



Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Instituto de Matemática e Estatística
Departamento de Informática e Ciência da Computação

Arquitetura de Computadores I

Tecnologias Computacionais
e Conceitos Básicos

por

Jacques Alves da Silva

Tecnologias Computacionais

- Desde 1985, surgiram inúmeros novos computadores prometendo revolucionar a indústria da computação
- Essas revoluções sempre foram interrompidas pela construção de novos computadores ainda melhores

Tecnologias Computacionais

- Essa inovação constante levou a um progresso sem precedentes desde o início da computação eletrônica no final da década de 1940
- Se o setor de transportes tivesse a mesma evolução, atualmente poderíamos viajar de costa a costa dos EUA em:
 - Aproximadamente 1 segundo por apenas alguns centavos

Tecnologias Computacionais

- Com esta constante evolução, o custo da computação diminuiu
- Aplicações que eram economicamente inviáveis passaram a ser possíveis

Exemplos:

- Computação em automóveis
- Computadores Laptop
- Projeto do Genoma Humano
- World Wide Web

Tecnologias Computacionais

- De forma genérica, os computadores são usados em três diferentes classes de aplicações:
 - Computadores desktop
 - Servidores
 - Computadores embutidos

Tecnologias Computacionais

- Computadores Desktop
 - Bom desempenho a um único usuário
 - Baixo custo
 - Tem cerca de 30 anos

Tecnologias Computacionais

- Servidores
 - Projetados para suportar grandes cargas de trabalho
 - Mesma tecnologia básica dos computadores desktop, mas fornecem maior capacidade de expansão tanto da capacidade de processamento quanto de entrada/saída
 - Grande ênfase a estabilidade
 - Faixa mais ampla de custo e capacidade
 - Servidores simples até supercomputadores

Tecnologias Computacionais

- Computadores Embutidos
 - Maior classe de computadores
 - Faixa mais ampla de aplicações e desempenho. Exemplos:
 - Microprocessadores encontrados em máquinas de lavar, carros
 - Computadores em um telefone celular ou PDA
 - Projetados para executar uma aplicação ou um conjunto de aplicações relacionadas como um único sistema

Conceitos Básicos

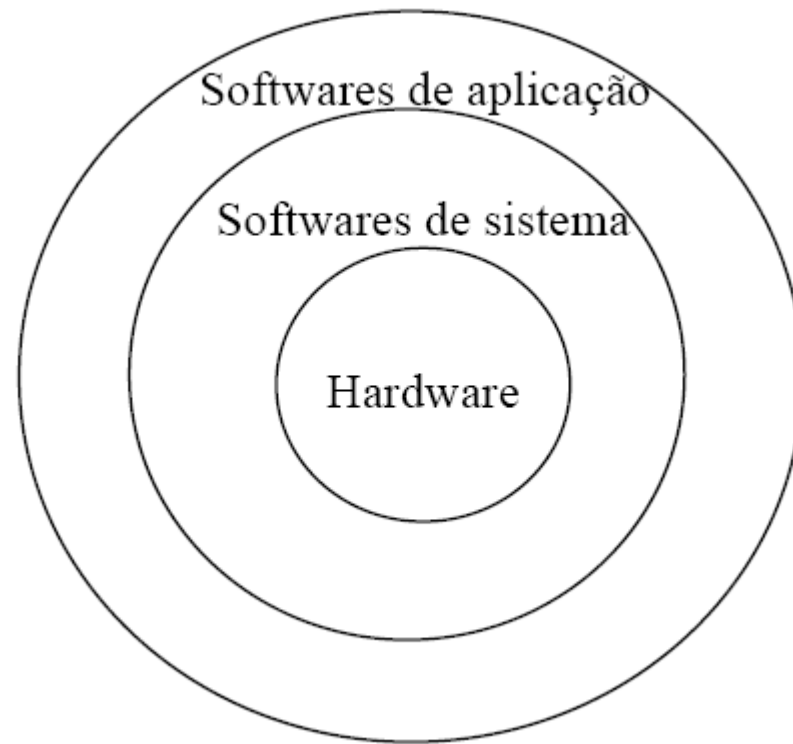
- Uma aplicação pode possuir centenas de milhares a milhões de linhas de código e se basear em bibliotecas de software sofisticadas que implementam funções complexas no suporte da aplicação
- O hardware de um computador só pode executar instruções de baixo nível extremamente simples

Conceitos Básicos

- O caminho de uma aplicação complexa até as instruções simples envolvem várias camadas de software que interpretam ou traduzem operações de alto nível nas instruções simples do computador

Conceitos Básicos

- Essas camadas de software são organizadas de maneira hierárquica



Conceitos Básicos

- Nos sistemas computacionais modernos existem dois tipos fundamentais de software de sistemas:
 - Sistema Operacional
 - Compilador

Conceitos Básicos

- O sistema operacional fornece a interface entre o programa do usuário e o hardware e oferece diversos serviços e funções de supervisão. Por exemplo:
 - Manipular as operações básicas de E/S
 - Possibilitar e controlar o compartilhamento do computador entre as diversas aplicações que o utilizem simultaneamente

Conceitos Básicos

- Os compiladores traduzem um programa escrito em uma linguagem de alto nível, como C ou Java, em instruções que o hardware possa executar

Conceitos Básicos

- A comunicação em um sistema de computador eletrônico é realizada através de sinais elétricos
- Os sinais mais fáceis de serem entendidos pelas máquinas são **ligado e desligado**

Conceitos Básicos

- O alfabeto dos computadores se resume a apenas duas letras, cujos símbolos são os números 0 e 1, comumente chamados de números na base 2, ou binários
- Cada “letra” é denominada de um **dígito binário** ou **bit**

Conceitos Básicos

- Computadores obedecem comandos denominados de instruções, que são coleções de bits
- Por exemplo, os bits 1000110010100000 indicam a um certo computador para somar dois números

Conceitos Básicos

- Os primeiros programadores escreviam programas em números binários, que não são parecidos com a maneira como os homens pensam. Assim logo foi inventada uma nova notação que posteriormente era traduzida para binário

Conceitos Básicos

- A notação simbólica é traduzida para binário por meio de um programa denominado **montador (assembler)**
- Por exemplo, a instrução **add A,B** seria traduzida pelo montador como **1000110010100000**

Conceitos Básicos

- A notação simbólica é denominada de linguagem assembly
- A linguagem assembly foi um avanço, mas ainda exigia que o programador escrevesse uma linha de código para cada instrução que a máquina executasse, obrigando o programador a pensar como uma máquina

Conceitos Básicos

- O ideal é escrever programas usando uma notação mais natural para seres humanos
- Os programas que aceitam essa notação mais natural são os **compiladores**, e as linguagens que compilam são as **linguagens de programação de alto nível**

Conceitos Básicos

- Um compilador permite que um programador escreva esta expressão em linguagem de alto nível:

$A + B$

- O compilador compilaria em assembly:

add A,B

- O montador traduziria para binário:

1000110010100000

Conceitos Básicos

- Os cinco componentes básicos de um computador são:
 - Entrada
 - Saída
 - Memória
 - Caminho de Dados
 - Controle

Conceitos Básicos

- Os dispositivos de entrada servem para alimentar o computador com informações
- Os dispositivos de saída servem para que os resultados da computação sejam enviados aos usuários
- A memória é onde os programas e os dados são mantidos quando estão sendo executados

Conceitos Básicos

- O caminho de dados realiza as operações aritméticas
- O controle indica ao caminho de dados, à memória e aos dispositivos de E/S, o que fazer de acordo com as instruções do programa
- A combinação do caminho de dados e o controle são denominados de processador

Conceitos Básicos

- O processador (ou CPU - Central Processor Unit) é a parte ativa do computador, que segue rigorosamente as instruções de um programa. Ele soma e testa números, sinaliza dispositivos de E/S para serem ativados e assim por diante

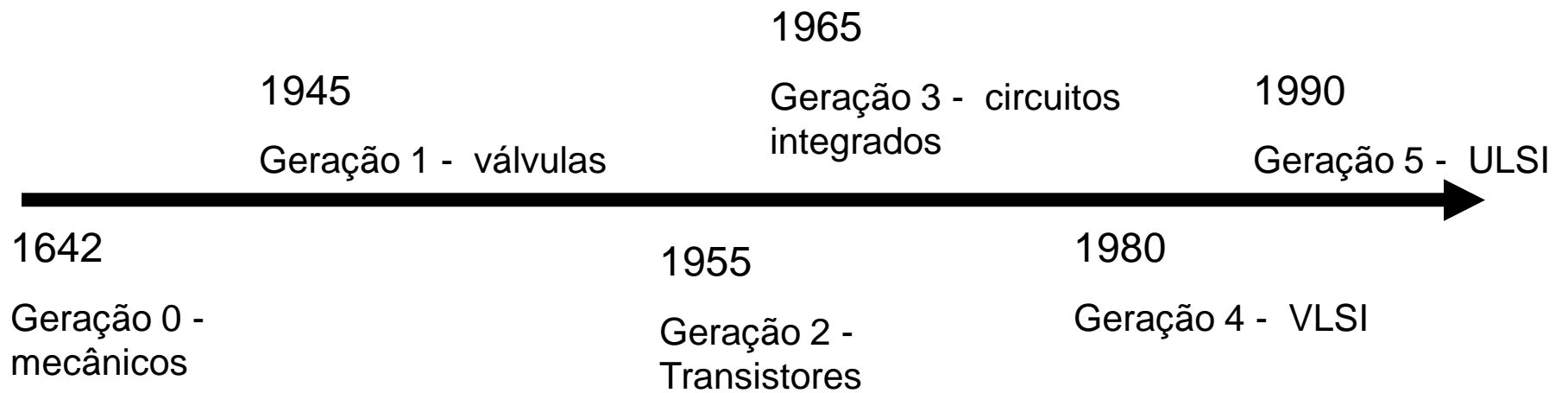
Conceitos Básicos

- Um conceito comum nas descrições de hardware e de software é que os detalhes de nível mais baixo são mantidos escondidos dos níveis mais altos. O uso dessas camadas ou **abstrações** é uma técnica importante empregada no projeto de sistemas computacionais sofisticados

Conceitos Básicos

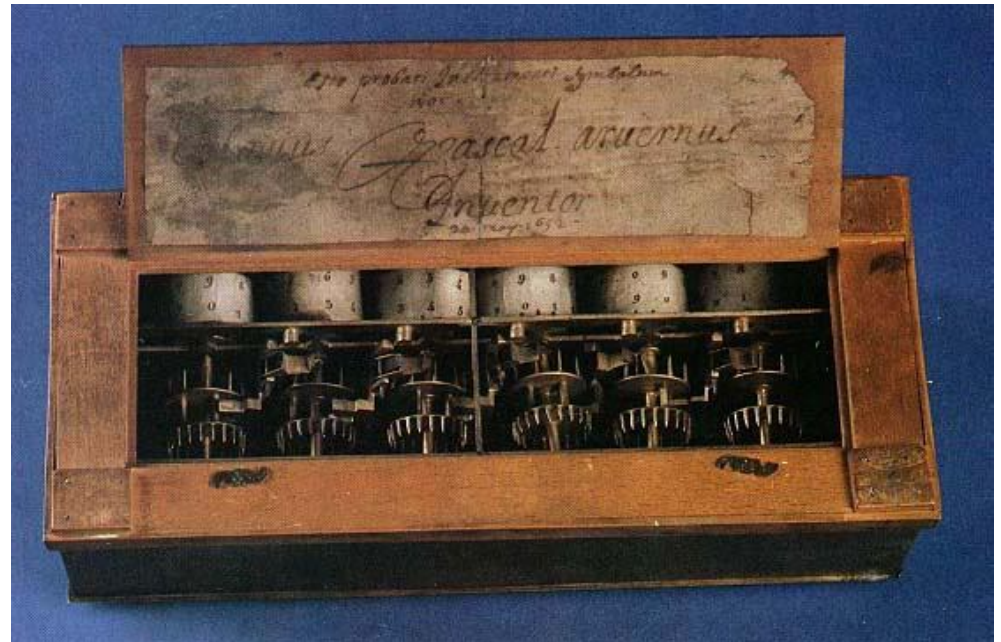
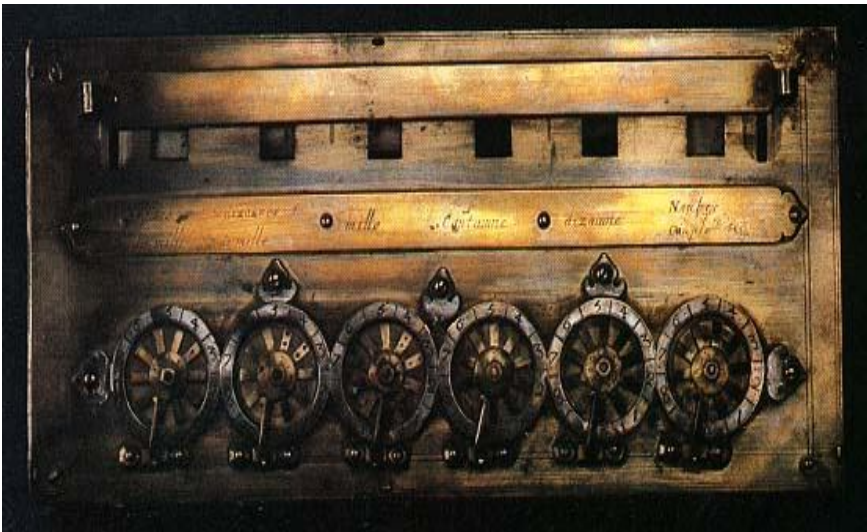
- Uma das abstrações mais importantes é a **arquitetura do conjunto de instruções**, que permite aos projetistas de computador pensarem em funções independente do hardware que as executa.

Evolução histórica



Geração 0 – Mecânica

- **Máquina de calcular de Pascal (1642)**
 - operações adição e subtração
 - uso de engrenagens e funcionava manualmente com manivela



Geração 0 – Mecânica

- **Leibniz** (~1672) → multiplicação e divisão
- **Babbage** (~1822) → Máquina de Diferenças
 - cálculo de tabelas de números úteis à navegação naval
 - Máquina calculadora programável (soma e subtração)
 - método de saída: perfuração dos resultados em uma placa de cobre com um buril de aço

Geração 0 – Mecânica

- Máquina Analítica
 - avanço: máquina de uso geral
 - ainda era inteiramente mecânica (rodas dentadas e engrenagens)
 - 4 componentes
 - armazenamento (memória)
 - engenho (unidade de cálculo)
 - seção de entrada (leitora de cartões perfurados)
 - seção de saída (saída perfurada e impressa)
 - linguagem de montagem simples → software (Ada Lovelace)
 - tecnologia de hardware da época → imprecisa

Geração 0 – Mecânica

- Projeto de calculadoras automáticas
 - uso de relés eletromecânicos
- Aiken (1944, Harvard)
 - Mark I → computador de uso geral construído com relés
 - 72 palavras de 23 dígitos decimais
 - Mark II → tecnologia de relés obsoleta

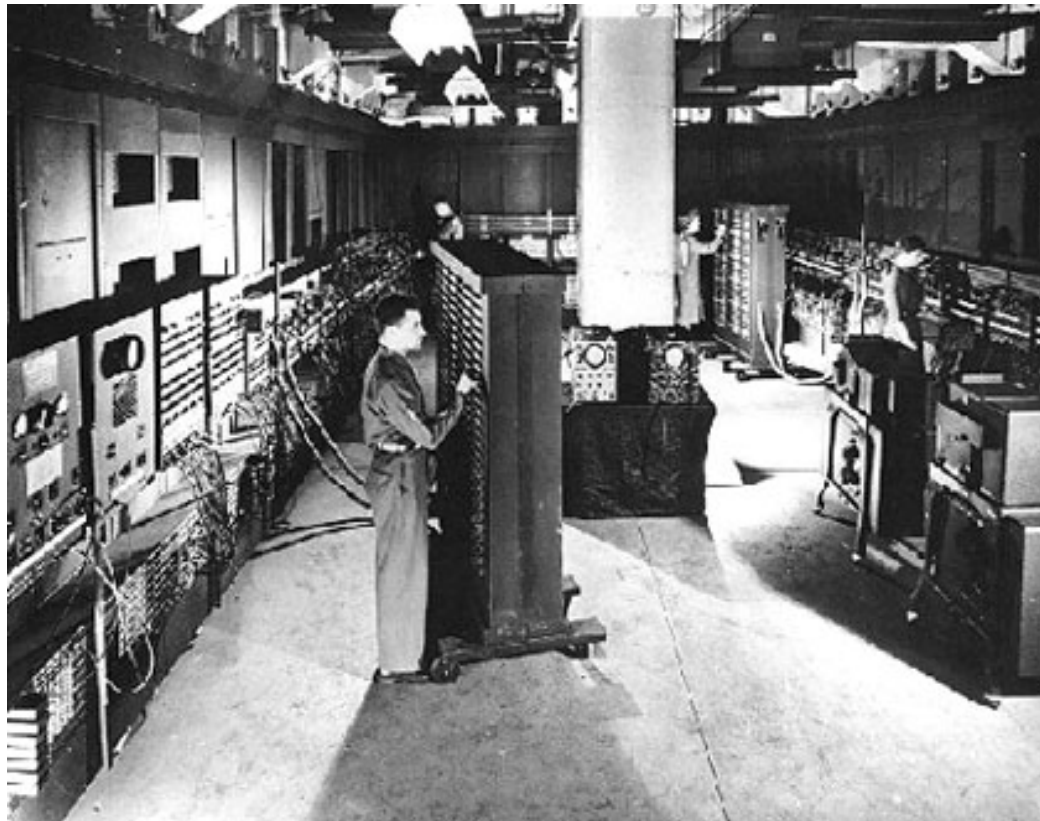
Início da era eletrônica

Geração 1 - Válvulas

- ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)
 - Primeiro computador digital de propósito geral (1946)
 - Criado inicialmente para a realização de cálculos balísticos
 - 18 mil válvulas, 10 mil capacitores, 70 mil resistores, um peso de 30 toneladas, consumo de 140 quilowatts e 800 km de cabos
 - Programação feita em painéis (~ 6000 chaves multiposicionais), com redistribuição de cabos
→ conhecimento profundo do hw
 - Máquina decimal, com 20 registradores capazes de armazenar um valor numérico de 10 dígitos
 - Rápida → 1.900 adições/segundo

Geração 1 - Válvulas

- ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer)



Geração 1 - Válvulas

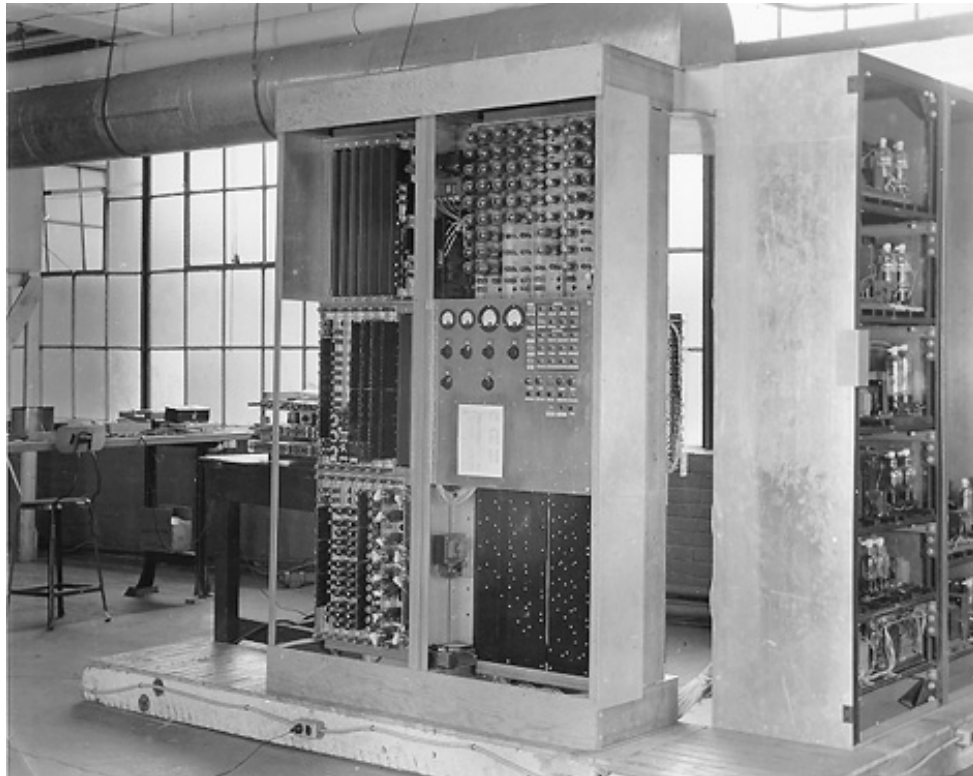
- EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)
- Máquina IAS (1946)
 - desenvolvida por John von Neumann
 - aritmética binária ao invés da decimal
 - definição de uma arquitetura de computadores com programa armazenado

Máquina de Von Neumann (Mauchly e Eckert)

- ainda hoje é base de quase todos os computadores digitais (CPU, Memória, Entrada/Saída)
- UNIVAC I (1949, Mauchly e Eckert)
 - primeiro computador para fins comerciais
- IBM-701 (1953), 704 (1956) e 709 (1958)

Geração 1 - Válvulas

- EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer)



Geração 1 - Válvulas

- IBM-701



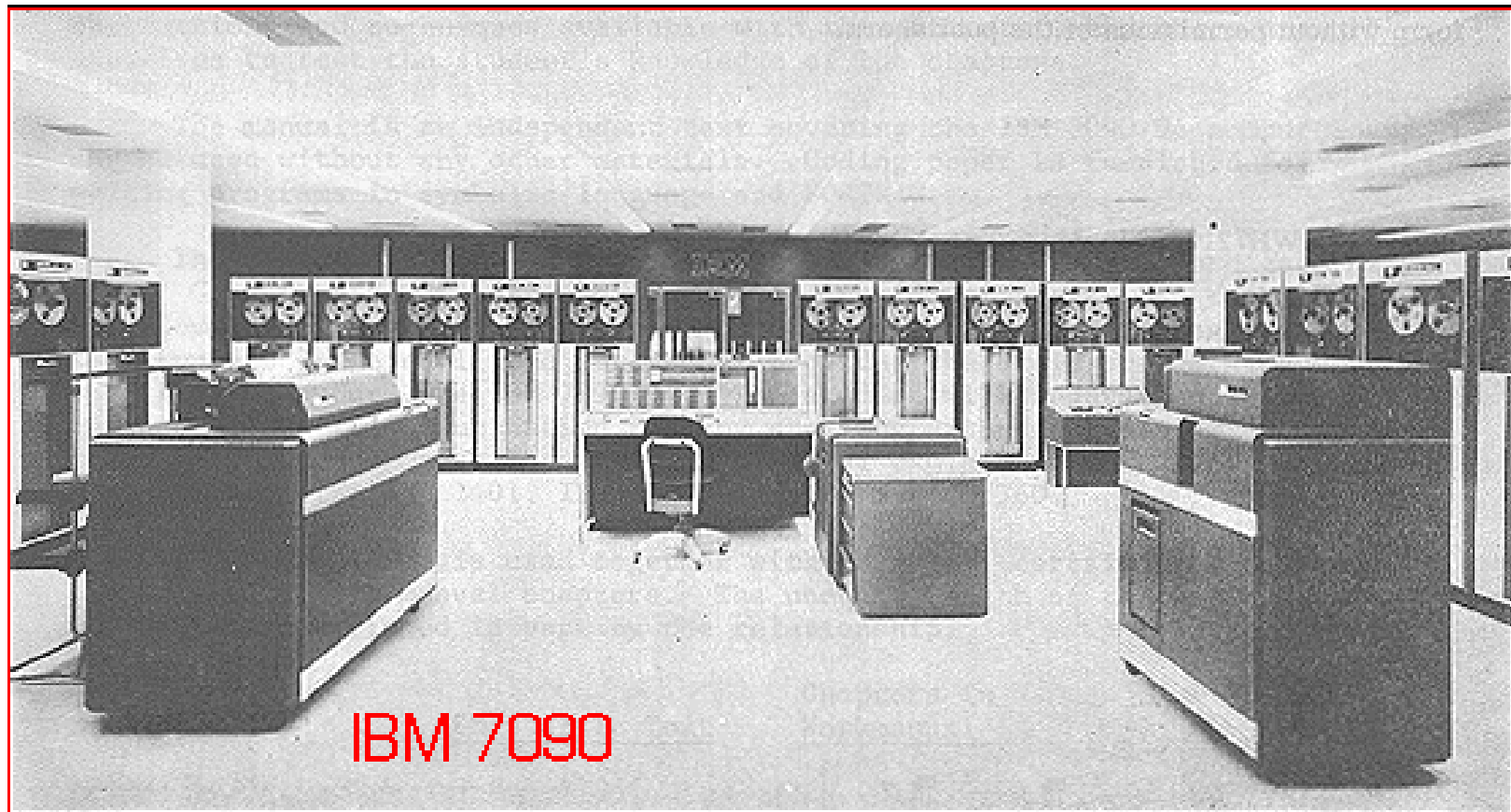
Geração 2 - Transistores

- Transistor
 - melhor custo, tamanho e desempenho do que as válvulas
 - base da lógica digital → ligar e desligar a corrente elétrica em um dispositivo (2 estados)
 - Surgimento de linguagens de programação de nível superior às linguagens Assembly da época

Ex: Fortran

Geração 2 - Transistores

- IBM 7090 e 7094 - série transistorizada



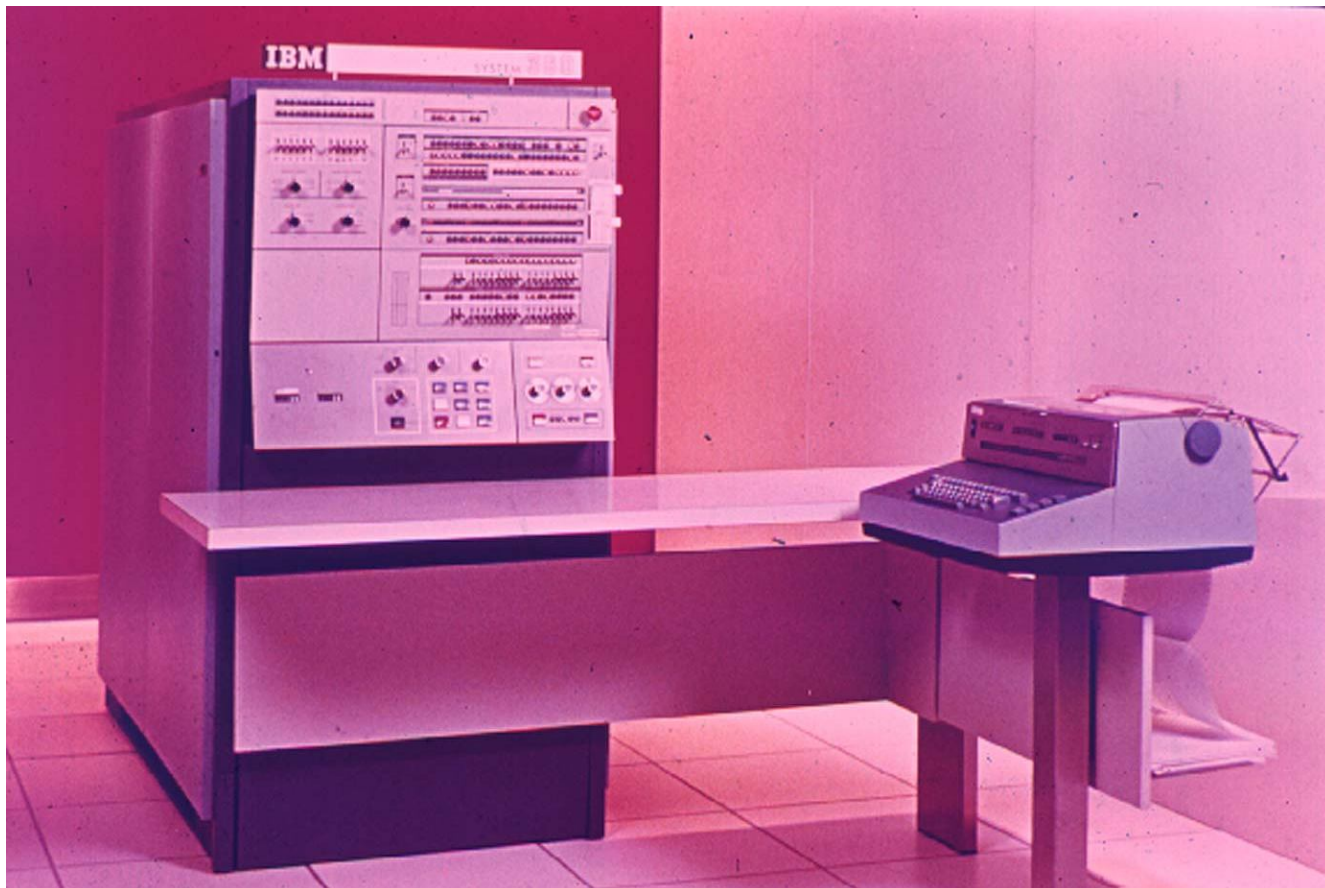
IBM 7090

Geração 3 – Circuitos integrados

- LSI (Large Scale Integration)
 - dezenas de transistores colocados em uma única pastilha
 - computadores menores, mais rápidos e mais baratos
- Série 360 da IBM (1964)
 - “família” de máquinas com mesma linguagem de montagem, mas com tamanhos e potências diferentes
 - usado tanto para área científica quanto comercial
 - surgimento da técnica de MULTIPROGRAMAÇÃO
 - sistema operacional OS/360 para gerenciar os recursos do hardware
 - Sistemas operacionais em lote e de tempo compartilhado
- Alta capacidade de armazenamento (16MB) e de processamento, e MP orientada a byte

Geração 3 – Circuitos integrados

- Série 360 da IBM (1964)



Geração 4 - VLSIs

- VLSI (Very Large Scale Integration)
 - milhões de transistores armazenados em uma única pastilha
 - computadores cada vez menores e mais rápidos
- Surgimento dos computadores pessoais
 - Série Intel de “chips” - tornou-se padrão
 - Exs: 8086, 8088, 80286, 80386, 80486, Pentium
 - IBM PC adotou o chip Intel para CPU

Geração 4 - VLSIs

- Computadores pessoais – PC

- TK85

- Fabricante: Microdigital Eletrônica Ltda
 - País: Brasil
 - Linha: Sinclair
 - Compatibilidade: ZX-81
 - Linguagem: Assembly e BASIC
 - Lançamento: Fev/1983
 - Processador: Z80 A (8 bits)
 - Clock: 3,25MHz
 - Memória RAM: 16 ou 48 Kbytes
 - Sistema Operacional: P 1
 - Tela modo texto: 24 linhas x 32 colunas



www.mci.org.br

Geração 4 - VLSIs

- Computadores pessoais – PC

- APPLE II

- Fabricante: Apple Computer, Inc.
 - País: Estados Unidos
 - Compatibilidade: Apple IIe
 - Linha: Apple II
 - Ano de lançamento: abril de 1984
 - Processador: 65C02
 - Clock: 1,4 MHz
 - Memória RAM: 128 Kbytes
 - Memória ROM: 16 Kbytes



Geração 4 - VLSIs

- Computadores pessoais – PC

- MSX

- Fabricante: Gradiente
- País: Brasil
- Linha: MSX
- Compatibilidade: MSX-1
- Ano de lançamento: Dez/1985
- Processador: Z80 A, de 8 bits
- Clock: 3,58 MHz
- Memória RAM: 64 Kbytes
- Memória ROM: 32 Kbytes
- Modelos: 1.0 (XP-800), 1.1 (GPC-1), Plus, DD Plus



Geração 4 - VLSIs

- Computadores pessoais – PC
 - PCs (XT, 286, 386... Pentium)
 - Processador: 8086 8bits, 80286 16bits, 80386 32bits
 - 80486 32bits PENTIUM 32bits, PENTIUM 64bits



Geração 5 - ULSIs

- ULSI (Ultra Large Scale Integration)
- Evolução das aplicações
 - Sistemas especialistas, sistemas multimídia, banco de dados distribuídos, inteligência artificial, redes neurais,...
 - Necessidade de maior capacidade de processamento e armazenamento de dados
- Novos paradigma no projeto de computadores
 - Arquiteturas Paralelas
 - Processamento Distribuído nos Sistemas Operacionais
 - Redes de Alta Velocidade
 - Linguagens e metodologias de programação concorrentes
 - Linguagens naturais: interface homem/máquina

Tendências

- Sistemas multi-processados
 - Processadores paralelos
 - Cluster de maquinas x *mainframes*
 - Computadores pessoais multi-processados
 - *Multi-core*
 - *Processadores de áudio*
 - *Processadores de Vídeo - GPUs*

Bibliografia

- [1] J.P. Uyemura, "Sistemas Digitais - Uma Abordagem Integrada", Thomson Pioneira, 2002.
- [2] M. A. Monteiro, "Introdução à organização de computadores", LTC 1996
- [3] D. A. Patterson e J. L. Hennessy, "Organização e projeto de computadores: a interface hardware/software", Ed. Campus, 2005.

Parte do material cedido pelo Prof. Marcelo Zamith (UFF)