



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA



Arquitetura e Organização de Computadores

Prof. Herbert Oliveira Rocha

Descrição da Disciplina

- Disciplina: [Arquitetura e Organização de Computadores](#)
- Carga horária: 60h
- Início: [06/09/2022](#)
- Término: [15/12/2022](#)
- Horário: 10h - 12h
- Professor: [Herbert Oliveira Rocha](#), Dr.
e-mail: herbert.rocha@ufrr.com
github: <https://github.com/hbgit>
grupo de pesquisa: <https://prismrr.github.io/>

Dados do professor

Áreas de Interesse:

- **Sistemas Embarcados** (8051, Intel, Arduino)
- **Verificação Formal de Software** (Model Checking e Transformação de códigos)
- **Técnicas de compiladores** (parser, gramáticas, IR)
- Teste de Software (Unidade, automatizadores)
- Linguagens de Programação (C, Python, Perl, Shell Script, Java e PHP)
- Sistemas de Informação
- Algoritmos e Estruturas de Dados
- Entusiasta em: Aplicações Web, Segurança de Sistemas, Banco de Dados, e Design e Arte.

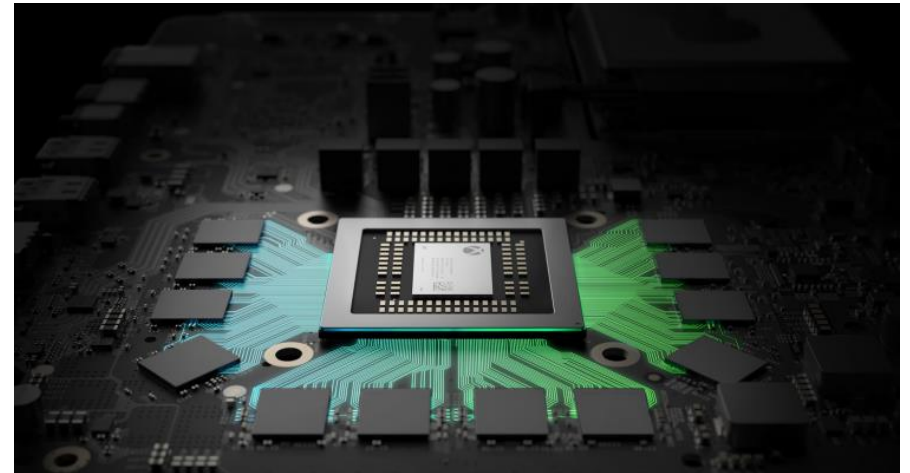
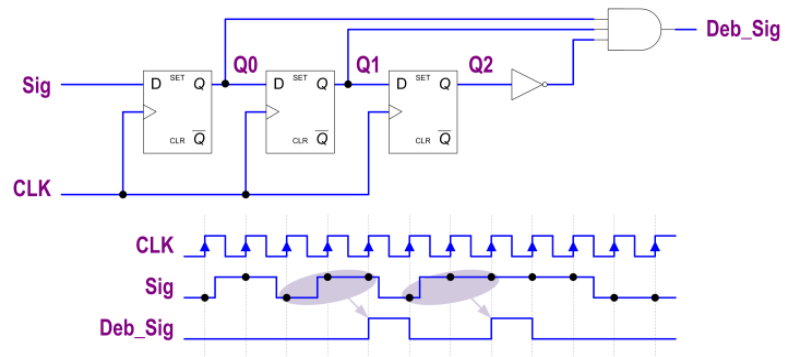
Bibliografia

- STALLINGS, W. Arquitetura e Organização de Computadores, Prentice Hall BRASIL Makon Books.2008.
- HENESSY, J. L. ; PATTERSON, D. A. Organização e Projeto de Computadores. Rio de Janeiro: TC 2005.
- TANENBAUM, A. S. Organização Estruturada de Computadores (4º Edição). 2002 editora: LTC.

Plano de Ensino

- Visão Geral das Arquiteturas e Organizações de Computadores
- O Sistema de Computação
- A Unidade Central de Processamento
- A Unidade de Controle
- Organização Paralela

ATIVIDADES





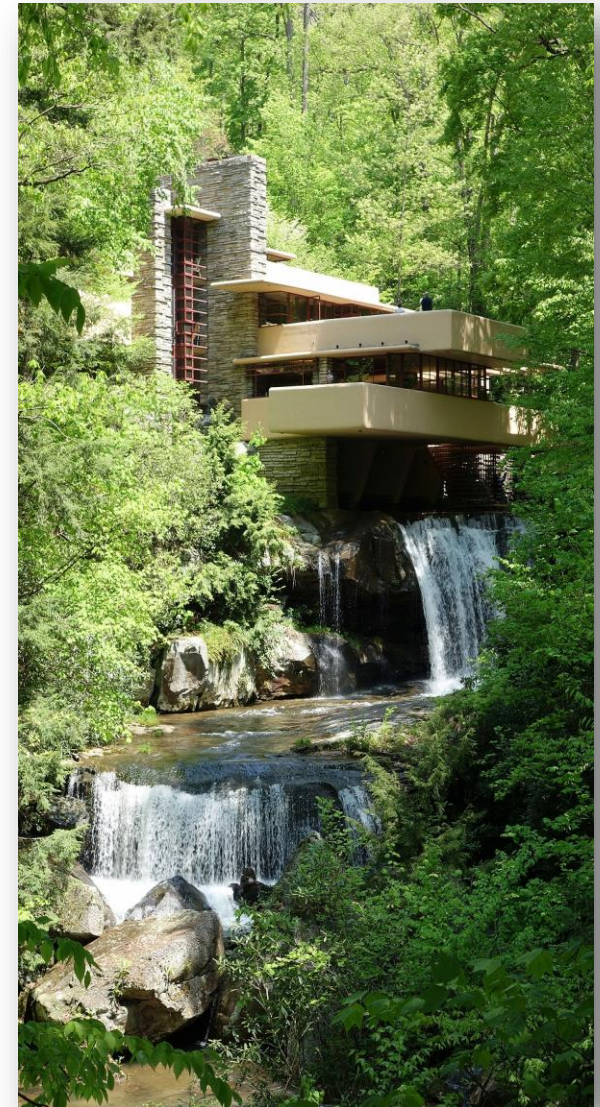
UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

Contextualização: Por que estudar arquitetura?

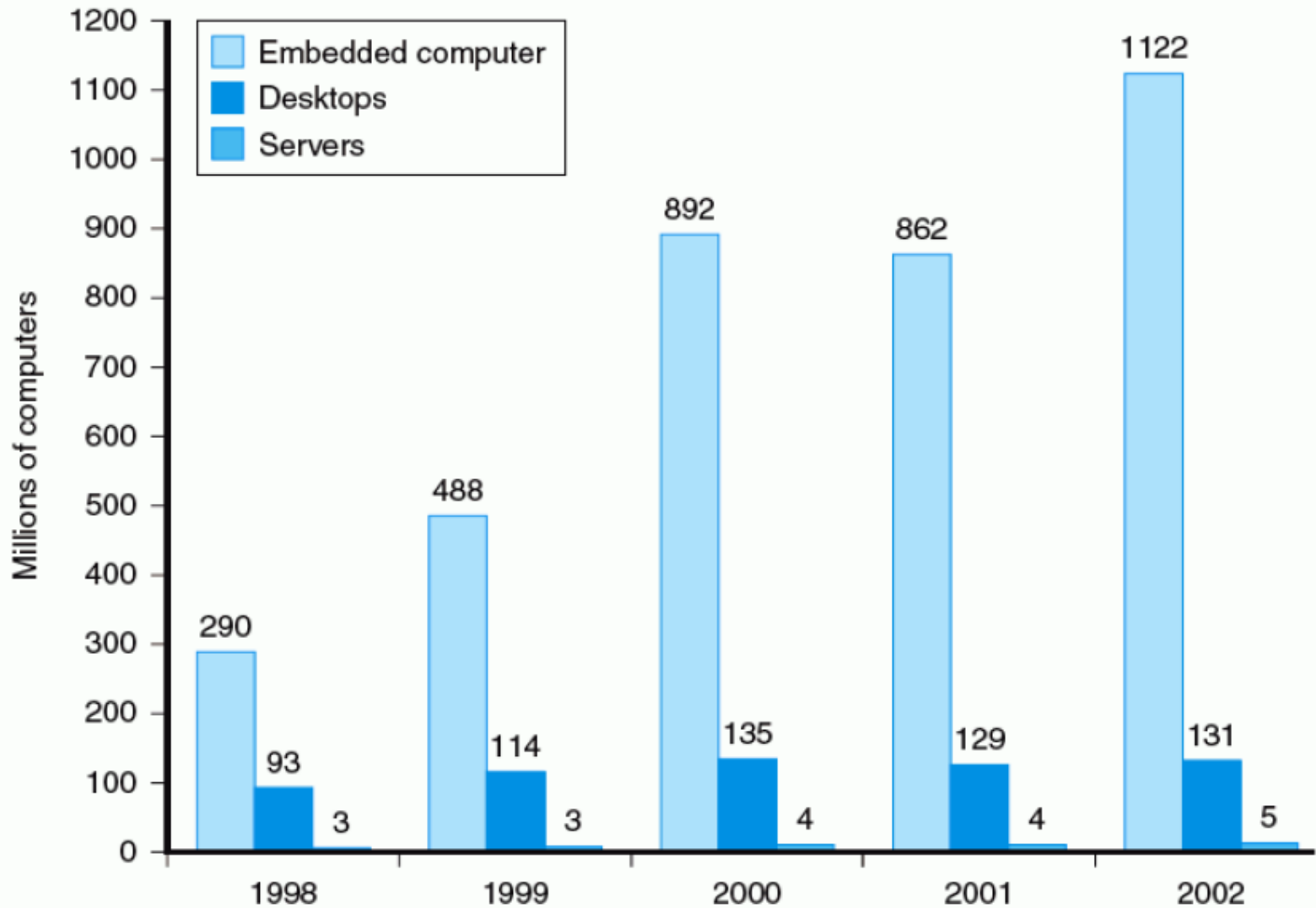
View



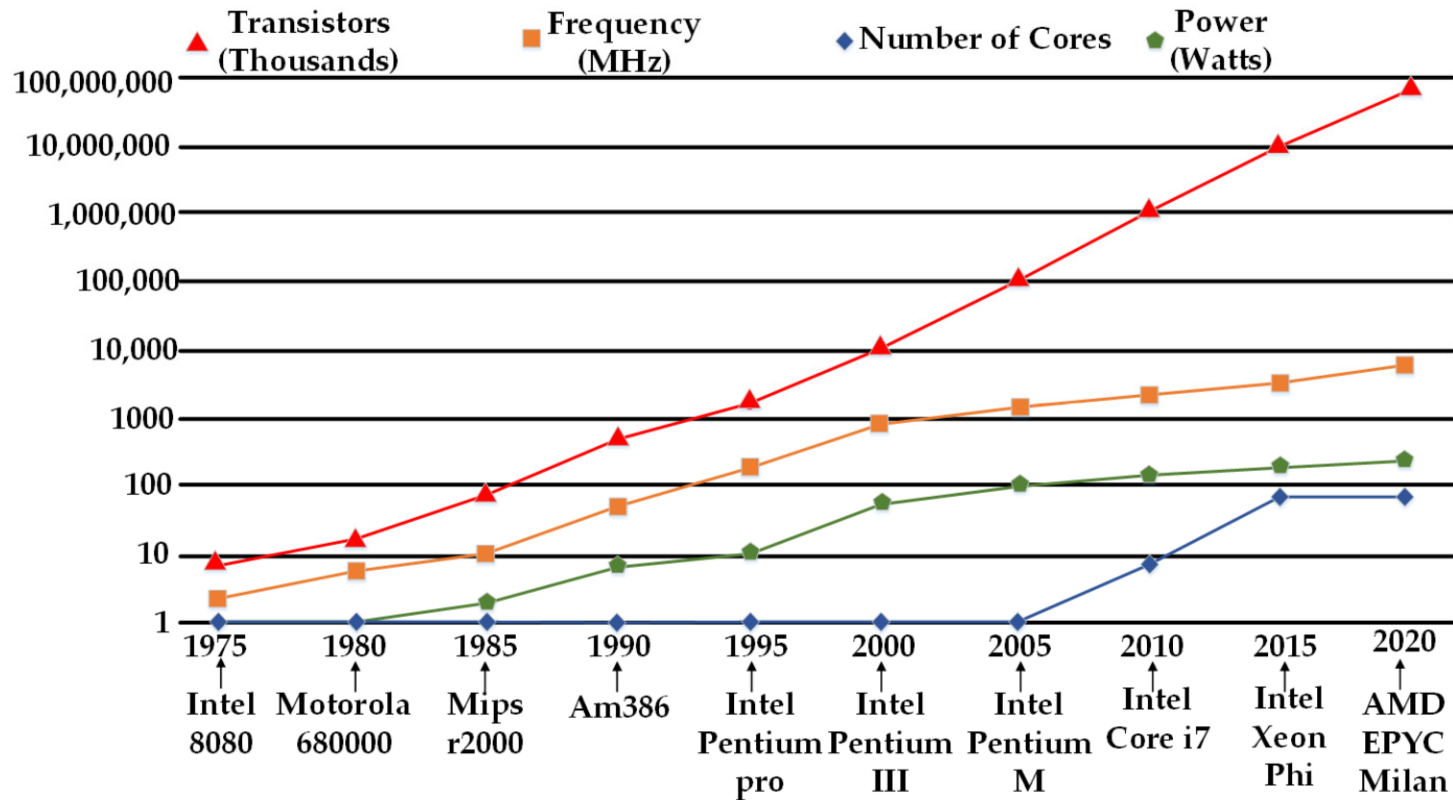
View



Uso de Microprocessadores

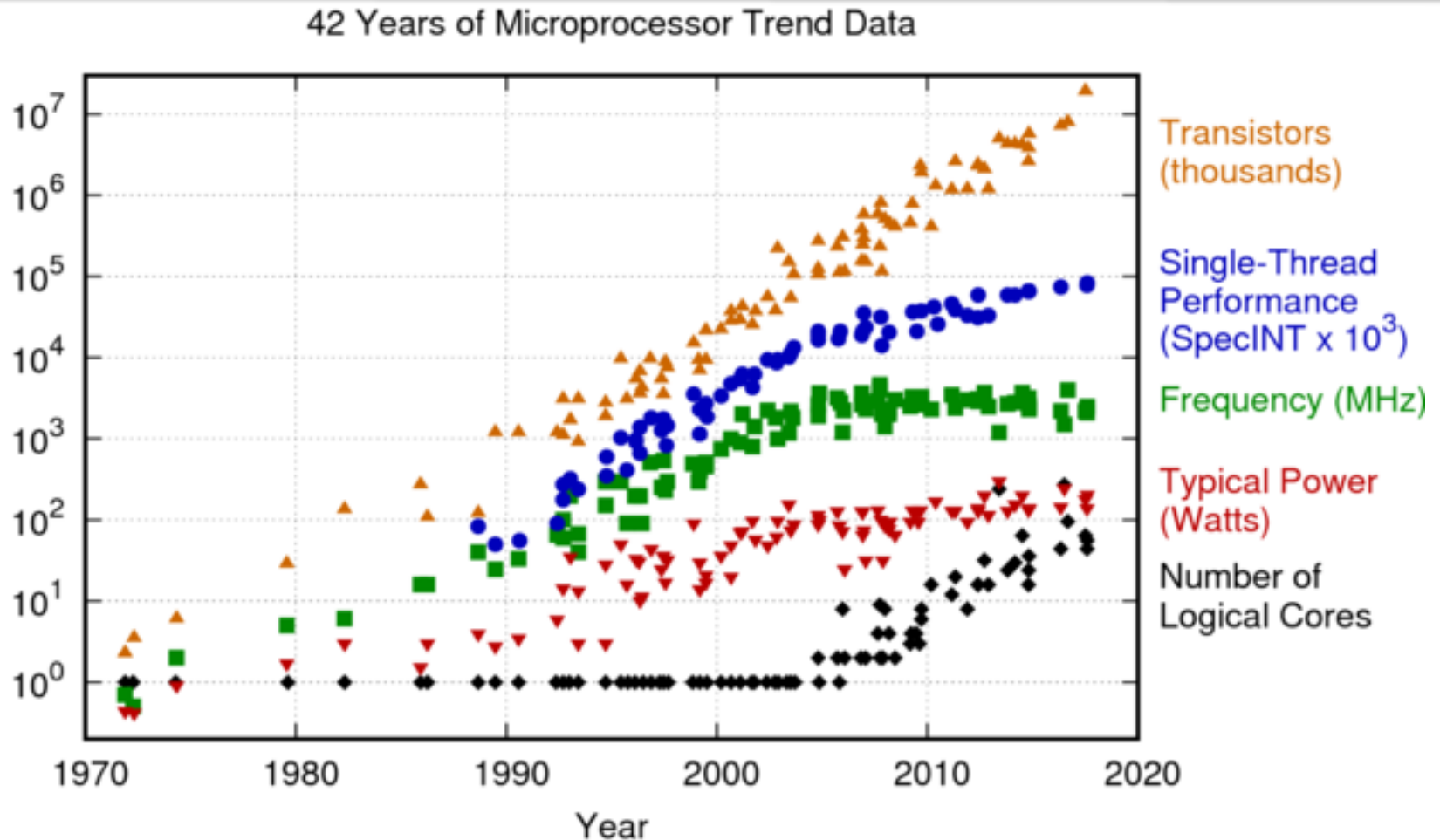


Uso de Microprocessadores



<https://www.mdpi.com/2072-666X/12/6/665/htm>

Uso de Microprocessadores



Original data up to the year 2010 collected and plotted by M. Horowitz, F. Labonte, O. Shacham, K. Olukotun, L. Hammond, and C. Batten
New plot and data collected for 2010-2017 by K. Rupp

<https://www.karlrupp.net/2018/02/42-years-of-microprocessor-trend-data/>

Por que estudar arquitetura?

- **Você deseja se tornar um “engenheiro/cientista da computação”???**
 - Se alguém tem que entender como funciona um computador, é este profissional!
- Para desenvolver softwares utilizáveis (que precisam de desempenho)
- Para entender técnicas e tecnologias de processadores, memórias etc.
- Para tomar uma decisão em relação a uma compra ou oferecer conselhos de “especialista”
- Para avaliar o desempenho de soluções computacionais
- **Para propor modernizações e avanços tecnológicos**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

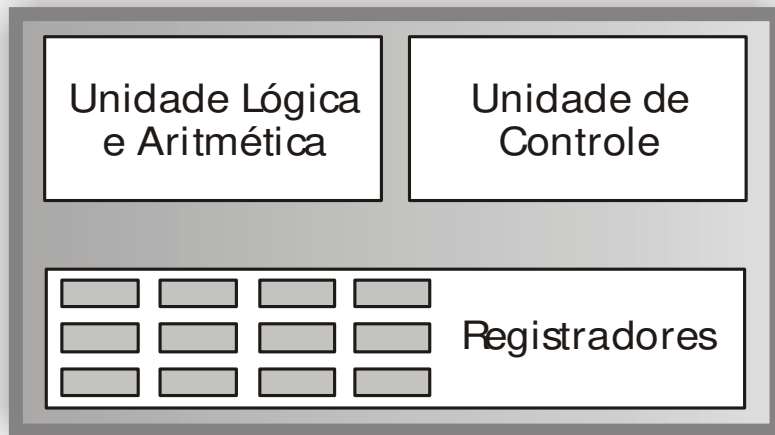
Fundamentos de Projetos de Computadores

Introdução

- **Arquitetura de Computadores**
 - “os atributos de um sistema de computação na visão do programador, i.e., a estrutura conceitual e o comportamento funcional, ... em oposição à implementação física.” - Amdahl, Blaaw, and Brooks, 1964.
- **Importante:**
 - Enteder a arquitetura de computadores do ponto de vista do programador;
 - O que o programador escreve;
 - Como é convertido para algo que o computador entende;
 - **Como o computador interpreta o programa;**
 - O que torna programas lentos ou rápidos.

Estrutura Básica de um Computador

Processador / UCP

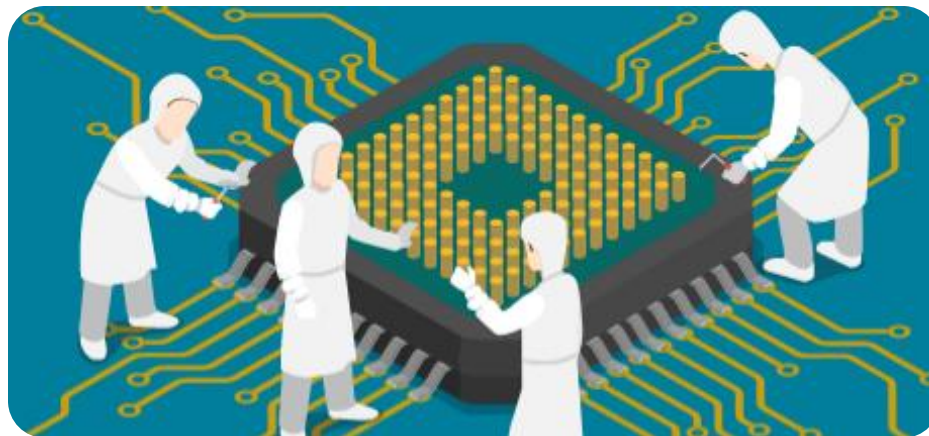


Memória Principal

Dispositivos de E/S

Estrutura Básica

- Processador:
 - Gerencia todo o sistema computacional controlando as operações realizadas por cada unidade funcional.
 - Sua função é executar instruções presentes na memória principal.
 - São compostos por unidade de controle, unidade lógica e aritmética, e registradores.

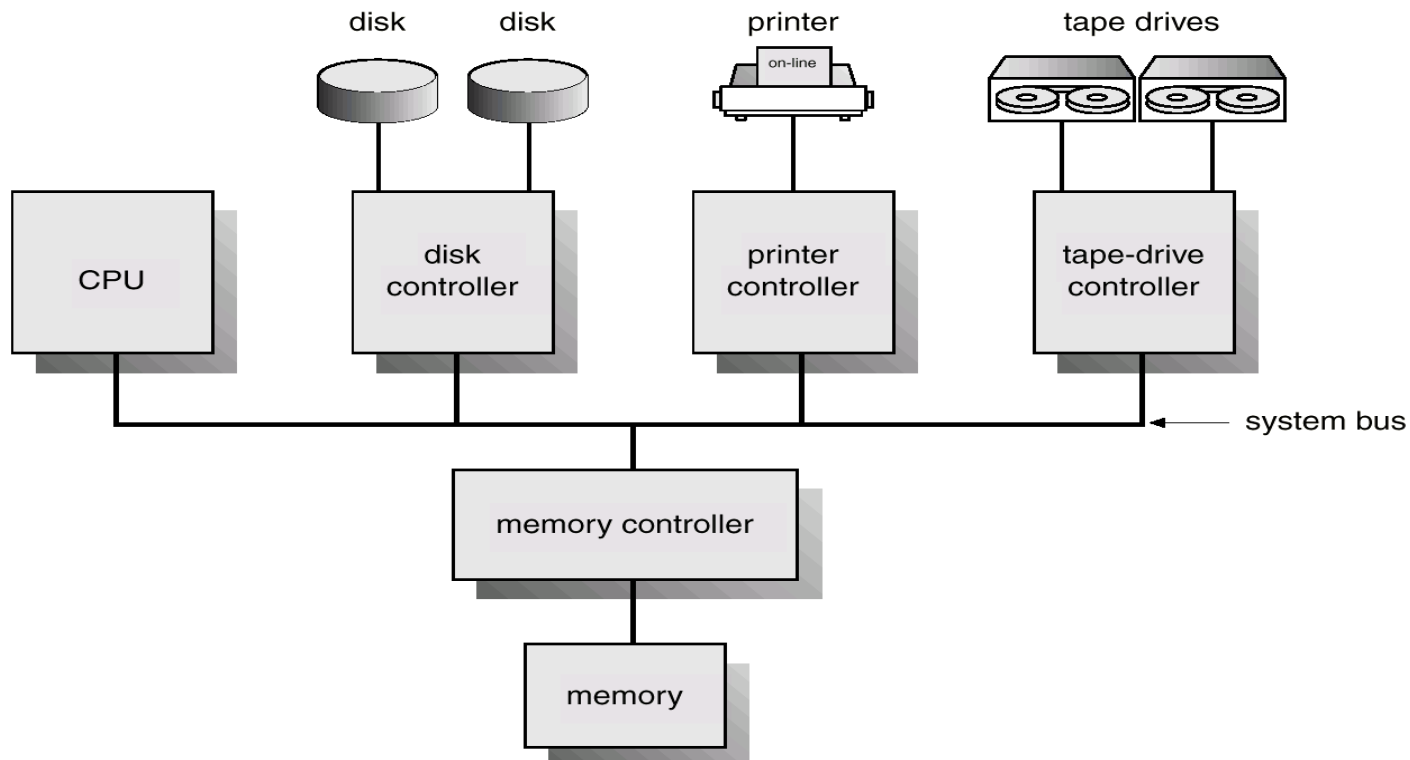


Estrutura Básica

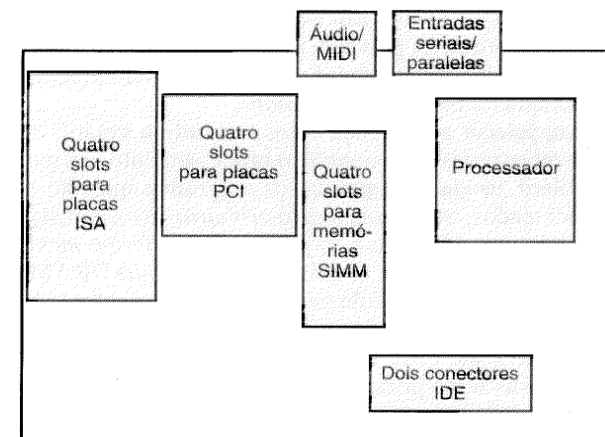
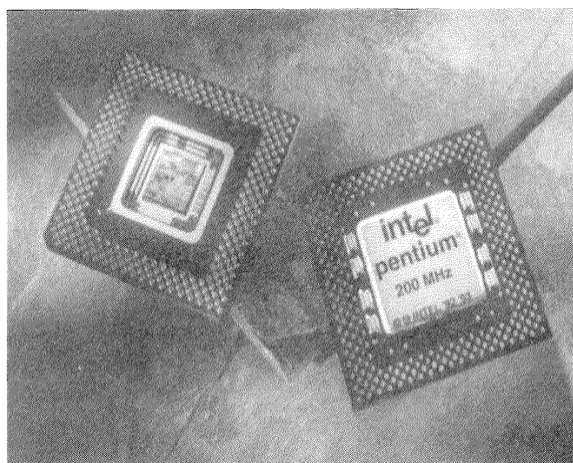
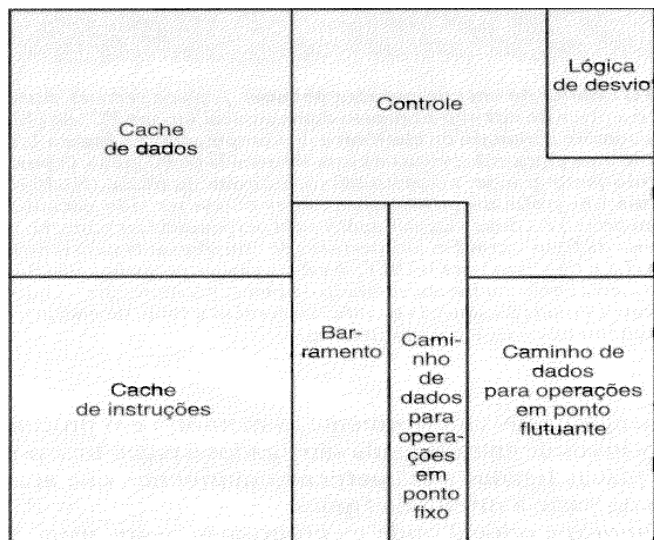
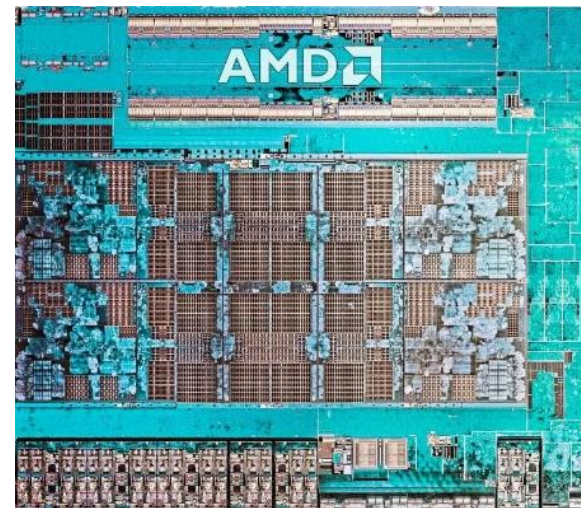
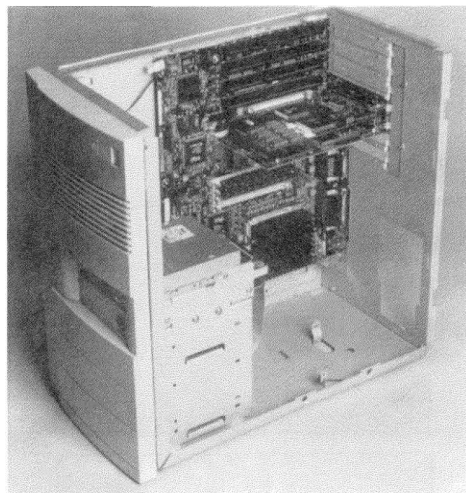
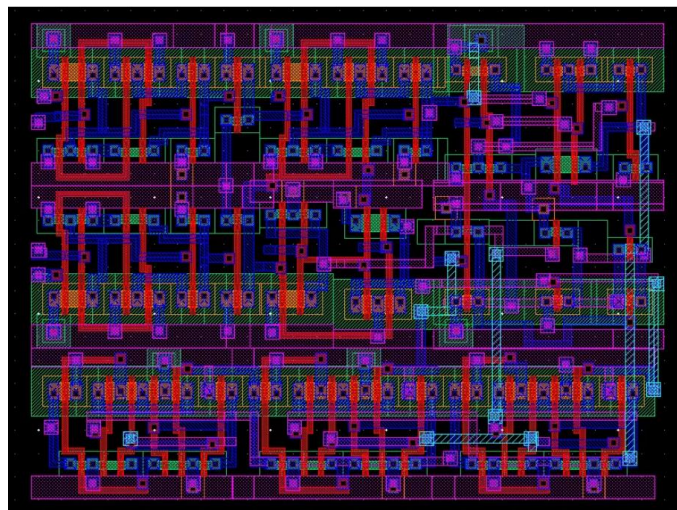
- **Memória Principal:**
 - Armazena instruções e dados em um esquema de endereçamento.
 - Único tipo de memória acessado diretamente pela UCP.
- **Dispositivos de E/S:**
 - Permite comunicação com o mundo externo.
 - Comuns: Dispositivos de armazenamanto secundário, dispositivos de interface homem-máquina e interfaces de rede.
 - Normalmente são manipulados através das controladoras de dispositivos.

Estrutura Básica

- Barramento:
 - Meio de comunicação compartilhado que interliga as unidades funcionais.

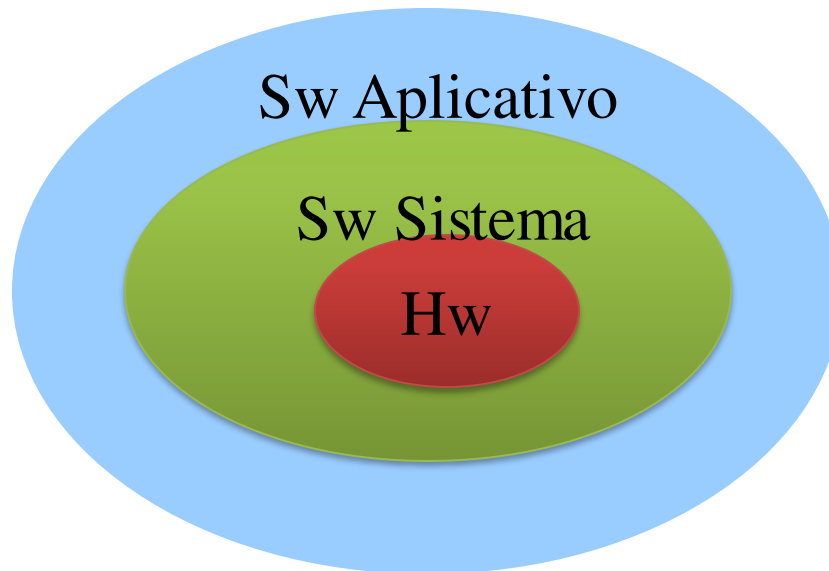


Olhando por dentro



Execução de Programas

- É a finalidade dos computadores
- Computadores são o Hardware de uso geral
- Programas e Aplicativos são o Software
- Visão em Camadas:



Máquina Multinível Contemporânea

Nível 5	Nível de Linguagem Orientada a Problemas	(BASIC, C, C++, Java, LISP, Prolog, ...)
	Tradução (compilador)	
Nível 4	Nível de Linguagem de Montagem (Assembly)	(mnemônicos para as Instruções de máquina)
	Tradução (montador ou assembler)	
Nível 3	Nível de Máquina de Sistema Operacional	(instruções para permitir concorrência e uma organização diferente da memória)
	Interpretação parcial (sistema operacional)	
Nível 2	Nível de Arquitetura de Conjunto de Instruções	(instruções de máquina)
	Interpretação (microprograma) ou execução direta	
Nível 1	Nível de Microarquitetura	(registradores e o circuito ALU – Arithmetic Logic Unit)
	Hardware	
Nível 0	Nível de Lógica Digital	(gates – constituídos de transistores – e registradores – que compõem a memória)

Execução de Programas

Processo para geração de código binário:

Programa em linguagem de alto nível (em C)

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

Compilador

Programa em linguagem assembly (para 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

Programa em linguagem de máquina binária (para MIPS)

```
0000000010100001000000000000000011000
0000000000001100110000001100000100001
1000110001100010000000000000000000000
100011001111001000000000000000000100
1010110011110010000000000000000000000
101011000110001000000000000000000100
000000111110000000000000000000000100
```



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA

Histórico e Evolução

Gerações de Computadores

- Computadores Mecânicos (1642-1945)
- Computadores com Tubos a Vácuo ou Válvulas Eletrônicas (1945-1955)
- Computadores com Transistores (1955-1965)
- Computadores com Circuitos Integrados (1965-1980)
- Computadores com Integração em Escala Muito Grande - VLSI (1980-Atual)

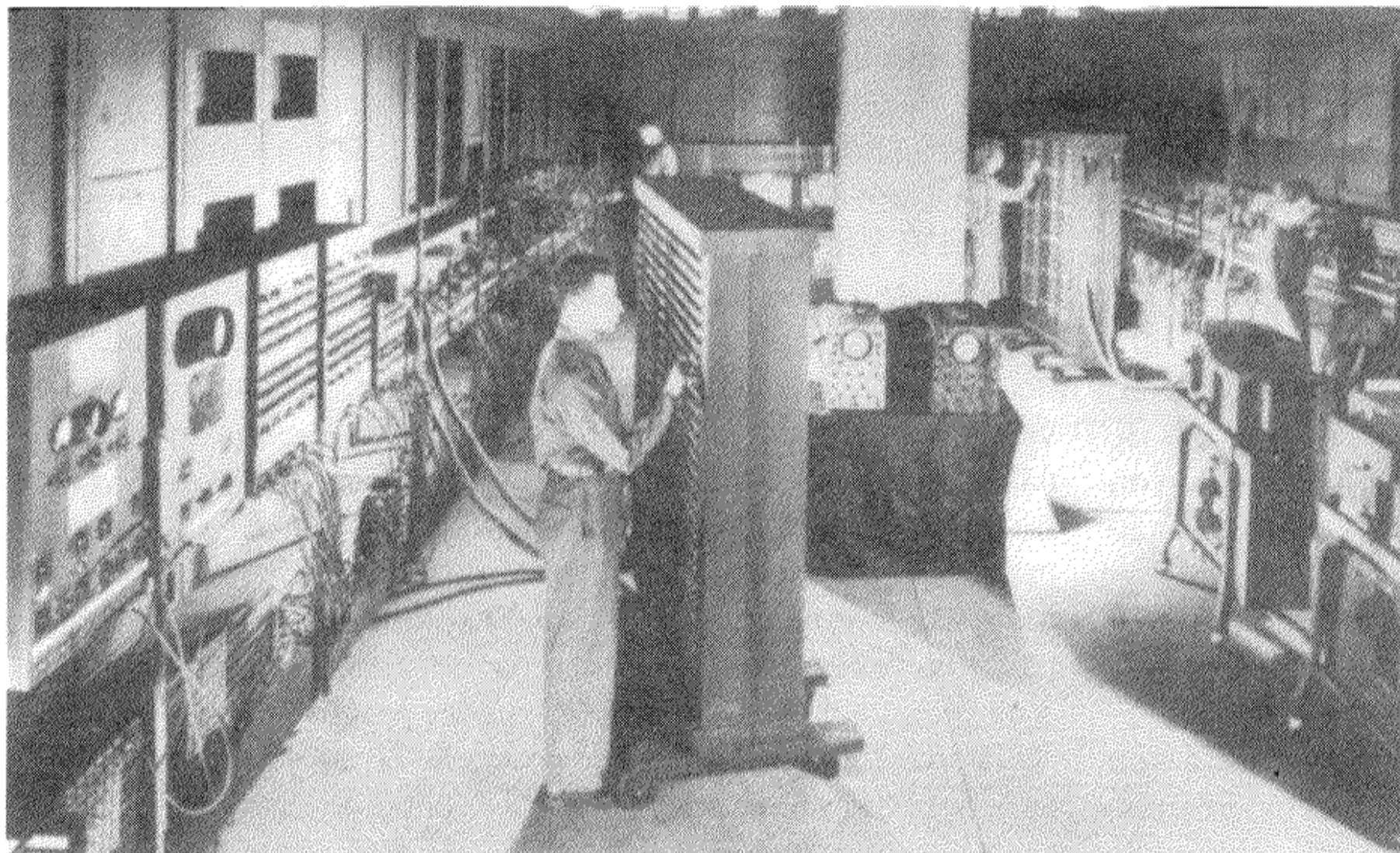
Geração Pioneira (1642-1945): Computadores Mecânicos

- *Blaise Pascal* (1623-1662, França) construiu em 1642 a primeira máquina de calcular, baseada em engrenagens e alavancas, e que permitia fazer adições e subtrações.
- Baron Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1716, Alemanha) construiu outra máquina no mesmo estilo, e que permitia também fazer multiplicações e divisões.

Primeira Geração: Computadores com Tubos a Vácuo

- Governo Britânico construiu em 1943 o primeiro computador digital eletrônico, o **COLOSSUS**, para fins de decodificar as mensagens trocadas pelos alemães durante a Segunda Guerra Mundial, que eram **criptografadas por uma máquina chamada ENIGMA**.
 - O projeto foi mantido em segredo por 30 anos, por isso, não houve evolução.
 - Alan Turing participou do projeto.
- John Mauchley e J. Presper Eckert (Estados Unidos da América) construíram em 1946, para fins militares, um computador eletrônico chamado **ENIAC** (Electronic Numerical Integrator and Computer):
 - 18.000 tubos a vácuo, 1.500 relays e 30 toneladas
 - 20 registradores de números decimais de 10 dígitos
 - Programação feita através de 6.000 switches e de milhares de *jumpers* (cabos de conexão)
 - John von Neumann participou do projeto.

ENIAC



Segunda Geração: Computadores com Transistores

- PDP-8

\$133,576.41

— DEC, 1965

Preço: US\$16,000

Unidades vendidas: 50.000

— Máquina de 12 bits

— Barramento único: *omnibus*

- 7094

— 1962, IBM

— Memória: 32K palavras de 36 bits

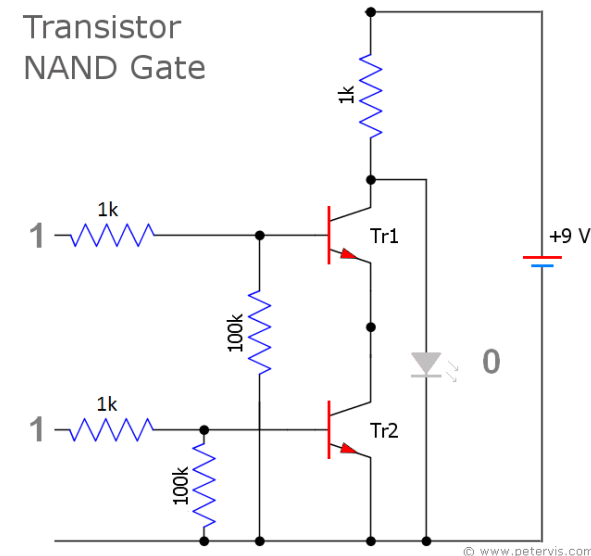
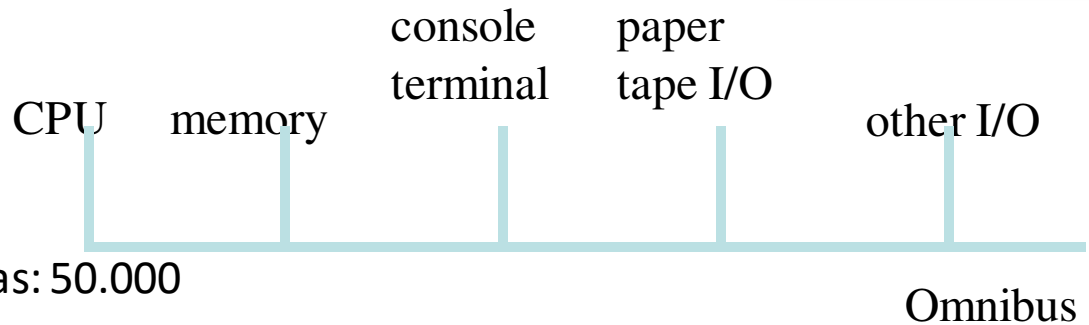
— Ciclo: 2 microsegundos

- 1401

— 1961, IBM; Memória: 4K bytes

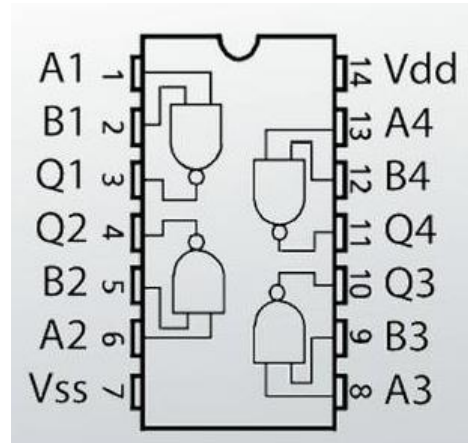
— Máquina orientada a negócios:

- Fitas magnéticas (leitura e escrita)
- Cartões (leitura e perfuração)
- Impressão relativamente rápida e barata

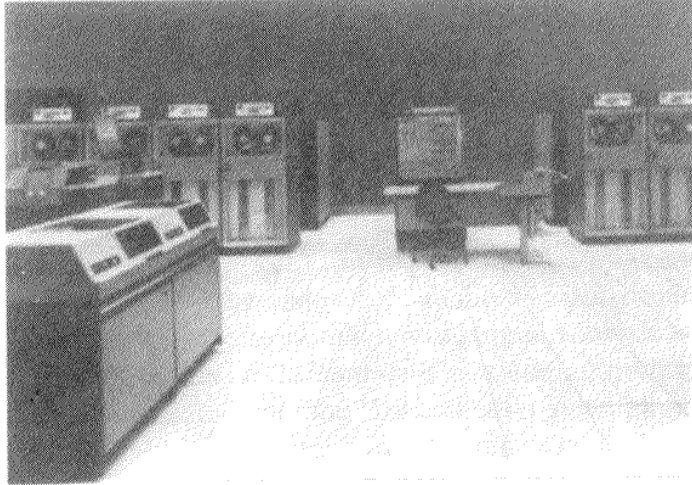


Terceira Geração: Computadores com Circuitos Integrados

- Invenção do circuito integrado de silício
 - 1958, Robert Noyce
 - Dezenas de transistores em um único *chip*
 - Possibilitou construir computadores menores, mais rápidos e mais baratos



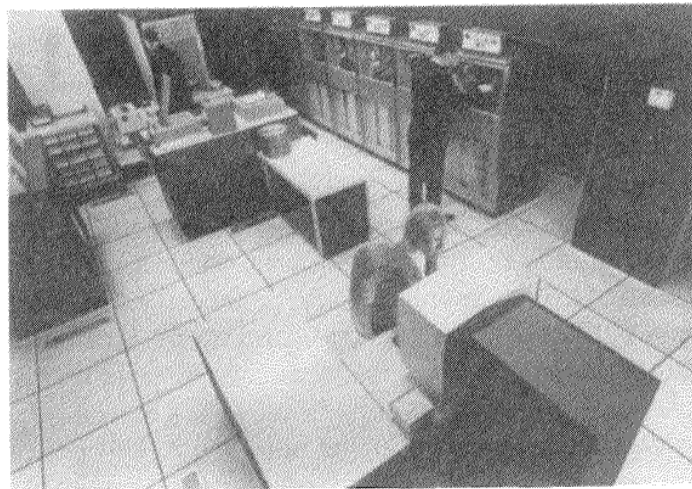
Família IBM System



a.



c.



Quarta Geração

Computadores com Integração em Escala Muito Grande – Very Large Scale Integration (VLSI)

- Década de 80: grande compactação dos circuitos integrados
 - Dezenas de milhares, depois centenas de milhares e finalmente milhões de transistores em um chip
 - Desempenho aumentou muito
 - Preços caíram muito
 - Computadores deixaram de ser privilégio de grandes corporações
 - Início da era do **computador pessoal**

Principais Computadores

Part	1995 PC	2012 PC
Memory	8mb at \$400 per 4 MB	4 gigabytes is common..., which is 4,000 megabytes
Hard Drive	400 to 1000 megabytes	500 Gigabytes is low end... which is 500,000 megabytes. 500 GB can be as low as \$80. Terabyte drives are common (1,000,000 megabytes) for less than the cost of a 1994, 400MB drive
Processor	33MHz	4,000 MHz+ with multiple cores and countless optimizations (clock speed is not a clear measurement for processing power)
Video	24-bit accelerated	PCI Express 2 (replacing PCI, and then AGP) with 1-2 Gigabytes of dedicated RAM, for about \$250
Monitor	14" CRT	22" wide screen LCD/LED
Sound	Sound Blaster 16 (16-bit)	24-bit, PCI Express, 3d, quad core processors with onboard RAM
Modem	28.8	Obsolete, except for users in very rural areas
Optical Disk	2x CD-ROM	BluRay, DVD, some CD-ROM left...