura e organização
3. Componentes básicos de um computador
 1. CPU
 2. Registos
 3. Barramentos
 4. Controladores I/O
 5. Memória
4. Hierarquia da memória
5. Ciclo de execução
6. Ciclo de instrução

Posicionamento da arquitetura de computadores

3

- Podemos considerar as funções de um computador em diferentes níveis:
 - Aplicações
 - Middleware (é um programa de computador que faz a mediação entre software e demais aplicações)
 - Linguagem de alto nível
 - Linguagem de baixo nível
 - Linguagem máquina
 - Microcódigo
 - Circuitos lógicos (transistores, resistências, etc. ... → portas lógicas → circuitos lógicos → Placas de circuito impresso)

Posicionamento da arquitetura de computadores

4

- Níveis de abstração de um computador:

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registos
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Posicionamento da arquitetura de computadores

5

□ Níveis de abstração de um computador:

□ Nível 5:

- Nível onde um maior número de pessoas interage com um computador
- Nível dos utilizadores
- Os utilizadores interagem com o computador através de "pastas", "áreas de trabalho", "folhas", etc.
- Os utilizadores deste nível não têm necessidade de conhecer o funcionamento, a organização, a arquitetura do computador, ...

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registos
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Posicionamento da arquitetura de computadores

6

□ Níveis de abstração de um computador:

□ Nível 4:

- Nível onde são criadas as aplicações a serem utilizadas no nível 5
- As aplicações são criadas pelos programadores em linguagem de alto nível
- Os programadores têm a responsabilidade de perceberem as necessidades dos utilizadores do nível 5

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registos
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Posicionamento da arquitetura de computadores

7

□ Níveis de abstração de um computador:

□ Nível 3:

- Neste nível é feita uma tradução através de um compilador, de um programa desenvolvido em **linguagem de alto nível** numa **linguagem mais simples (assembly)**

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registos
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Posicionamento da arquitetura de computadores

8

□ Níveis de abstração de um computador:

□ Nível 2:

- Neste nível a **linguagem assembly** é traduzida para **linguagem máquina** através de um programa denominado **assembler**
- A linguagem máquina já é uma linguagem executada diretamente pelo processador

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registos
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Posicionamento da arquitetura de computadores

9

□ Níveis de abstração de um computador:

□ Nível 1:

- Neste nível são definidos pelos projetistas do processador os microprogramas capazes de executar as diversas etapas de manipulação de dados e transferências entre registros

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registros
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Posicionamento da arquitetura de computadores

10

□ Níveis de abstração de um computador:

□ Nível 0:

- Neste nível os projetistas de sistemas digitais (hardware) garantem que o computador é capaz de executar os microprogramas definidos pelos projetistas do processador no nível 1

Nível 5	Aplicação
Nível 4	Programação em linguagem de alto nível
Nível 3	Programação em Linguagem Assembly
Nível 2	Programação em Linguagem Máquina
Nível 1	Microprograma em Linguagem de Transferência de Registros
Nível 0	Nível do Sistema Digital

Arquitetura e organização

11

□ Arquitetura:

□ Corresponde à forma como o sistema é visto pelo programador de assembly:

- Que instruções usa
- Quantos registos tem
- Quais os mecanismos de endereçamento da memória

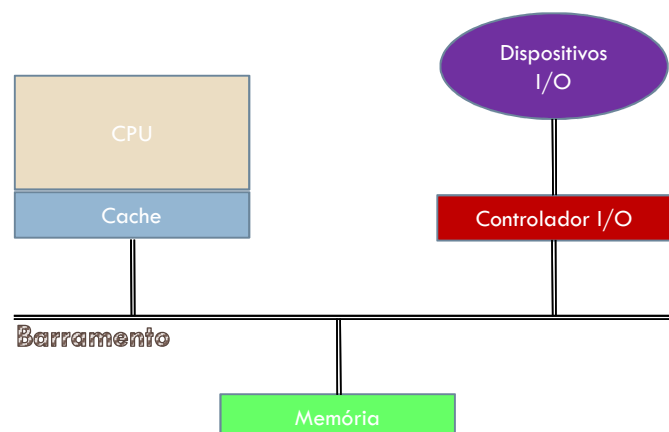
□ Organização:

□ Corresponde à forma como a arquitetura é implementada:

- Quanta memória cache é utilizada
- Utilização de microcódigo ou implementação direta no hardware
- Qual a tecnologia de implementação

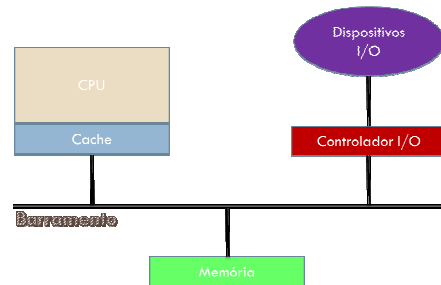
Componentes básicos de um computador

12



Componentes básicos de um computador

13



- CPU – processador
- Cache – interior e/ou exterior ao processador
- Memória – memória principal do sistema
- Controlador I/O – responsável por controlar os dispositivos periféricos
- Dispositivos periféricos – rato, teclado, impressora, etc. ...
- Barramento – permite a ligação entre todos os componentes do computador

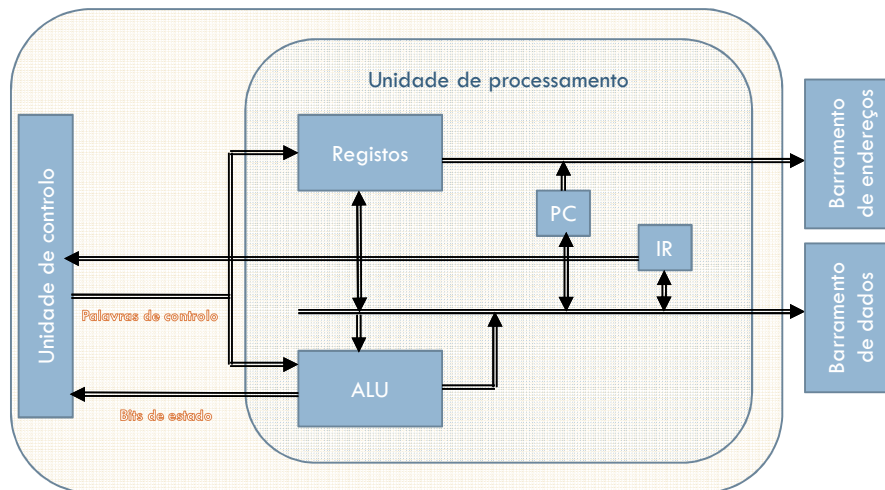
Componentes básicos de um computador: CPU

14

- Contém a lógica de controlo que inicia a maior parte das tarefas do computador
- A unidade aritmética e lógica (ALU) realiza as operações matemáticas e lógicas
- Os registos armazenam dados temporariamente (mesa de trabalho do processador)
 - ▣ O Program Counter (PC) contém o endereço da próxima instrução armazenada em memória a ser executada
 - ▣ O Instruction Register (IR) contém a instrução que está a ser executada pelo processador
- A unidade de controlo busca instruções na memória e controla o fluxo de dados entre a ALU e a memória

Componentes básicos de um computador: CPU

15



Componentes básicos de um computador: CPU

16

- A **unidade de processamento** é constituída:
 - ▣ ALU: tem a função de executar todos os cálculos necessários à execução das instruções
 - ▣ Registos: local os se guardam todos os dados e resultados dos cálculos
 - ▣ Registos especiais:
 - Program counter (PC): a sua função é guardar o endereço (localização) da próxima instrução a executar
 - Instruction register (IR): a sua função é guardar a instrução que se encontra em execução no processador

Componentes básicos de um computador: CPU

17

□ A unidade de controlo:

- Tem a função de gerar a sequência de **palavras de controlo** que definem a funcionalidade pretendida para cada instrução:
 - Qual a operação a ser realizada pela ALU?
 - Quais os registos onde vão ser guardados os dados?
 - Qual o registo onde vai ser guardado o resultado?
- Em **cada ciclo do relógio é executada apenas uma destas etapas**
- **Para executar uma instrução são precisos vários ciclos de relógio**

Componentes básicos de um computador: CPU

18

□ **Comunicação** entre unidade de controlo e unidade de processamento:

- **A comunicação entre a unidade de controlo e a unidade de processamento é executada através das palavras de controlo**
- **A comunicação entre a unidade de processamento e a unidade de controlo é executada através dos bits de estado:**
 - Função é informar a unidade de controlo dos diversos resultados obtidos pela ALU
 - Só com esta informação é que a Unidade de Controlo sabe se pode ou não “mandar” executar outra etapa da instrução

Componentes básicos de um computador: CPU

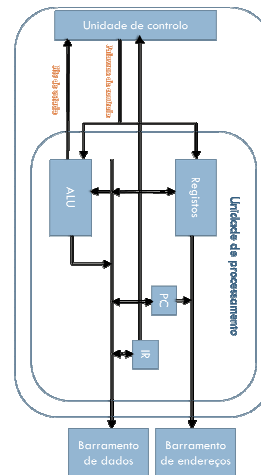
19

Funcionamento:

- 1° Colocação no PC através do barramento de endereços do endereço da posição de memória da próxima instrução a executar
- 2° Colocação no IR através do barramento de dados do conteúdo da posição de memória que está guardado no PC
- 3° O PC é incrementado → colocação no PC através do barramento de endereços do endereço da próxima instrução a executar
- 4° A unidade de controlo "lê" o valor guardado no IR para saber qual o conjunto de etapas que tem de executar para concluir a instrução e gera a sequência de palavras de controlo necessárias para executar a instrução

- 5° A cada ciclo de relógio é enviada uma palavra de controlo referente a uma etapa da instrução
- 6° Por cada etapa terminada a unidade de processamento gera um bit de estado para "avisar" a unidade de controlo se a etapa está concluída

Estes dois passos são executados até a instrução estar concluída



Componentes básicos de um computador: Registos

20

- Os registos guardam dados temporários que estão envolvidos no processamento
- O número de registos difere de arquitetura para arquitetura
- Alguns dos registos estão disponíveis aos utilizadores
- Outros registos são usados de forma indireta (por exemplo o registo Program Counter)
- Alguns registos são apenas usados pelo sistema operativo

Componentes básicos de um computador: Barramentos

21

- Conjunto de ligações físicas que interliga o CPU, a memória e as controladoras I/O
- Contém lógica (no chipset) que determina quem pode usar o barramento num determinado instante
 - Chipset: conjunto de componentes electrónicos dentro de um circuito integrado responsável pela gestão do tráfego de dados entre o processador, a memória e os dispositivos periféricos
- A largura do barramento (bits) determina a configuração máxima de memória:
 - Barramento com 8 fios \rightarrow 8 bits $\rightarrow 2^8 = 256$ posições de memória diferentes
 - Barramento com 16 fios \rightarrow 16 bits $\rightarrow 2^{16} = 64K$ posições de memória diferentes

Componentes básicos de um computador: Controladoras de I/O

22

- Controlam o fluxo de dados de e para os dispositivos de I/O
- O CPU envia um pedido à controladora de I/O para iniciar o processo
- As controladoras de I/O executam os pedidos de forma independente e em paralelo com o CPU
- As controladoras de I/O podem interromper o CPU após o pedido de I/O para concluir o pedido ou reportar um erro

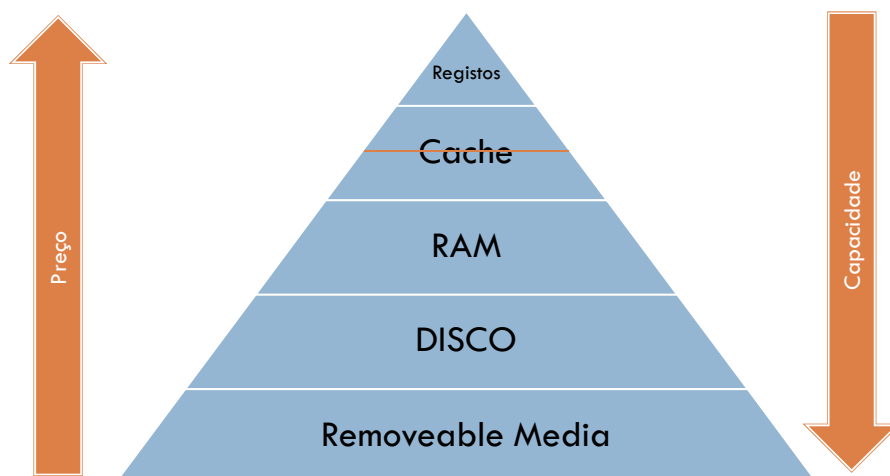
Componentes básicos de um computador: Memória

23

- A memória interna é de acesso aleatório (Random Access Memory - RAM)
- Os programas e os dados são mantidos em memória RAM
- As instruções devem estar na RAM para serem executadas

Hierarquia de memória

24



Ciclo de execução

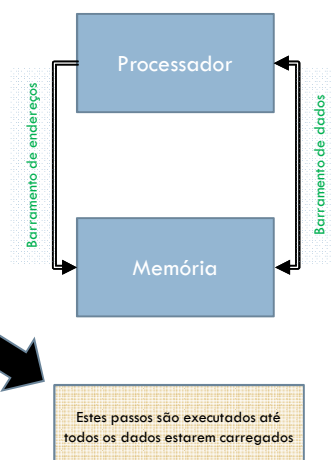
25

- A função básica de um computador é executar um programa
- O programa é constituído por um conjunto de instruções armazenadas em memória
- O processador realiza o trabalho de executar as instruções especificadas no programa
- O processamento necessário para a execução de uma instrução é chamado **ciclo de instrução**

Ciclo de instrução

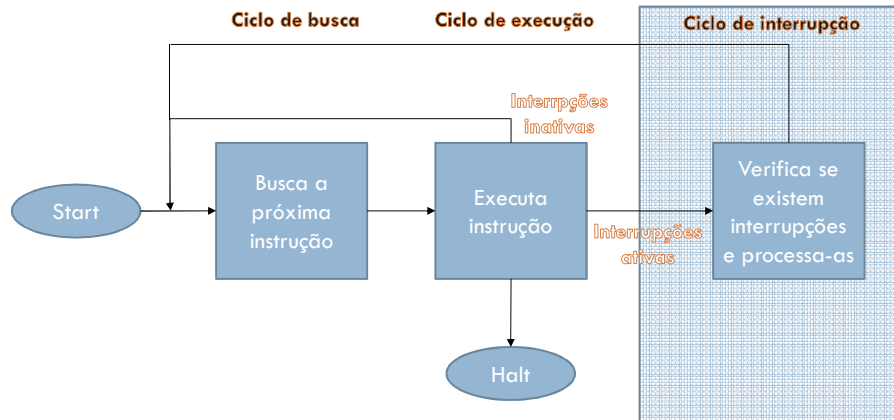
26

- Fases de execução de uma instrução
 - O processador envia para a memória o endereço da próxima instrução a executar
 - A memória envia para o processador uma palavra de memória que contém a codificação da instrução a executar
 - O processador descodifica a instrução:
 - Identifica quais os dados
 - Identifica qual a operação
 - O processador solicita à memória os dados (um de cada vez)
 - A memória envia ao processador os dados
 - O processador guarda os dados nos registos internos
 - O processador executa a operação
 - O processador envia para a memória o resultado da operação



Ciclo de instrução

27



Ciclo de instrução

28

