

# Breve histórico da Evolução dos Computadores (leitura informativa )

CES-25 – Arquiteturas para Alto Desempenho

Prof. Paulo André Castro

[pauloac@ita.br](mailto:pauloac@ita.br)

Sala 110 – Prédio da Computação

[www.comp.ita.br/~pauloac](http://www.comp.ita.br/~pauloac)

IEC - ITA

# Computadores: Um pouco de História...

- Pré-história
  - Máquinas de Calcular
    - Ábacos Chineses (há mais de 2000 anos)
    - Calculadoras Mecânicas (Pascal e Leibniz) ~1650
- História
  - O computador mecânico de Charles Babbage
  - A primeira programadora: Ada (~1840)

# Mais um pouco de História...

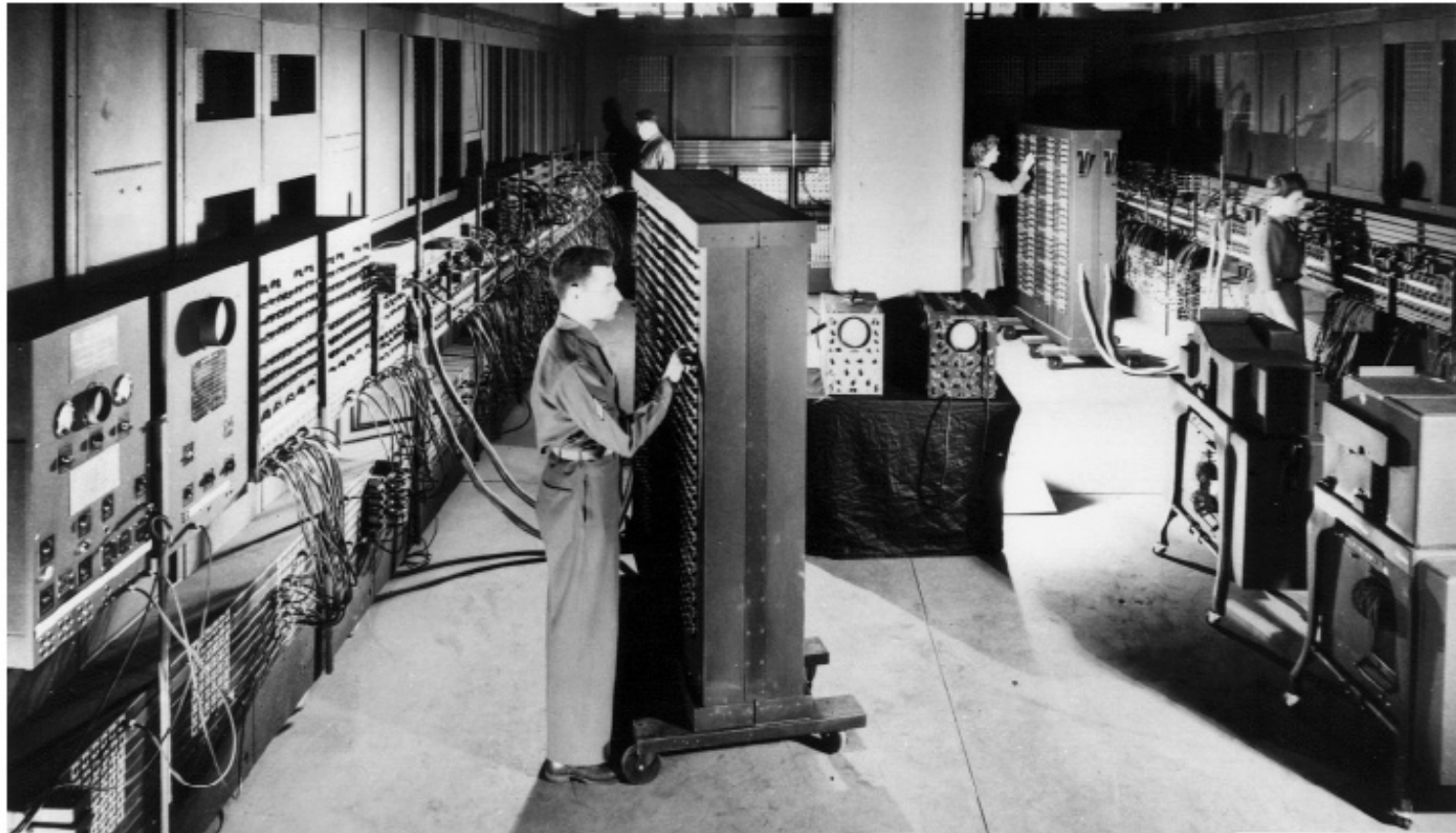
- A máquina de Herman Hollerith
  - Utilizada no censo americano em 1890, reduziu de 7 anos para 2 anos e meio para compilar os dados.
  - Mais tarde, Hollerith fundou uma companhia para produzir máquinas de tabulação, que veio a se chamar IBM
- Lógica Booleana e Computação Eletrônica
  - No século XIX, as máquinas usavam base 10
  - A lógica booleana (base 2) é usada na implementação de praticamente todos os computadores do início do século XX até os dias de hoje

# Mais um pouco de História

- O computador Eletrônico: Von Neumann (década de 40)
  - Instruções na Memória (ao contrário de cartões perfurados)
  - usado até hoje!
- Primeiros Computadores (por volta de 1945...)
  - Z-1 (alemão), Mark I (americano), ENIAC (americano, 500 multiplicações por segundo!)

# ENIAC

(Electronic Numerical Integrator and Calculator)



# ENIAC

- Forma de U, 24 metros de extensão
- Tinha 20 registradores de 10 dígitos, cada registrador media 60cm
- O programa era feito através de chaves e conexão de cabos
- Os dados eram inseridos em cartões perfurados.
- Fazia cerca de 1900 somas por segundo ou 500 multiplicações.

# Evolução

- De 1946 para cá, a tecnologia eletrônico-digital evoluiu muito e continua a evoluir:
- Relés eletro-mecânicos, válvulas eletrônicas, transistores, circuitos impressos, circuitos integrados (MSI, LSI, VLSI, ULSI), fibra ótica, supercondutividade, raio laser, troca de silício por arseniato de gálio, etc..

# Microprocessadores

- Em 1970, a Intel produziu o primeiro microprocessador. Um microprocessador é um circuito integrado do tipo LSI (*large scale integration*) que contém todo circuito lógico de uma unidade central de processamento em um *chip* do tamanho de uma unha.
- Os avanços nessa direção prosseguem até hoje, com os circuitos VLSI (very large scale integration) e os circuitos ULSI (ultra large scale integration) como o [\*Deep Blue\*](#), com velocidade superior a 500 MIPS (milhões de instruções por segundo).



# Gerações de Computadores

- **Primeira geração:** (1945-1959): utilizam válvulas eletrônicas, quilômetros de fios, eram lentos, enormes e esquentavam muito
- **Segunda geração:** (1959-1964): substituiu as válvulas eletrônicas por transistores e os fios de ligação por circuitos impressos. Isso tornou os computadores mais rápidos, menores e de custo mais baixo.
- **Terceira geração:** Computadores (1964-1970) utilizam circuitos integrados, proporcionando maior compactação, redução dos custos e processamento da ordem de microssegundos. Tem início a utilização de avançados sistemas operacionais.
- **Quarta geração:** (1970 – hoje) caracteriza-se por um aperfeiçoamento da tecnologia já existente, proporcionando uma otimização da máquina para os problemas do usuário, maior grau de miniaturização, confiabilidade e velocidade maior, já da ordem de nanosegundos (bilionésima parte do segundo).

# Evolução da Unidades Funcionais

- Os primeiros micros só tinham hardware **para somar e subtrair números inteiros.**
- Multiplicação e divisão de inteiros e operações com números reais eram realizadas por **software.**
- Hoje essas últimas e outras funções tais como as trigonométricas, exponenciais e logarítmicas já são implementadas por **hardware.**
- Além disso esse hardware vem sendo aperfeiçoado.

# Os primeiros Microprocessadores

- O **Intel 4004** foi o primeiro chip a conter todos os elementos de uma CPU.
  - Fabricado em 1971, trazia ao mundo os microcomputadores.
  - Somava números de 4 bits e a multiplicação era obtida por software, através de repetidas adições.
- O **Intel 8008** foi o primeiro microprocessador de 8 bits; introduzido no mercado em 1972; duas vezes mais complexo que o 4004.
- Ambos processadores, o 4004 e o 8008, foram projetados para aplicações específicas.

# Os processadores x86

- **Intel 8088 e 8086**

- São os primeiros microprocessadores de 16 bits da Intel; lançados no mercado em 1978.
- Para aritmética de **ponto-flutuante**, existe o **coprocessador 8087**, opcional.

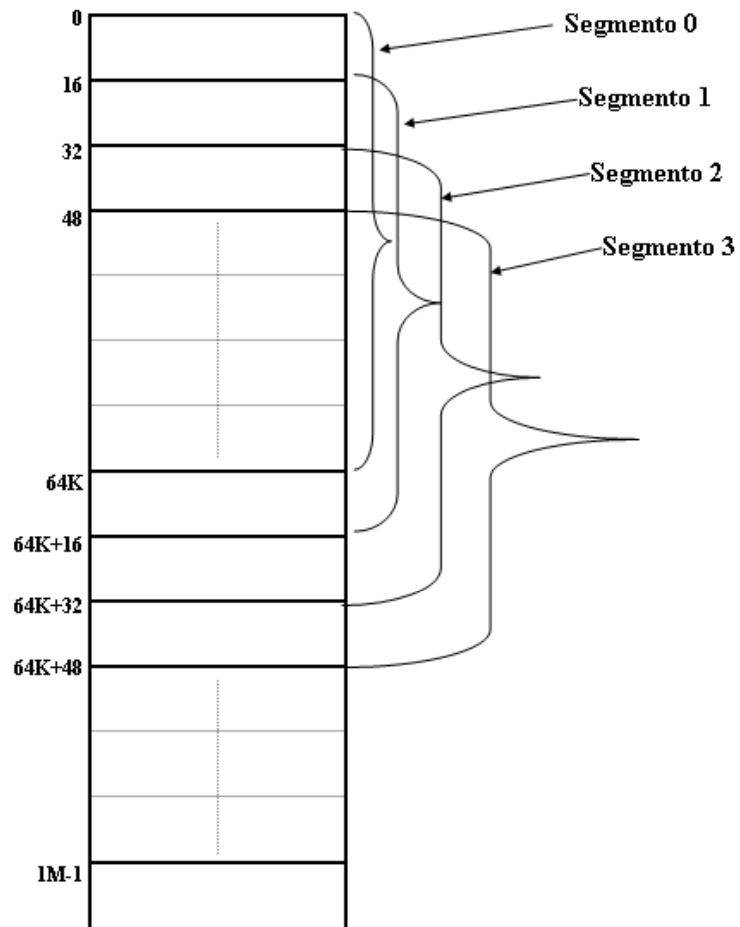
- **Diferenças Básicas**

- **Barramento externo:** do 8088, 8 bits; do 8086, 16 bits.
- **Buffer de instruções:** do 8088, 4 bytes, do 8086, 6 bytes.

# Registradores no 8086

	8 bits	8 bits	
AX	AH	AL	
BX	BH	BL	Registradores de dados
CX	CH	CL	
DX	DH	DL	
	SP – ponteiro da pilha		
	PC – contador de programa		Registradores de endereços
	BP – ponteiro de base		
	SI – índice de fonte		
	DI – índice de destino		
	CS – segmento de código		
	DS – segmento de dados		Registradores de segmentos
	SS – segmento de pilha		
	ES – segmento extra		
	Flags		Status
	16 bits		

# Modelo de Memória do 8086



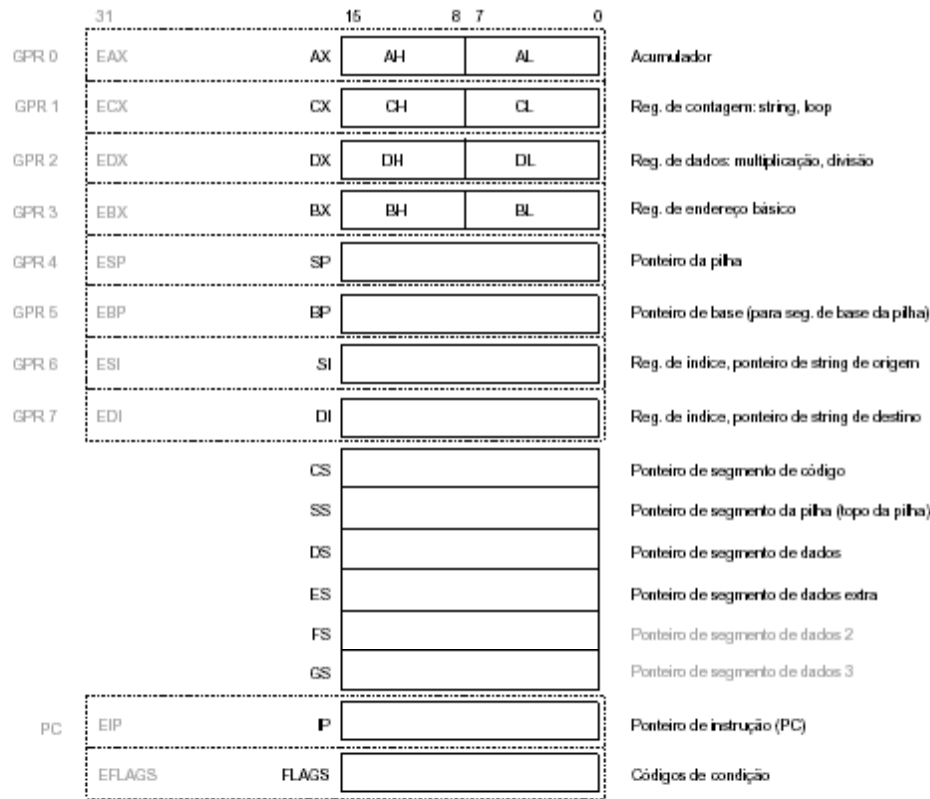
# Outros Processadores x86

- **Intel 80286:** a partir de 1982
  - Suporte para **multitarefa**, **proteção** entre tarefas e entre a área de memória ocupada por elas;
  - Sua aritmética ainda era de 16 bits;
- **Intel 80386:** a partir de 1985
  - Primeiro processador Intel com **aritmética de 32 bits**;
  - Utilizava **memória virtual**;

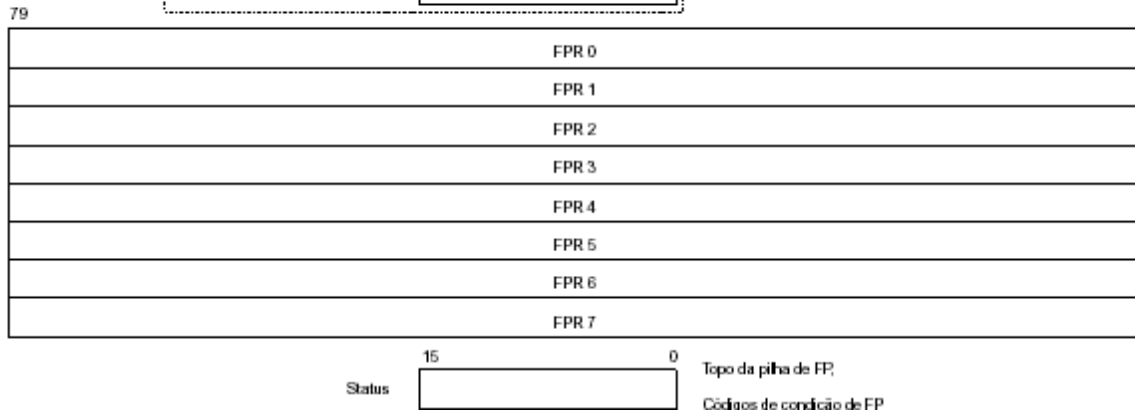
# Mais Processadores x86

- **Intel 80486:** a partir de 1989
  - Uso de sofisticada tecnologia de **memória cache** e de **pipeline** de instruções;
  - **Coprocessador de ponto-flutuante** passou a ser incorporado ao processador principal.
- **Pentium:** a partir de 1992
  - Computador **superescalar**;
  - Cache de instruções separada de cache de dados;
  - Uso de tecnologia agressiva para reduzir os efeitos negativos das **instruções de desvio condicional** no desempenho superescalar;
- **Core 2:** a partir de 2006
  - Computadores com múltiplos núcleos: Duo, quad, extreme





# Registradores do Pentium e de seu ancestral o 8086



# A arquitetura x86

- O x86 não é tão complexo assim – ele só não faz muito sentido. (**Mike Johnson**, *Líder de projeto do 80x86 na AMD, relatório de microprocessador (1994)*)
- Por isso, durante a maior parte do curso estaremos utilizando processadores RISC como exemplos

# Projetando Instruções

- Instruções com tempo de execução muito diferentes ou com número de fases muito diferentes não são adequadas para uma linha de produção (pipeline)
  - Porque não criar instruções simples com pequenas diferenças em tempo de ex. de fases (e mesmo número de fases)
- Não seria mais vantajoso:
  - Criar instruções poderosas que resolvessem problemas comuns ao invés de instruções simples que resolvem quase nada?

# Abordagens para Conjuntos de Instruções

- Final dos anos 70, surge a idéia de Computadores de arquitetura de alto nível (HLLCA – High Level Language Computer Architecture)
- No início dos anos 80, Ditzel e Patterson argumentavam que arquiteturas mais simples seriam o melhor caminho e apresentam a idéia do Reduced Instruction Set Computer (RISC)
- Na mesma época, alguns projetistas (VAX) refutaram a idéia e seguiram construindo computadores baseados em conjuntos de instrução complexos (Complex Instruction Set Computer, CISC)

# Desenvolvimento

- Os desenvolvimentos RISC e CISC continuaram em paralelo, disputando mercado
  - A arquitetura teve três grandes projetos iniciais:
    - RISC de Berkeley (Patterson e outros)
    - IBM 801
    - MIPS de Stanford (Hennessy e outros)

# RISC I,II e MIPS

- RISC de Berkeley
  - RISC I e II ( 1980 – 1983/84)
  - Instruções de 16 e 32 bits
- MIPS (Microprocessor without Interlocked Pipeline Stages)
  - Instruções de 32 bits
- Após sua conclusão, os projetos das Universidades foram amplamente adotados pela indústria

# IBM 801

- A IBM nunca chegou a lançar o IBM 801 no mercado, mas criou em 1990 o RS 6000 o primeiro RISC superescalar
- Em 1986, a indústria começou a lançar processadores baseados na tecnologia
- Sun lança os computadores SPARC baseados no RISC II de Berkeley
- PowerPC (baseado em RISC) unia forças de IBM, Motorola e Apple...Descontinuado recentemente

# RISC x CISC

- Finalmente, sobreviveu apenas um CISC a este embate: x86
  - Alto volume de chips
  - Compatibilidade binária com o software do PC
  - Conversão interna de CISC para RISC
  - Escala suficiente para suportar o hardware extra