



UNIVERSIDADE
FEDERAL DE
SERGIPE



DEPARTAMENTO
DE COMPUTAÇÃO

Introdução

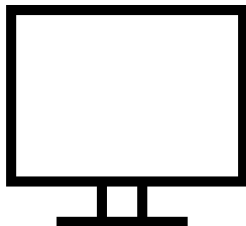
Arquitetura de Computadores

Bruno Prado

Departamento de Computação / UFS

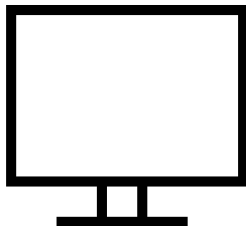
Introdução

- ▶ O que é um computador?



Introdução

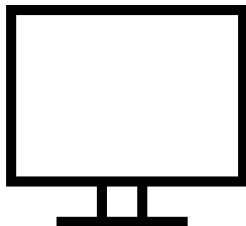
- ▶ O que é um computador?



- ▶ Resolve problemas sob demanda (propósito geral)

Introdução

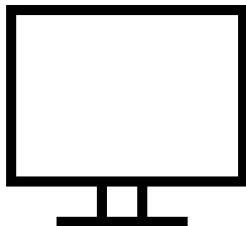
- ▶ O que é um computador?



- ▶ Resolve problemas sob demanda (propósito geral)
- ▶ Componentes mecânicos e eletrônicos (hardware)

Introdução

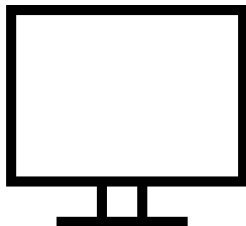
- ▶ O que é um computador?



- ▶ Resolve problemas sob demanda (propósito geral)
- ▶ Componentes mecânicos e eletrônicos (hardware)
- ▶ Capaz de executar um conjunto de passos (software)

Introdução

- ▶ O que é um computador?

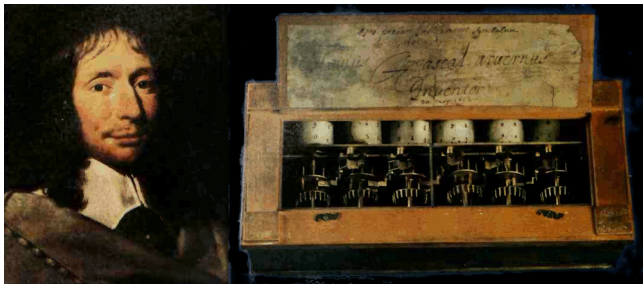


- ▶ Resolve problemas sob demanda (propósito geral)
- ▶ Componentes mecânicos e eletrônicos (hardware)
- ▶ Capaz de executar um conjunto de passos (software)

Até 1945, o termo “computador”
denominava uma pessoa que resolvia equações

Pré-história do computador

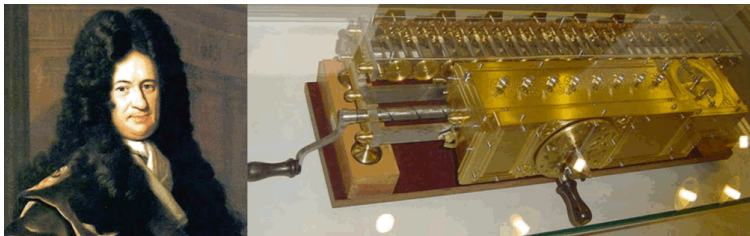
- ▶ Primeira calculadora mecânica
 - ▶ Blaise Pascal (1623 - 1662)



Operações de adição e de subtração
utilizando engrenagens mecânicas

Pré-história do computador

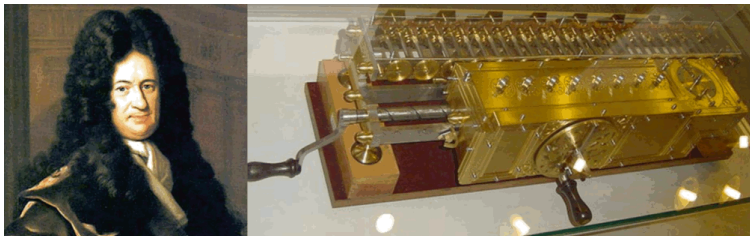
- ▶ Quatro operações aritméticas
 - ▶ Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716)



- ▶ Utilizava dígitos decimais nas operações, com capacidade de gerar resultados com até 16 dígitos

Pré-história do computador

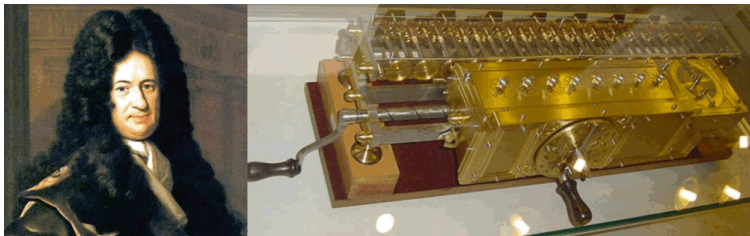
- ▶ Quatro operações aritméticas
 - ▶ Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716)



- ▶ Utilizava dígitos decimais nas operações, com capacidade de gerar resultados com até 16 dígitos
- ▶ Foi o primeiro a perceber o potencial da representação dos dígitos no sistema binário

Pré-história do computador

- ▶ Quatro operações aritméticas
 - ▶ Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646 - 1716)

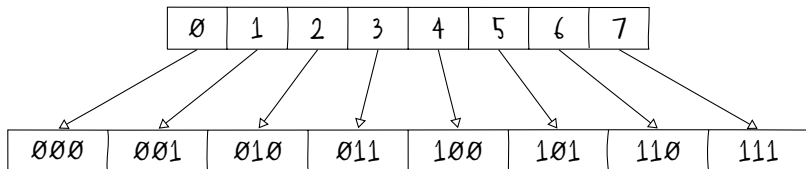


- ▶ Utilizava dígitos decimais nas operações, com capacidade de gerar resultados com até 16 dígitos
- ▶ Foi o primeiro a perceber o potencial da representação dos dígitos no sistema binário

Este projeto de calculadora foi dominante por 200 anos

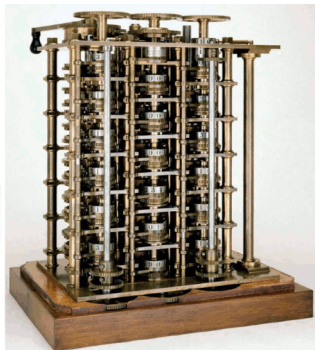
Pré-história do computador

- ▶ Sistema numérico binário (base 2)
 - ▶ Considerando que n é quantidade de bits, a expressão $2^n - 1$ calcula a quantidade de valores que podem ser representados



Pré-história do computador

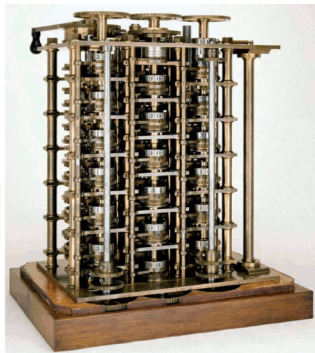
- ▶ Máquina Diferencial
 - ▶ Charles Babbage (1792 - 1871)



- ▶ Foi projetada para calcular funções polinomiais, mas ainda com intervenção humana para funcionar

Pré-história do computador

- ▶ Máquina Diferencial
 - ▶ Charles Babbage (1792 - 1871)

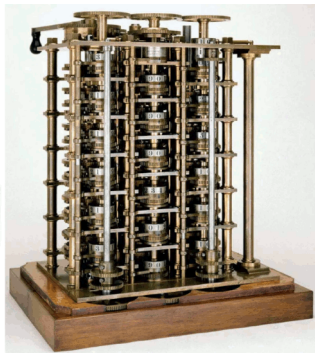


- ▶ Foi projetada para calcular funções polinomiais, mas ainda com intervenção humana para funcionar

Sua visão moderna de computador
só foi criada na Máquina Analítica

Pré-história do computador

- ▶ Máquina Diferencial
- ▶ Charles Babbage (1792 - 1871)

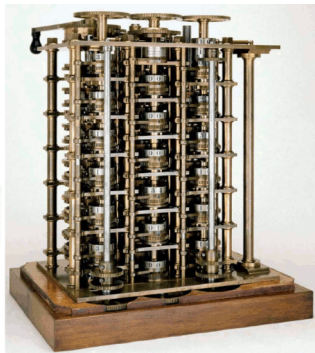


- ▶ Foi projetada para calcular funções polinomiais, mas ainda com intervenção humana para funcionar

Utilização de cartões perfurados (tear de Jacquard)
para representação de operações e dos dados

Pré-história do computador

- ▶ Máquina Diferencial
- ▶ Charles Babbage (1792 - 1871)

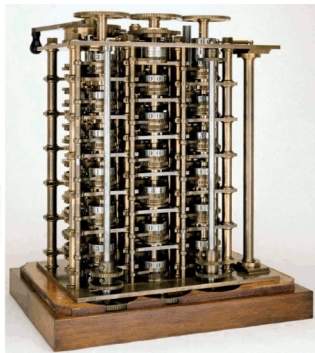


- ▶ Foi projetada para calcular funções polinomiais, mas ainda com intervenção humana para funcionar

Ada Lovelace é considerada
a primeira programadora de computadores

Pré-história do computador

- ▶ Máquina Diferencial
 - ▶ Charles Babbage (1792 - 1871)

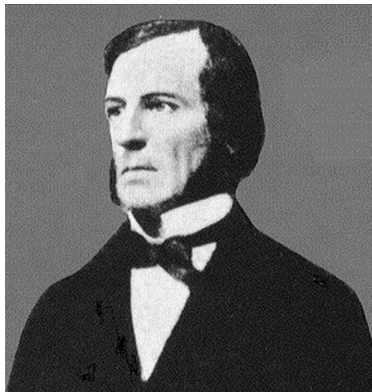


- ▶ Foi projetada para calcular funções polinomiais, mas ainda com intervenção humana para funcionar

Por estar 100 anos a frente dos primeiros computadores,
a Máquina Analítica nunca foi construída

Pré-história do computador

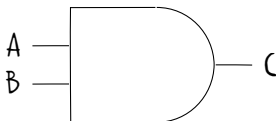
- ▶ Lógica Booleana
 - ▶ George Boole (1815 - 1864)



Criou as bases matemáticas teóricas
para o projeto e construção de circuitos digitais

Pré-história do computador

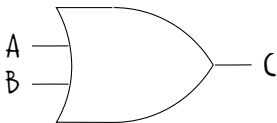
- ▶ Lógica Booleana
 - ▶ Porta lógica AND



A	B	C
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Pré-história do computador

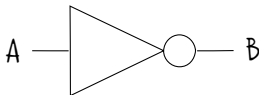
- ▶ Lógica Booleana
 - ▶ Porta lógica OR



A	B	C
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Pré-história do computador

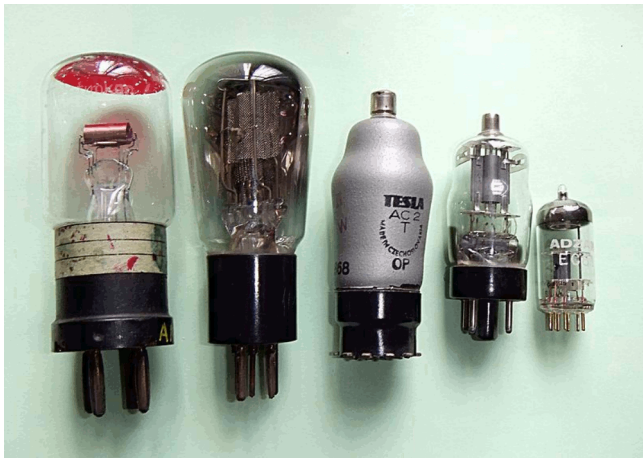
- ▶ Lógica Booleana
 - ▶ Porta lógica NOT



A	B
0	1
1	0

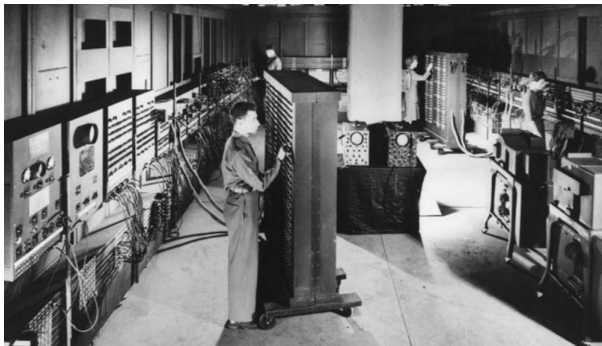
História do computador

- ▶ Válvulas eletrônicas
 - ▶ Gás de alta ou baixa pressão
 - ▶ Funcionamento eletromecânico



História do computador

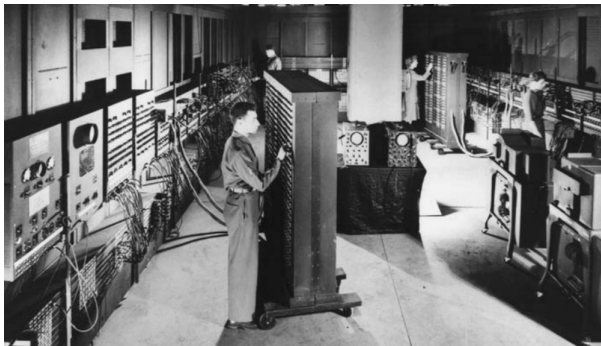
- ▶ Primeiro computador de propósito geral (ENIAC)
 - ▶ *Electronic Numerical Integrator and Computer*



- ▶ Programação por cabos e chaves
- ▶ Dados armazenados em cartões perfurados
- ▶ 30 m (C) x 3 m (A) x 3 m (P) com 30 toneladas
- ▶ 18.000 válvulas com 150 kW de potência

História do computador

- ▶ Primeiro computador de propósito geral (ENIAC)
 - ▶ *Electronic Numerical Integrator and Computer*

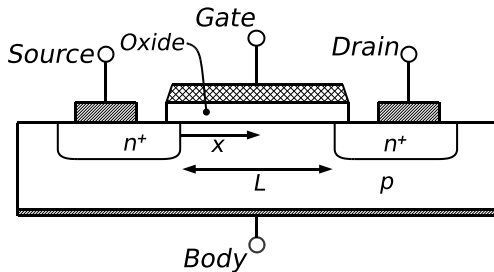


- ▶ Programação por cabos e chaves
- ▶ Dados armazenados em cartões perfurados
- ▶ 30 m (C) x 3 m (A) x 3 m (P) com 30 toneladas
- ▶ 18.000 válvulas com 150 kW de potência

Atingiu o recorde de 5 dias sem falhas

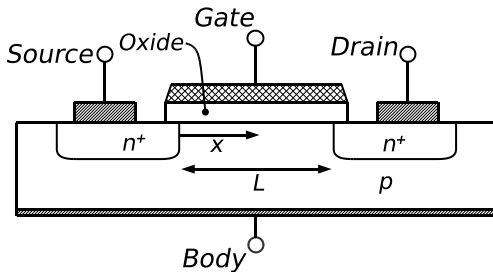
História do computador

- ▶ Transistor (Nobel de Física em 1956)
 - ▶ John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley



História do computador

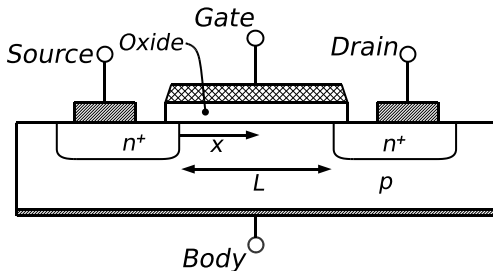
- ▶ Transistor (Nobel de Física em 1956)
 - ▶ John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley



- ▶ Redução de área, custo e potência

História do computador

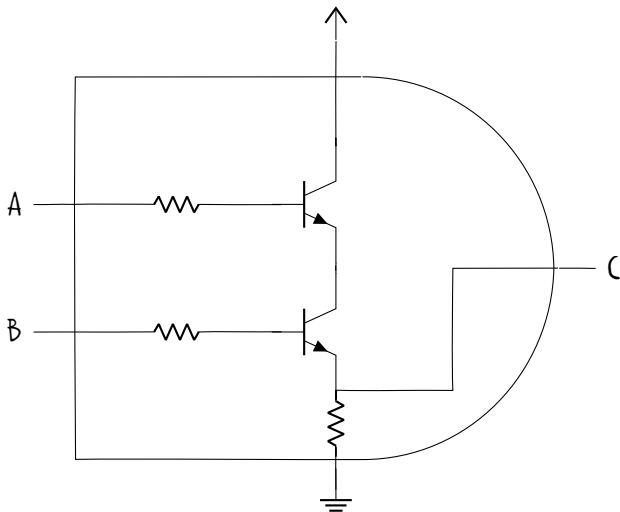
- ▶ Transistor (Nobel de Física em 1956)
 - ▶ John Bardeen, Walter Brattain e William Shockley



- ▶ Redução de área, custo e potência
- ▶ Maior confiabilidade e desempenho

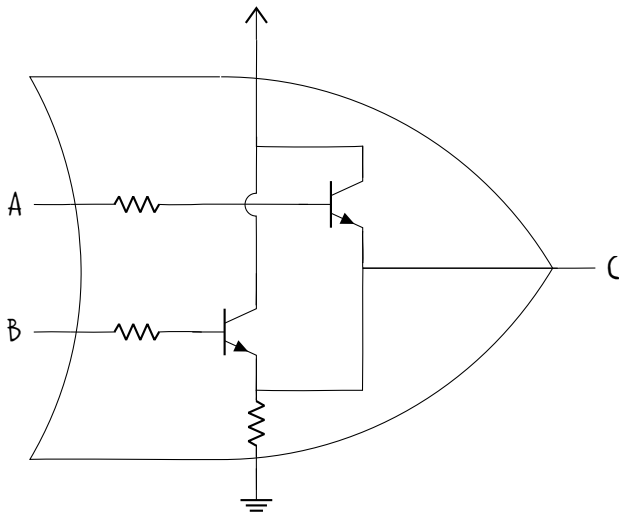
História do computador

► Porta lógica AND



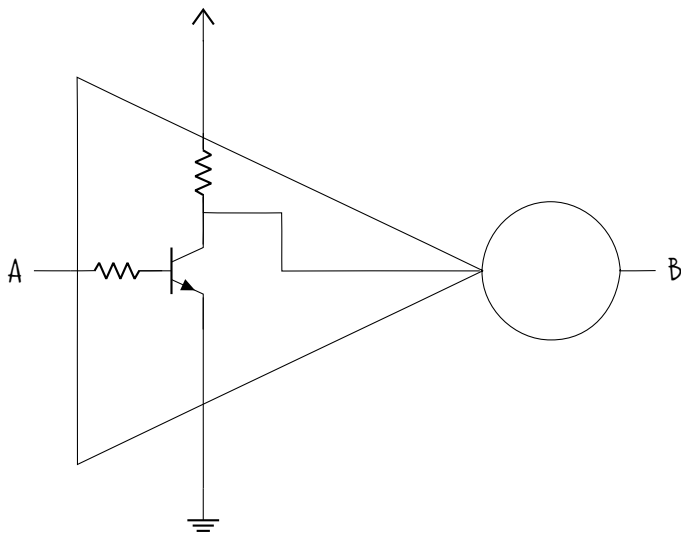
História do computador

► Porta lógica OR



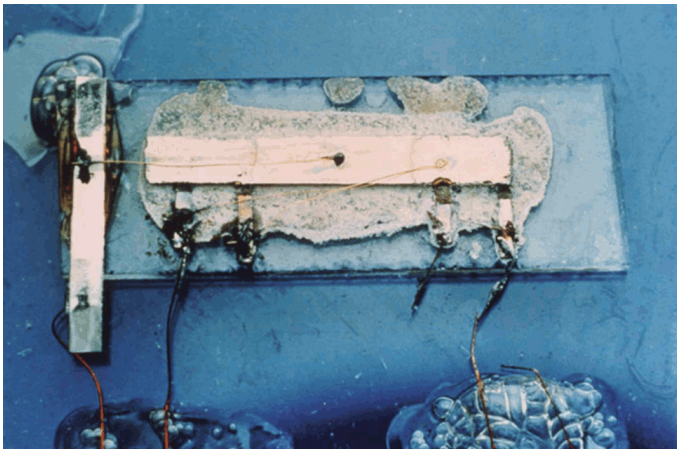
História do computador

► Porta lógica NOT



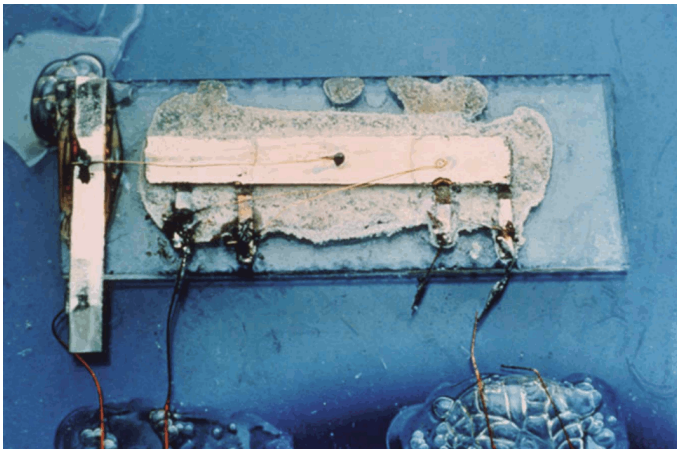
História do computador

- ▶ Circuito integrado (Nobel de Física em 2000)
 - ▶ Jack Kilby e Robert Noyce



História do computador

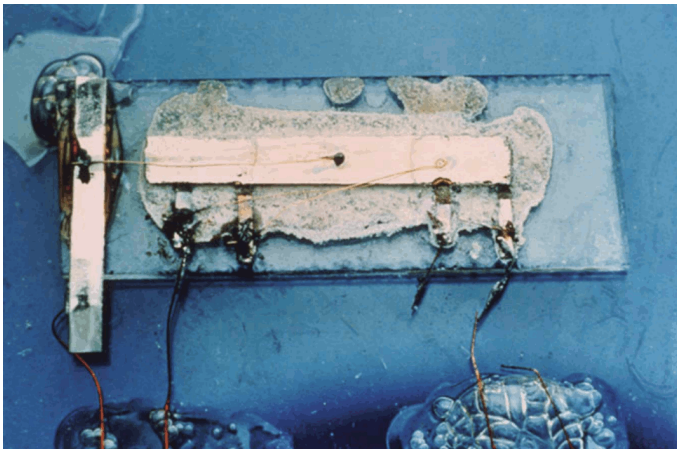
- ▶ Circuito integrado (Nobel de Física em 2000)
 - ▶ Jack Kilby e Robert Noyce



- ▶ Integração de todos os componentes em um pequeno material semiconductor

História do computador

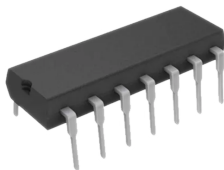
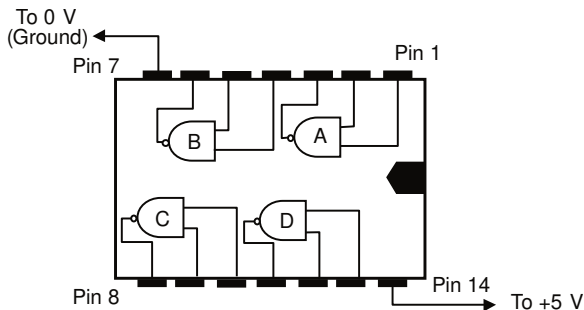
- ▶ Circuito integrado (Nobel de Física em 2000)
 - ▶ Jack Kilby e Robert Noyce



- ▶ Integração de todos os componentes em um pequeno material semicondutor
- ▶ Redução massiva nos custos de fabricação

História do computador

- ▶ Vários componentes em um chip
 - ▶ Portas lógicas



Área e custos reduzidos, além de maior confiabilidade

História do computador

- ▶ Computador em um chip
 - ▶ Intel 8080



Primeiro microprocessador comercial de propósito geral

História do computador

► IBM System/360



- Sistemas altamente especializados
- Frequência de operação entre 1,6 e 5,1 MHz
- Memória de 32 KB até 1 MB

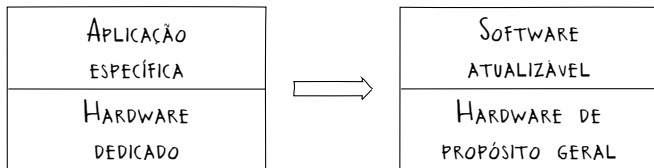
História do computador

- ▶ Ascensão do software
 - ▶ O desenvolvimento de hardware é caro e complexo
 - ▶ A utilização de software proporciona flexibilidade

História do computador

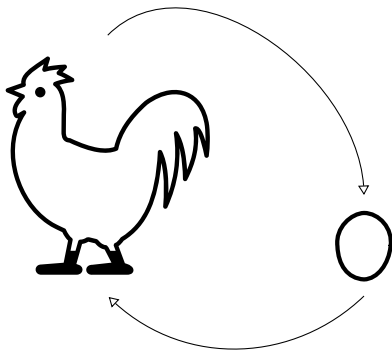
- ▶ Ascensão do software

- ▶ O desenvolvimento de hardware é caro e complexo
- ▶ A utilização de software proporciona flexibilidade



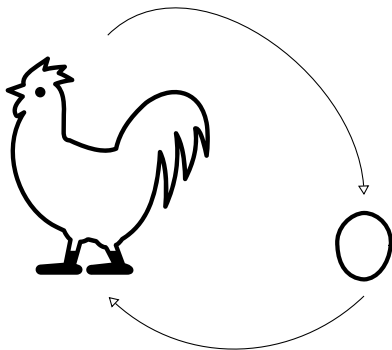
História do computador

- ▶ Dilema do ovo e da galinha
 - ▶ Como criar um programa se não existe o programa que irá convertê-lo em linguagem de máquina?



História do computador

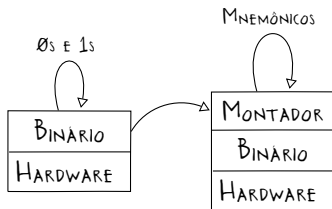
- ▶ Dilema do ovo e da galinha
 - ▶ Como criar um programa se não existe o programa que irá convertê-lo em linguagem de máquina?



PASSOS INCREMENTAIS COM A INFRAESTRUTURA DISPONÍVEL

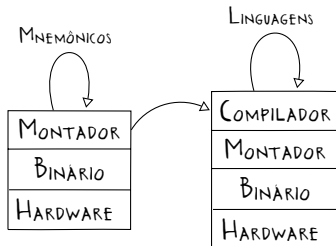
História do computador

- ▶ Processo de *bootstrapping*
 - ▶ Linguagem de máquina (binário)
 - ▶ Construção de montadores (*assemblers*)



História do computador

- ▶ Processo de *bootstrapping*
 - ▶ Linguagem de montagem (*assembly*)
 - ▶ Construção de montadores e compiladores



História do computador

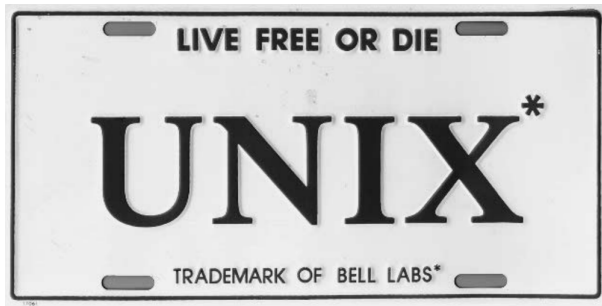
- ▶ Computador pessoal (PC)
 - ▶ Xerox Alto (1973)



- ▶ Interface gráfica com mouse (WYSIWIG)
- ▶ Programação orientada a objetos (Smalltalk)
- ▶ Conexão de rede por Ethernet

História do computador

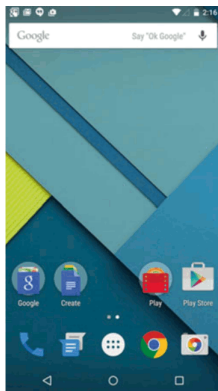
- ▶ Sistema operacional UNIX
 - ▶ Ken Thompson e Dennis Ritchie



- ▶ Implementação em C
- ▶ Multitarefa e multiusuário
- ▶ Ancestral do Linux (1991)

História do computador

- ▶ Dispositivos móveis
 - ▶ Android



- ▶ Criado pela Google e Open Handset Alliance
- ▶ Construído sobre o núcleo do Linux
- ▶ Licença de código aberto

História do computador

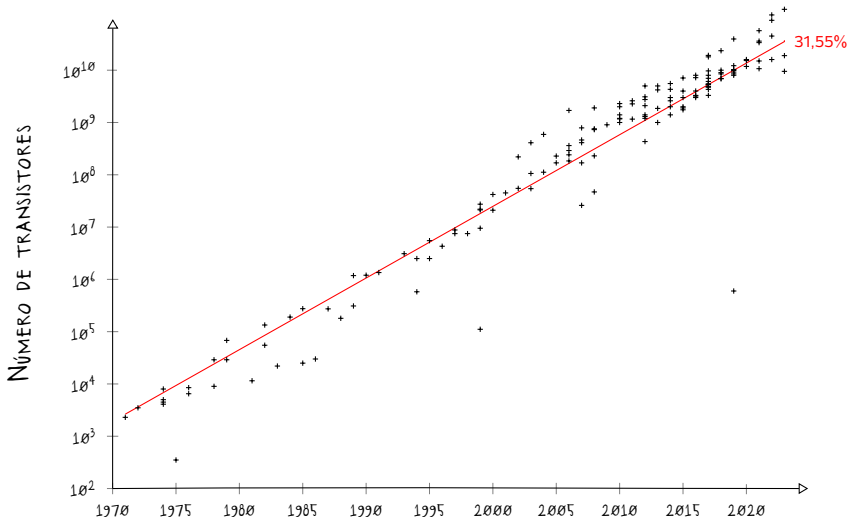
- ▶ Padrão aberto de arquitetura



- ▶ Famílias com 32, 64 e 128 bits
- ▶ Suporte para o Linux (2022)
- ▶ Várias extensões padronizadas

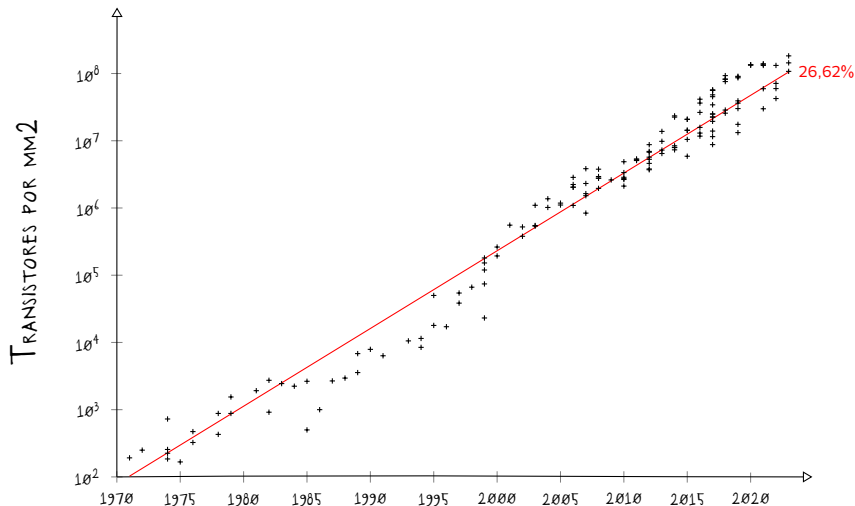
História e futuro do computador

- ▶ Lei de Moore
 - ▶ Quantidade de transistores duplica a cada 30 meses



História e futuro do computador

- ▶ Lei de Moore
 - ▶ Densidade da tecnologia duplica a cada 36 meses



Futuro do computador

- ▶ Tendências tecnológicas
 - ▶ Limitações para miniaturização dos transistores
 - ▶ Tecnologia em produção de 2 nanômetros (nm)
 - ▶ O átomo de silício possui um diâmetro de 0,2 nm
 - ▶ 1 nanômetro é a bilionésima parte do metro (10^{-9})

Futuro do computador

- ▶ Tendências tecnológicas
 - ▶ Limitações para miniaturização dos transistores
 - ▶ Tecnologia em produção de 2 nanômetros (nm)
 - ▶ O átomo de silício possui um diâmetro de 0,2 nm
 - ▶ 1 nanômetro é a bilionésima parte do metro (10^{-9})
 - ▶ Empilhamento 3D dos circuitos integrados (flash)

Futuro do computador

- ▶ Tendências tecnológicas
 - ▶ Limitações para miniaturização dos transistores
 - ▶ Tecnologia em produção de 2 nanômetros (nm)
 - ▶ O átomo de silício possui um diâmetro de 0,2 nm
 - ▶ 1 nanômetro é a bilionésima parte do metro (10^{-9})
 - ▶ Empilhamento 3D dos circuitos integrados (flash)
 - ▶ Melhoria da eficiência energética (bateria)

Futuro do computador

- ▶ Tendências tecnológicas
 - ▶ Limitações para miniaturização dos transistores
 - ▶ Tecnologia em produção de 2 nanômetros (nm)
 - ▶ O átomo de silício possui um diâmetro de 0,2 nm
 - ▶ 1 nanômetro é a bilionésima parte do metro (10^{-9})
 - ▶ Empilhamento 3D dos circuitos integrados (flash)
 - ▶ Melhoria da eficiência energética (bateria)
 - ▶ Aplicações pervasivas e ubíquas (vestíveis)

Futuro do computador

- ▶ Tendências tecnológicas
 - ▶ Limitações para miniaturização dos transistores
 - ▶ Tecnologia em produção de 2 nanômetros (nm)
 - ▶ O átomo de silício possui um diâmetro de 0,2 nm
 - ▶ 1 nanômetro é a bilionésima parte do metro (10^{-9})
 - ▶ Empilhamento 3D dos circuitos integrados (flash)
 - ▶ Melhoria da eficiência energética (bateria)
 - ▶ Aplicações pervasivas e ubíquas (vestíveis)
 - ▶ Computação quântica e neuromórfica