

Capítulo 2

Evolução do Computador e Desempenho

Conteúdo

- Tópicos
- Breve história dos computadores
 - Tubos de Vácuo
 - Transístores
 - Circuitos Integrados
- Desempenho
 - velocidade do microprocesador
 - balanceamento
- Evolução: Pentium e PowerPC
- Recursos para Estudo

Tópicos

- Evolução dos computadores
 - aumentar a velocidade do processador
 - diminuir o tamanho dos componentes
 - aumentar o tamanho da memória
 - aumentar a capacidade de E/S e a velocidade
- Aumento da velocidade do processador
 - reduzir o tamanho dos componentes
 - encadeamento e execução paralela
 - técnicas de execução especulativa
- Balancear o desempenho dos vários elementos
 - ganhos numa área não prejudicados por defeitos noutras áreas
 - velocidade do processador vs. tempo de acesso à memória
 - caches, barramentos mais largos, etc..

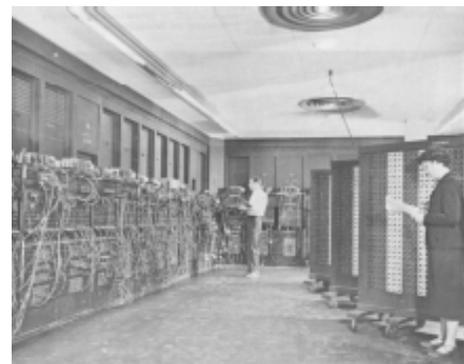
ENIAC -História

- Electronic Numerical Integrator And Computer
 - primeiro computador electrónico digital
- Eckert e Mauchly
- Universidade de Pennsylvania
- Trajectórias de balas para canhões
- Início em 1943
- Conclusão em 1946
- Usado até 1955

ENIAC - detalhes

- Máquina Decimal (não binária)
- 20 acumuladores de 10 dígitos
 - dígito representado por 10 tubos de vácuo
- Programação manual por interruptores
- 18,000 tubos de vácuo
- 30 toneladas
- 15,000 pés quadrados
- 140 KW de potência
- 5,000 adições por segundo

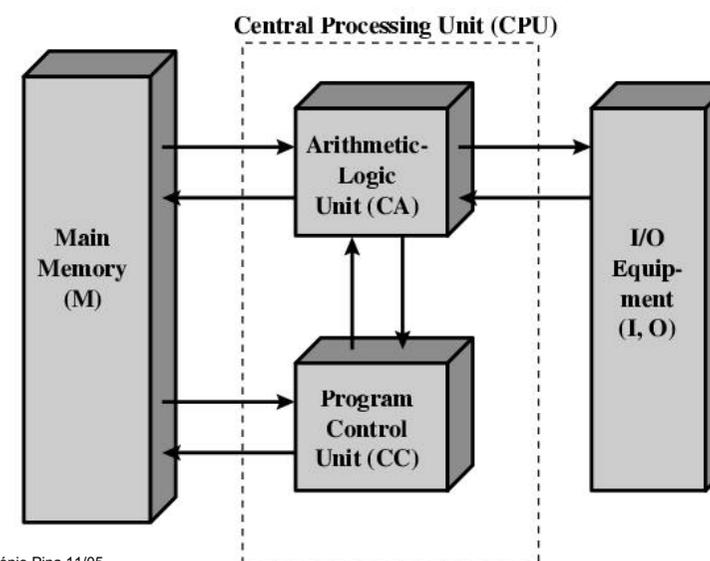
Eniac



Máquina de von Neumann

- Conceito de programa armazenado
 - Em vez de interruptores manuais
 - Guardar as instruções e os dados
- John von Neumann
 - computador IAS
 - Início em 1946, conclusão em 1952
 - Protótipo de todos os computadores subsequentes
- Estrutura Geral do Computador IAS
 - Memória principal guarda programas e dados
 - ALU opera em dados binários
 - Unidade de controlo interpreta as instruções
 - Equipamento de E/S operado pela unidade de controlo

Estrutura da máquina de von Neumann



IAS - detalhes

- Palavras de 1000 x 40 bit
 - Números Binários
 - Instruções de 2 x 20 bit
- Conjunto de registos (dentro do CPU)
 - Tampão de Memória (MBR)
 - Endereçamento de Memória (MAR)
 - Instrução (IR)
 - Tampão de Instrução (IRB)
 - Contador de Programa (PC)
 - Acumulador (AC)
 - Multiplicador e Quociente (MQ)

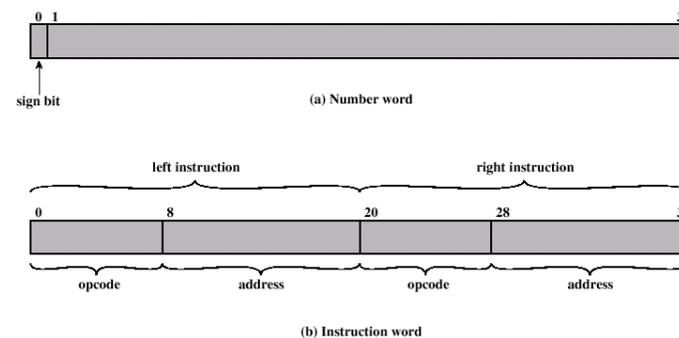
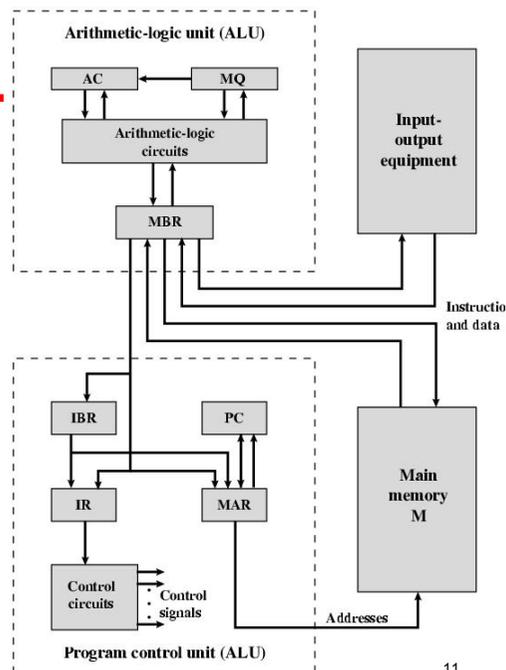


Figure 2.2 IAS Memory Formats

Estrutura do IAS - detalhe



IAS - instruções

- Total de 21 instruções (Tabela 2.1)
 - Movimento de Dados
 - Derivação (salto) Incondicional
 - Derivação (salto) Condicional
 - Aritméticas e Lógicas
 - Modificação de Endereços

Computadores Comerciais - UNIVAC

- 1947 - Eckert-Mauchly Computer Corporation
 - UNIVAC I (Universal Automatic Computer)
 - US Bureau of Census 1950 calculations
 - Sperry-Rand Corporation
- Fins de 1950s - UNIVAC II
 - Mais rápido, mais memória
 - Compatível com as máquinas mais antigas

Computadores Comerciais - IBM

- Processamento de cartões perfurados
- 1953 - 701
 - Primeiro computador IBM (actual)
 - Cálculos Científicos
- 1955 - 702
 - Aplicações comerciais
- Conduziu à série 7000

Transístor

- Substitui os tubos de vácuo
- Mais pequeno
- Mais barato
- Menor dissipação de calor
- Dispositivo de silício: física do estado sólido
- Inventado em 1947 pela Bell Labs
- William Shockley e outros.

Computadores Baseados em Transístores

- Máquinas de Segunda Geração
- NCR & RCA produziram máquinas com transístores
- IBM acompanharam com a série 7000
- DEC - 1957
 - Produziram PDP-1
 - Primeiro mini-computador

IBM 7094

- Da série 7000 para a 7094
 - aumento de desempenho
 - aumento da capacidade
 - redução de custo

Micro-electrónica

- O que é necessário para fazer um computador digital?
 - armazenamento, movimento, processamento e funções de controlo
 - células de memória e portas lógicas (gates)
- Gate
 - um dispositivo que realiza uma função lógica elementar
- Célula de Memória
 - um dispositivo que armazena 1 bit de dados
- Que funções são suportadas pelos dispositivos?
 - Armazenamento : célula de memória
 - Processamento : gates
 - Movimento : interconexões (caminhos) entre componentes

 - Controlo: sinais transportados através dos caminhos

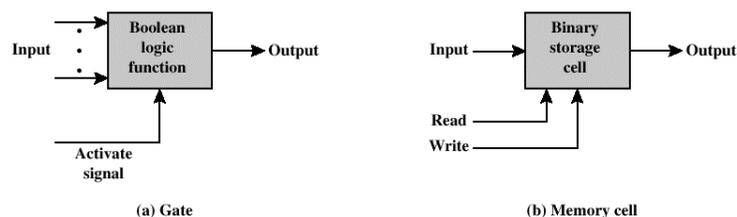


Figure 2.6 Fundamental Computer Elements

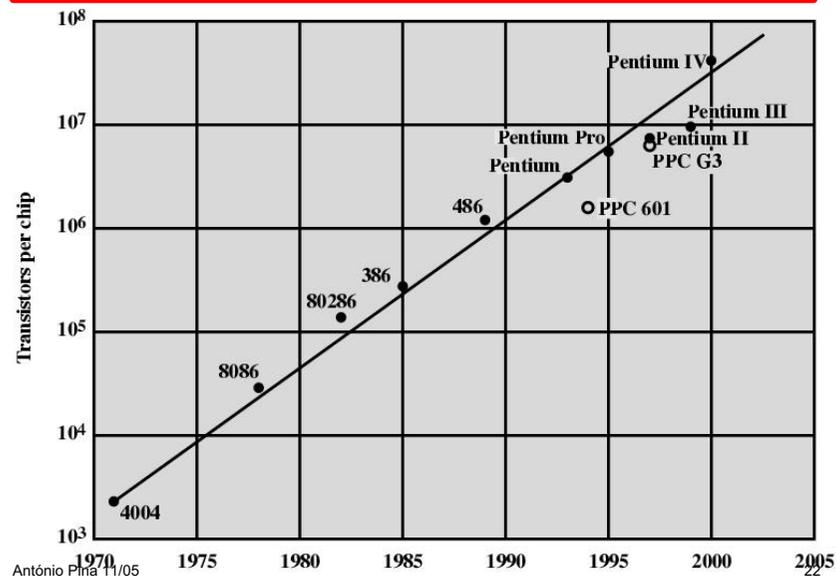
Gerações Computadores

- Tubos de Vácuo: 1946-1957
- Transístores: 1958-1964
- (SSI) Integração de pequena escala, início em 1965
 - Até 100 dispositivos num integrado
- (MSI) Integração de média escala - em 1971
 - 100 - 3,000 dispositivos num integrado
- (LSI) Integração de grande escala - 1971-1977
 - 3,000 - 100,000 dispositivos num integrado
- (VLSI) Integração de muito grande escala - desde 1978
 - 100,000 - 100,000,000 dispositivos num integrado
- (ULSI) Integração de ultra grande escala
 - Ultrapassa 100,000,000 dispositivos num integrado

Lei de Moore

- Aumento de densidade de componentes por integrado
- Gordon Moore: co-fundador da Intel
- Número de transístores por integrado duplica todos os anos
 - Número de transístores duplica todos os 18 meses
- Consequências da lei de Moore
 - Custo do integrado quase fixo
 - Maior densidade de empacotamento -> fios eléctricos mais curtos -> aumenta a velocidade de operação
 - Redução tamanho -> mais conveniente para uma grande variedade de ambientes
 - Redução dos requisitos de potência e arrefecimento
 - Caminhos mais curtos -> aumento de fiabilidade

Crescimento em nº Transístores por CPU



IBM 360 series

- 1964
- Substituiu não sendo compatível com a série 7000
 - sistema que investe numa nova tecnologia de CIs
- Primeira "família" planeada de computadores
 - Instruções semelhantes
 - E/S semelhante
 - Velocidade crescente
 - Número crescente de portas de E/S (i.e. mais terminais)
 - Tamanho crescente de memória
 - Custo crescente

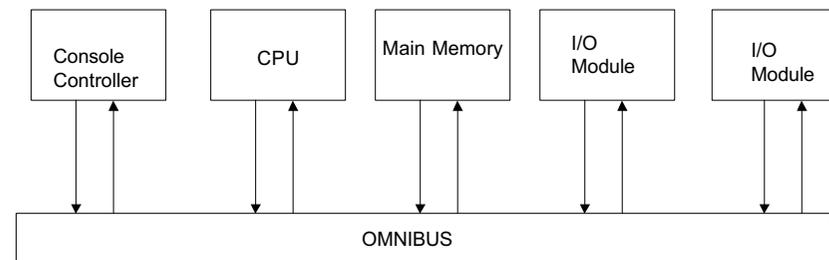
Table 2.4 Key Characteristics of the System/360 Family

Characteristic	Model 30	Model 40	Model 50	Model 65	Model 75
Maximum memory size (bytes)	64K	256K	256K	512K	512K
Data rate from memory (Mbytes/sec)	0.5	0.8	2.0	8.0	16.0
Processor cycle time (µsec)	1.0	0.625	0.5	0.25	0.2
Relative speed	1	3.5	10	21	50
Maximum number of data channels	3	3	4	6	6
Maximum data rate on one channel (Kbytes/sec)	250	400	800	1250	1250

DEC PDP-8

- 1964
- Primeiro minicomputer
 - menos poderosos que os "mainframe"
- Tamanho compatível com um laboratório
- \$16,000
 - \$100k+ que IBM 360
- Usa estrutura de barramento
 - Omnibus

DEC - PDP-8 Bus Structure



Memória de Semicondutores

- 1970 : dos núcleos de ferro para os CIs (quando comparada com os núcleos de ferro)
- Uma única pastilha podia conter 256 bits
- Leitura não-destrutiva

- Muito mais rápida
- Capacidade duplica cada 2 anos
 - desde 1970, cerca de 11 generations
 - 1K, 4K, 16K, 64K, 256K, 1M, 4M, 16M, 64M, 256M, 1G

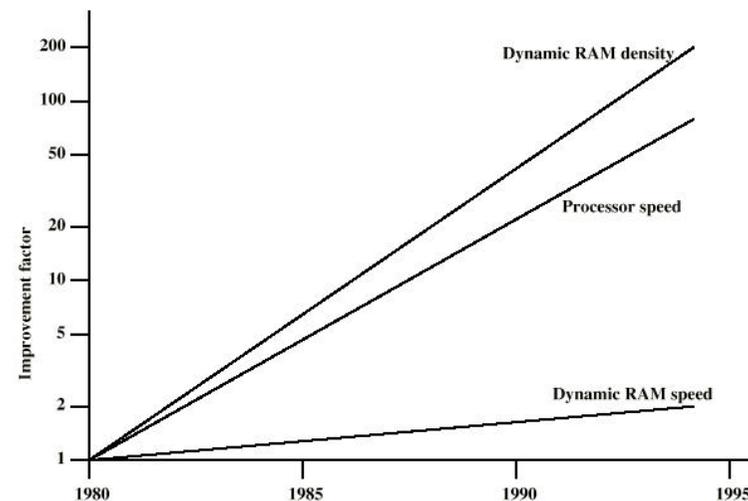
Aumentando a velocidade

- Além do aumento em número de transístores por CI ...
 - Encadeamento (Pipeline)
 - Memória no processador (cache)
 - L1 & L2 cache
 - Prognóstico de derivação
 - Se adivinharmos a maior parte das vezes, podemos pré-extrair as instruções correctas
 - Data flow Análise do fluxo de dados
 - conhecer as dependências entre instruções
 - para obter um escalonamento óptimo de instruções
 - Execução Especulativa
 - execução de instruções sem saber se vão ser necessárias

Desajuste de Desempenho

- Aumentou a velocidade do Processador
- Aumentou a capacidade da memória
- Velocidade da Memória
 <<
 Velocidade do Processador

DRAM e Características do Processador



Soluções

- Extrair > número de bits por unidade de tempo
 - Usando caminhos de dados mais largos
- Modificar o interface com a DRAM
 - Utilizar memória Cache
- Reduzir a frequência de acessos à memória
 - Maior complexidade no projecto da cache
- Aumentar a largura de banda da interligação
 - Barramentos de elevada velocidade
 - Hierarquia de barramentos

Pentium: Evolução (1)

- 8080
 - primeiro microprocessador de uso generalizado
 - caminho de dados de 8 bits
 - Utilizado no primeiro computador pessoal – Altair
- 8086
 - muito maior potencial
 - caminho de dados e registos de 16 bits
 - cache de instruções para pré-extracção de instruções
 - 8088 (8 bit barramento externo) primeiro IBM PC
- 80286
 - 16 MB memória endereçável
- 80386
 - primeiro processador de 32 bits da Intel
 - Suporte a multitarefa

Pentium: Evolução (2)

- 80486
 - cache sofisticada e poderosa de instruções e encadeamento
 - co-processor matemático incorporado
- Pentium
 - técnica super escalar
 - múltiplas instruções executadas em paralelo
- Pentium Pro
 - organização super escalar melhorada
 - renomeação agressiva de registos
 - prognóstico de derivação
 - análise de fluxo de dados
 - execução especulativa

Pentium: Evolução (3)

- Pentium II
 - MMX technology
 - gráficos, vídeo & processamento áudio
- Pentium III
 - Novas instruções de vírgula flutuante para gráficos 3D
- Pentium 4
 - Numerais em notação árabe em vez de romana
 - Melhoramentos de instruções: vírgula flutuante e multimédia
- Itanium
 - Arquitetura IA-64
 - Mais detalhes no cap. 15
- Consultar sítio da Intel

Chip	Date	MHz	Transistors	Memory	Notes
4004	4/1971	0.108	2,300	640	First microprocessor on a chip
8008	4/1972	0.108	3,500	16 KB	First 8-bit microprocessor
8080	4/1974	2	6,000	64 KB	First general-purpose CPU on a chip
8086	6/1978	5-10	29,000	1 MB	First 16-bit CPU on a chip
8088	6/1979	5-8	29,000	1 MB	Used in IBM PC
80286	2/1982	8-12	134,000	16 MB	Memory protection present
80386	10/1985	16-33	275,000	4 GB	First 32-bit CPU
80486	4/1989	25-100	1.2M	4 GB	Built-in 8K cache memory
Pentium	3/1993	60-233	3.1M	4 GB	Two pipelines; later models had MMX
Pentium Pro	3/1995	150-200	5.5M	4 GB	Two levels of cache built in
Pentium II	5/1997	233-400	7.5M	4 GB	Pentium Pro plus MMX

Figure 1-10. The Intel CPU family. Clock speeds are measured in MHz (megahertz) where 1 MHz is 1 million cycles/sec.

PowerPC (1)

- Sistema RISC superscalar
 - participam as seguintes companhias
 - IBM, Motorola, Apple
 - usado nas máquinas Apple Macintosh
- 601
 - 32 bit máquina
- 603
 - para computadores de secretária e portáteis
- 604
 - técnicas superscalares avançadas

PowerPC (2)

- 620
 - para sistemas servidores
 - arquitectura de 64 bit
 - 64 bit registers and data paths
- 740/750
 - também conhecido pelo processador G3
 - 2 níveis de cache
- G4
 - paralelismo e velocidade melhorados

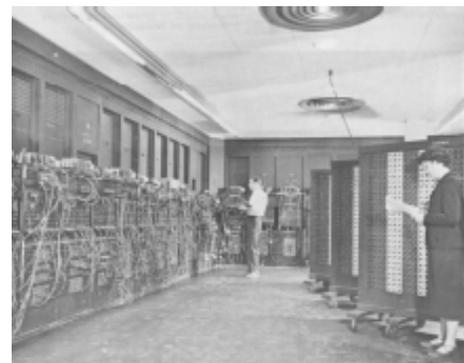
Table 2.8 PowerPC Processor Summary

	601	603/603e	604/604e	740/750 (G3)	G4
First ship date	1993	1994	1994	1997	1999
Clock Speeds (MHz)	50 - 120	100 - 300	166 - 350	200 - 366	500
L1 cache	—	16 Kbyte inst 16 Kbyte data	32 Kbyte inst 32 Kbyte data	32 Kbyte instr 32 Kbyte data	32 Kbyte instr 32 Kbyte data
Backside L2 cache support	—	—	—	256 Kbyte - 1 Mbyte	256 Kbyte - 1 Mbyte
Number of transistors (10 ⁶)	2.8	1.6 - 2.6	3.6 - 5.1	6.35	

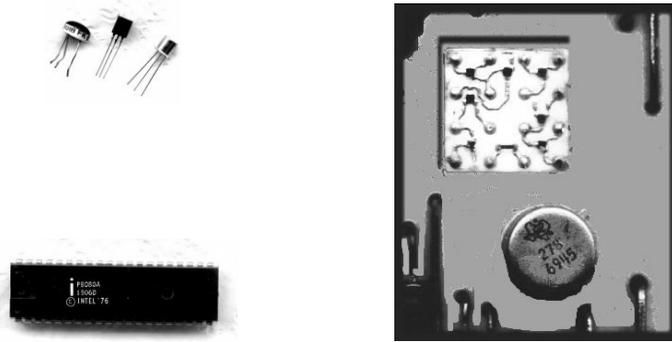
Internet: Recursos

- <http://www.intel.com/>
 - Procurar Intel Museum
- <http://www.ibm.com>
- <http://www.dec.com>
- Charles Babbage Institute
- PowerPC
- Intel Developer Home

ENIAC

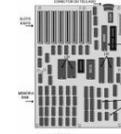


Integração

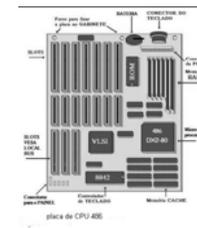


Placas-Mãe

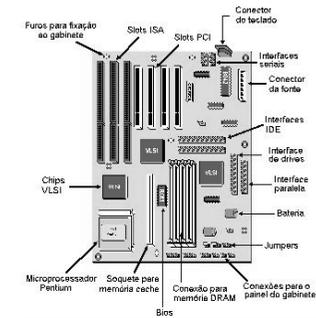
PC -XT



PC - 486

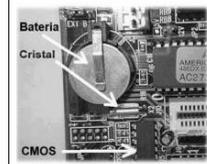


Pentium



Processadores

Relógio



Encaixe (socket 7)



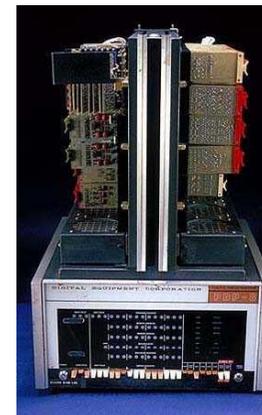
Slot 1



Pentium II



Main/Mini/Micro



PDP 8 (mini)



ENIC II – 1 chip (main)



Altair – 8008 Intel (micro)