

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

Profa. Débora Christina Muchaluat Saade
debora@midia.com.uff.br

<http://www.ic.uff.br/~debora/fac>

1

Objetivos

- ✓ Dar noções iniciais dos componentes básicos de um sistema de computador, assim também como conceitos fundamentais necessários para a manipulação de informação dentro do sistema.
- ✓ Ementa resumida:
 - *Sistemas numéricos e sua representação,*
 - *operações de ponto fixo e de ponto flutuante;*
 - *Representação de dados e código;*
 - *Elementos básicos e essenciais de arquitetura de computadores.*

2

Ementa

- ✓ Histórico de arquitetura de computadores
- ✓ Visão geral da arquitetura de máquina
- ✓ Sistemas de numeração
 - *Bases de numeração decimal, binária, octal e hexadecimal*
 - *Conversão entre bases 2 e 8, 2 e 16, base B para decimal e decimal para base B (parte inteira e fracionária)*
 - *Aritmética binária e hexadecimal (soma e subtração)*

3

Ementa (cont.)

- ✓ Representação de dados
 - *Representação em ponto fixo*
 - Sinal e magnitude
 - Complemento a 2
 - Representação em excesso
 - Aritmética em ponto fixo
 - Estouro
 - *Representação em ponto flutuante*
 - Padrão IEEE 754
 - Aritmética em ponto flutuante

4

Ementa (cont.)

- ✓ Componentes de um computador
 - *Memória*
 - Elementos básicos e organização da memória principal
 - Barramento de endereços, de dados, e de controle, registrador de endereço de memória e de dados de memória
 - Operações de leitura e gravação
 - Memória cache
 - *Instruções*
 - Tipos de instruções de máquina
 - Endereçamento imediato, direto, por registrador, indireto, indexado
 - Ciclo de instrução
 - Execução de instruções

5

Ementa (cont.)

- ✓ Unidade Central de Processamento
 - *Organização da UCP*
 - *Execução de instruções em paralelo ("pipeline")*
- ✓ Execução de programas
- ✓ Dispositivos de entrada e saída
 - *Teclado, vídeo, impressora e disco*
 - *Métodos de transferência de dados: espera ocupada, interrupção e acesso direto à memória*
- ✓ Arquiteturas avançadas de computadores
 - *Princípios, utilização de registradores, discussão RISC versus CISC, exemplo de RISC*

6

Bibliografia

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Organização e Projeto de Computadores, A Interface Hardware/Software-** David A. Patterson; John L. Hennessy- LTC, 2000.
- ✓ **Introdução à Organização de Computadores-** Mário A. Monteiro- Editora LTC, 5a. Edição 2007.
- ✓ **Arquitetura e Organização de Computadores -** W. Stallings - Prentice Hall
- ✓ **Organização Estruturada de Computadores -** A. Tanenbaum- LTC, 1999.

7

Avaliação

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **3 provas**
 - $MP = (P1 + P2 + P3) / 3$
 - **Se $MP \geq 6,0 \rightarrow$ APROVADO**
 - **Se $MP < 4,0 \rightarrow$ REPROVADO**
 - **Se $4,0 \leq MP < 6,0$**
 - VS – verificação suplementar
 - **Se nota VS $\geq 6,0 \rightarrow$ APROVADO**
 - **Se nota VS $< 6,0 \rightarrow$ REPROVADO**

8

Perguntas???

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Sejam bem-vindos!!!**

9

Departamento de Ciência da Computação - UFF

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

Introdução

Profa. Débora Christina Muchaluat Saade
debora@midia.com.uff.br

<http://www.ic.uff.br/~debora/fac>

10

Introdução

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

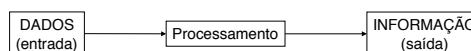
- ✓ **Capítulo 1 – Livro do Mário Monteiro**
- ✓ **Conceitos Básicos**
 - *Processamento de dados*
 - *Hardware e software*
 - *Computadores Digitais*
 - *Sistemas*
 - *Sistemas de Computação*
- ✓ **Histórico**

11

Conceitos Básicos

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Computador**
 - *Equipamento de processamento eletrônico de dados*
- ✓ **Processamento de Dados**
 - *Série de atividades realizadas para produzir um conjunto de informações a partir de outras informações iniciais (dados)*



12

Conceitos Básicos

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Organização de computadores**
 - *Implementação da máquina*
 - *Aspectos relativos aos componentes físicos específicos (memória, frequência do relógio, sinais de controle, etc.)*
- ✓ **Arquitetura de Computadores**
 - *Tem impacto na elaboração dos programas*
 - *Conjunto de instruções do processador, tamanho da palavra, tipo e tamanho dos dados manipulados, etc.*

13

Conceitos Básicos

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Arquitetura de Computadores**
 - *Família de computadores => x86 da Intel*
 - 80386, 80486, Pentium, Pentium Pro, Pentium II, Pentium III, Pentium IV
 - *Usuário troca de computador sem precisar alterar seus programas, pois toda a família emprega a mesma arquitetura*
 - *No entanto, cada processador tem uma organização diferente*
 - Afeta o desempenho

14

Conceitos Básicos

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Hardware**
 - *Conjunto de componentes físicos do computador*
 - Placas de circuito impresso, fiação, monitor, teclado, mouse, etc.
- ✓ **Software**
 - *Programas*
 - Conjunto de comandos (instruções) em uma sequência específica

15

Computadores Digitais

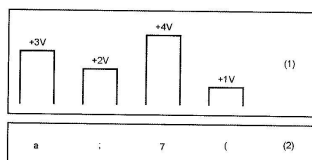
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Conjunto de componentes (hardware) capazes de executar instruções específicas (software) para realizar tarefas**
- ✓ **Dados e instruções são representados por símbolos codificados internamente através de valores diferentes de tensão elétrica**

16

Computadores Digitais

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



(1) Forma elétrica, usada em máquinas eletrônicas (uma intensidade de sinal diferente para cada caractere)

(2) Forma gráfica simbólica, usada pelos humanos (um símbolo diferente para cada caractere)

1.3 Exemplos de representação de dados pelos humanos e por uma máquina.

17

Computadores Digitais

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Símbolos são representados por conjuntos de algarismos (dígitos)**
 - *Cujo valor varia discretamente no tempo*
 - *Sistema de numeração binário (dígitos 0 e 1) ao invés de decimal*

18

Computadores Digitais

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

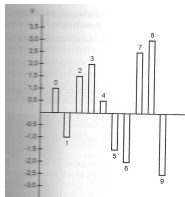


Figura 1.4 Exemplo de representação de 10 algarismos por níveis de tensão diferentes, em míquias decimais.

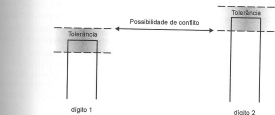


Figura 1.5 Exemplo de possibilidade de conflito na interpretação de dois valores.

Sistemas

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ “Conjunto de partes coordenadas que concorrem para a realização de um determinado objetivo”
- ✓ Sistema de transportes
- ✓ Sistemas circulatório
- ✓ Sistemas econômico
- ✓ Sistema de processamento de dados
 - *Sistema de computação*
 - hardware e software básico
 - *Sistemas de aplicação*

20

Sistemas de Computação

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ São implementados através dos programas
 - *Conjunto de comandos ou instruções executadas passo a passo (algoritmo)*
- ✓ Ex.: Algoritmo para soma de 100 números

1. Escrever e guardar N=0 e SOMA=0
2. Ler número da entrada
3. Somar valor do número ao de SOMA e guardar resultado como SOMA
4. Somar 1 ao valor de N e guardar resultado como novo N
5. Se valor de N for menor que 100, então passar para item 2
6. Senão: imprimir valor de SOMA
7. Parar

21

Sistemas de Computação

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Processamento do Programa

1. Escrever e guardar N=0 e SOMA=0
2. Ler número da entrada
3. Somar valor do número ao de SOMA e guardar resultado como SOMA
4. Somar 1 ao valor de N e guardar resultado como novo N
5. Se valor de N for menor que 100, então passar para item 2
6. Senão: imprimir valor de SOMA
7. Parar

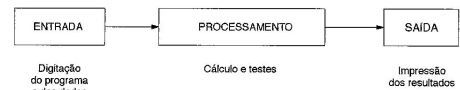


Figura 1.7 Fases de processamento de um programa.

22

Sistemas de Computação

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Implementação de um programa
- ✓ Formalização do algoritmo através de comandos em uma linguagem de programação (alto nível)
 - Ex.: *Delphi, C, Java, Visual Basic, Pascal, Cobol, Fortran, Lisp, etc.*

Linguagem Delphi

```

Procedure TForm1.TestAsm;
var I, Total:Integer;
begin
  Total:=0;
  For I:=1 To 5 do
    Total:=Total+10;
end;
    
```

23

Sistemas de Computação

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Linguagem assembly

- *Instruções*
 - Mais baixo nível
 - Programas maiores e mais difíceis de entender

Linguagem Assembly

```

push ebp
mov ebp, esp
add esp, -50c
mov [ebp-504], eax

xor eax, eax
mov [ebp-50c], eax

mov[ebp-508], $00000001

add dword ptr [ebp-50c], 50a

inc dword ptr [ebp-508]
cmp dword ptr [ebp-508], 506
jnz TForm1.TestAsm + $15

mov esp, ebp
pop ebp
ret
    
```

24

Sistemas de Computação

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Linguagem de máquina (representação binária)
 - Linguagem que o computador utiliza para executar o processamento

Linguagem de Máquina (binário)

```
01010101
000101111101100
10000111100010011110100
10001001010001011111100
0011001111001101
10001001010001011111100
1100011101000101111100001000000
1000011010001011111010000001010

1111111010001011111000
1000011011111011111100000000110
0111010111100011
100010111100101
01011101
11000011
```

25

Departamento de Ciência da Computação - UFF

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

Histórico da Evolução dos Computadores

Profa. Débora Christina Muchaluat Saade
debora@midia.com.uff.br

<http://www.ic.uff.br/~debora/fac>

26

Histórico

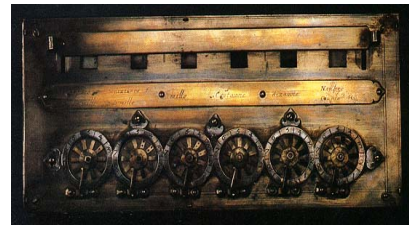
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Conceito de efetuar cálculos com equipamentos vem dos chineses
 - Ábaco
 - 2500 a 3000 aC
 - Usados depois pelos babilônios e romanos
- ✓ Século XVII – 1642 – francês Blaise Pascal
 - Contador mecânico (Pascalina) que realizava operações de soma e subtração, com inovações tecnológicas
 - Permitia o uso do “vai 1”
 - Utilizava o conceito de complemento (usado até hoje para representação de ponto fixo) para realizar subtração através de soma de complemento

27

Máquina de calcular Pascal (frente) - 1642

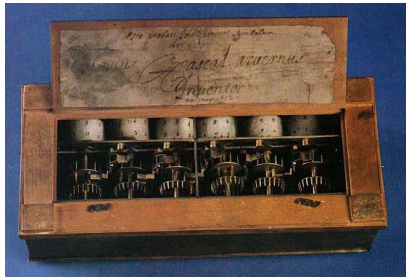
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



28

Máquina de calcular Pascal (interior) - 1642

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



29

Histórico

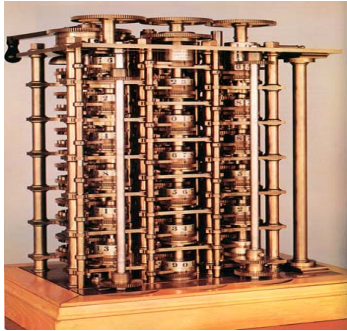
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ 1823 – inglês Charles Babbage
 - Máquina de diferenças – realizava:
 - Sucessivas operações de adição e subtração, baseada no processo de diferenças finitas e permitia o cálculo de polinômios e funções
 - Imprimia o resultado (em uma placa de cobre para posterior impressão em papel)
 - Valores de até 15 algarismos e polinômios de até 3o. Grau
 - Máquina analítica (não funcionou) – possuía memória, processador e saída

30

Máquina de diferenças Babbage - 1823

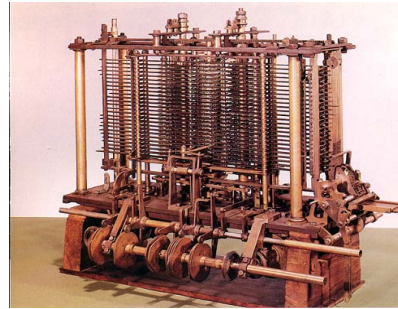
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



31

Máquina analítica Babbage - 1834

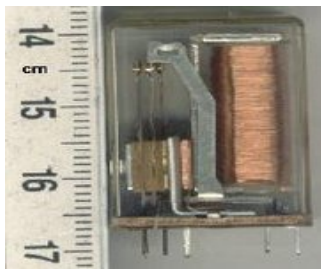
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



32

Relé eletromecânico

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



33

Histórico

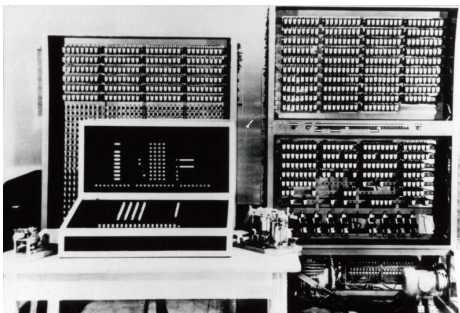
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Relés permitiam abrir ou fechar automaticamente, atuando como chaves
- ✓ Representação binária (0 e 1)
- ✓ alemão Zuse
 - 1936 – máquina Z1
 - 1941 – máquina Z3 – controlada por programa
- ✓ Nessa época foi fundada a IBM (1924)

34

Máquina Z3 Zuse 1941

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



35

Válvula - 1906

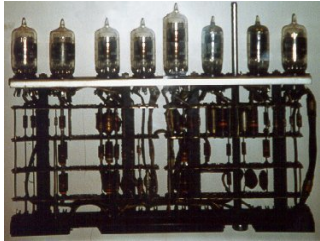
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



36

Circuito com Válvula

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



37

Histórico

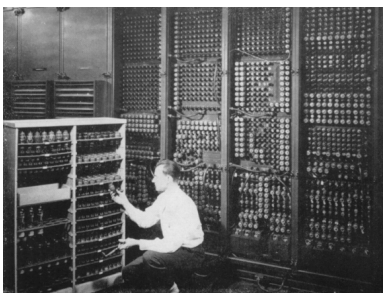
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ John Mauchly e John P. Eckert (Universidade da Pensilvânia) projetaram o primeiro computador eletrônico de 1943 a 1946, que funcionou até 1955
 - ENIAC – *Electronic Numerical Integrator And Computer*
 - *Continha mais de 17000 válvulas e 800 quilômetros de cabos*
 - *Pesava 30 toneladas*

38

ENIAC – 1943 a 1946

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

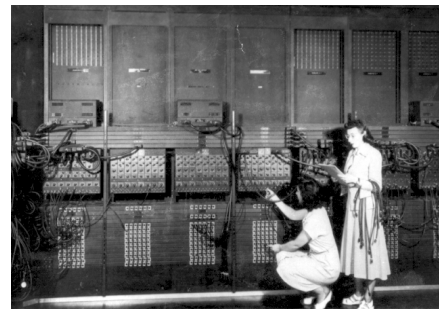


Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

39

ENIAC - 1946

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



40

Arquitetura de John von Neumann - 1945

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ **Projetou EDVAC (aperfeiçoamento do ENIAC) e IAS – em Princeton**
 - *Computador eletrônico de programa armazenado*
 - *Arquitetura empregada até os dias atuais*

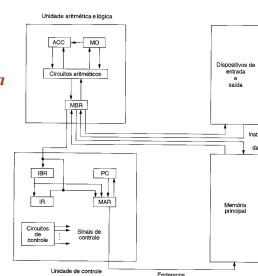
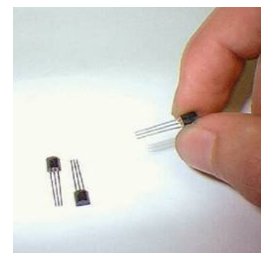


Figura 1.11 Diagrama em bloco da estrutura do IAS.

41

Transistor - 1947

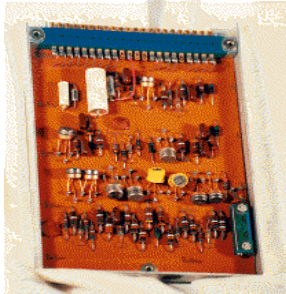
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



42

Circuito Transistorizado

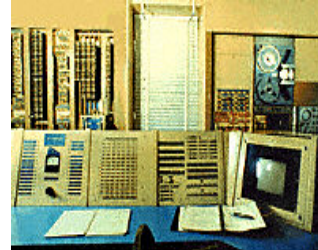
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



43

TX-0: Primeiro Computador Transistorizado - 1956

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



44

Histórico

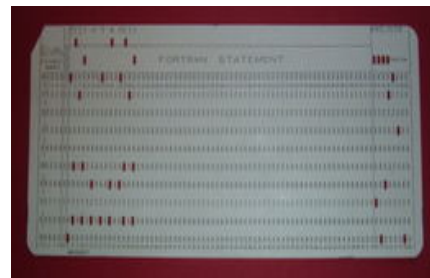
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ TX-0 foi desenvolvido no MIT
- ✓ Foi fundada a empresa DEC (depois concorrente da IBM)
 - Lançou o PDP-1
- ✓ Aparecimento de linguagens de programação de alto nível – FORTRAN para IBM 704 – 1957

45

Cartão Perfurado FORTRAN - 1957

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



46

Evolução dos Componentes

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



47

Circuito Integrado

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ 1958 – Jack Kilby – Texas Instruments colocou 2 circuitos em uma mesma peça



- ✓ IBM lançou família /360 em 1964
- ✓ DEC lançou o PDP-11
 - antecessor do VAX-11 (obteve muito sucesso no ambiente universitário)

48

IBM 360 - 1964

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



49

Família IBM /360

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Família – mesmo tipo de máquina (arquitetura igual, linguagem de máquina semelhante, etc.) com diferentes capacidades e preços

Características da família /360					
Características	Modelo 30	Modelo 40	Modelo 50	Modelo 65	Modelo 75
Capacidade máxima da MP (bytes)	64K	256K	256K	512K	512K
Ciclo do processo em microssegundos	1	0,625	0,5	0,25	0,2
Quantidade máxima de canais (ES)	3	3	4	6	6
Bytes processados da MP por ciclo	1	2	4	16	16

Figura 1.13 Características principais da família IBM/360.

50

Microcomputadores

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

- ✓ Altair – primeiro microcomputador – 1975
 - Fabricante MITS
 - Baseado no processador Intel 8080
 - Utilizava um interpretador da linguagem Basic desenvolvido por Bill Gates e Paul Allen, que fundaram a Microsoft



Figura 1.15 O microcomputador Altair ao lado de um moderno notebook.

51

Processador AMD Dual Core

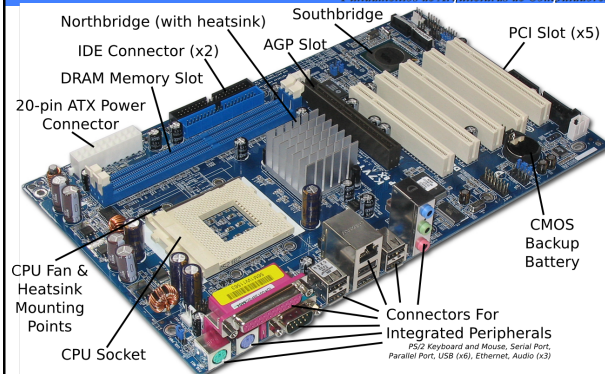
Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



52

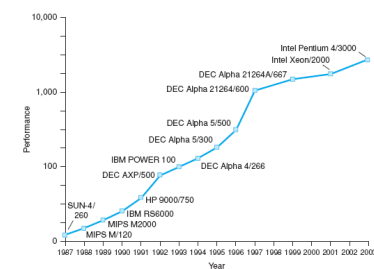
Placa Mãe

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



Histórico do Desempenho das Estações de Trabalho

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



Desempenho indicado pelo número de vezes que o computador é mais rápido que o VAX-11/780 (padrão usado)

54

Histórico do Desempenho das Estações de Trabalho

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

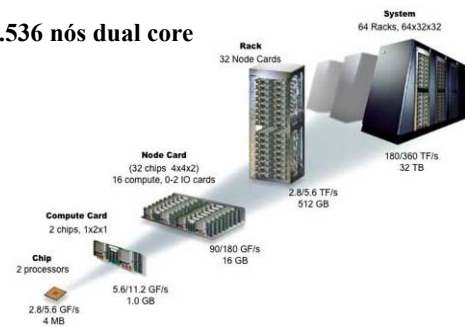
	ENIAC	IBM 704	IBM S/360 M50	VAX 11-780	Sun SPARC Station 2	Dell 4800
data	1946	1955	1965	1978	1992	2003
Tempo para soma	200 μ s	24 μ s	4 μ s	400 ns	25 ns	208 ps
Tempo de acesso à memória		12 μ s	2 μ s	200 ns	80 ns	3 ns
Capacidade de memória		168 KB	64 KB	128 KB	128 MB	256 MB
Aluguel		\$48.000,00/mês	\$32.000,00/mês	\$6.000,00/mês		
Compra	\$500.000,00	\$1.390.000,00	\$409.000,00	\$128.000,00	\$15.000,00	\$800,00
Valor atualizado para 2003	\$4,7 M	\$9,5 M	\$2,4 M	\$360.000,00	\$19.600,00	\$800,00

55

Blue Gene IBM

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores

✓ 65.536 nós dual core



56

Blue Gene IBM – Lawrence Livermore

Fundamentos de Arquiteturas de Computadores



57