

Professor Marco Câmara

Sistemas Operacionais

2026-02 (v1.10 - em construção)

O que eu vou estudar?

Vou gabaritar, já sei usar o Windows e o Android !

Infelizmente não é isso. Na verdade, veremos que um sistema operacional de qualidade não deveria exigir treinamento prévio para utilizá-lo;

Por outro lado, seu SO fica meio “misterioroso” de vez em quando? Vamos esclarecer?

Então vou aprender a instalar o Linux no PC ?

Também não, infelizmente. Nada no entanto o impede de aprender a fazer isto !

Nível técnico X Nível superior

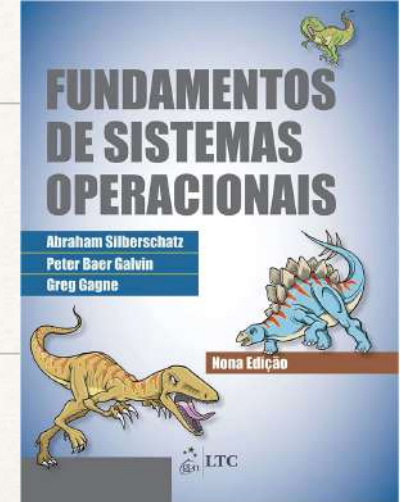
Que tal aprender como ele funciona?

Suas aplicações dependem dele !

Seu código pode usar os mesmos “truques”.



Definição



“Um SO atua como intermediário entre o usuário e o *hardware* de um computador ... seu objetivo é fornecer um ambiente em que o usuário possa executar programas de modo conveniente e eficiente ...”

Silberschatz, Galvin e Gagne

Definição



“... o SW pode ser dividido em dois tipos: programas de sistema, que gerenciam a operação do computador em si, e programas aplicativos, que realizam o trabalho real desejado pelo usuário. O programa de sistema mais básico é o SO, cuja tarefa é controlar todos os recursos do computador e fornecer uma base sobre a qual os programas aplicativos podem ser escritos ...”

Tanenbaum e Woohull

Definição



“... um conjunto de rotinas executado pelo processador, de forma semelhante aos programas dos usuários ...”

“... O SO tem como objetivo funcionar como uma interface entre o usuário e o computador, tornando sua utilização mais simples, rápida e segura ...”

Francis Machado e Luiz Paulo Maia

Características

Transparência

Simplifica as atividades para o usuário;

Procura tornar as tarefas intuitivas, e se possível análogas a atividades do mundo real;

Ex. Lixeira.

Gerência

Compartilha e otimiza os recursos computacionais entre os diversos aplicativos;

Ex: Unidades de disco, SSD e rede; memória do computador.

Encapsulamento

Esconde os detalhes da implementação;

“Padroniza” a interface, muitas vezes mesmo entre dispositivos com recursos de HW completamente diferentes;

Ex: Word sendo executado em um computador de mesa e um portátil de marcas diferentes.

Evolução dos SOs

Nos primeiros dispositivos computacionais:

Operação complexa

Já ouviram falar do cargo de “Operador de Computador” ?

Programação ainda mais complexa

Exigia grande conhecimento do *hardware* , inclusive da "linguagem de máquina”;

Imagine programar a gravação de um arquivo no HD ...

Atualmente, SOs tendem à linguagem natural

Exemplos SO (computadores pessoais)

Windows 71%

MacOS 16%

"Não sei" 8%

Linux 4%

ChromeOS 2%

Exemplos SO (dispositivos móveis)

Smartphones:

Android 72%

iOS 28%

Tablets:

iPadOS 52%

Android 48%

Exemplos SO (outros ambientes)

Servidores

Eletrodomésticos (SO embarcados)

Computadores de grande porte (*mainframes*)

Não vamos nos aprofundar neste tema, mas é importante saber da existência destes SOs.

Exemplos SO (outros ambientes)

Servidores

GUI pouco prioritária (alguns sequer possuem), alta confiabilidade, suporte a virtualização, recursos avançados de rede. Eis alguns exemplos:

Linux: Ubuntu Server, Red Hat Enterprise, Debian, CentOS/Rocky etc;

Microsoft Windows Server (AD, IIS e ferramentas administrativas);

UNIX: FreeBSD, Solaris, OpenBSD.

Eletrrodomésticos (SO embarcados)

Computadores de grande porte (*mainframes*)

Exemplos SO (outros ambientes)

Servidores

Eletrodomésticos (SO embarcados)

Nem todo sistema embarcado possui SO, mas eles são encontrados em algumas situações. Eis alguns exemplos:

FreeRTOS: plataforma aberta, muito popular. Voltado para sistemas em tempo real;

Embebbed Linux (Yocto/Buildroot): distribuições especializadas para o controle de dispositivos sofisticados;

Windows IoT: solução da Microsoft para este mercado;

ARM MBed OS: plataforma aberta específica para microcontroladores ARM Cortex-M.

Computadores de grande porte (*mainframes*)

Exemplos SO (outros ambientes)

Servidores

Eletrodomésticos (SO embarcados)

Computadores de grande porte (*mainframes*)

Apesar de terem perdido grande parte do seu prestígio do passado, os computadores de grande porte ainda existem em ambientes específicos, e precisam de SOs especializados. Eis dois exemplos:

z/OS: é o principal SO da IBM para seus mainframes, especializado no processamento de grande quantidade de transações, oferecendo segurança e escalabilidade;

Z/VM: funciona como um hypervisor para suporte a milhares de máquinas virtuais Linux em um único *mainframe*.

Exemplos SO

Na sua visão, quais as principais diferenças?

Quem conhece mais de um sistema operacional?

Apresentar diferenças. Elas são marcantes?

Haters x Lovers

Tipos de Sistemas Operacionais

Monoprogramáveis / Monotarefa

Multiprogramáveis / Multitarefa

Multiprocessados

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Monoprogramáveis / Monotarefa

Todos os recursos do sistema dedicados a uma única tarefa;

Execução sequencial das aplicações;

Utilizado nos primeiros *mainframes*, e ...

Também nos primeiros computadores pessoais;

Compatíveis com as aplicações monousuárias

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Monoprogramáveis / Monotarefa

Sub-utilização dos recursos do sistema

Processador X Operações de E/S

Memória

Dispositivos de E/S

Implementação simples

Sem recursos de proteção

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Multiprogramáveis / Multitarefa

Recursos do sistema compartilhados por diversas tarefas

Execução de programas concorrentemente

- Aumento da produtividade

- Redução de custos

- Suporte a Sistemas Multiusuário

Compartilhamento na utilização dos recursos do sistema

- Processador X Operações de E/S

- Memória

- Dispositivos de E/S

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Multiprogramáveis / Multitarefa

Implementação complexa

Gerenciamento dos acessos concorrentes aos recursos

Recursos de proteção

Sistemas Monousuário X Multiusuário

Mainframes

Computadores Pessoais e Estações de Trabalho

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Multitarefa de Tempo Real

Semelhante aos Sistemas de Tempo Compartilhado

Limites rígidos para tempo de resposta

Sem fatia de tempo

Níveis de prioridade

Aplicações multimídia interativas

Tipos de Sistemas Operacionais (cont)

Multitarefa

Colaborativa

Windows 95, 98

Não existe fatia de tempo

Preemptiva

Windows 11 e Server, Linux, Mac OS, ...

Existe fatia de tempo

Preempção

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Multiprocessados

Sistemas com mais de uma CPU interligada

Execução simultânea de programas

Supre dificuldade no desenvolvimento de processadores mais rápidos

Ideal para sistemas que necessitam uso intensivo de CPU

Processamento científico

... ou para uso diferenciado de CPU

Baixo consumo, ou processamento avançado? (celulares com múltiplas câmeras ?)

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Multiprocessados

Características

Multiprogramação

Aplicada a cada processador

Escalabilidade

Aumento da capacidade computacional

Reconfiguração

Tolerância à falha em algum processador

Balanceamento

Distribuição de carga de processamento

Tipos de Sistemas Operacionais

Sistemas Multiprocessados

Classificação

Em função:

- da forma de comunicação entre CPUs

- do grau de compartilhamento da memória e E/S

Sistemas Fortemente Acoplados

- Processadores com múltiplos núcleos, por exemplo.

Sistemas Fracamente Acoplados

- Server Cluster*, por exemplo.

Tipos de Sistemas Operacionais

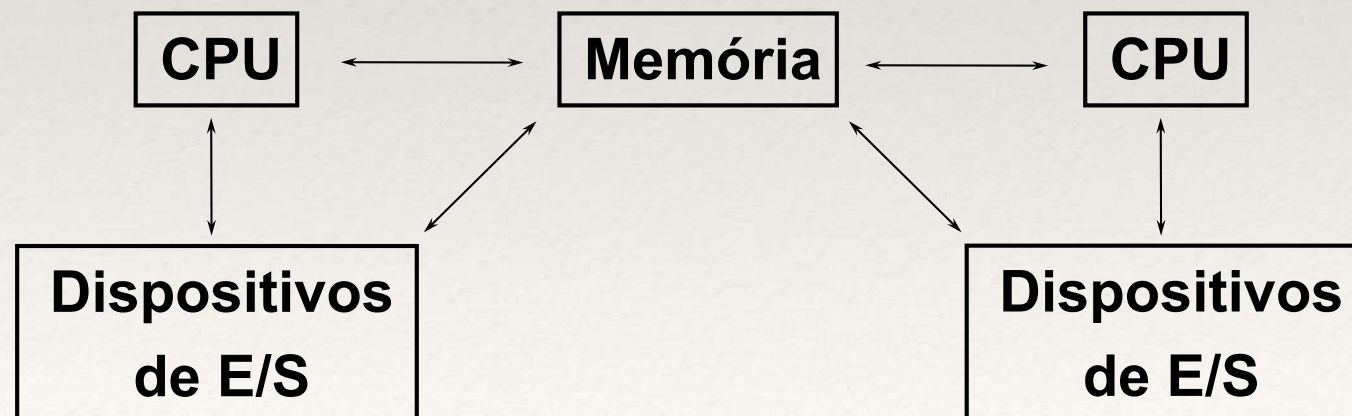
Sistemas Multiprocessados

Sistemas Fortemente Acoplados

Processadores compartilham uma única memória

Espaço de Endereçamento Único

Único SO



Tipos de Sistemas Operacionais

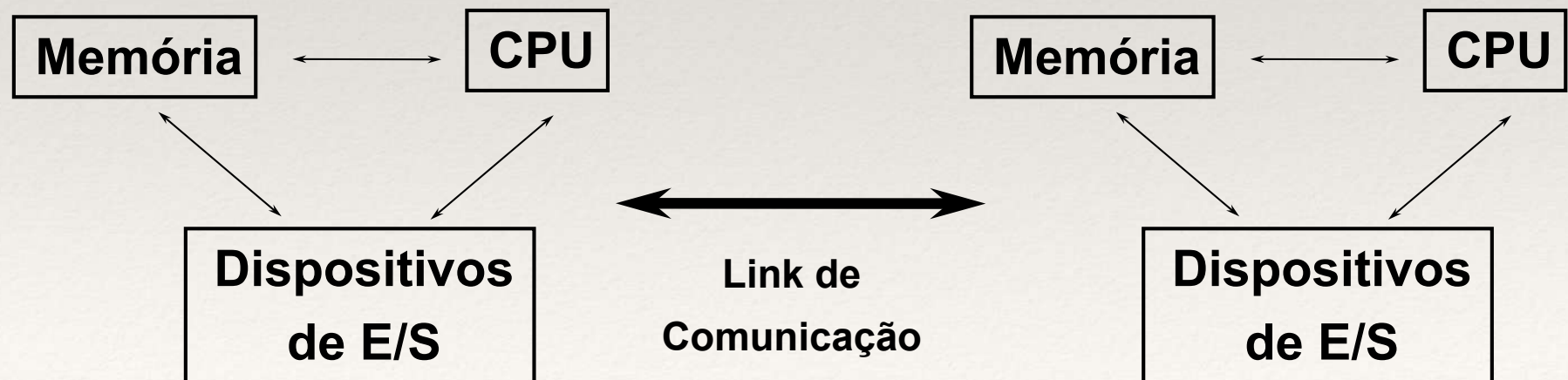
Sistemas Multiprocessados

Sistemas Fracamente Acoplados

Sistemas de Computação independentes, mas conectados (multicomputadores)

Processamento Distribuído

SO de Rede (SOR) X SO Distribuído (SOD)



Tipos de Sistemas Operacionais

Multiprocessamento

Computadores vistos originalmente como máquinas sequenciais

Execução sequencial das instruções do programa

Sistemas Multiprocessados

Paralelismo - Simultaneidade

Execução de várias tarefas ou sub-tarefas

Histórico - 1ª Geração

As Gerações

Conceito criado por historiadores da tecnologia

Surgiu para demarcar mudanças drásticas na tecnologia de fabricação

(1945 - 1955)

Primeiros computadores

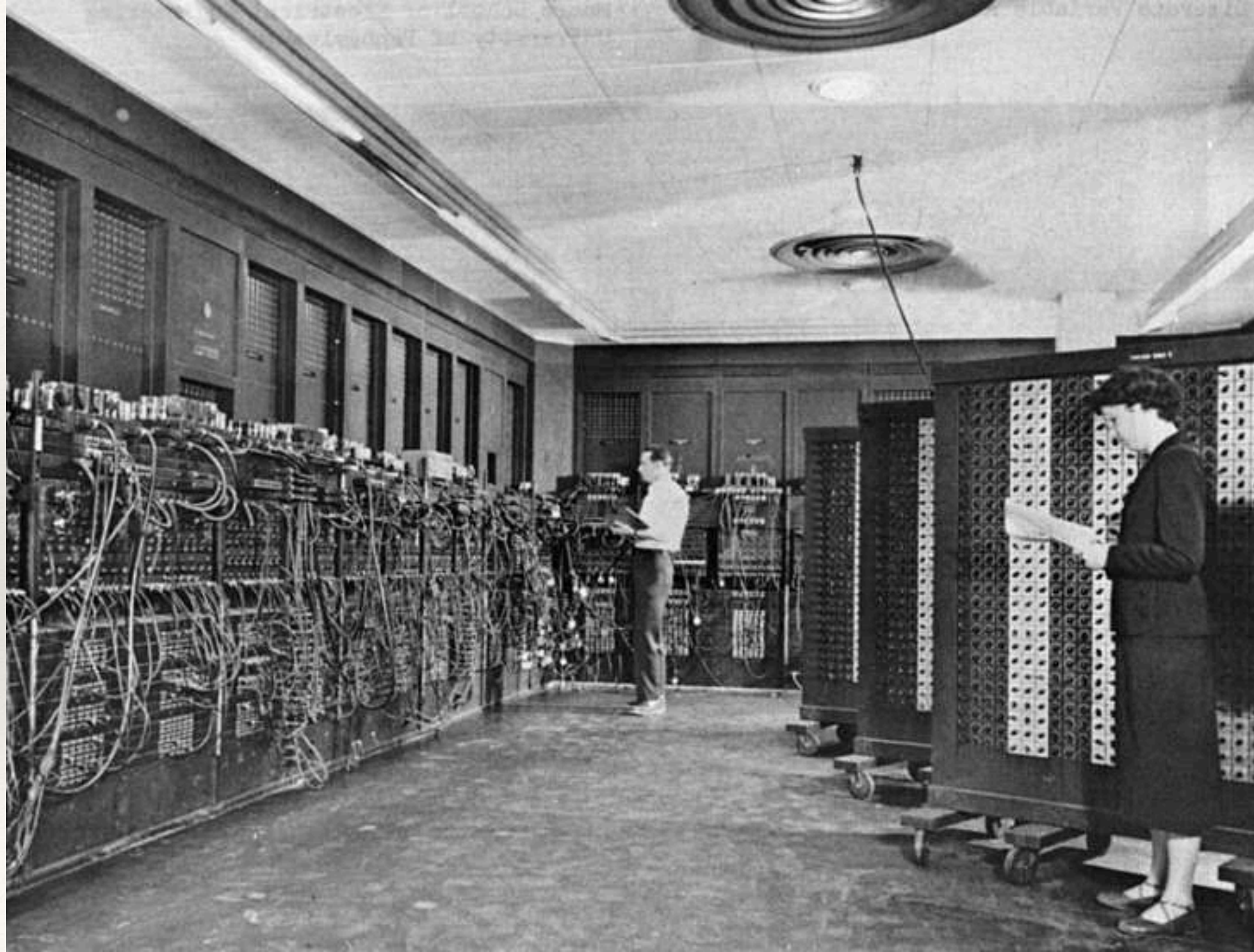
ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Computer*);

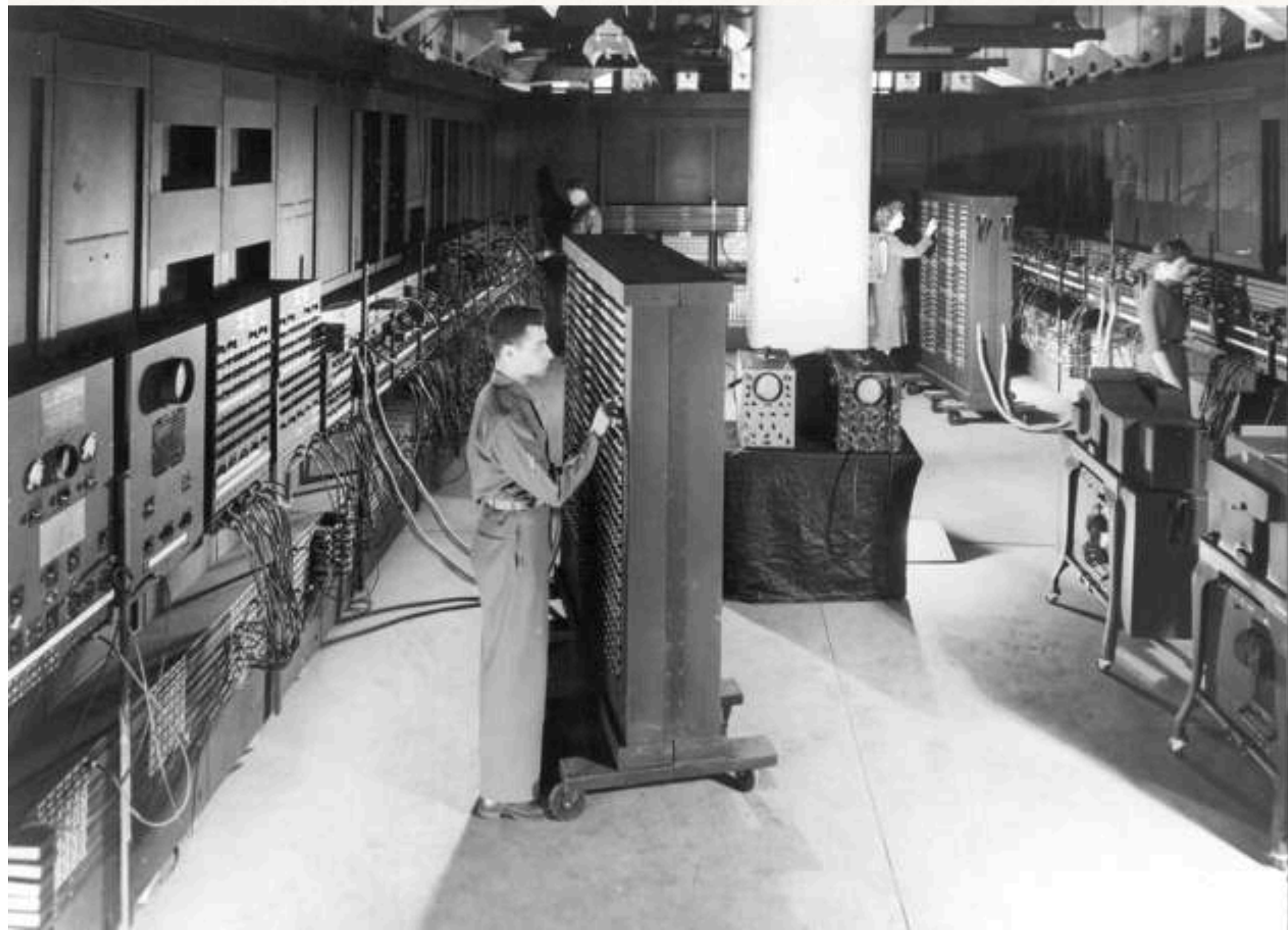
Aplicação militar (cálculos balísticos);

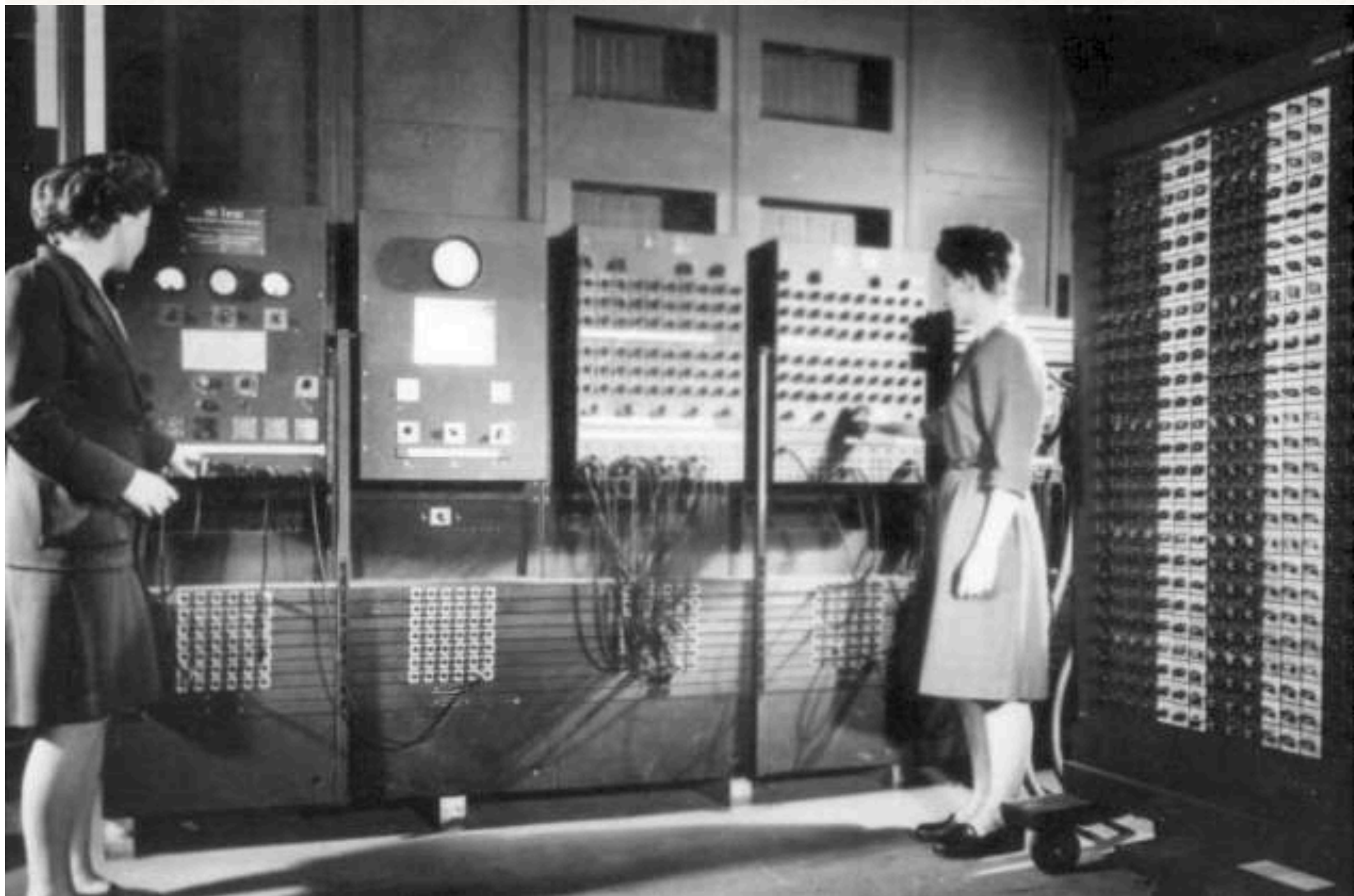
Válvulas (era 18.000).

Programação em linguagem de máquina

Não havia Sistema Operacional









THE ENIAC STORY

Celebrating six decades of electronic computing

By 1946, John von Neumann had laid out the blueprint for the future of computing.

Through the early months of World War II, the US Navy worked with the University of Pennsylvania to develop a machine to calculate the trajectory of ballistic missiles for the war effort.



H

A

C



Histórico - 1ª Geração

(1945 - 1955)

Outro exemplo: UNIVAC (*Universal Automatic Computer*)

Censo americano de 1950







Histórico - 2ª Geração

(1956 - 1965)

Criação dos transistores

Aumento da confiabilidade (sem *bugs* ?)

Dimensão e consumo de energia bem menor

Criação das memórias magnéticas

Acesso mais rápido aos dados

Primeiras linguagens de programação:

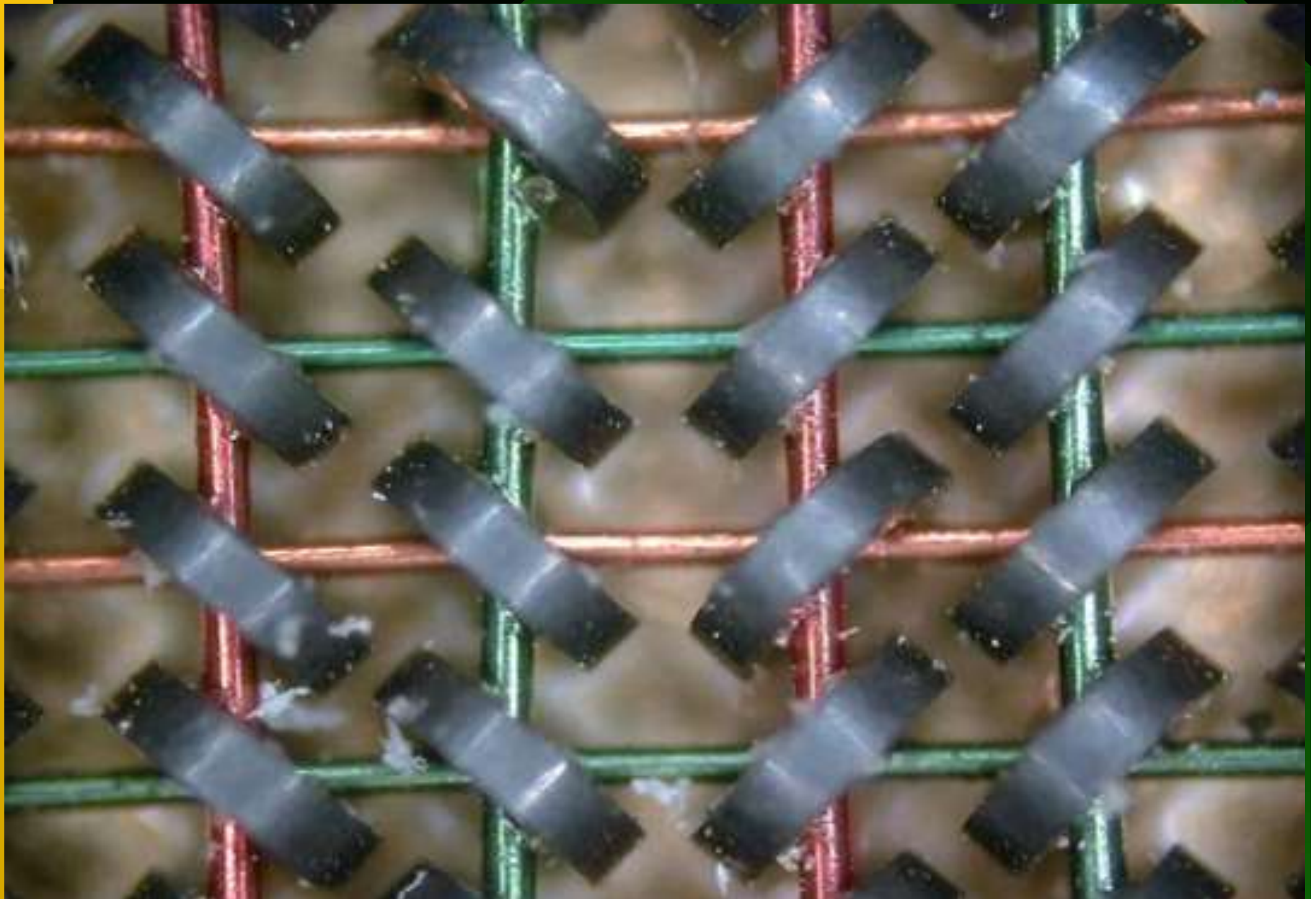
Assembly e FORTRAN



ção

)
menor
as

nação:



Histórico - 2ª Geração

(1956 - 1965)

Cartão perfurado

Processamento *batch*

Rotinas para operações de Entrada e Saída (IOCS)

Conceito de independência dos dispositivos

Histórico - 2ª Geracão

[illegible]

Histórico da Corrente

[illegible]

Histórico - 3ª Geração

(1966 - 1980)

Monitor de vídeo e teclado (interação)

Time Sharing

Sistema Operacional UNIX

Linguagem C

Primeiros microcomputadores

Histórico - 3ª Geração

(1966 - 1980)

Introdução dos Circuitos Integrados

Redução de custo e dimensões (+complexidade)

Multitarefa / Multiprogramação

Compartilhamento da memória

Primitivas com bloqueio

Sinais e interrupções

Histórico - 4ª Geração

(1981 - 1990)

Aperfeiçoamento dos circuitos integrados

Surgimento dos PC's e do DOS

Estações de trabalho (monousuárias)

Multiprocessadores

Sistemas operacionais de rede e distribuídos.

Histórico - 5ª Geração ?

(1991 -)

Arquitetura cliente-servidor

Processamento distribuído

Linguagem natural

Segurança, gerência e desempenho do SO e da rede

Consolidação dos sistemas de interfaces gráficas