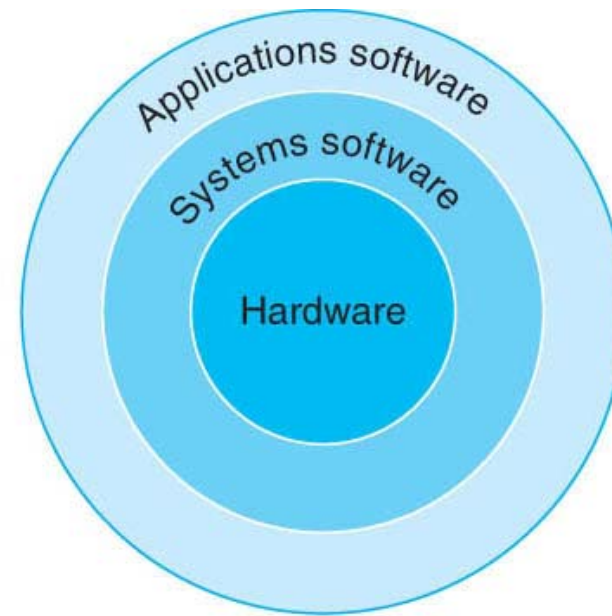
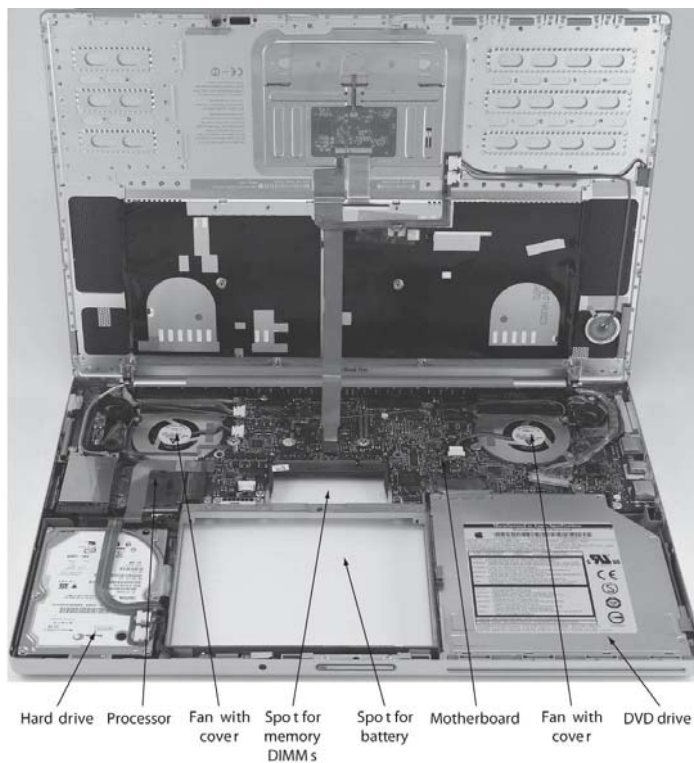


Computador: tecnologias e abstrações



Introdução

- **Computadores**
 - A terceira revolução da civilização
 - A revolução da informação
- **A revolução continua...**
 - Tecnologia de circuitos integrados
 - Novas idéias de como projetar computadores
 - Avanços em compiladores e SOs

Introdução

- **Redução de custo → novas aplicações**
- **Exemplos:**
 - Computadores em automóveis
 - Telefones celulares
 - “World Wide Web”
 - “Search engines”
- **Tendência:**
 - Computação ubíqua e pervasiva
 - » “Information anytime, anywhere”

Classes de aplicações: computadores

- **Desktop:**
 - Exemplo: PC
 - Acesso: monitor, teclado e mouse
- **Servidor:**
 - Exemplos: Web servers, supercomputadores
 - Acesso: tipicamente via rede
- **Embarcado:**
 - Exemplos: computador de bordo (aviões e carros); celular, câmera, video game, televisão digital, etc.
 - Acesso: indireto (não se parece com um computador)

Classes de aplicações: custo

- **Desktop:**
 - Mono-usuário
 - Baixo custo
- **Servidor:**
 - Multi-usuário, grandes programas
 - Baixo custo (desktop bem configurado)
 - Alto custo (supercomputadores)
- **Embarcado:**
 - Única aplicação (ou aplicações similares)
 - Baixíssimo custo

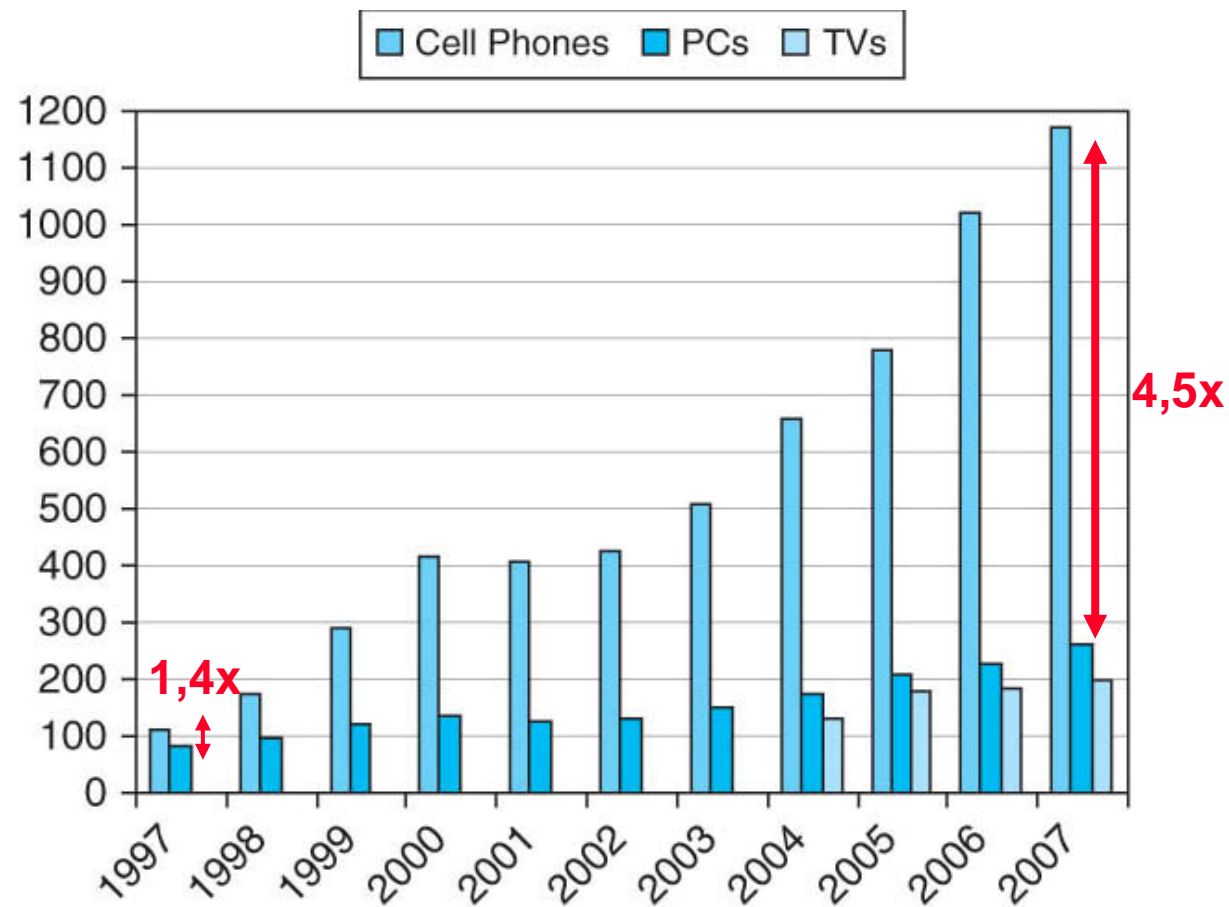
Classes de aplicações: software

- **Desktop:**
 - Desenvolvido pelo usuário ou terceiros
 - » Atualizado pelo usuário
- **Servidor:**
 - Desenvolvido pelo usuário ou terceiros
 - » Atualizado pelo administrador
- **Embarcado:**
 - Desenvolvido pelo fabricante
 - » Muito pouco pode ser atualizado pelo usuário

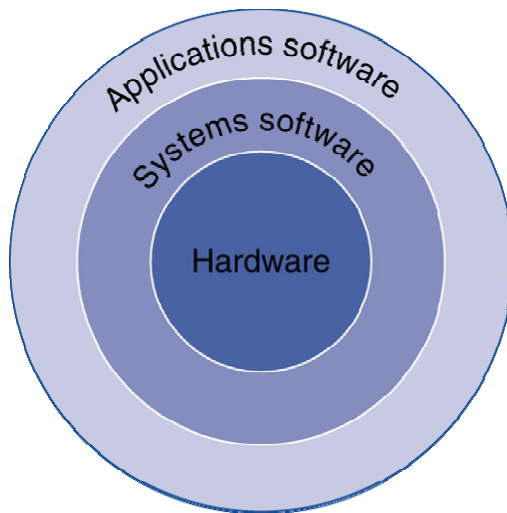
Classes de aplicações: desempenho

- **Desktop:**
 - Minimizar o tempo médio de execução
- **Servidor:**
 - Maximizar o número de “jobs”/ tempo
- **Embarcado:**
 - Só o desempenho necessário para a função
 - Minimizar o custo
 - Minimizar o consumo de energia/potência

O mercado de processadores



Sob seu programa



- **Software aplicativo**
 - Escrito em linguagem de alto nível
- **Software de sistema**
 - **Compilador:** traduz código-fonte em código de máquina
 - **Sistema Operacional:** código de serviço
 - » Manipulação de entrada e saída (E/S)
 - » Gerenciamento de memória e discos
 - » Escalonamento de tarefas e compartilhamento de recursos
- **Hardware**
 - **Processador, memória e controladores de E/S**

Sob seu programa

- **Computador é máquina eletrônica**
 - Transistor atua como chave
 - » Ligado/desligado: define níveis lógicos
 - Números binários
 - » Representação de dados e instruções
- **Montador: simbólico → binário**
 - add A,B → 1000110010100000
 - Linguagem de montagem: “assembly”
 - Depende do processador-alvo

Sob seu programa

- **Linguagem de alto nível**
 - Mais natural
 - Maior produtividade do programador
 - Independente do processador-alvo
- **Compilador: alto nível → “assembly”**
 - $A+B \rightarrow \text{add } A,B$

O Processo de Geração de Código

Linguagem de Alto Nível

```
swap (int v[ ], int k)
{
  int temp;
  temp = v[k];
  v[k] = v[k+1];
  v[k+1] = temp;
}
```

Compilador

Linguagem de montagem

```
swap:  muli $2,$5, 4
        add $2,$4,$2
        lw  $15, 0($2)
        lw  $16, 4($2)
        sw  $16, 0($2)
        sw  $15, 4($2)
        jr  $31
```

```
00000000101000010000000000011000
00000000100011100001100000100001
10001100011000100000000000000000
100011001111000000000000000000100
10101100111100100000000000000000
101011000110001000000000000000100
00000011111000000000000000001000
```

Linguagem de máquina

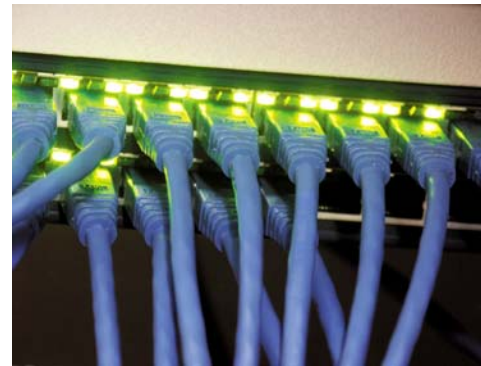
Montador

Computador: principais componentes

- **Dispositivos de entrada e saída (E/S)**
 - Interface com o usuário
 - » Mouse, display, teclado,
 - Dispositivos de armazenamento
 - » HD, CD/DVD, flash
 - Adaptadores de rede
 - » Para se comunicar com outros computadores
- **Memória**
 - Armazena dados e programas em execução
 - » Caches (SRAM), memória principal (DRAM)
- **Processador (CPU)**
 - Obedece instruções do programa
 - Soma, testa, comanda dispositivos de E/S

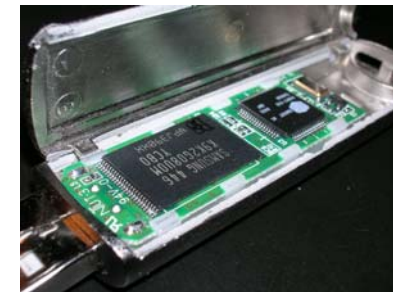
Redes

- **Comunicação e compartilhamento de recursos**
- **“Local area network” (LAN): Ethernet**
 - Dentro de um prédio (100 Mbits/s a 10 Gbits/s)
- **“Wide area network” (WAN): Internet**
- **“Wireless network”: WiFi, Bluetooth**
 - Rádio CMOS (1 Mbits/s a 100 Mbits/s)



Meios de armazenamento

- **Memória principal volátil**
 - Perde instruções e dados quando a alimentação é desligada
- **Memória secundária não-volátil**
 - HD
 - Memória Flash
 - Discos óticos (CD, DVD)



HD x DRAM

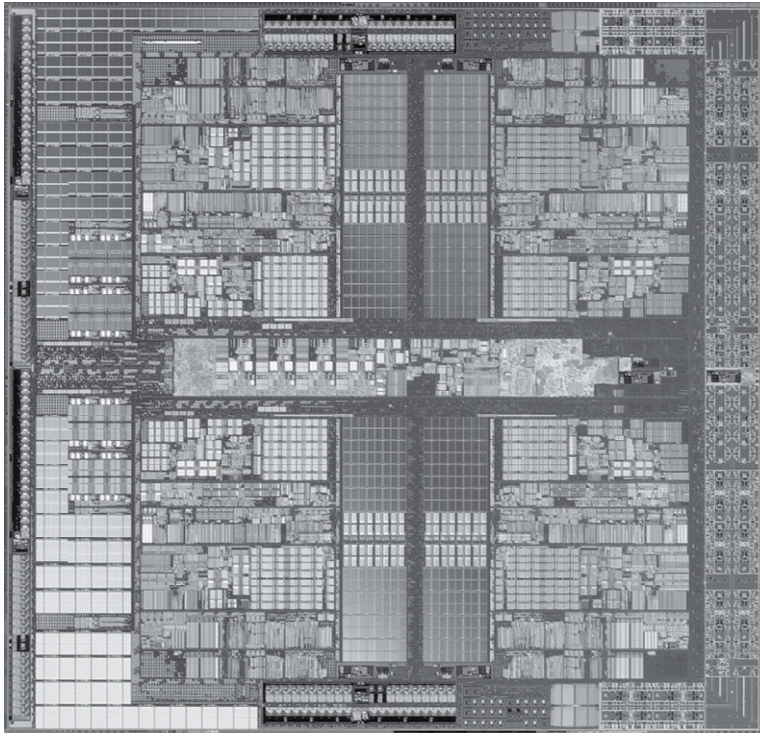
- **Tempos de acesso (2008)**
 - HD: 5-20 ms
 - DRAM: 50-70 ns
 - » DRAMs 100.000x a 400.000x mais rápidas!
- **Custo/GB (2008)**
 - HD é 30x a 100x mais barato que DRAM

HD x Flash

- **Tempos de acesso (2008)**
 - Flash 100x a 1.000x mais rápida que HD
- **Flash é mais energeticamente eficiente**
 - Câmeras e “portable music players”
- **Custo/GB (2008)**
 - HD é 6x a 10x mais cara que HD
- **Problema:**
 - “Estragam” após 100.000 a 1000.000 de escritas

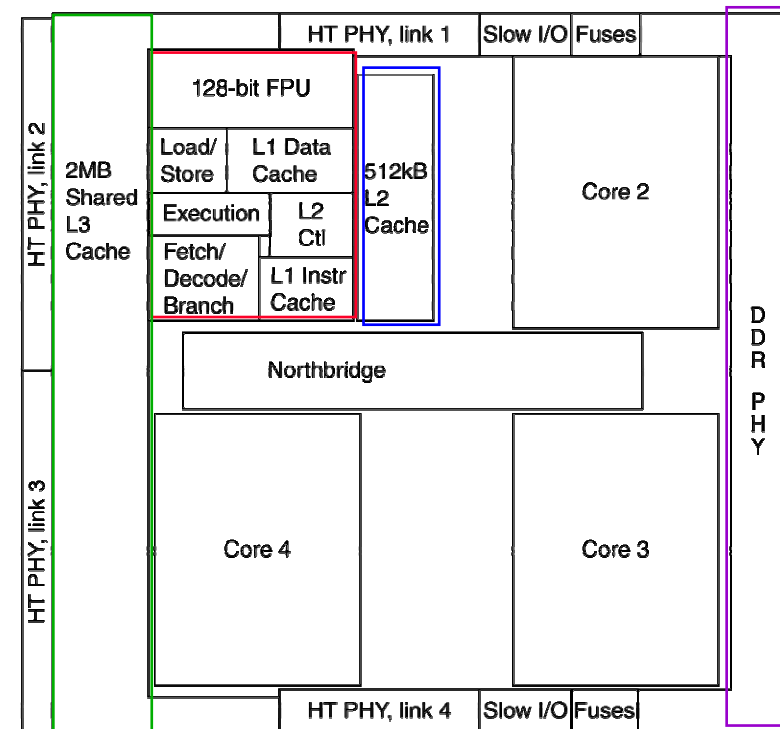
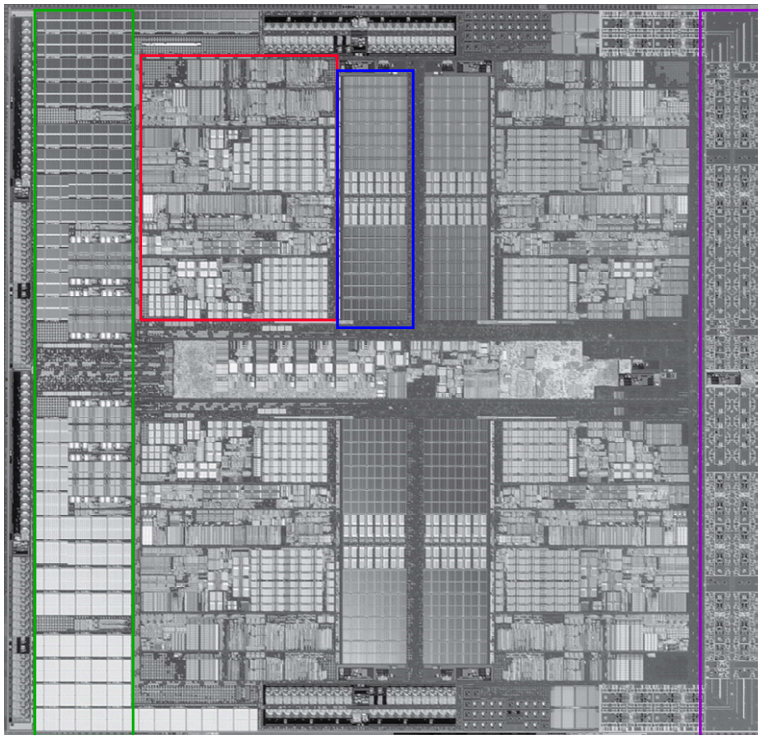
Dentro de um microprocessador

- **AMD Barcelona: 4 processor cores**



Dentro de um microprocessador

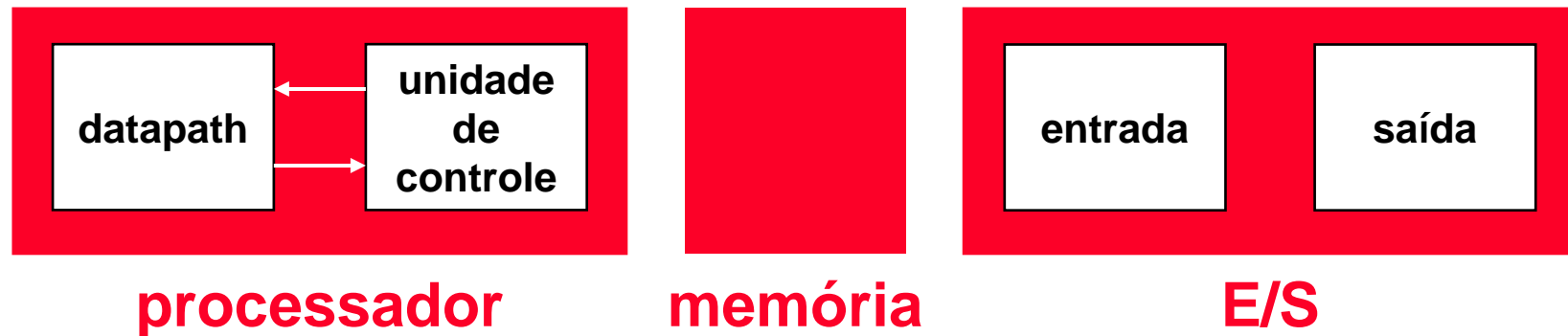
- AMD Barcelona: 4 processor cores



Processador (core)

- **Unidade de operativa (“datapath”)**
 - Lê ou escreve operandos
 - » Em registradores ou memória (cache, principal)
 - Executa operações
 - » Lógicas, aritméticas, comparações
- **Unidade de controle**
 - Comanda o “datapath”
 - Comanda dispositivos de E/S

Os 5 componentes do computador



- **Para enfrentar a complexidade:**
 - **Esconder os detalhes**
 - » Analogia (o relógio)
 - **Abstrações**

Abstrações

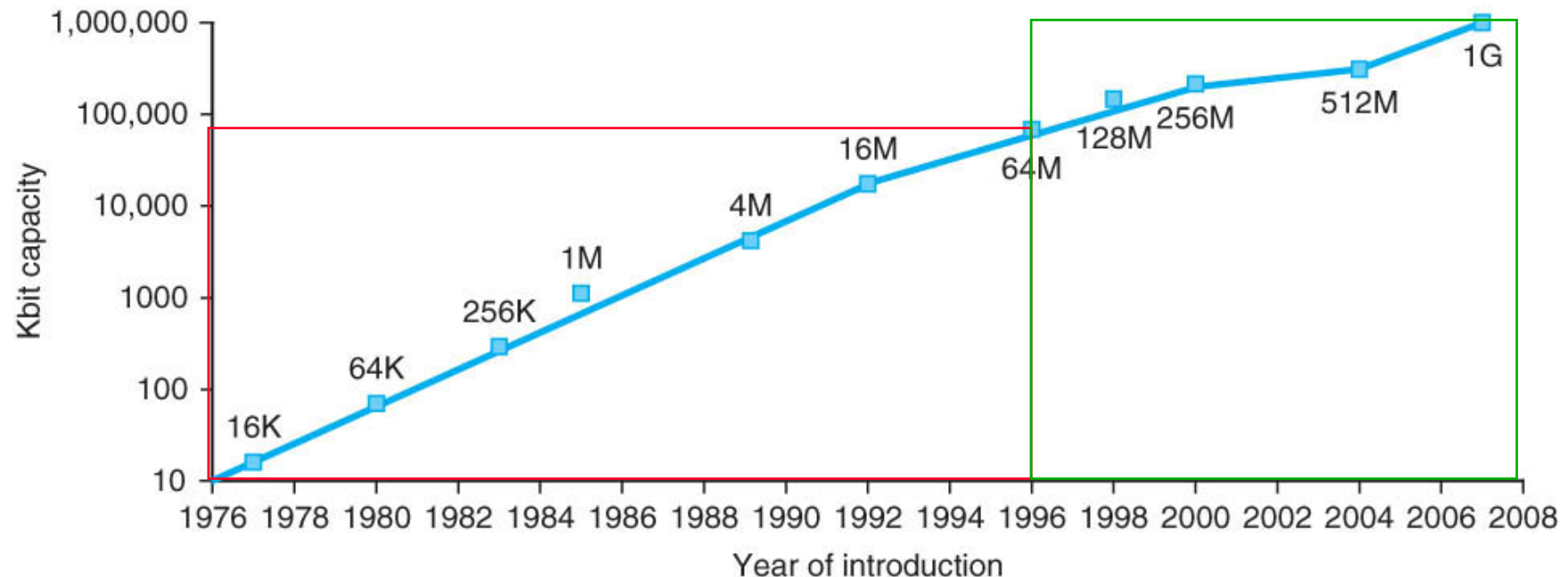
- **Arquitetura**
 - **ISA**: “Instruction-set architecture”
 - O que se precisa saber para rodar um programa em linguagem binária
- **Implementação**
 - HW que obedece à arquitetura
- **Exemplo:**
 - **ISA: x86-32 (IA-32)**
 - » Implementações: Pentium 4, Pentium M
 - **ISA: x86-64**
 - » Implementações: Core2 Duo, Core2 Quad, Opteron 2356
 - **IA-32 (x86-32) \supseteq x86-64 \neq IA-64**

Tendências tecnológicas

- **A tecnologia eletrônica continua a evoluir**
 - Aumento da capacidade e do desempenho
 - Redução do custo

Year	Technology	Relative performance/cost
1951	Vacuum tube	1
1965	Transistor	35
1975	Integrated circuit (IC)	900
1995	Very large scale IC (VLSI)	2,400,000
2005	Ultra large scale IC	6,200,000,000

Tecnologia: DRAM



Crescimento da capacidade de um chip de DRAM ao longo do tempo. A indústria de DRAMs quadruplicava a capacidade a cada e 3 anos (um crescimento anual de 60%) por 20 anos. Em anos recentes, a taxa de crescimento diminuiu: dobra a cada 2-3 anos.

Conclusões

- **Desempenho/custo está aumentando**
 - Devido à melhoria das tecnologias-chave
 - » Semicondutores (CMOS)
 - » Exploração de paralelismo (HW e compiladores)
- **Níveis de abstração hierárquicos**
 - Em ambos: HW e SW
- **Instruction set architecture (ISA)**
 - A interface hardware/software

O que você vai aprender

- **Como programas são traduzidos em linguagem de máquina**
 - E como o HW os executa
- **A interface HW/SW**
- **Como projetistas de HW melhoram o desempenho**
- **Como avaliar o desempenho de um programa**
 - E como melhorá-lo (SW)
- **Algumas noções de processamento paralelo**