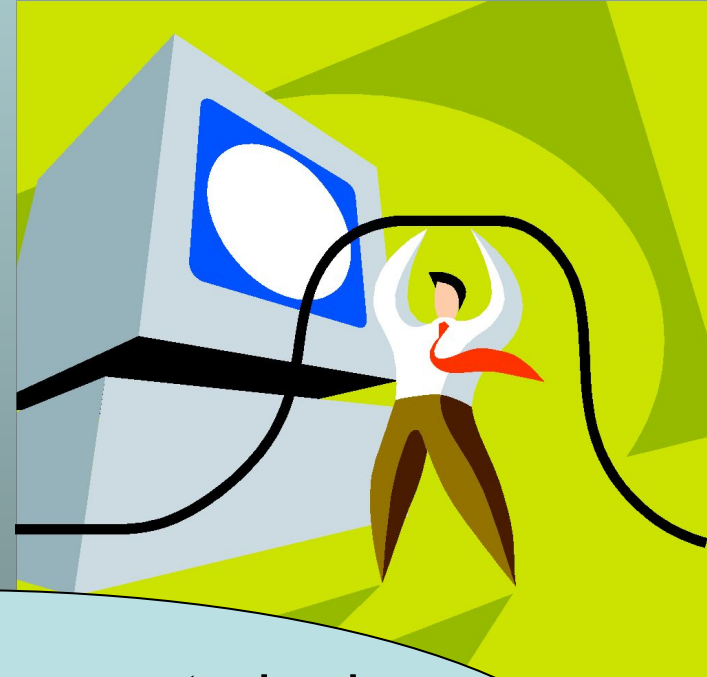


Arquitetura de Computadores

Prof. Fábio Eduardo Vieira Angelo
UNISUL – 2019

Arquitetura de Computadores

- O que é?



- Disciplina que visa o estudo da estrutura fundamental dos sistemas computacionais!

Bibliografia

- PATTERSON, David A. & Hennessy, John L. **ORGANIZAÇÃO E PROJETO DE COMPUTADORES - A interface Hardware/Software**. Editora LTC.
- WEBER, Raul Fernando. **Arquitetura de computadores pessoais**. 2a. Ed. Porto Alegre: Sagra, 2000. (Livro texto)
- MURDOCA, Miles J. **Introdução à arquitetura de computadores**. São Paulo: Campus, 2001.
- Structured Computer Architecture. Andrew S. Tanenbaum. Prentice-Hall, 1990.
- Computer Architecture: Design and Performance. Barry Wilkinson. Prentice-Hall, 1996.
- 32 Bits - Microprocessador. H. J. Mitchell. MacGraw-Hill, 1988 .



Introdução

- O **Hardware do Computador** é um componente essencial no processo de cálculo e armazenamento de dados pois ele é necessário para o processamento e compartilhamento de dados. O primeiro computador que se tem notícia é literalmente duro.
 - Os Fenícios armazenavam peças cerâmicas representando coisas como estoque e grãos em vasilhames, que não eram usados apenas pelo mercador mas pelos contadores e oficiais do governo.

Introdução

- A corrida em direção à inovação tem levado a um progresso sem precedentes desde o aparecimento do primeiro computador, no final dos anos 40.



Realidade X Ficção

- Caixas eletrônicos.
- Computadores em automóveis.
- Laptops.
- Projeto Genoma.
- World Wide Web.
- Jogos realistas.

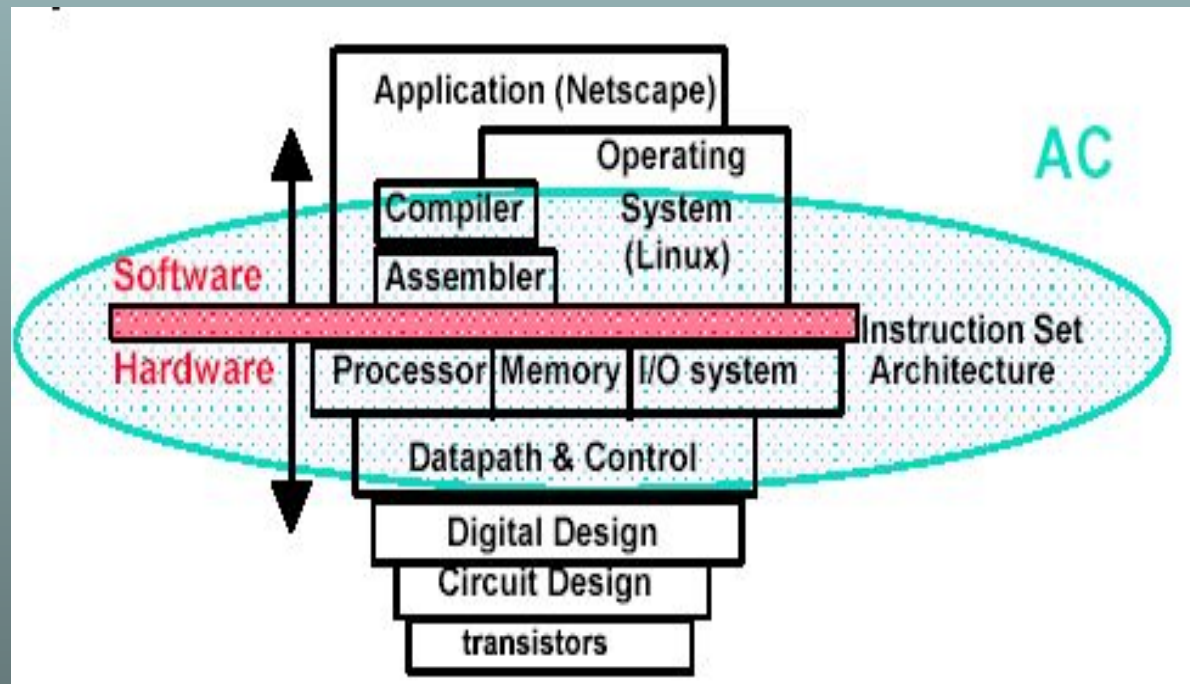
O avanço do hardware permite o desenvolvimento de softwares mais úteis.

Mudanças de Perspectiva

- No início da computação:
 - Minimizar o espaço de memória utilizado para melhorar a performance.
- Atualmente:
 - Paralelismo de processadores.
 - Hierarquia de memória.
 - Otimização de compiladores.

Como definir Arquitetura de Computadores?

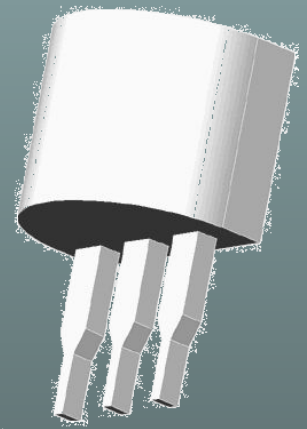
- Arquitetura do conjunto de instruções + organização da máquina.



Abaixo da Fronteira

- Um computador só interage através de sinais elétricos.
- O alfabeto dos computadores é composto por apenas duas letras.
- Porque o sistema binário?

0101011111010010100101010
Números representam dados e instruções

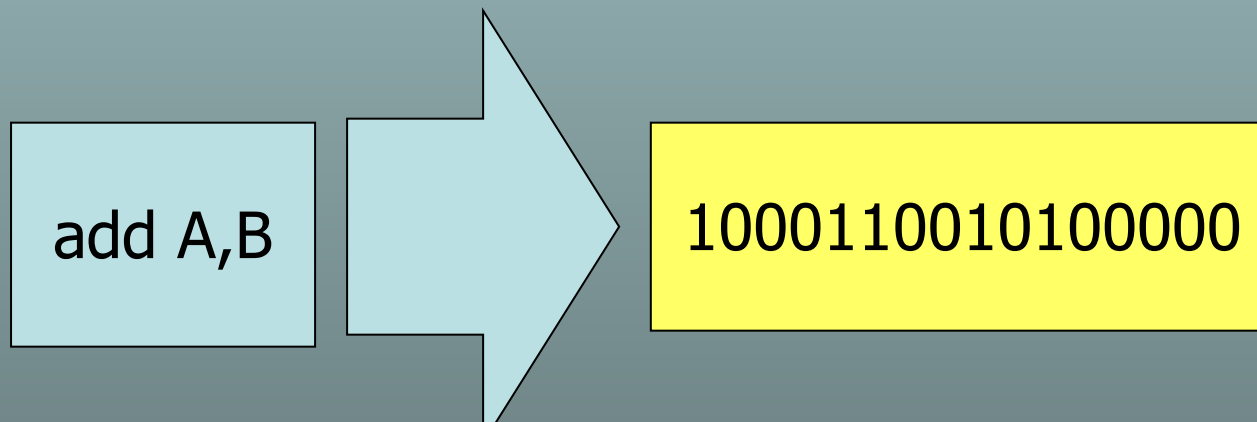


Abaixo da Fronteira

- Os primeiros programadores programavam em binário.
- Para evitar os erros provenientes dessa árdua tarefa, foi inventada uma notação (mais próxima da linguagem humana) que era traduzida manualmente para a linguagem de computador.
- Para reduzir ainda mais a margem de erros, iniciou-se a utilização da máquina para programar a própria máquina através de um programa conhecido como montador.

Abaixo da Fronteira

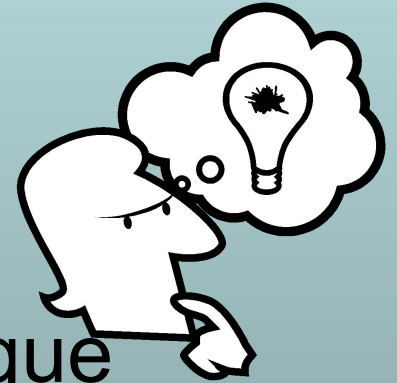
- Utilizando o montador:



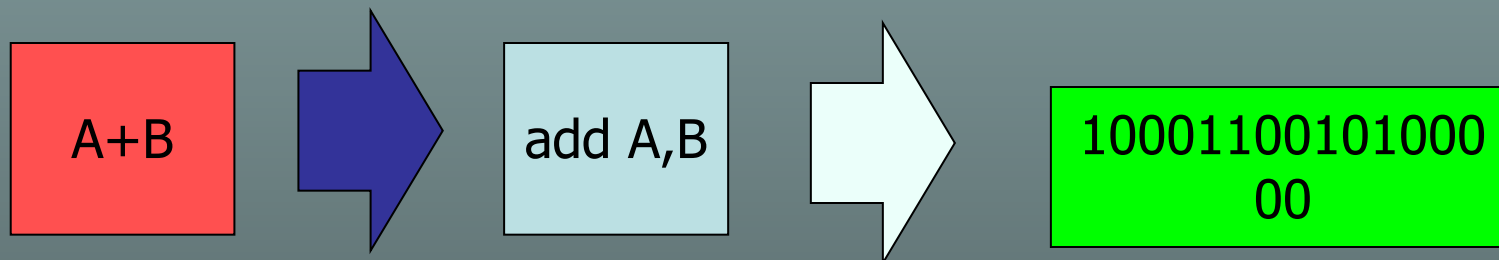
A linguagem de montagem força o programador a escrever uma linha de cada instrução a ser executada pela máquina, forçando-o a raciocinar como a máquina.

Abaixo da Fronteira

- Então surgiu a questão:
 - É impossível escrever um programa que traduza uma notação de mais alto nível para a notação binária?



Compilador



High-level
language
program
(in C)

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

C compiler

Assembly
language
program
(for MIPS)

```
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
```

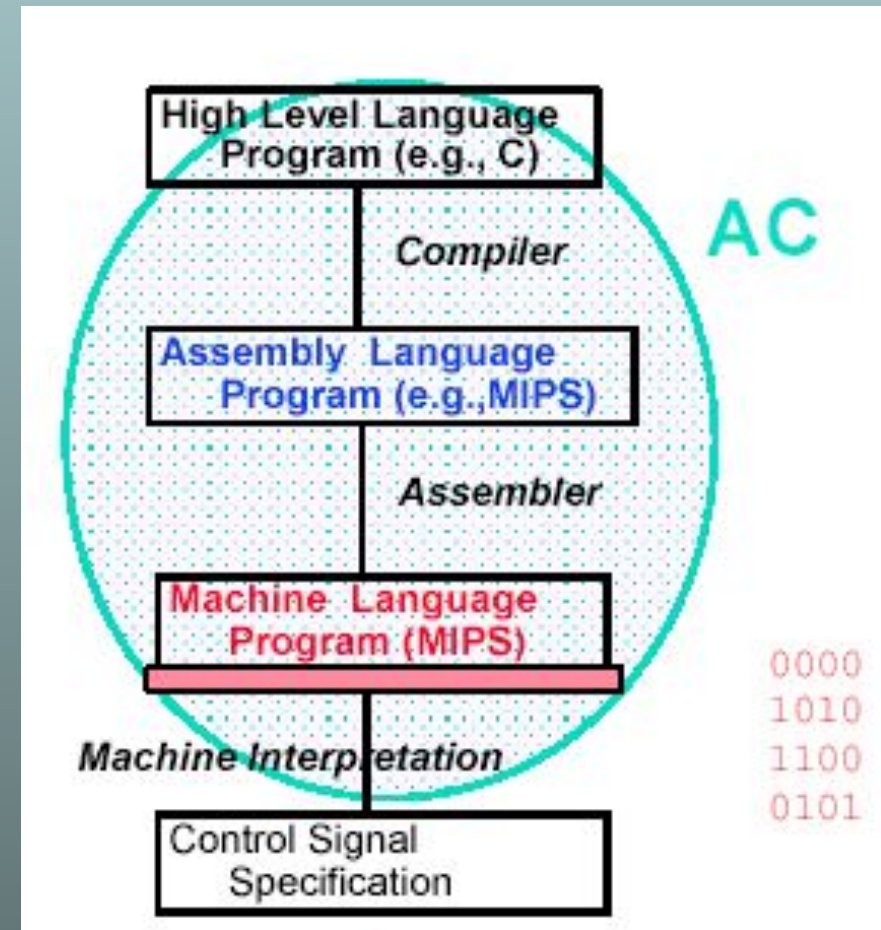
Assembler

Binary machine
language
program
(for MIPS)

```
000000001010000100000000000011000
00000000100011100001100000100001
10001100011000100000000000000000
100011001111001000000000000000100
10101100111100100000000000000000
101011000110001000000000000000100
00000011111000000000000000001000
```

Abaixo da Fronteira

- A utilização de compiladores permitiu a criação de bibliotecas com sub-rotinas.



Abaixo da Fronteira

- “Outra vantagem do uso da linguagem de alto nível é o fato de programas escritos em tais linguagens serem independentes do computador no qual foram desenvolvidos.”
- A experiência mostrou que um conjunto de programas poderia rodar mais eficientemente se houvesse um programa separado encarregado de supervisionar a execução dos demais.
 - Evita a necessidade da intervenção humana.
 - Base dos SISTEMAS OPERACIONAIS.

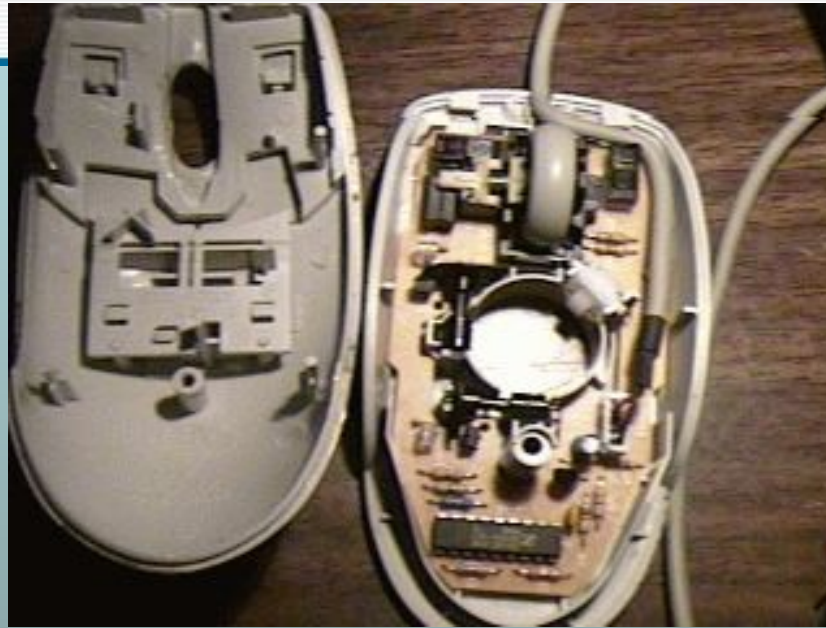
Área de Estudo



Usuário
Software Alto Nível
Sistema Operacional
Assembly
Linguagem de Máquina
Circuitos Eletrônicos
Componentes Eletrônicos
Estrutura - Semicondutores

Debaixo da Tampa





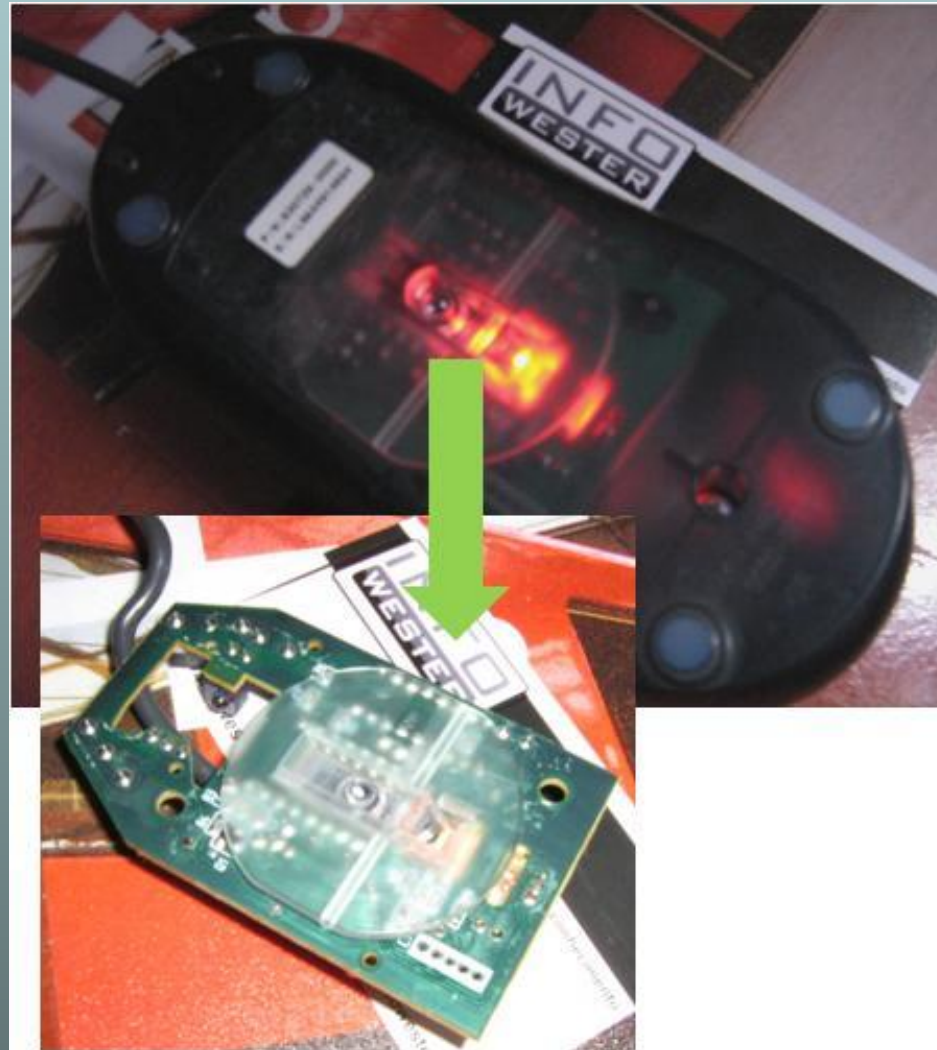
- *“Tive a idéia do mouse enquanto assistia uma palestra sobre computadores. O palestrante era tão chato que comecei a sonhar acordado.”*
Doug Engelbart (1967).

Mouse





Mouse Optico



Mouse Laser Wireless



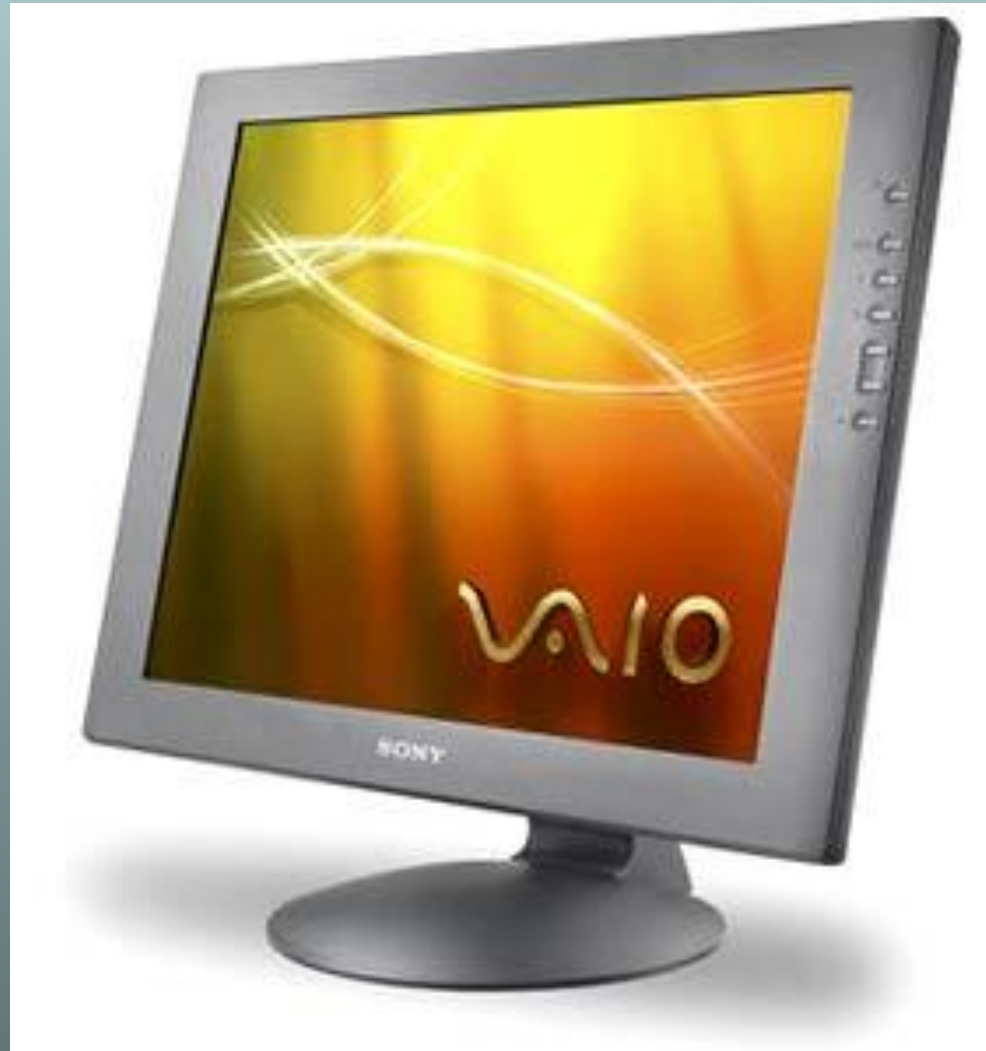
Monitor

- Baseado na tecnologia da TV, usa tubo de raios catódicos, Cristal líquido e iluminação por Led.



Nos vídeos
mais
simples
 $\text{Pixel} = 1\text{bit}$

Monitores LCD



Monitores de LED



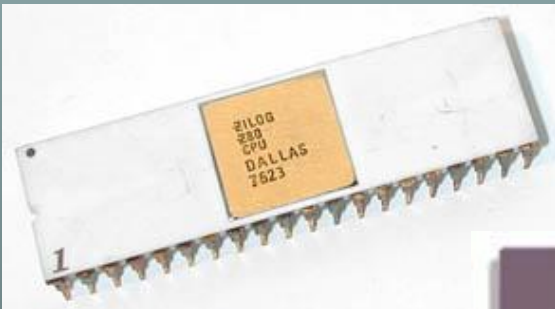
Placa Mãe

- É constituída basicamente de três partes: conexão de dispositivos de E/S, memória e processador.

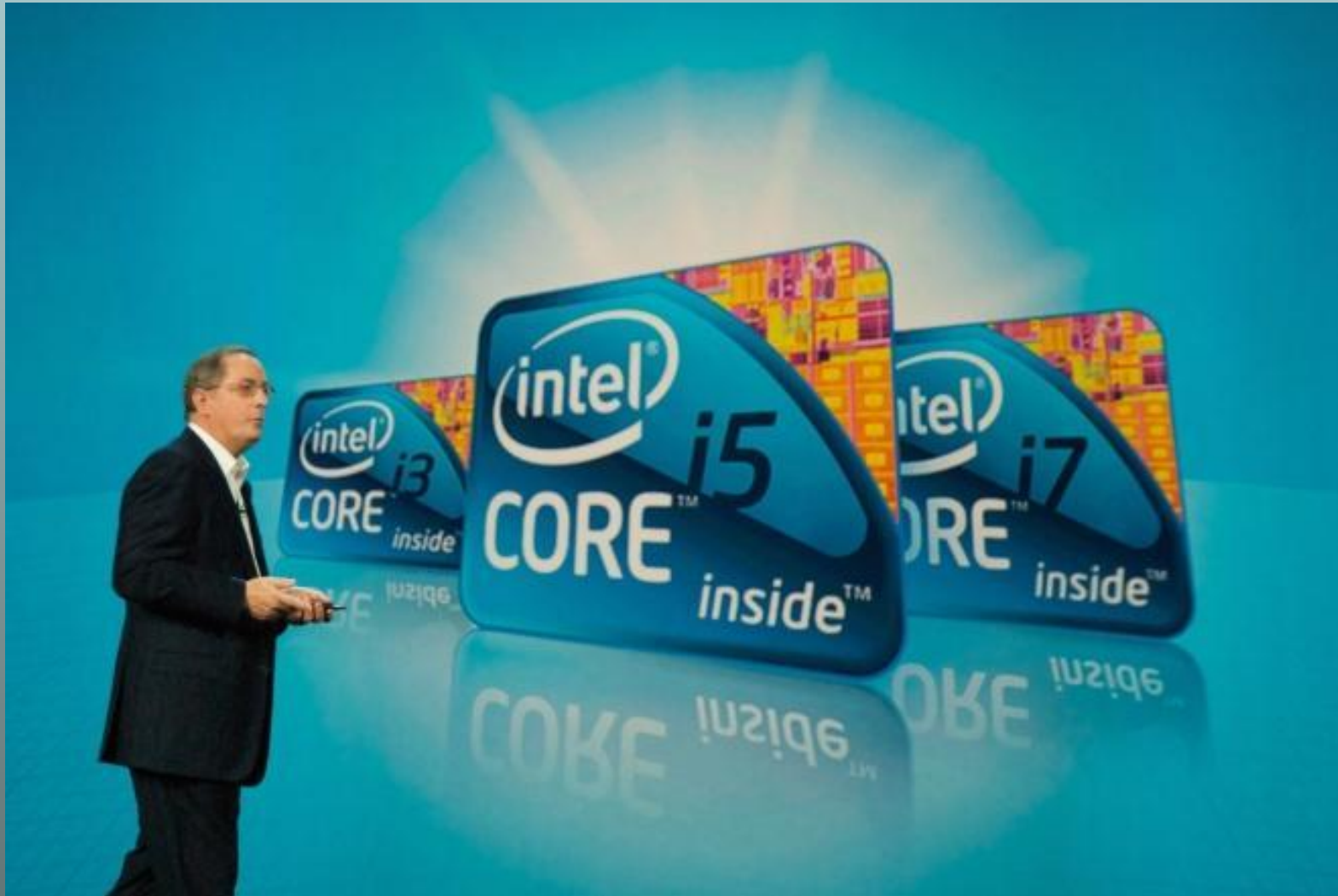


Processador

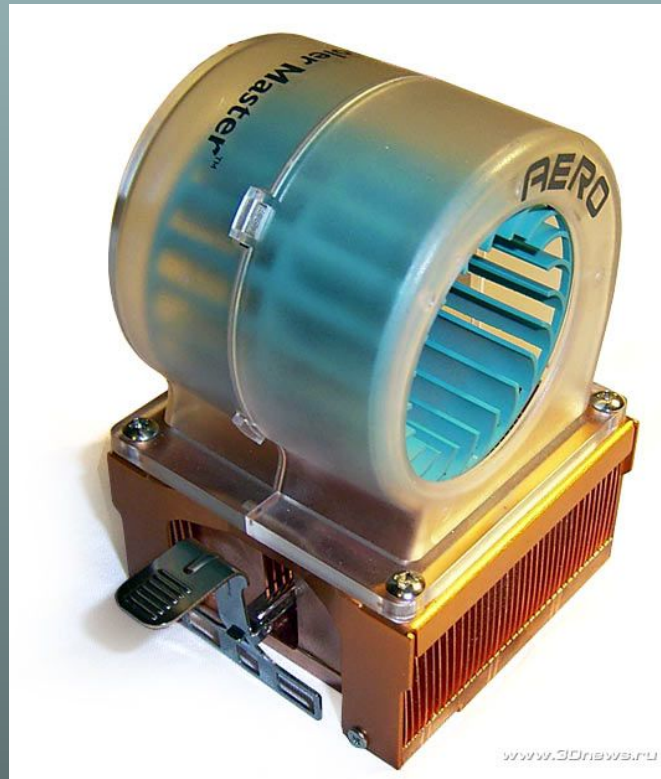
- Responsável pela execução dos programas.



Processadores

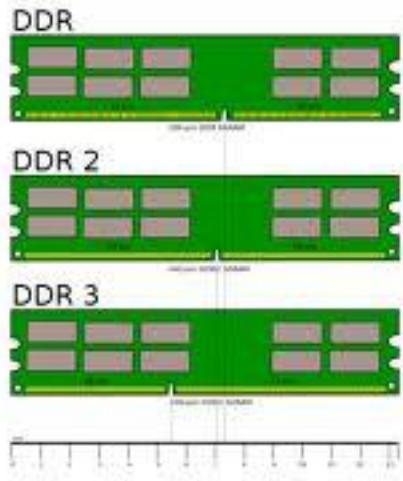


Dissipadores



Memórias

- DRAM ☐ *Dynamic Random Access Memory.*
- Cache



Discos Flexíveis

- Práticos mas pouco confiáveis.



Disco Rígido

- Maior capacidade e segurança que a oferecida pelos discos flexíveis.



HD Tecnologia Flash



Comunicação

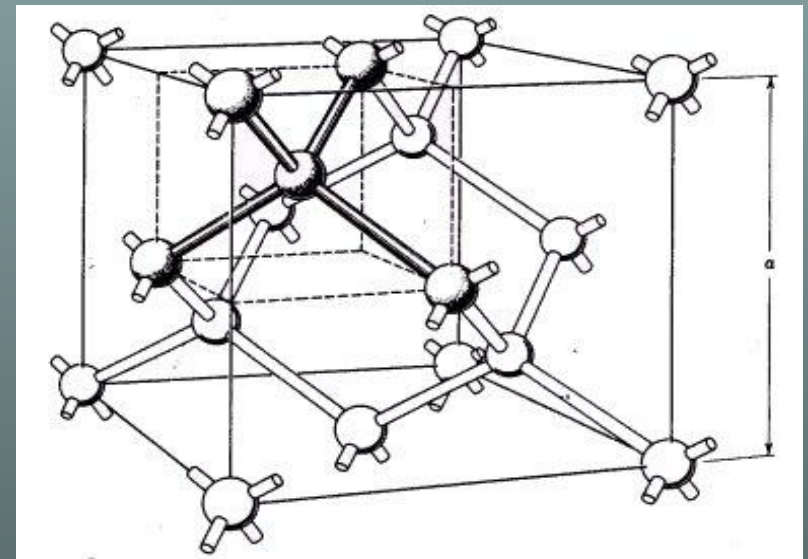
- Outro fator de extrema importância para os computadores atuais é a capacidade de comunicação com outros computadores:
 - Troca de informações.
 - Compartilhamento de recursos.
 - Acesso remoto.

Circuitos Integrados

- Os semicondutores cristalinos são materiais em estado sólido que, sob certos tratamentos químicos, foram utilizados com sucesso na substituição de dispositivos eletrônicos à válvula durante os anos 60.
- Posteriormente, seu emprego na miniaturização de circuitos eletrônicos de processamento de dados permitiu a revolução da informática no mundo todo e até a realização de cursos a distância por meio da internet.

Circuitos Integrados

- Os materiais que utilizam os elementos químicos silício e germânico, que são utilizados na fabricação dos circuitos integrados, são materiais semicondutores porque apresentam uma condutividade intrínseca entre a dos materiais condutores e a dos materiais isolantes.



Circuitos Integrados

- Os circuitos integrados fazem uso dos transistores, que nada mais são que interruptores que ligam e desligam.



Circuitos Integrados

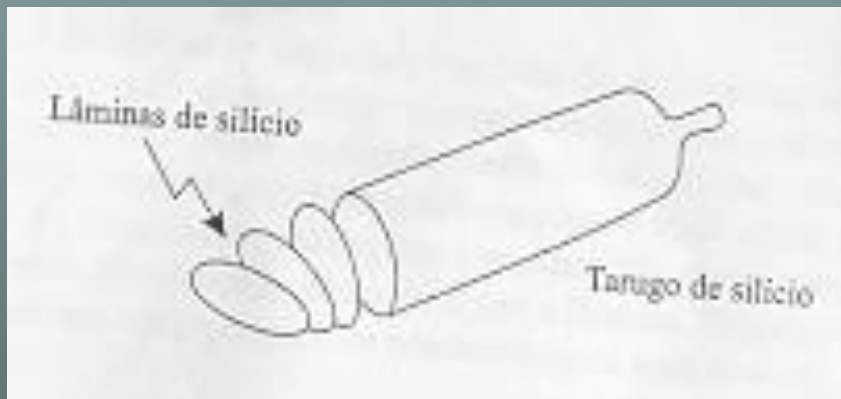
- Inicialmente os circuitos integrados continham dezenas ou centenas de transistores.
- Com o passar do tempo o número de transistores integrados aumentou a ponto de se criar a expressão VLSI (very large scale integrated-circuits).

Construção de Circuitos Integrados

- A preparação da lâmina de silício.
 - O material inicial para a fabricação dos circuitos integrados é o silício com alto grau de pureza.
 - O material é crescido como um cristal na forma de tarugo. Ele toma a forma de um cilindro sólido de 10 a 30 cm de diâmetro por 1 m de comprimento e sua cor é cinza-metálica. Esse cristal é, então, cortado (como um pão de forma) para que sejam produzidas lâminas de 10 a 30 cm de diâmetro com espessura de $400\mu\text{m}$ a $600.000\mu\text{m}$ ($1\text{ micr\,on} = 1\text{cm}/10000$)

Construção de Circuitos Integrados

- A seguir a superfície da lâmina é polida até ficar com acabamento de um espelho, utilizando técnicas de polimento mecânico-químicas.



Silício no Forno



Produção



Polimento do Wafer



Construção de Circuitos Integrados

- A oxidação
 - É o processo químico de reação do silício com o oxigênio para formar o dióxido de silício.
 - Para acelerar a reação, é necessário aquecer a lâmina a temperaturas na faixa de 1000°C a 1200°C.
 - O aquecimento é feito em fornos especiais de alta temperatura e alto grau de limpeza.

Construção de Circuitos Integrados

- A implantação de íons
 - A implantação de íons é um dos métodos utilizados para introduzir impurezas no silício.
 - Um implantador de íons produz íons da impureza desejada, acelera-os através de um campo elétrico e faz com que eles se choquem contra a superfície do silício.
 - Os íons ficam encravados no silício.

Construção de Circuitos Integrados

- A metalização
 - O objetivo da metalização é interconectar vários componentes do circuito integrado para formar o circuito desejado.
 - A metalização envolve a deposição de um material (em geral o alumínio) sobre toda a superfície do silício.
 - O traçado necessário para a interconexão é, então, seletivamente delineado (corroído).
 - O alumínio é depositado por seu aquecimento em vácuo até que ele vaporize. O vapor de alumínio se condensa quando toca a superfície do silício.

Construção de Circuitos Integrados

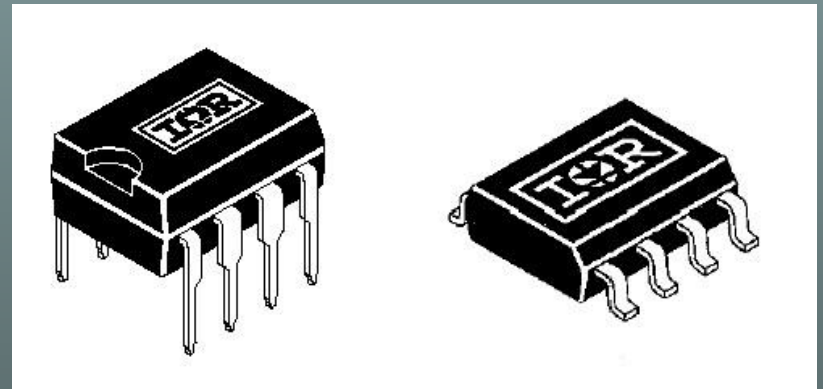
- A fotolitografia
 - A geometria do traçado de vários componentes é definida por um processo fotolitográfico, que consiste em revestir a superfície do silício com uma camada de um material fotossensível.
 - Quando uma placa fotográfica (máscara) contendo o traçado mestre é posicionada sobre a superfície do silício e exposta à luz, o photoresist” torna-se solúvel nas regiões atingidas pela luz. A seguir a camada é revelada para produzir o traçado desejado sobre a lâmina .

Construção de Circuitos Integrados

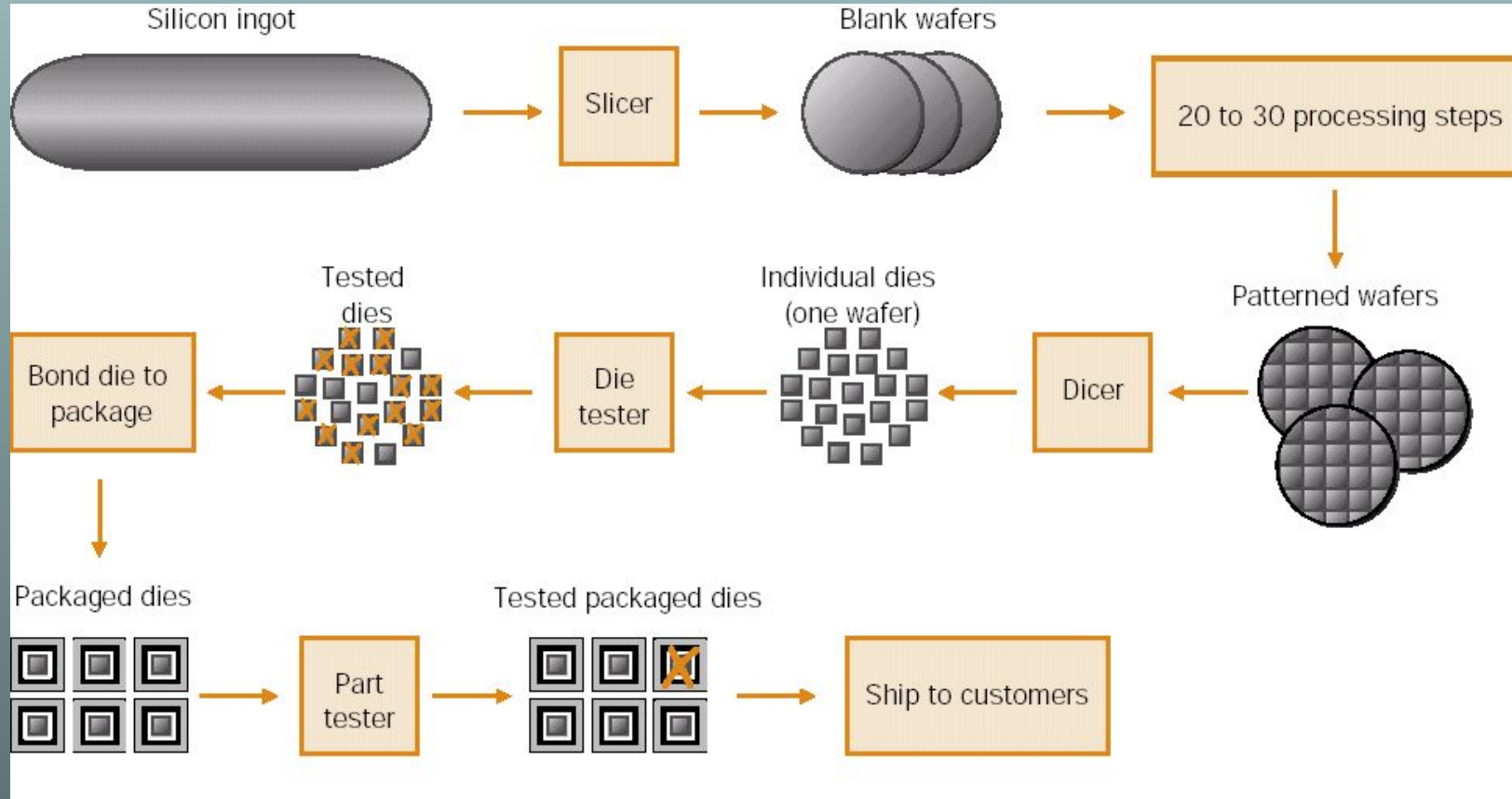
- O encapsulamento
 - A lâmina de silício acabada pode conter centenas de circuitos. Cada pastilha contém entre 10 e 10^9 transistores e tem forma retangular, com dimensões físicas tipicamente entre 1mm e 10mm.
 - Usualmente os circuitos são testados eletricamente ainda na forma de pastilhas. Caso algum dos circuitos apresente algum tipo de problema, estes são marcados para posterior identificação.

Construção de Circuitos Integrados

- A etapa seguinte de elaboração do circuito integrado consiste da separação dos circuitos individuais através do corte da lâmina de silício, originando as chamadas pastilhas. Tais pastilhas são montadas em suportes e através de finos fios de ouro são conectados aos terminais de saída. Finalmente, o suporte é selado sob vácuo em uma atmosfera inerte.



Construção de Circuitos Integrados



Construção de Circuitos Integrados

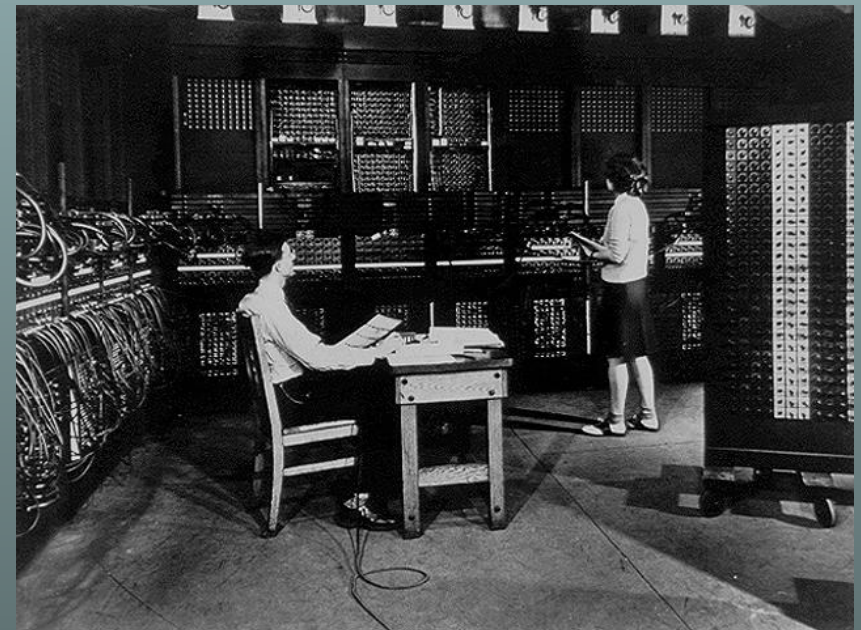
- Quanto maior o chip, certamente maior será seu custo e a chance de descarte por impurezas.

Revisão de Histórica

- A história da máquina chamada computador foi escrita com o auxílio de grandes cientista e matemáticos, como:
 - Boole, que criou todo a lógica que embasa o funcionamento das máquinas.
 - Blaise Pascal, que inventou a primeira calculadora totalmente mecânica (Pascaline).
 - Gottfried W. Von Leibnitz, que aperfeiçoou o Pascaline.
 - Herman Hollerith desenvolveu máquinas com o conceito de papel perfurado.
 - A Segunda Grande Guerra trouxe grande avanço tecnológico.

Revisão de Histórica

- ENIAC – Electronic Numerical Integrator and Computer.
 - Desenvolvido na Universidade da Pensilvânia.
 - *“Levando em conta que o ENIAC tem 18000 válvulas e pesa 30 toneladas, no futuro os computadores deverão ter 1000 válvulas e pesar 1,5 tonelada.” Revista Popular Mechanics, março de 1949.*



Revisão de Histórica

- EDVAC – Electronic Discrete Variable Automatic Computer
 - Criado na Universidade da Pensilvânia como um aperfeiçoamento do ENIAC.
 - Seus criadores fundaram a empresa que hoje é a Unisys.



Revisão de Histórica

- No projeto do EDVAC trabalhou John Von Neumann, que mais tarde criou seu próprio computador, o EDSAC – Electronic Delay Storage Automatic Computer.
 - Este computador definiu o que hoje se chama de máquina da Von Neumann:
 - Memória.
 - Unidade Lógica Aritmética – ULA.
 - Unidade de Controle.
 - Dispositivos de Entrada.
 - Dispositivos de Saída.

Revisão de Histórica

- EDSAC (1949)



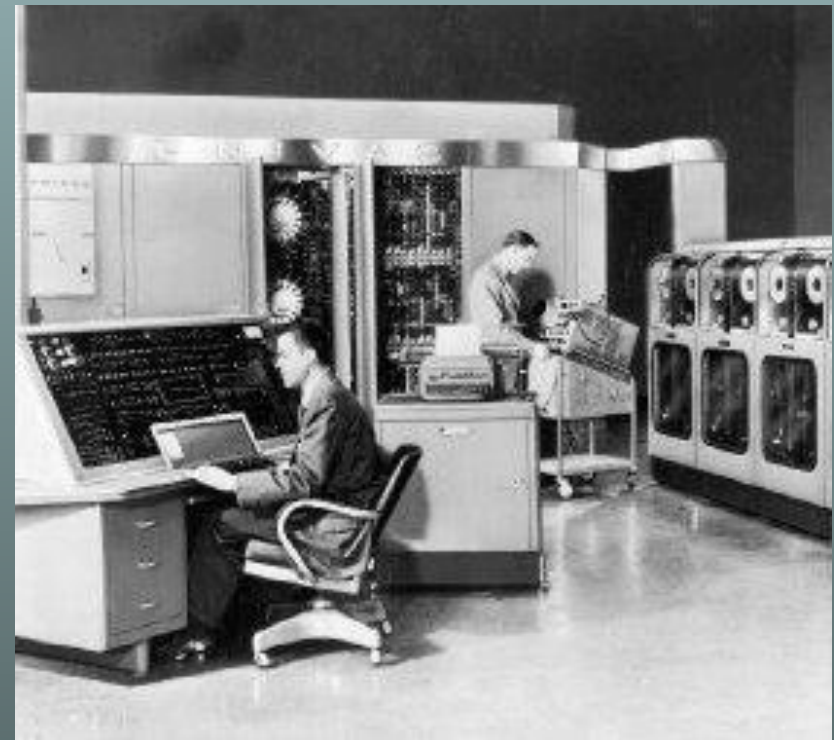
Revisão de Histórica

- O MIT (Massachusetts Institute of Technology) foi responsável pelo desenvolvimento do primeiro computador transistorizado, o TX-0.
- Isto ocorreu em 1956.



Revisão de Histórica

- UNIVAC – Primeiro computador comercializado.



Revisão de Histórica

- IBM/360 (1964)



Revisão de Histórica

- Os computadores iniciaram o processo da aproximação com as pessoas “comuns” a partir do Altair 8800.
- O Altair 8800 era um vendido como um kit.

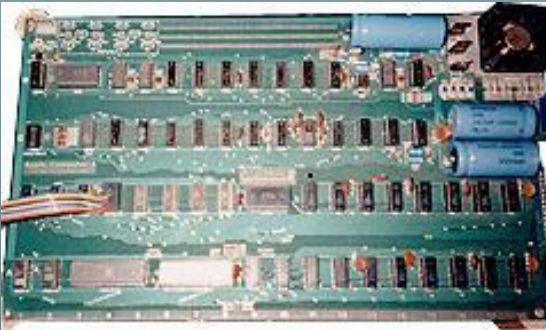


Revisão de História

- Aproveitando a idéia do Altair, surgiu o Apple I, em 1976.

\$666.

66



CPU: MOS Technology
6502
CPU Speed: 1 MHz
FPU: none
Bus Speed: 1 MHz
Data Path: 8 bit
Onboard RAM: 8 kB
Maximum RAM: 32 kB

Revisão de Histórica

- Apple IIC (1977) – Sinônimo de Sucesso.



Z80



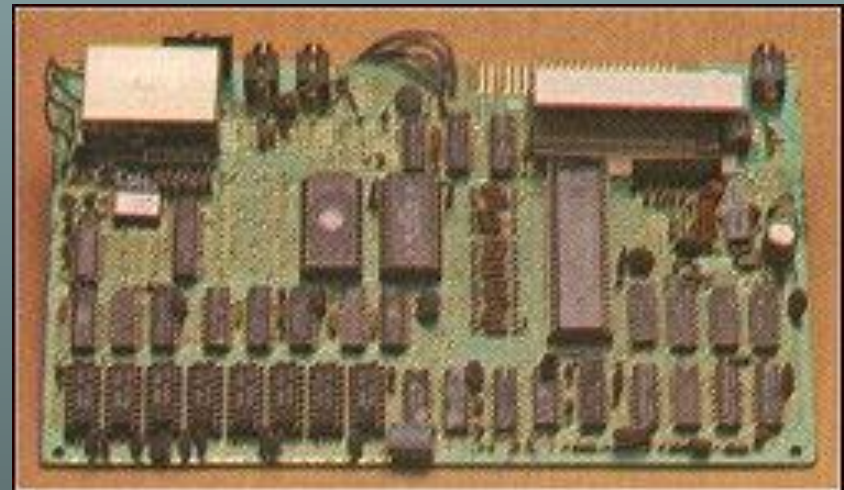
Revisão de Histórica

- TK85
 - Microcomputador de pequeno porte que era fabricado no Brasil pela Microdigital.



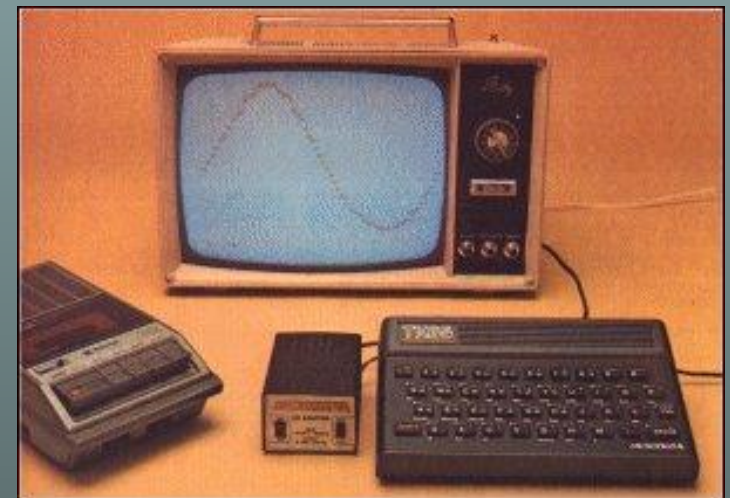
Revisão de Histórica

- TK85
 - A unidade central de processamento (UCP) é controlada por um microprocessador Zilog Z 80, de 8 bits, muito utilizado em vários modelos de microcomputadores pessoais a profissionais, O TK 85 opera a uma velocidade de 3,25 MHz.



Revisão de Histórica

- TK85
 - A memória RAM, disponível para os programas e dados do usuário, pode ser de 16 ou 48 kbytes.
 - A unidade de visualização do sistema é um aparelho receptor de televisão comum.
 - A memória RAM é volátil; por isso o TK 85 pode fazer uso da memória auxiliar para dados ou programas, na forma de fitas de audiocassete comuns.



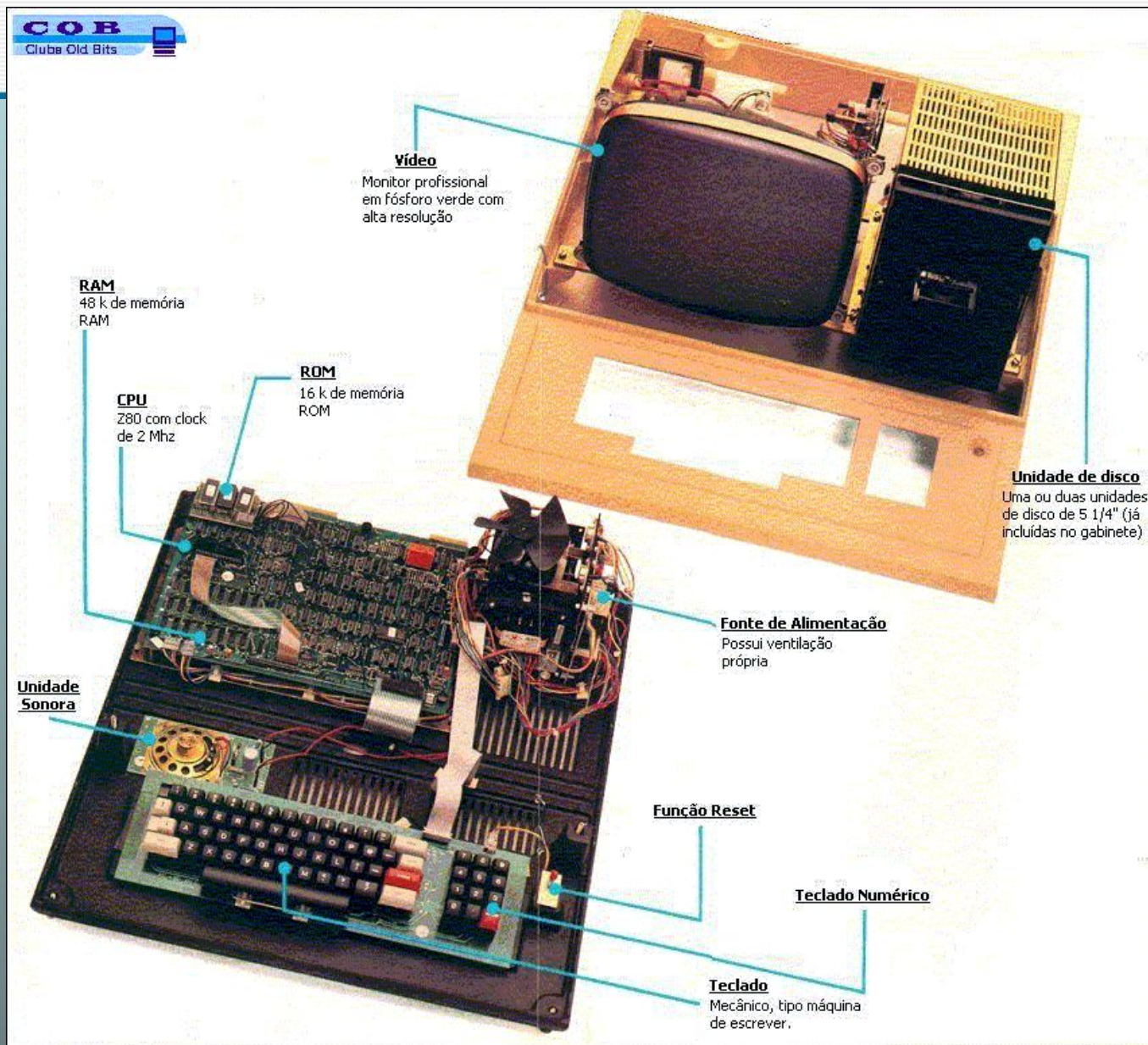
Revisão de Histórica

- CP 500
 - um dos microcomputadores nacionais de maior sucesso de vendas.



Revisão de Histórica

- CP 500
 - Microprocessador Zilog Z 80A de 2MHz.
 - Memória principal na configuração mínima é de 16 kbytes de ROM.
 - 16 kbytes de RAM, que pode ser expandida para 48 kbytes, na configuração máxima.
 - Monitor de vídeo, também integrado ao console, é de 12 polegadas, em tela de fósforo verde.
 - 01 cassete com velocidade de 500 ou 1500 bauds; até 4 drives de 5 1/4 FS/DD, formatação DOS de 40 trilhas, 18 setores de 256 bytes, com 178 kb.



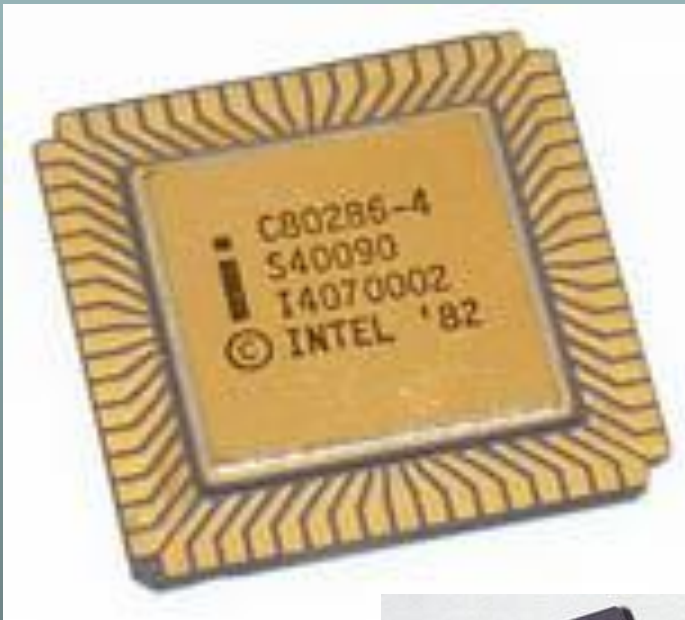
Revisão de Histórica

- PC XT
 - Microprocessador de 8/16 bits modelo 8088 da Intel.
 - característica híbrida: trabalha internamente com registradores de 16 bits, mas a conversação com a memória e os periféricos é feita com palavras de 8 bits.
 - O 8088 pode trabalhar sem o 8087, sendo recomendado para aplicações científicas, e onde a precisão e velocidade de processamento são essenciais. Uma operação de exponenciação leva cerca de 0,1 milissegundo quando se usa o 8087, enquanto levaria, em média, 17 milissegundos somente com o 8088.

8088



80286



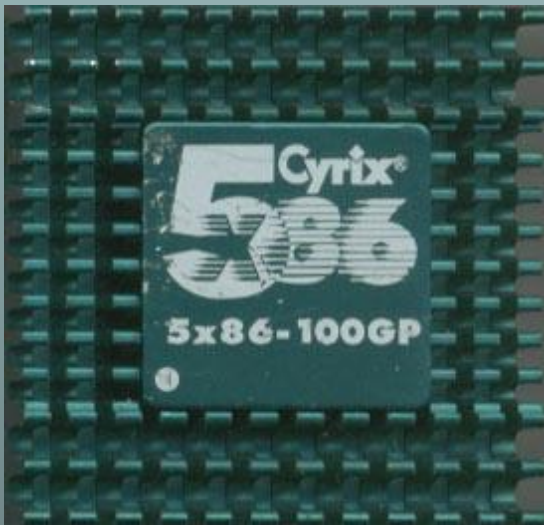
80386



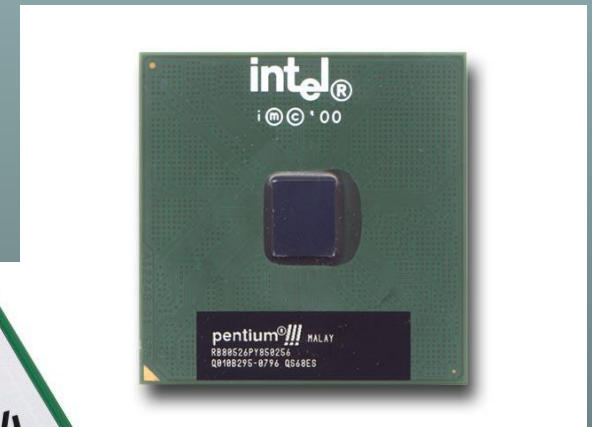
80486



Mudança de Padrão



Mudança de Padrão



Família Intel Core

