

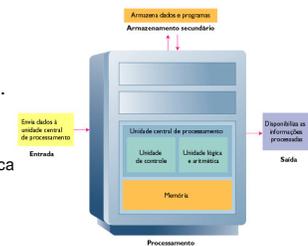
Introdução à Informática

Capítulo 4 A Unidade Central de Processamento: O Que Acontece Dentro do Computador



Unidade Central de Processamento

- ◆ Conjunto complexo de circuitos eletrônicos.
- ◆ Executa instruções de programa armazenadas.
- ◆ Duas partes:
 - Unidade de controle
 - Unidade aritmética e lógica (ALU)



Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

2

Unidade de Controle

- ◆ Direciona o sistema do computador a executar instruções de programa armazenadas.
- ◆ Deve comunicar-se com a memória e com a ALU.
- ◆ Envia dados e instruções do armazenamento secundário para a memória, quando necessário.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

3

Unidade Aritmética e Lógica

- ◆ Executa todas as operações aritméticas e lógicas.
- ◆ Operações aritméticas:
 - Adição, subtração, multiplicação, divisão.
- ◆ Operações lógicas:
 - Compara números, letras ou caracteres especiais.
 - Testa uma de três condições:
 - Condição de igualdade (igual a)
 - Condição menor que
 - Condição maior que

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

4

Armazenamento de Dados e a CPU

- ◆ Dois tipos de armazenamento:
 - Armazenamento primário (memória):
 - Armazena dados temporariamente.
 - A CPU referencia-o tanto para obtenção de instruções de programa como de dados.
 - Armazenamento secundário:
 - Armazenamento de longo prazo.
 - Armazenado em mídia externa; por exemplo, um disco.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

5

A CPU e a Memória

- ◆ A CPU não pode processar dados diretamente do disco ou de um dispositivo de entrada:
 - Primeiramente, eles devem residir na memória.
 - A unidade de controle recupera dados do disco e transfere-os para a memória.
- ◆ Itens enviados à CPU para ser processados:
 - A unidade de controle envia itens à CPU e depois os envia novamente à memória após serem processados.
- ◆ Dados e instruções permanecem na memória até serem enviados a um dispositivo de saída ou armazenamento, ou o programa ser fechado.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

6

Áreas de Armazenamento Temporário

- ◆ Registradores
- ◆ Memória

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

7

Registradores

- ◆ Áreas de armazenamento temporário de alta velocidade.
 - Localizações de armazenamento situadas dentro da CPU.
- ◆ Funcionam sob direção da unidade de controle:
 - Recebem, guardam e transferem instruções ou dados.
 - Controlam onde a próxima instrução a ser executada ou os dados necessários serão armazenados.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

8

Memória

- ◆ Também conhecida como armazenamento primário e memória principal.
 - Frequentemente expressa como memória de acesso aleatório (RAM).
 - Não faz parte da CPU.
- ◆ Retém dados e instruções para serem processados.
- ◆ Armazena informações somente enquanto o programa está em operação.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

9

Como a CPU Executa Instruções

- ◆ Quatro etapas são executadas para cada instrução:
 - Ciclo de máquina: a quantidade de tempo necessária para executar uma instrução.
 - Computadores pessoais executam-nas em menos de um milionésimo de segundo.
 - Supercomputadores executam-nas em menos de um trilionésimo de segundo.
- ◆ Cada CPU tem seu próprio conjunto de instruções:
 - Aquelas instruções as quais a CPU pode entender e executar.

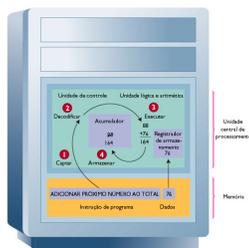
Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

10

O Ciclo da Máquina

- ◆ O tempo necessário para recuperar, executar e armazenar uma operação.
- ◆ Componentes:
 - Tempo de instrução (I-time)
 - Tempo de execução
- ◆ O *clock* de sistema sincroniza as operações.



Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

11

O Ciclo da Máquina

- ◆ Tempo de Instrução
 - A unidade de controle recebe a instrução da memória e a coloca em um registro.
 - A unidade de controle decodifica a instrução e determina qual é a localização na memória para os dados necessários.
- ◆ Tempo de Execução
 - A unidade de controle transfere dados da memória para registros na ALU (A ALU executa instruções relativas aos dados).
 - A unidade de controle armazena o resultado da operação na memória ou em um registro.

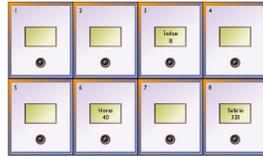
Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

12

Endereços de Memória

- ◆ Cada localização de memória tem um endereço:
 - Um número único, como em uma caixa postal.
- ◆ Pode conter somente uma instrução ou peça de dados:
 - Quando dados são reescritos na memória, o conteúdo anterior desse endereço é destruído.
- ◆ Referenciado pelo número:
 - As linguagens de programação usam um endereço simbólico (nomeado), tal como Horas ou Salário.



Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

13

Representação de Dados

- ◆ Os computadores entendem duas coisas: ligado e desligado.
- ◆ Dados são representados na forma binária:
 - Sistema numérico binário (base 2).
 - Contém somente 2 dígitos: 0 e 1.
 - Corresponde a dois estados: ligado e desligado.

EQUIVALENTES BINÁRIOS DOS NÚMEROS DECIMAIS DE 0 A 15	
Decimal	Binário
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001
10	1010
11	1011
12	1100
13	1101
14	1110
15	1111

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

14

Representando Dados

- ◆ Bit
 - Abreviação de binary digit (dígito binário).
 - Dois valores possíveis:
 - 0 e 1 (Nunca pode estar vazio).
 - Unidade básica para armazenar dados:
 - (0 significa desligado; 1 significa ligado).
- ◆ Byte
 - Um grupo de 8 bits.
 - Cada byte tem 256 (2^8) valores possíveis.
 - Para texto, armazena um caractere:
 - Pode ser letra, dígito ou caractere especial.
 - Dispositivos de memória e armazenamento são medidos em número de bytes

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

15

Palavra

- ◆ O número de bits que a CPU processa como uma unidade.
 - Tipicamente, um número inteiro de bytes.
 - Quanto maior a palavra, mais potente é o computador.
 - Computadores pessoais tipicamente têm 32 ou 64 bits de extensão de palavras.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

16

Capacidades de Armazenamento

- ◆ Kilobyte: 1024 (2^{10}) bytes.
 - Capacidade de memória dos computadores pessoais mais antigos.
- ◆ Megabyte: aproximadamente, um milhão (2^{20}) de bytes.
 - Memória de computadores pessoais.
 - Dispositivos de armazenamento portáteis (disquetes, CD-ROMs).
- ◆ Gigabyte: aproximadamente, um bilhão (2^{30}) de bytes.
 - Dispositivos de armazenamento (discos rígidos).
 - Memória de mainframes e servidores de rede.
- ◆ Terabyte: aproximadamente, um trilhão (2^{40}) de bytes.
 - Dispositivos de armazenamento para sistemas muito grandes.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

17

Esquemas de Codificação

- ◆ Provêem uma maneira comum para representar um caractere de dados.
 - Necessários para os computadores poderem intercambiar dados.
- ◆ Esquemas comuns:
 - ASCII - *American Standard Code for Information Interchange*
 - EBCDIC - *Extended Binary Coded Decimal Interchange Code (IBM - mainframe)*
 - Unicode
 - Projetado para acomodar alfabetos com mais de 256 caracteres.
 - Usa 16 bits para representar um caractere (65.536 valores possíveis).
 - Exige duas vezes mais espaço para armazenar dados

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

18

A Unidade de Sistema

- ◆ Abriga os componentes eletrônicos do sistema de computador:
 - Placa-mãe (*motherboard*)
 - Placa de circuitos plana que contém os circuitos do computador.
 - A unidade central de processamento (microprocessador) é o componente mais importante.
 - Dispositivos de armazenamento

Microprocessador

- ◆ Unidade central de processamento impressa em chip de silício.
- ◆ Contém dezenas de milhões de minúsculos transistores (Comutadores eletrônicos que podem permitir ou não a passagem de corrente elétrica).
- ◆ Componentes-chave:
 - Unidade central de processamento.
 - Registradores.
 - *Clock* do sistema.

Tipos de Chips

- ◆ A Intel produz uma família de processadores:
 - Processadores Pentium III e Pentium 4 na maioria dos PCs.
 - Processador Celeron vendido para PCs de baixo custo.
 - Xeon e Itanium para estações de trabalho high-end e servidores de rede.
- ◆ Outros processadores:
 - A Cyrix e a AMD produzem microprocessadores compatíveis com Intel.
 - Chips PowerPC são usados principalmente em computadores Macintosh.
 - O microprocessador Alpha, da Compaq, é usado em servidores high-end.

Componentes da Memória

- ◆ Memória semicondutora
- ◆ RAM - Memória de Acesso Aleatório – Random- Access Memory
- ◆ ROM - Memória Somente de Leitura – Read-Only Memory
- ◆ Memória Flash

Memória Semicondutora

- ◆ Usada pela maioria dos computadores modernos:
 - Confiável, barata e compacta.
 - Volátil: exige corrente elétrica contínua.
 - Se a corrente for interrompida, os dados se perdem.
 - Semicondutor Complementar de Óxido de Metal – Complementary Metal Oxide Semiconductor (CMOS).
 - Retém informação quando a energia é desligada.
 - Usado para armazenar informações necessárias quando o computador é inicializado.

Memória de Acesso Aleatório RAM

- ◆ Dados podem ser acessados aleatoriamente:
 - O endereço de memória 10 pode ser acessado tão rapidamente quanto o endereço de memória 10.000.000.
- ◆ Tipos:
 - RAM estática – Static RAM (SRAM)
 - RAM dinâmica – Dynamic RAM (DRAM)
- ◆ Empacotada em placas de circuito:
 - Módulos de memória lineares de via simples (SIMMS).
 - Módulos de memória lineares de via dupla (DIMMS).



Memória de Acesso Aleatório RAM

- ♦ RAM Estática (SRAM)
 - Retém seu conteúdo com intervenção da CPU.
 - Mais rápida e mais cara do que a DRAM.
 - Tipicamente usada para cache de Nível 2.
- ♦ RAM Dinâmica (DRAM)
 - Deve ser continuamente recarregada pela CPU, ou perderá seu conteúdo.
 - Usada para memória de computadores pessoais.
 - DRAM síncrona – Synchronous DRAM (SDRAM): o tipo mais rápido de DRAM usado atualmente.
 - Rambus DRAM (RDRAM): mais rápida do que a SDRAM, tornar-se-á mais comumente usada quando os preços se reduzirem.

Profa. Maria Auxiliadora 2004 by Pearson Education

25

Memória Somente de Leitura ROM

- ♦ Contém programas e dados registrados permanentemente na memória pela fábrica.
 - Não pode ser alterada pelo usuário.
 - Não-volátil: o conteúdo não desaparecerá quando houver queda de energia.
- ♦ Chips de ROM programáveis (PROM):
 - Algumas instruções no chip podem ser alteradas.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

26

Memória Flash

- ♦ RAM não-volátil
 - Usada em telefones celulares, câmeras digitais e computadores manuais (*handheld*).
 - Os chips de memória flash assemelham-se aos cartões de crédito.
 - Menores do que uma unidade de disco e requerem menos energia.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

27

O Barramento (*Bus*) do Sistema

- ♦ Percursos elétricos paralelos que transportam dados entre a CPU e a memória.
 - Largura de barramento:
 - O número de percursos elétricos para transportar dados.
 - Medida em bits.
 - Com um tamanho de barramento maior, a CPU pode:
 - Transferir mais dados simultaneamente:
 - Torna o computador mais rápido.
 - Referenciar números de endereço de memória maiores:
 - Permite mais memória.
 - Suportar um número e uma variedade maiores de instruções.
 - Velocidade de Barramento:
 - Medida em megahertz (MHz). (ex. 400 MHz ou 533 MHz)

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

28

Barramentos de Expansão

- ♦ Adicione dispositivos periféricos ao sistema:
- ♦ Placa de expansão –
 - Conectam-se a *slots* (encaixes) de expansão ou à placa-mãe.
 - São usadas para conectar dispositivos periféricos
- ♦ Porta
 - Conectores externos para plugar periféricos, como, por exemplo, impressoras.
 - Dois tipos de portas:
 - Seriais: transmitem dados à base de um bit a cada vez.
 - Paralelas: transmitem grupos de bits em conjunto, lado a lado.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

29

Barramentos de Expansão e Portas Comuns

- ♦ Barramento Industry Standard Architecture (ISA): Usado para dispositivos lentos, como o mouse e o modem.
- ♦ Barramento Peripheral Component Interconnect (PCI): Usado para dispositivos mais rápidos, como discos rígidos.
- ♦ Accelerated Graphics Port (AGP): Provê desempenho de vídeo mais rápido.
- ♦ Porta Universal Serial Bus (USB): Permite-lhe converter muitos dispositivos em série para a porta USB.
- ♦ Barramento IEEE 1394: Um barramento de alta velocidade normalmente usado para conectar equipamentos de vídeo.
- ♦ Barramento PC Card: Usado em laptops para plugar um dispositivo do tamanho de um cartão de crédito.

Profa. Maria Auxiliadora

2004 by Pearson Education

30

Velocidades de Processamento dos Computadores

- ◆ As velocidades de instrução são medidas em segundos:
 - Milissegundo: um milésimo de segundo.
 - Microsegundo: um milionésimo de segundo.
 - Nanossegundo: um bilionésimo de segundo.
 - Picossegundo: um trilionésimo de segundo.

Velocidades dos Microprocessores

- ◆ Medida da velocidade de *clock* do sistema:
 - Quantos pulsos eletrônicos o clock produz por segundo.
 - Usualmente, expressa em gigahertz (GHz).
 - Billhões de ciclos de máquina por segundo.
 - Alguns PCs antigos mediam em megahertz (MHz).
- ◆ Uma comparação de velocidades de *clock* somente é significativa entre microprocessadores idênticos.

Outras Medidas de Desempenho

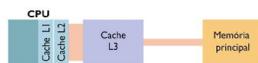
- ◆ MIPS – Um Milhão de Instruções por Segundo.
 - Computadores pessoais de alta velocidade podem executar mais de 500 MIPS.
 - Tipicamente, uma medida de desempenho mais acurada do que a velocidade de *clock*.
- ◆ Megaflop – um milhão de operações em ponto flutuante por segundo.
 - Mede a capacidade do computador para executar operações matemáticas complexas.

Memória Cache

- ◆ Uma área de armazenamento temporário:
 - Agiliza a transferência de dados dentro do computador.
- ◆ Um pequeno bloco de memória de alta velocidade:
 - Armazena os dados e as instruções usados com mais frequência e mais recentemente.
- ◆ O microprocessador procura primeiramente na cache os dados de que necessita:
 - Transferidos da cache muito mais rapidamente do que da memória.
 - Se não estiverem na cache, a unidade de controle recupera-os da memória.

Cache de Processador

- ◆ Cache interna (Nível 1) embutida no microprocessador.
 - Acesso mais rápido, porém custo mais elevado.
- ◆ Cache externa (Nível 2) em um chip separado.
 - Incorporada ao processador e alguns microprocessadores atuais.



Tecnologia dos Processadores

- ◆ Computação com um Conjunto Complexo de Instruções
 - *Traditional processors use Complex Instruction Set Computing (CISC)*
- ◆ Computação com um Conjunto Reduzido de Instruções
 - *Reduced Instruction Set Computing (RISC)*
 - Usa um pequeno subconjunto de instruções.
 - Um menor número de instruções aumenta a velocidade.
 - Inconveniente: operações complexas têm de ser divididas em uma série de instruções de tamanho menor.

Processamento Paralelo e Pipelining

- ◆ Pipelining
 - Uma variação do processamento serial tradicional.
- ◆ Processamento Paralelo
 - Que usa múltiplos processadores simultaneamente

Pipelining

- ◆ Introduz uma nova instrução na CPU a cada etapa do ciclo de máquina.
 - A instrução 2 é captada quando a instrução 1 é decodificada, em vez de esperar até que o ciclo se complete.



Processamento Paralelo

- ◆ O processador de controle divide o problema em partes:
 - Cada parte é enviada a um processador distinto.
 - Cada processador tem sua própria memória.
 - O processador de controle monta os resultados.
- ◆ Alguns computadores que usam processamento paralelo operam em termos de *teraflops*: trilhões de instruções com ponto flutuante por segundo.