

Instituto de Computação

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



Organização Básica de computadores e linguagem de montagem

Evolução da Computação

Prof. Edson Borin

<https://www.ic.unicamp.br/~edson>

Institute of Computing - UNICAMP

A Evolução da Computação

~2500 AC – Ábaco:
dispositivo para auxiliar a
contagem em operações
aritméticas



~200 AC – Matemático Indiano descreveu o sistema binário (utilizado atualmente em praticamente todos os sistemas de computação).

~100 AC – Números negativos

A Evolução da Computação

1642 – Blaise Pascal inventou a calculadora mecânica



1801 – Joseph-Marie Jacquard desenvolveu um tear automático controlado por cartões perfurados

Tear de Jacquard - 1801



Tear de Jacquard - 1801



Tecido fabricado pelo tear de Jacquard



Tecido fabricado pelo tear de Jacquard



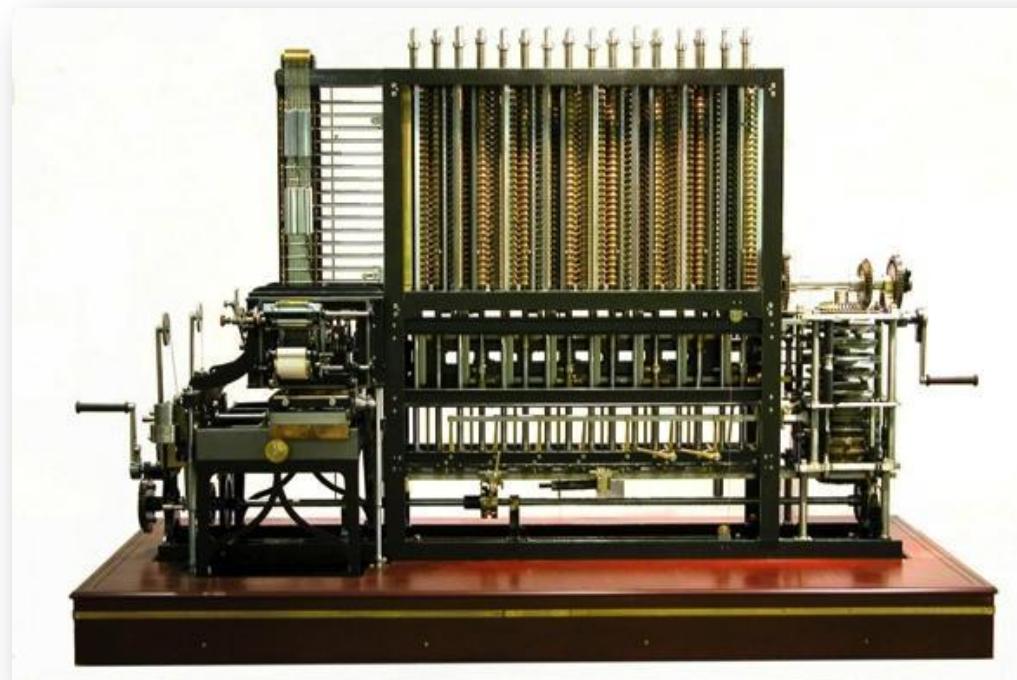
Jacquard fabric sample, 19th century

A complex pattern woven by the loom needed tens of thousands of individually punched cards. But once made and debugged – like a software program – the cards could be used many times to create identical fabric.

A Evolução da Computação

~1834 – Charles Babbage concebeu e começou a projetar a “máquina analítica”, um computador mecânico de propósito geral, com cartões perfurados e alimentado por uma máquina à vapor.

Difference
Engine No. 2.



A Evolução da Computação

- 1833: Ada Lovelace (condessa de Lovelace) conheceu Charles Babbage e o seu trabalho com a difference engine.
- 1842-43: Lovelace traduziu um artigo em italiano sobre a “máquina analítica” de Babbage e adicionou diversas notas sobre seu funcionamento e potencial.
- As notas foram organizadas de A a G e eram maiores do que o artigo traduzido.
- A nota G inclui um algoritmo para a “máquina analítica” computar os números de Bernoulli.
 - Considerado o primeiro programa publicado;
 - Ada Lovelace é reconhecida como a primeira programadora de computadores do mundo!



A Evolução da Computação

Na década de 30:

- Um computador era uma pessoa que realizava cálculos.

A Evolução da Computação

Na década de 30:

- Um computador era uma pessoa que realizava cálculos.



A Evolução da Computação

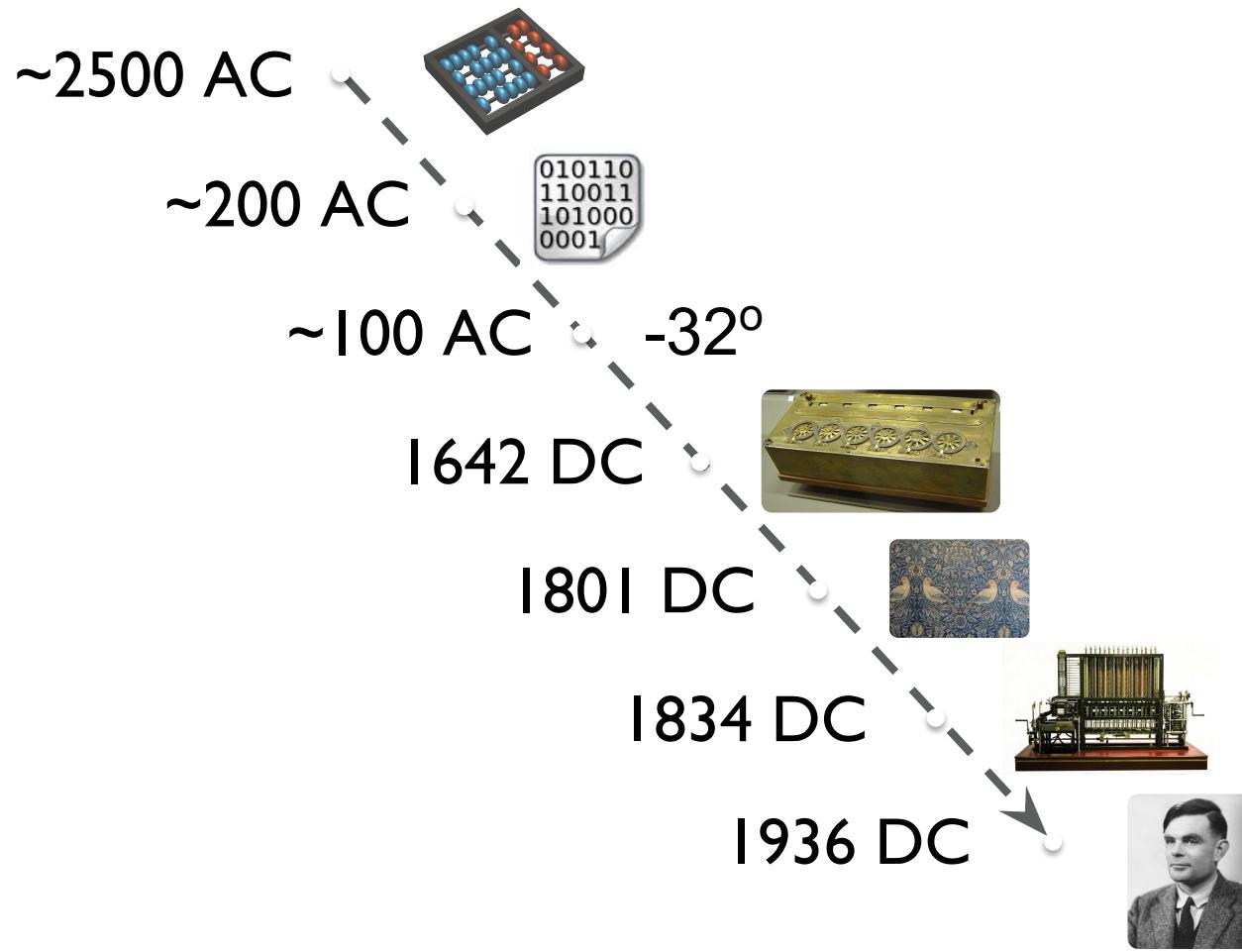
Na década de 30:

- Um computador era uma pessoa que realizava cálculos.

1936– Alan Turing: Publicou o artigo “*computable numbers*”, onde o mesmo apresentou a máquina de Turing.



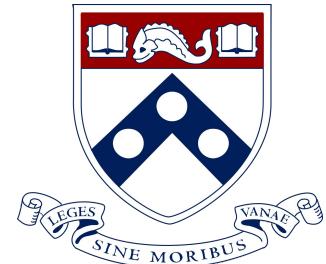
Eventos marcantes até a década de 40



Década de 40

Década de 40

1946: ENIAC – Computador e Integrador Numérico Eletrônico

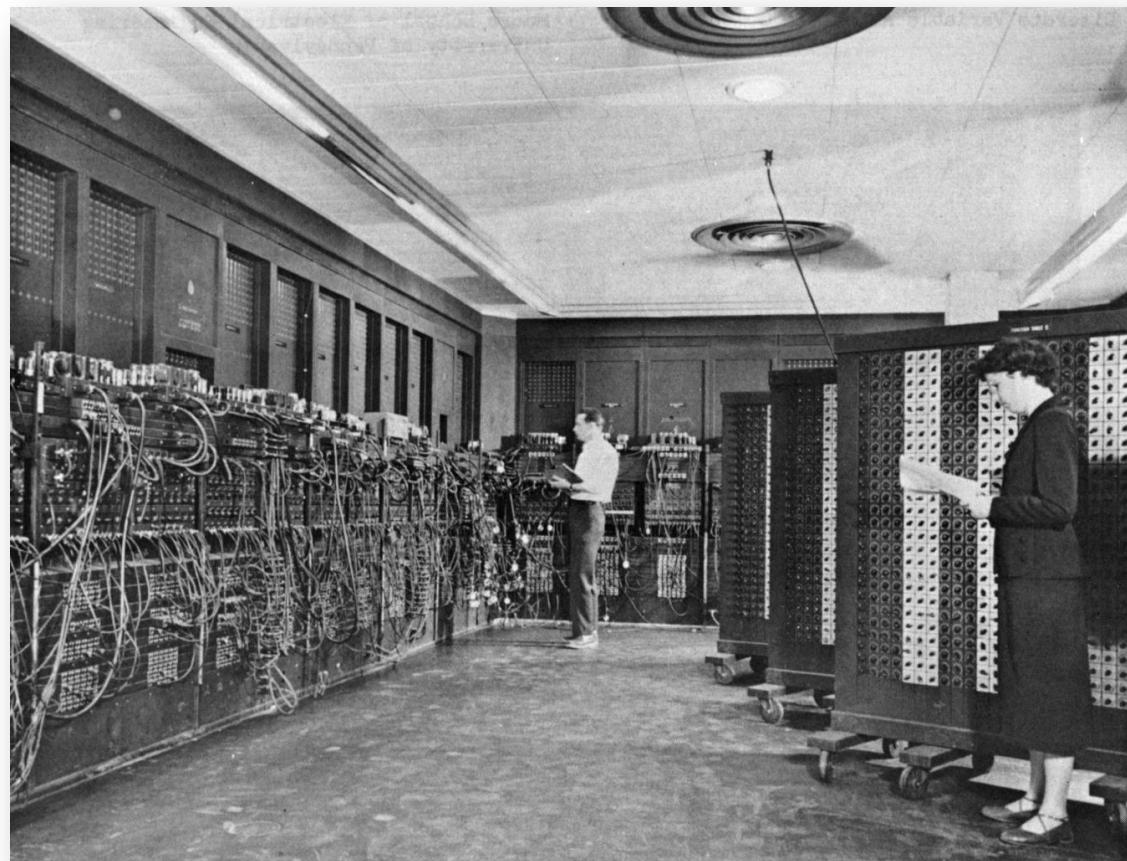


- Universidade da Pensilvânia: Um dos primeiros computadores eletrônicos digitais de propósito geral
- Financiado pelo exército dos EUA durante a 2^a guerra para o cálculo de tabelas de artilharia
- 30.000 quilos, 140 m², >18.000 válvulas
- Consumo: ~140kW
- 5.000 adições por segundo!!!

Década de 40

1946: ENIAC – Computador e Integrador Numérico Eletrônico

Programado
manualmente,
através de
interruptores
e cabos!



Década de 40

Válvulas:

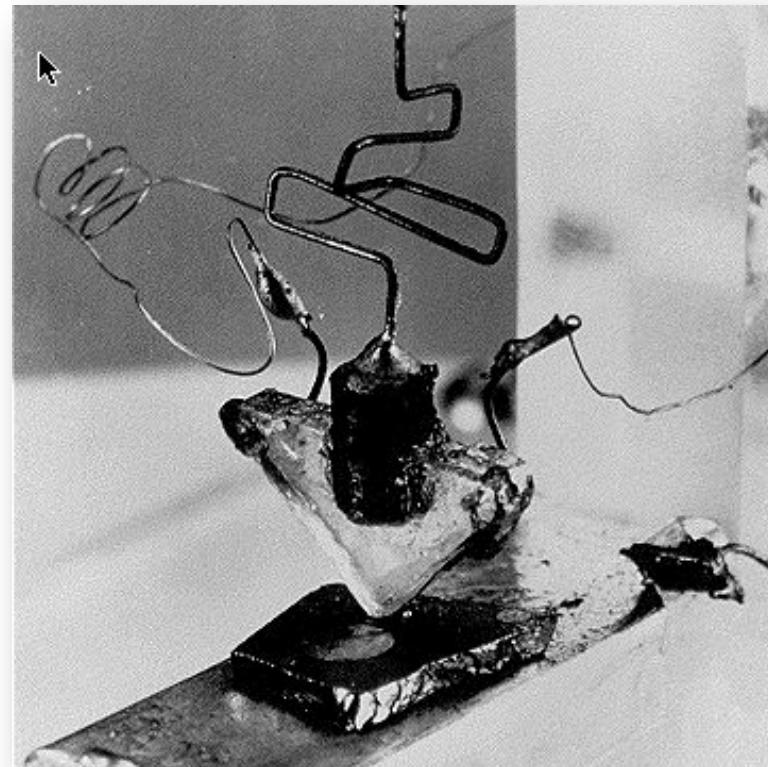
- Requerem o uso de fios, placas de metal, cápsula de vidro e vácuo
- Geram bastante calor



Década de 40

1947: Transistor

- Dispositivo de estado sólido feito de silício.
- Menor, mais barato e dissipava menos calor.
- Inventado no Bell Labs em 1947



Década de 40

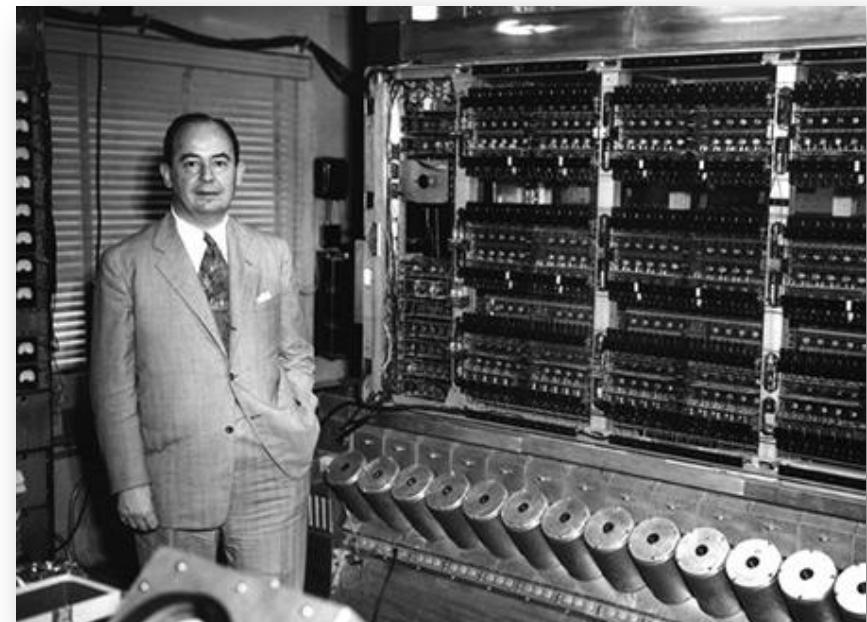
1949: Revista “*Popular Mechanics*”

“Computers in the future may weigh no more than 1.5 tons”

Década de 40

1952: IAS – Instituto de Estudos Avançados de Princeton

- Construído entre 1946 e 1951 sob a direção de John von Neumann (Professor de Princeton e do IAS).
- ~2.300 válvulas
- Memória: 1024 palavras de 40 bits
- Serviu como modelo para diversos outros computadores.



Década de 40

Eventos marcantes

- ENIAC
 - Um dos primeiros computadores eletrônico de propósito geral programável
- IAS
 - Invenção do conceito do programa armazenado
- Invenção do transistor no Bell Labs

Década de 50

Década de 50

- **UNIVAC I:** Primeiro computador comercial de sucesso. Desenvolvido por Eckert e Mauchly (desenvolvedores do ENIAC)
- **1953: IBM 701** – Primeiro computador eletrônico programável da IBM
 - Primeiro de uma série de computadores que estabeleceram a IBM como o maior fabricante de computadores do mercado!

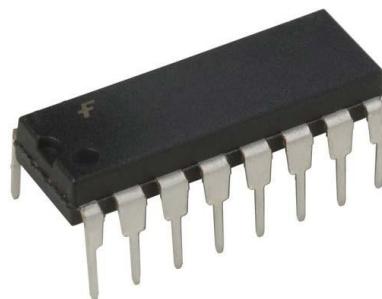
Década de 50

- 1954-1957: Fortran é desenvolvido
- 1958: Computadores passam a ser construídos com transistores, em vez de válvulas.

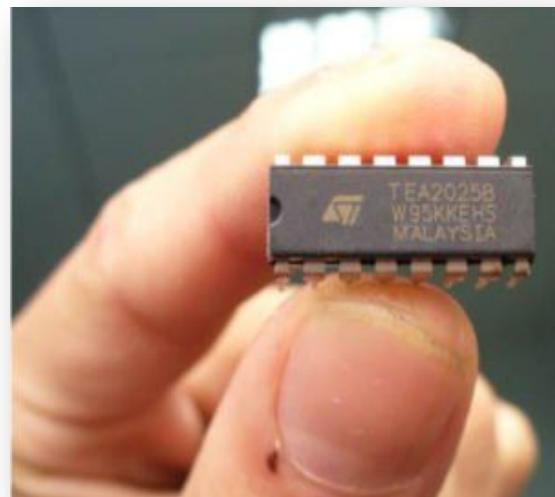
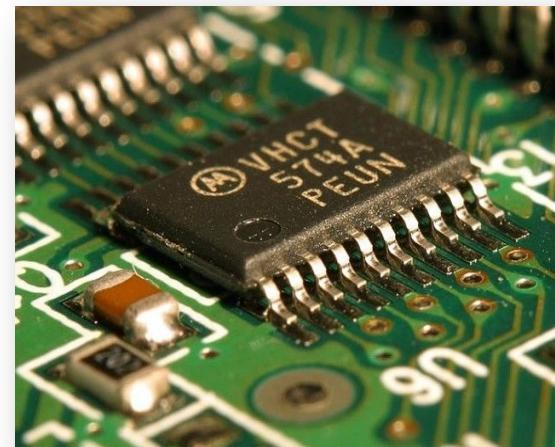
Década de 50

Círcuito Integrado (1958)

- Múltiplos transistores em uma única pastilha de silício.



- Inventado simultaneamente por Jack Kilby (Texas Instruments) e Robert Noyce (Fairchild Semiconductors)



Década de 50

Segunda geração: transistores

Geração	Datas Aproximadas	Tecnologia	Velocidade típica (ops / segundo)
1	1946-1957	Válvula	40.000
2	1958-1964	Transistor	200.000

- Unidades lógicas e aritméticas mais complexas
 - => Linguagens de programação de alto nível
- Surgimento da DEC (Digital Equipment Corporation) em 1957.
 - Lançou o PDP-1, o primeiro minicomputador

Década de 50

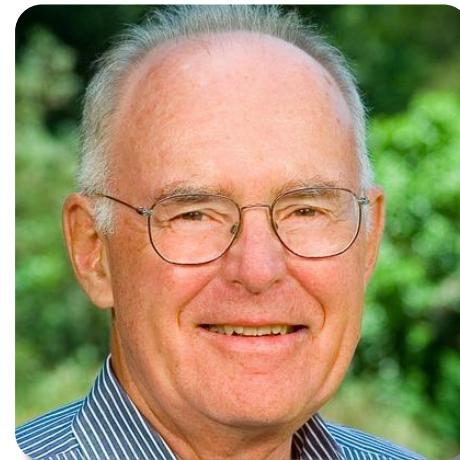
Eventos marcantes

- Univac I – 1º computador comercial de sucesso
- IBM 701 – 1º de uma série de computadores que estabeleceram a IBM como o maior fabricante de computadores do mercado
- Fortran é desenvolvido
- Computadores começam a ser construídos com transistores
- Invenção do circuito integrado

Década de 60

Década de 60

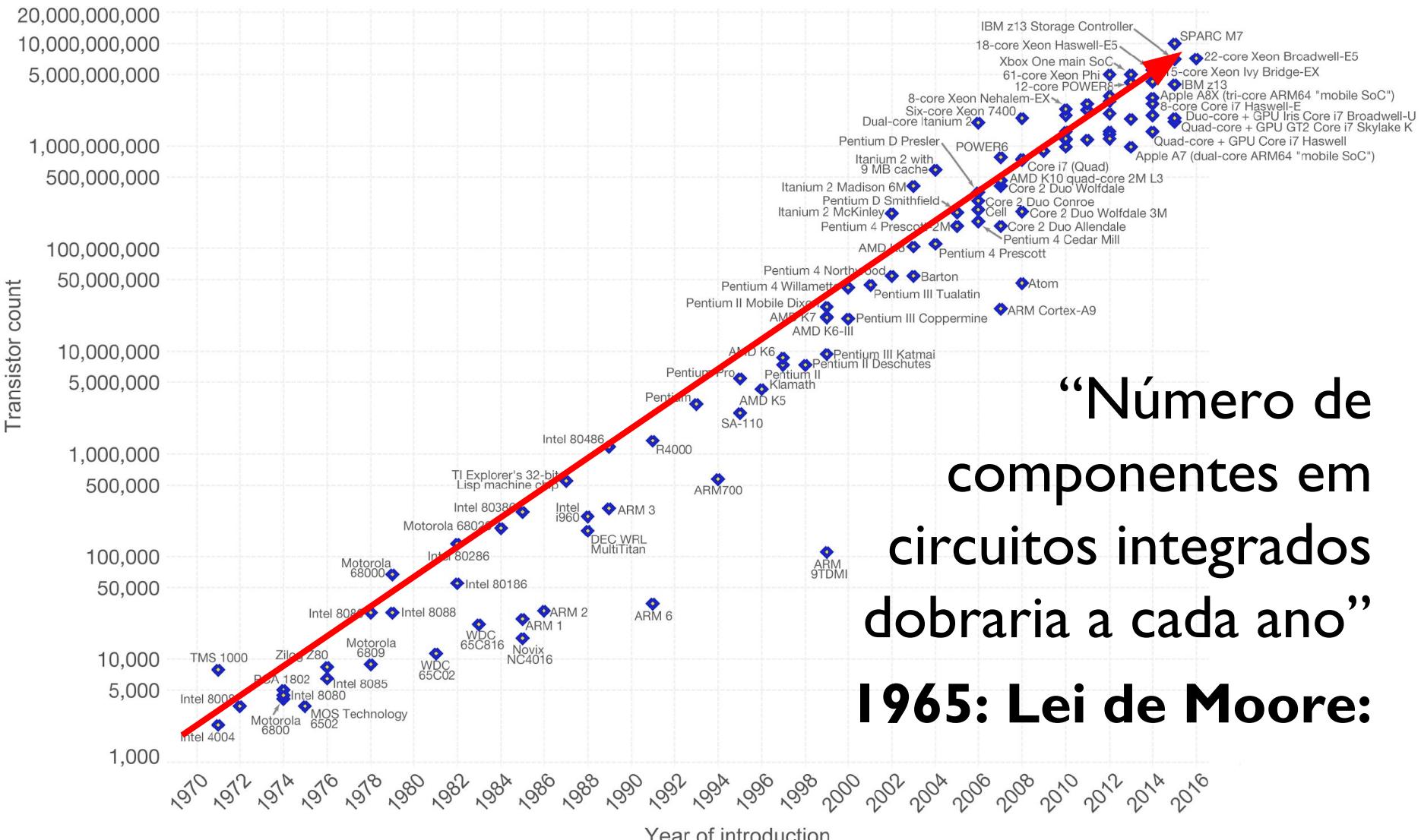
- 1965: Gordon Moore publicou um artigo prevendo que, nos próximos 10 anos, o número de componentes (transistores) em um circuito integrado dobraria a cada ano.



Década de 60

- Predição de Moore estava correta. De fato, o crescimento exponencial do número de transistores em circuitos integrados durou muito mais do que 10 anos.
- A projeção realizada por Gordon Moore ficou conhecida como “Lei de Moore”!
- **Lei de Moore:** Uma projeção realizada por Gordon Moore em 1965 que afirmava que, nos próximos 10 anos, o número de componentes (transistores) em um circuito integrado dobraria a cada ano.

Década de 60

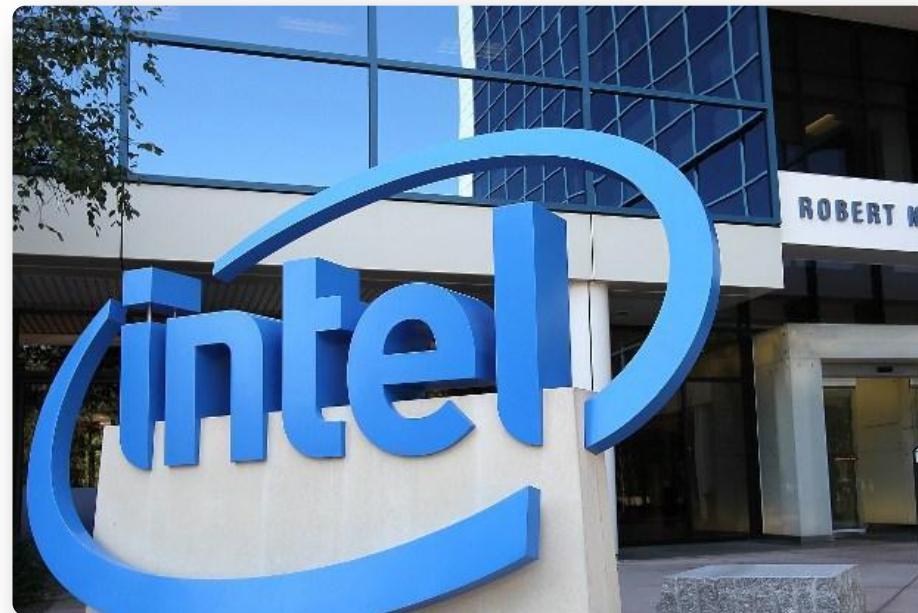


Década de 60

1968: Intel é fundada

Fundadores:

- Robert Noyce
- Gordon Moore



Década de 60

1968: Transistores => Circuito integrado

Geração	Datas Aproximadas	Tecnologia	Velocidade típica (ops / segundo)
1	1946-1957	Válvula	40.000
2	1958-1964	Transistor	200.000
3	1965-1971	Integração em baixa e média escala	1.000.000
4	1972-1977	Integração em grande escala	10.000.000
5	1978-	Integração em escala muito grande	100.000.000

Década de 60

1969: Curso de computação na Unicamp é Fundado

- Primeiro curso de ciência da computação do país!

Década de 60

Eventos marcantes

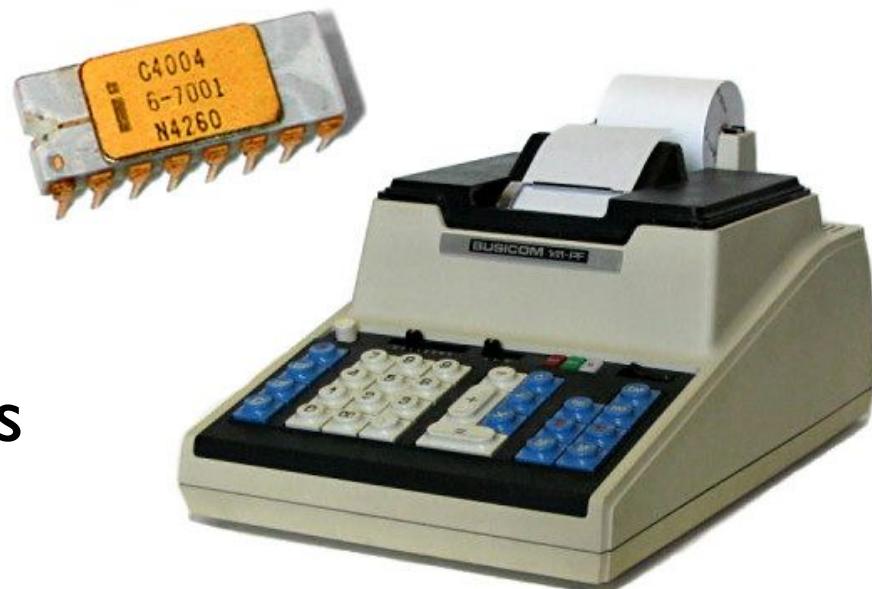
- 1965: Gordon Moore realiza uma projeção que vem a ser conhecida mais tarde como “Lei de Moore”.
- 1968: Intel é fundada
- 1968: Circuitos integrados começam a ser utilizados na construção de computadores.
- 1969: Criação do curso de computação da Unicamp ☺

Década de 70

Década de 70

Microprocessadores

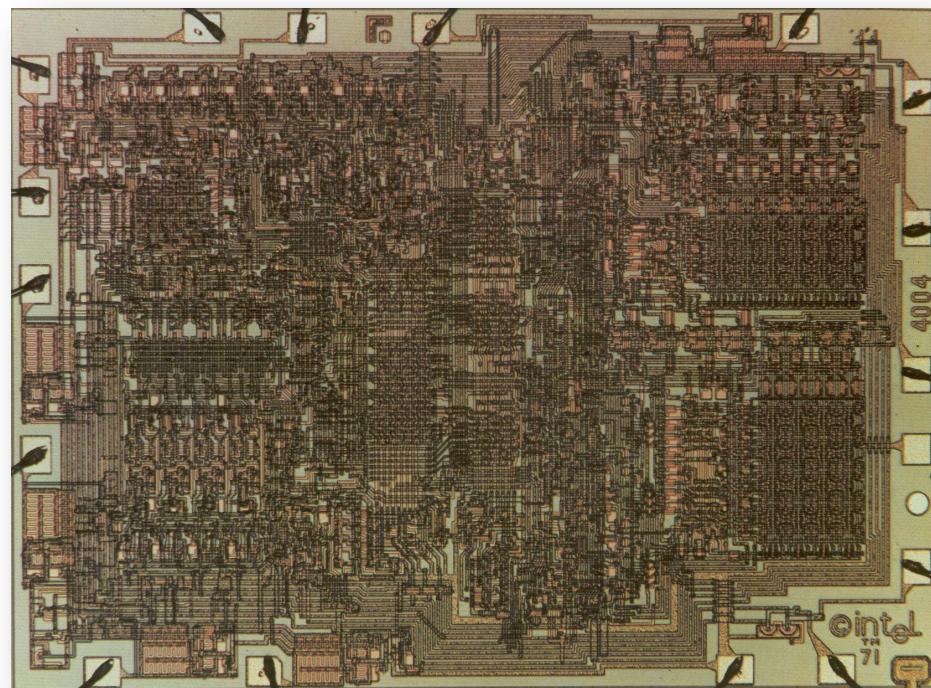
- Intel 4004 (1971): Primeiro microprocessador
- Encomendado pela Busicom para fazer calculadoras
- Todos os componentes da CPU foram integrados em um único *chip*



Década de 70

Microprocessadores

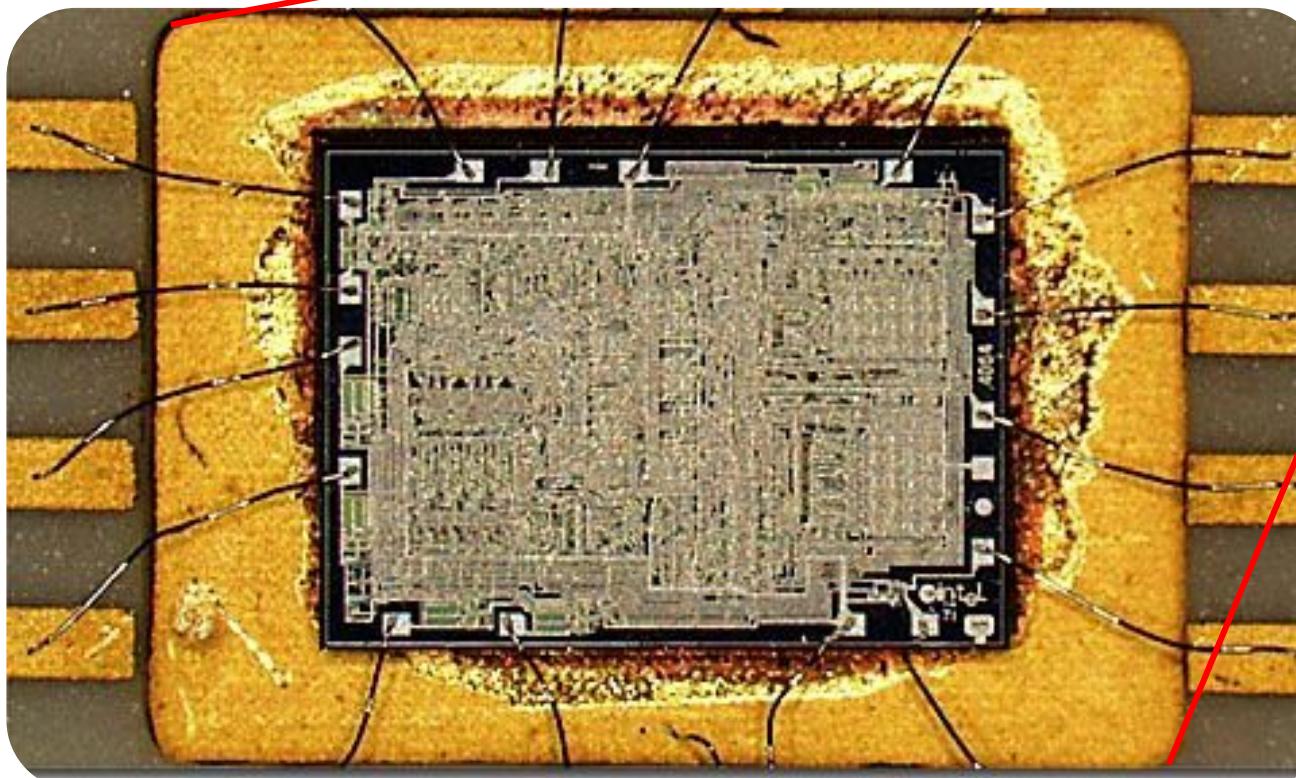
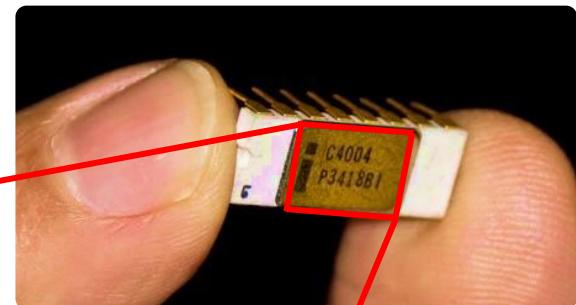
- Intel 4004 (1971)
- ~2.300 transistors
- Até 0.74 MHz
- Até 92.600 operações por segundo



Década de 70

Microprocessadores

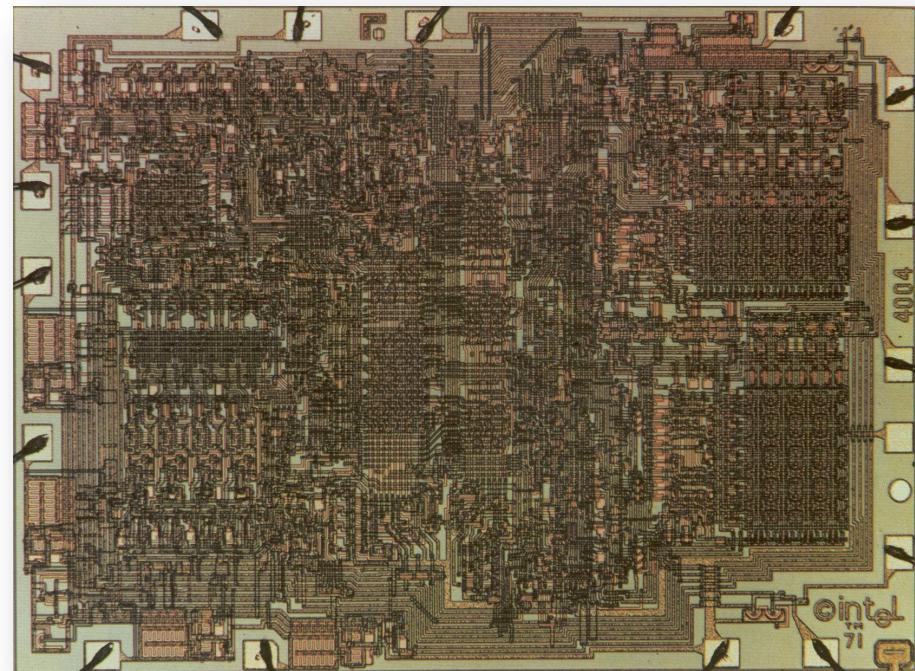
- Intel 4004 (1971)



Década de 70

Microprocessadores

- Intel 4004 (1971)
- ~2.300 transistors
- Até 0.74 MHz
- Até 92.600 operações por segundo



ENIAC	1946	18.000 Válvulas	5.000 op/s	30.000 kg, 140 m ² , 140kW > U\$ 400.000
4004	1971	IC: 2.300 Transistores	92.600 op/s	12 mm ² , U\$ 200

Década de 70

Microprocessadores

- 1978: Intel 8086 – O patriarca da família x86



- Não é compatível com os chips anteriores da Intel (4004, 8008, 8080)
- 1979: Intel 8088 – Versão mais barata do 8086



- Utilizada no IBM PC

Década de 70

Eventos marcantes

- 1971: Intel 4004 – 1º microprocessador
- 1978: Intel 8086 – Patriarca da família x86
- 1979: Intel 8088 – Usado no IBM PC

Década de 80

Década de 80

1981
IBM PC



Década de 80

- Popularização do modelo IBM PC
- 8088 clonado por AMD, NEC, Texas Instruments e outros
- 1983: IBM PC XT – compatível com código legado (8088)
- 1984: IBM PC AT – Intel 80286



Década de 80

1985: 80386 – 32 bits, Memória Virtual com paginação

- Tornou-se um denominador comum de todas as arquiteturas subsequentes da família x86.



Década de 80

- 80's: A batalha RISC vs CISC
- Diversas arquiteturas RISC surgiram: MIPS, PowerPC, SPARC, ARM, Alpha,
- Desempenho dos processadores RISC superior
- Simplicidade dos processadores RISC permitia
 - *Pipelining, out-of-order execution, on-chip caches, etc...*

Década de 80

- 80's: A batalha RISC vs CISC
- Desempenho dos processadores RISC superior, mas.....

Década de 80

- 80's: A batalha RISC vs CISC
- Desempenho dos processadores RISC superior, mas.....

**Legacy Code is
King!!!**

Década de 80

Eventos marcantes

- 1981: IBM PC – 1º computador pessoal comercializado
 - Popularizou a família de processadores x86
- Batalha do RISC vs CISC => muitos processadores RISC surgiram.

Década de 90

Década de 90

90's: A revolução da microarquitetura P6

- Problema: x86 é muito complexo
- Solução: tradução dinâmica para RISC
- Primeiro processador: Pentium Pro (1995)

Década de 90

90's: A revolução da microarquitetura P6

- 1995: Pentium Pro: Primeiro processador comercial com microarquitetura P6
- 1997: Pentium II: adicionou MMX
- 1999: Pentium III
- Aumento do desempenho de forma exponencial: 2x a cada 18 meses.

Década de 90

Eventos marcantes

- Domínio da Intel no mercado de processadores em computadores pessoais.
- Aumento do desempenho em função do aumento da frequência de operação dos microprocessadores.
 - Aumento exponencial: 2x a cada 18 meses.

Década de 2000

Década de 2000

- Para continuar aumentando a frequência de operação a Intel investiu em um projeto agressivo com *pipeline* bem profundo, chamado Netburst.
- Frequências de operação altas, mas desempenho ruim quando predição de saltos não é boa.
- AMD continuou com uma microarquitetura parecida com a do P6 (frequências menores)

Década de 2000

- AMD lidera as inovações na família x86
- 2003: AMD Opteron – Introdução do modo *64 bits* (AMD64)

Década de 2000

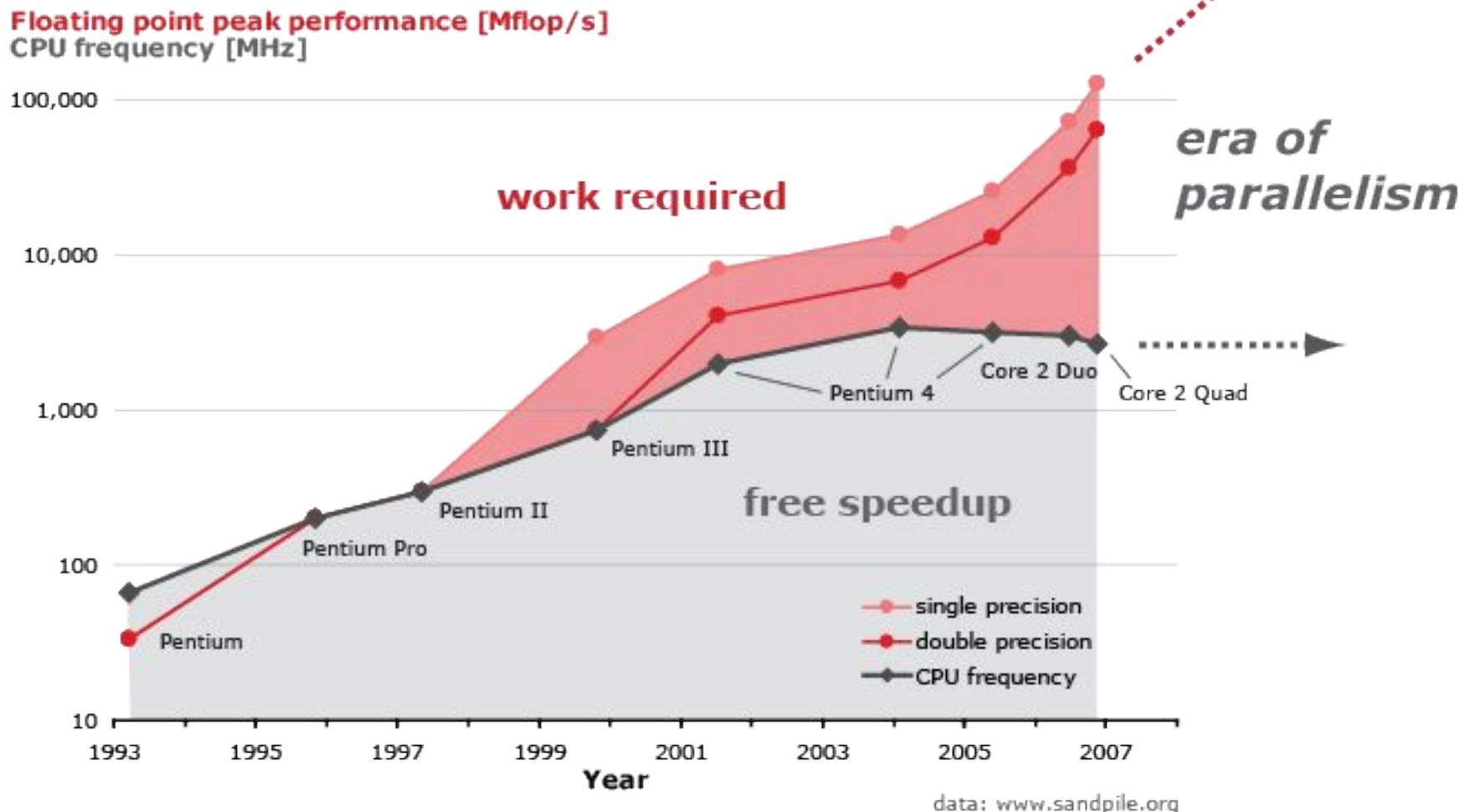
- *Power Wall* limita aumento de frequência levando a indústria a mudar o modelo de escalabilidade para número de núcleos, em vez de frequência.
- Intel abandona microarquitetura Netburst e volta a usar a P6
- 2006: Core 2 Duo

Década de 2000

- Processadores com múltiplos núcleos de processamento: *multi-core*
- Código tem que ser paralelizado para obter-se desempenho.

Década de 2000

Evolution of Intel Platforms



Década de 2000

- Introdução dos *smartphones* e *tablets*
- 2007: Apple lança o 1º iPhone.
- 2008: Google lança o Android

Década de 2000

- 2008: Intel Atom
- Intel reconhece a importância do mercado de *smartphones* e *tablets* e lança processador de baixo consumo de energia.
 - Líder do segmento é a ARM (Código Legado)

Década de 2010

Década de 2010

- Consolidação do mercado de Smartphones!
- Computação na nuvem
 - Popularização do poder computacional!
- Uso de GPUs para computação de propósito geral
- IoT – Internet das Coisas
- Deep Learning (AI chips)