

# Computação Distribuída

**Odorico Machado Mendizabal**



Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC  
Departamento de Informática e Estatística – INE



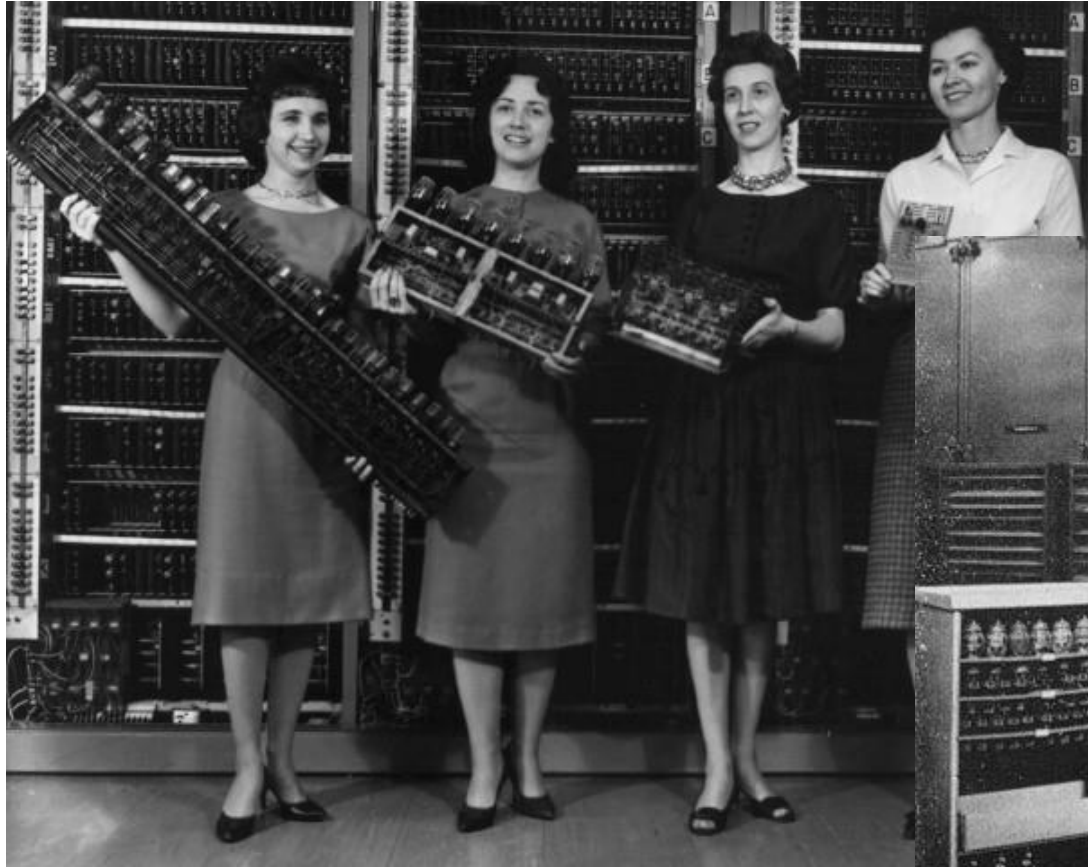
# Introdução à Computação Distribuída

# Evolução dos Sistemas Computacionais

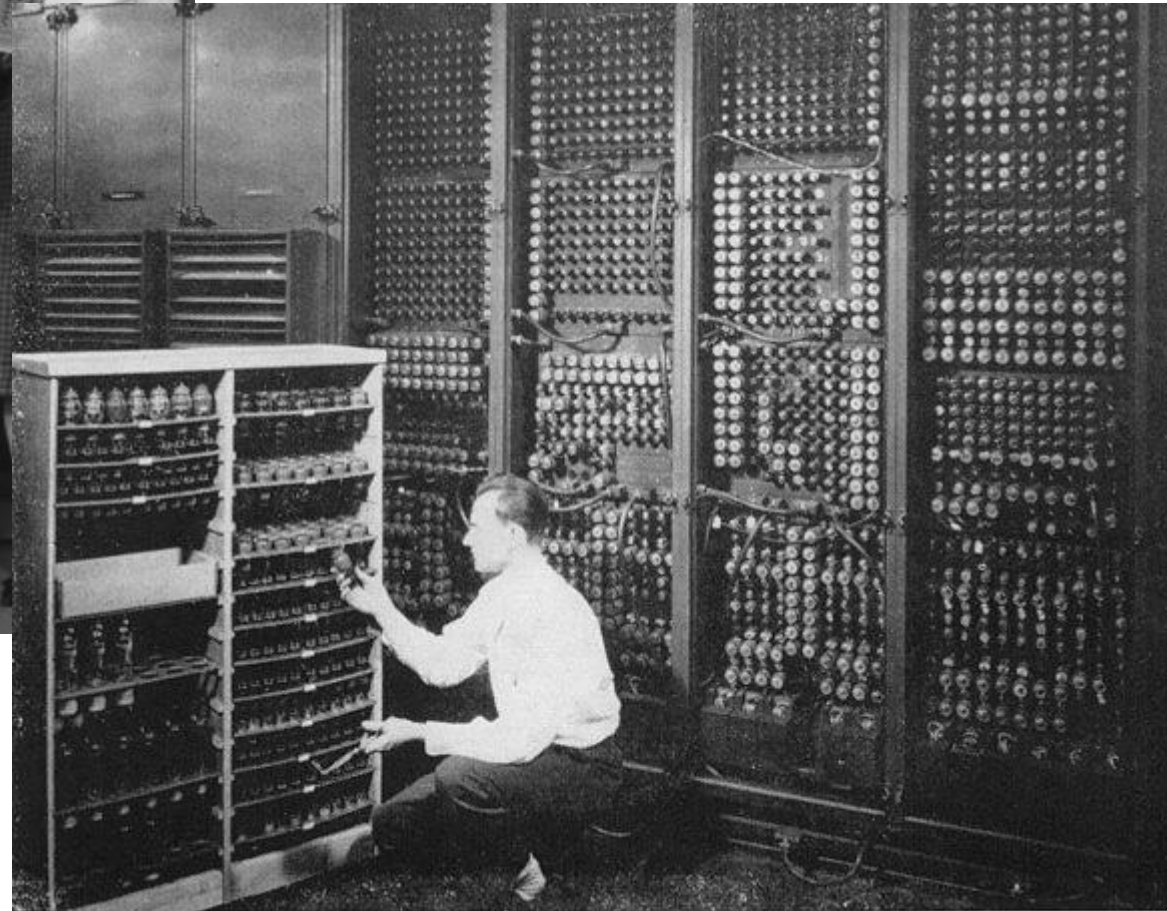
## Anos 50

- Processamento de instruções em lote (batch)
- Processamento sequencial
- Criação de sub-sistemas de E/S especializados (fitas de armazenamento)
- Sistema de computação centralizado (Mainframe)

# Evolução dos Sistemas Computacionais



**ENIAC**

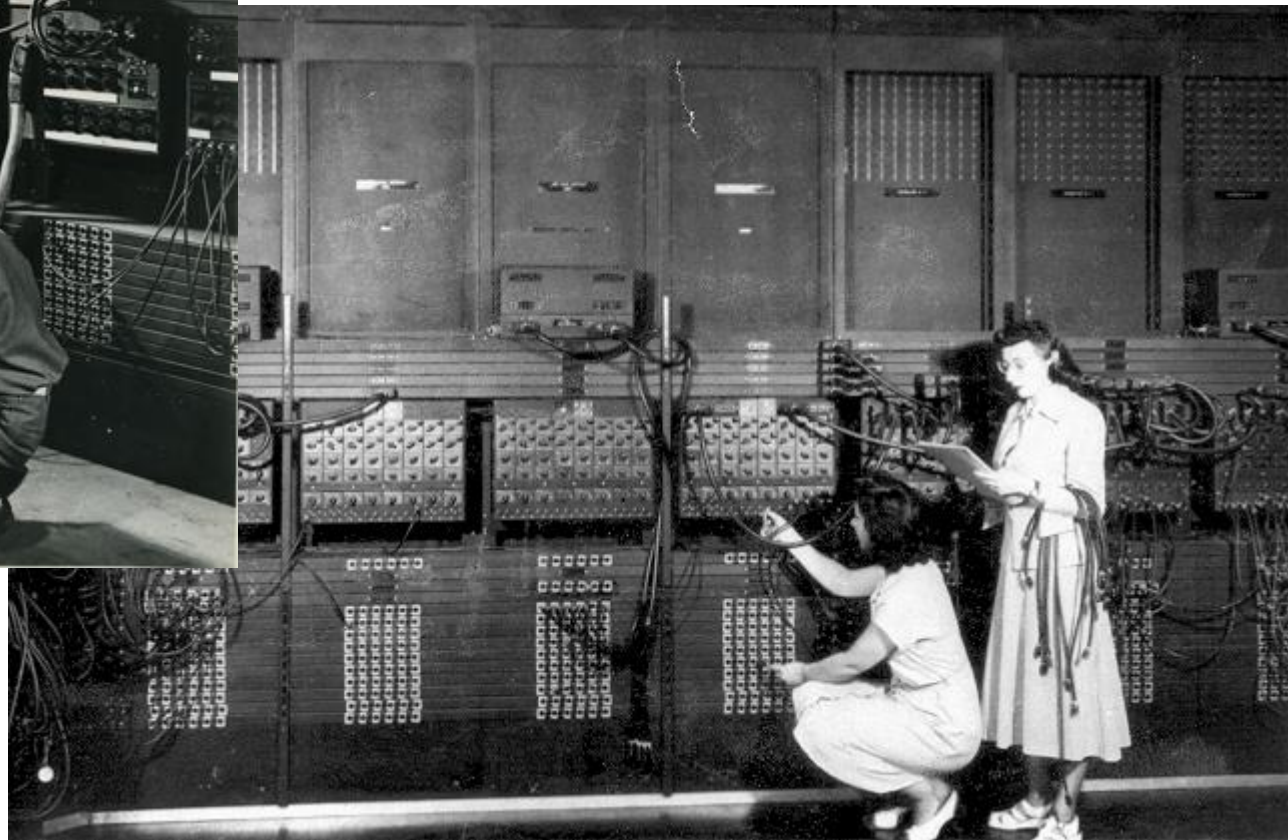


Replacing a bad tube meant checking among ENIAC's 19,000 possibilities.

# Evolução dos Sistemas Computacionais



**ENIAC**





# Evolução dos Sistemas Computacionais

## Anos 60

- Compartilhamento de recursos
- Multiprogramação com fatias de tempo (time slice) de uso do processador para cada processo



Mainframe System/360 – 1964



Cray -1 Supercomputer– 1976

# Evolução dos Sistemas Computacionais

## Anos 60-70

- Pesquisas sobre passagem de mensagem entre computadores
- Criação da ARPANET nos anos 70, que deu origem à Internet
- Aplicações distribuídas: Usenet (fóruns de notícias) e e-mail
- Surgimento do BBS (*Bulletin Board Systems*) em 1978



Fonte: <https://www.computerhistory.org/collections/catalog/X105.82>

# Evolução dos Sistemas Computacionais

## Anos 80

- Surgimento de microcomputadores
- Melhor apresentação de dados
- Maior produtividade para usuários e desenvolvedores
- Maior distribuição de processamento



# Evolução dos Sistemas Computacionais



Apple II – 1977



IBM PC – 1981

# Sistemas de tempo compartilhado interativos

- Na UFSC ..

“Em 1980, foi adquirido o IBM 4341, com 2 megabytes de memória principal e um, então revolucionário, sistema de vídeo.”

Fonte: <https://setic.ufsc.br/historico/>

- Terminais Interativos, máquinas virtuais. Sistema de processamento centralizado com acesso por “terminal burro”
- Surge a primeira forma de **distribuição da informação**, através dos **terminais remotos**
- Usam **multiprogramação com *time-sliced***, para dar a um grupo de usuários a ilusão de que cada um tem acesso a um computador dedicado

# Sistemas de tempo compartilhado interativos

- Na UFSC ..

“Em 1980, foi adquirido o IBM 4341, com 2 megabytes de memória principal e um, então revolucionário, sistema de vídeo.”

Fonte: <https://setic.ufsc.br/historico/>



Equipe de Operação UFSC utilizando o IBM 4341

Imagem: <https://memoria.pop-sc.rnp.br/npd-operacao-ibm4341-02/>

# Processamento distribuído

- Possibilidade de **distribuir o processamento** e **distribuir a informação** através dos terminais remotos
- Trabalho isolado do desenvolvedor é considerado ineficiente.
- Anos 80
  - **Redes de computadores** para interligar o trabalho dos desenvolvedores e **compartilhar recursos computacionais**
  - **Microcomputadores** - Uso de computadores *desktops*, inicialmente isolados: **processamento é descentralizado**

# Processamento distribuído na UFSC

- Na UFSC ..

“Em 1988, a UFSC dispunha de 2 computadores “mainframe” (1 IBM 4341 e 1 IBM 4381) e cerca de 90 terminais conectados através de uma topologia de rede em estrela. Estima-se que havia cerca de 500 microcomputadores distribuídos”

Fonte: <https://memoria.pop-sc.rnp.br/tag/ufsc/>



IBM 4341

# Evolução dos Sistemas Computacionais

## Anos 90

- Interligação dos recursos
  - Criação de redes locais
- Evolução das tecnologias de rede
  - Repetidores, roteadores, *gateways*
- Compartilhamento de recursos
  - Periféricos, dados, programas
- Comunicação entre usuários
- Gerenciamento de sistemas
  - Consoles administrativos, ferramentas de monitoramento
- Criação de sistemas especializados



# Evolução dos Sistemas Computacionais

## Anos (2000-2010)

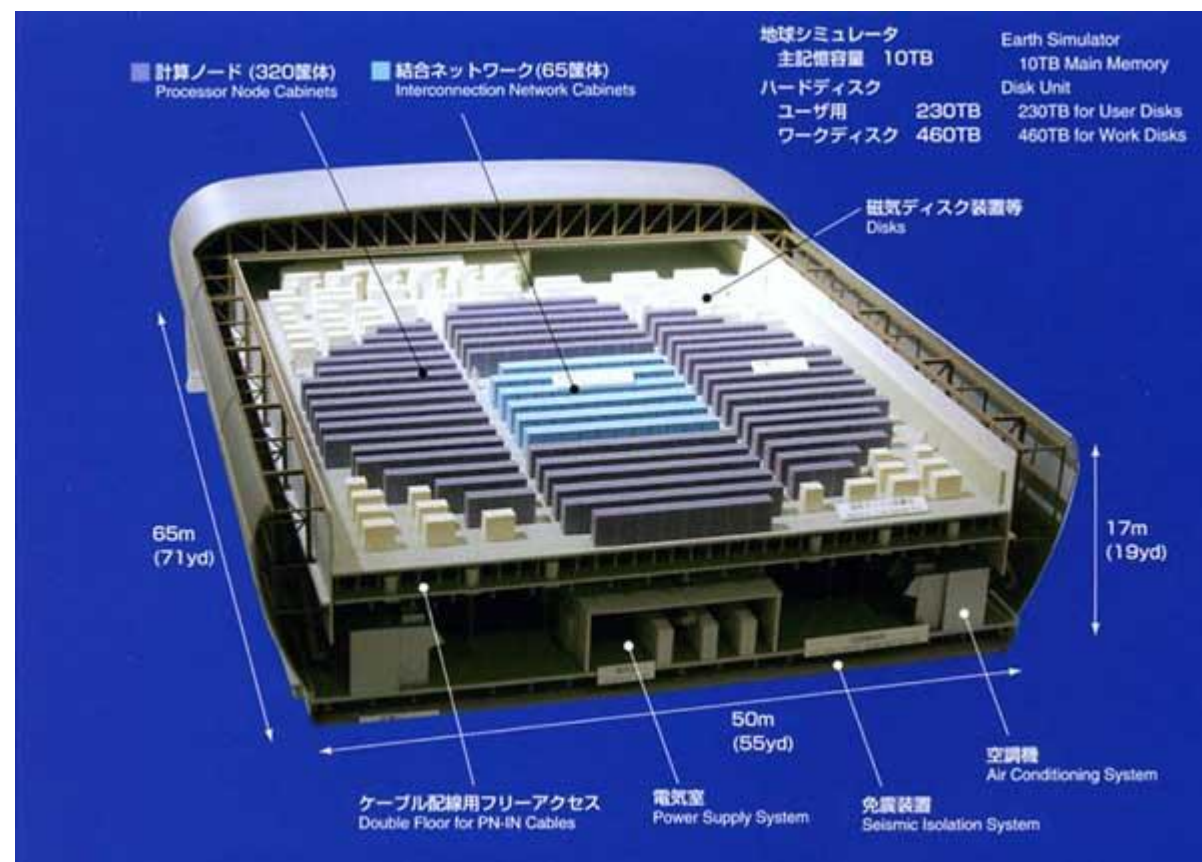
- Arquiteturas Orientadas a Serviços (SOA – *Service Oriented Architecture*)
- Sistemas Ubíquos
- Computação em Nuvem (*Cloud Computing*), Aglomerados (*Clusters*), Grades Computacionais (*Grid Computing*), *Peer to Peer*
- MANETS, Comunicação entre veículos (C2C ou *Intra-vehicular Communication*)
- Sistemas Autônômicos

# Evolução dos Sistemas Computacionais

## **Atualidade (Anos 2010 ..)**

- Arquiteturas de Microserviços
- Computação em Nuvem e na névoa (*Fog Computing*)
- Sistemas Cyber-físicos, IoT (Internet das Coisas)
- Blockchain e sistemas de transações descentralizados

# Evolução dos Sistemas Computacionais



The Earth Simulator – NEC

# Definição de Sistemas Distribuídos

*“Uma coleção de computadores **independentes** que aparecem para o usuário como um **único sistema coerente**.“*

**Tanenbaum**

*“É um sistema em que os **componentes** (Hardware/Software) se localizam em uma **rede de computadores** e coordenam suas ações através de **passagem de mensagens**.“*

**Coulouris**

*“Você sabe que tem um sistema distribuído quando a **falha** de um computador do qual você nunca ouviu falar faz com que você pare completamente de trabalhar.“*

**Lamport**

# Exemplos de Sistemas Distribuídos

- Estações de trabalho e servidor (modelo cliente-servidor)
- Rede de computadores em uma empresa
- Internet
- Sistemas de acesso a recursos de multimídia e de conferência
- Jogos *multi-player*
- Sistema de compra e reserva de passagens, sistema de vendas *on-line*

# Exemplos de Sistemas Distribuídos

- Sistema bancário interligado (agências, caixas eletrônicos, *Internet banking*)
- Sistema de manufatura integrado (braços robô + controlador da esteira + atuadores, monitoramento, relatórios e supervisão, etc.)
- Sistema de controle de tráfego aéreo
- Dispositivos comunicando por *Bluetooth* (transferência de dados entre telefones, sistema de comunicação viva-voz – Interface carro/telefone)
- Sistema inteligente de cobrança de pedágio
- Cadeias de bloco (Blockchain) e Cripto-moedas



# Vantagens de Sist. Distribuídos sobre PCs Independentes

- Compartilhamento de dados entre usuários
- Compartilhamento de recursos de HW e SW
- Comunicação entre dispositivos e/ou usuários
- Balanceamento de carga e distribuição de tarefas
- Paralelismo real

# Vantagens de Sist. Distribuídos sobre Sistemas Centralizados

- Melhor relação custo/benefício
- Capacidade de processamento acima dos limites físicos para sistemas centralizados
- Maior domínio de aplicações
- Maior confiabilidade e disponibilidade
- Possibilita o crescimento gradual na capacidade de processamento ou vazão (*throughput*)

# Desvantagens dos Sistemas Distribuídos

- Maior complexidade no desenvolvimento de SW
- Falhas e saturações da rede de comunicação podem comprometer o funcionamento
- Segurança pode ser comprometida remotamente