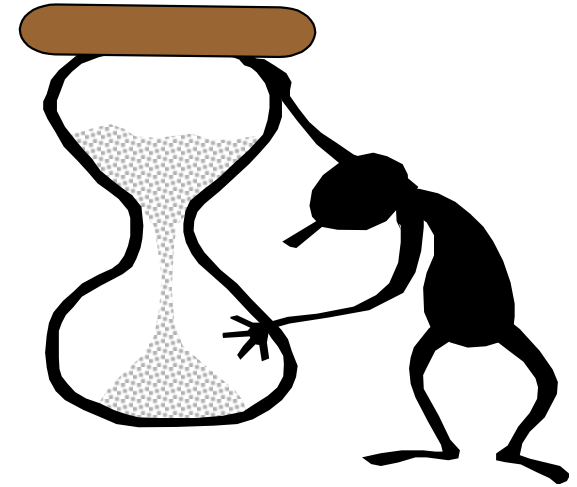


Sistemas Operacionais I

Evolução Histórica dos Sistemas Operacionais

Prof. Carlos Eduardo de B. Paes
Departamento de Ciência da Computação
PUC-SP

Evolução dos Sistemas Operacionais



- A evolução dos sistemas operacionais está, em grande parte relacionada ao desenvolvimento de equipamentos cada vez mais velozes, compactos e baratos, e a necessidade de aproveitamento e controle de recursos de hardware.

Histórico dos Sistemas Operacionais

- Podemos classificar em cinco fases (gerações)
- Destacando nestas fases:
 - A evolução do hardware
 - Tipo de Processamento

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)

- Início da Segunda Guerra;
- Primeiras máquinas de cálculos
 - *Colossos*, 1943 (Serviço de Inteligência Britânico)
 - Alan Turing
 - Usada para decifrar os códigos secretos alemães
 - MARK I (1937-1944)
 - Calculadora Automática de Seqüência Controlada
 - *Howard Aiken* (IBM e Marinha Americana)
 - Construído usando relés
 - Executava sucessões arbitrárias de operações aritméticas
 - Foi chamado de “o sonho de Babagge torna-se realidade”

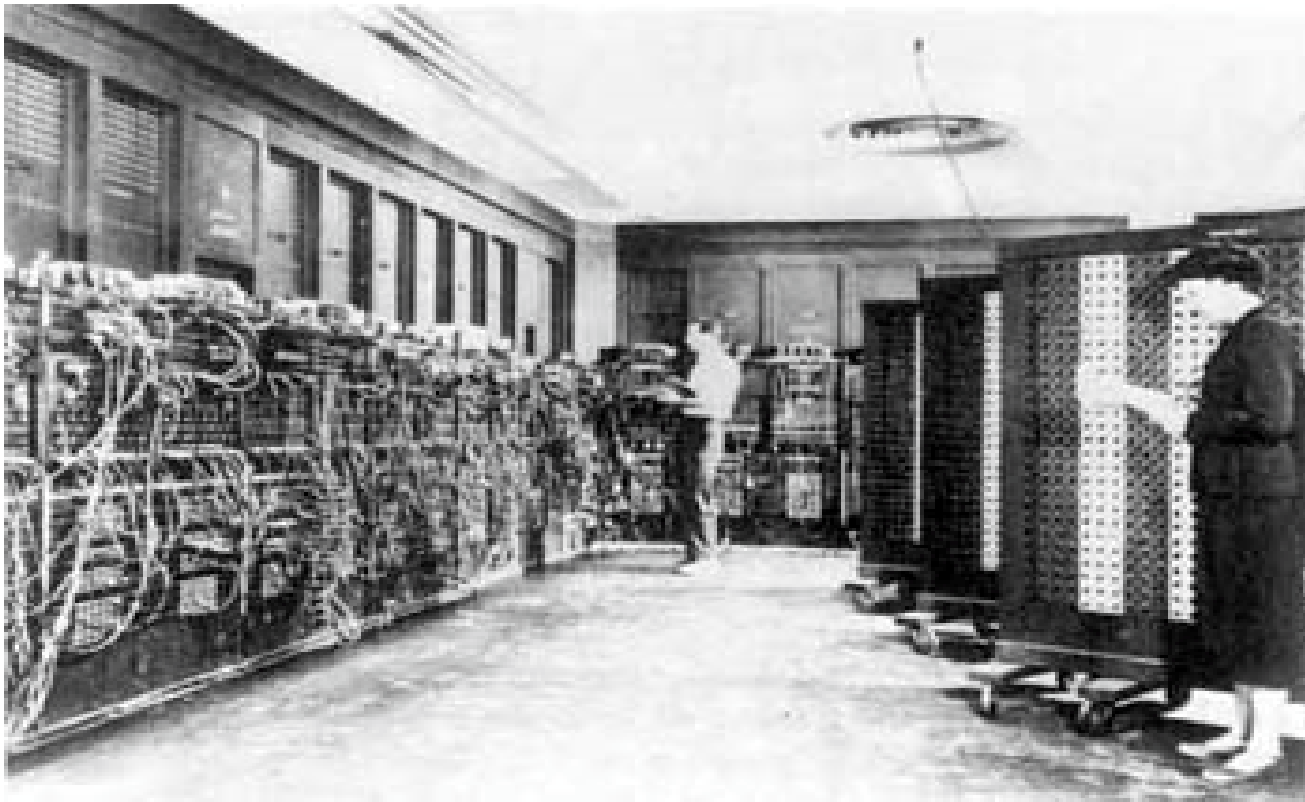
Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)

- Primeiras máquinas de cálculos
 - ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) foi o primeiro computador digital (milhares de válvulas), 1943-1946
 - Projeto financiado pelo *Ballistic Research Laboratory* (Maryland, Pensilvânia)
 - Direção: John W. Mauchly e J. Presper Eckert
 - Consultor: Jon von Neumann

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)

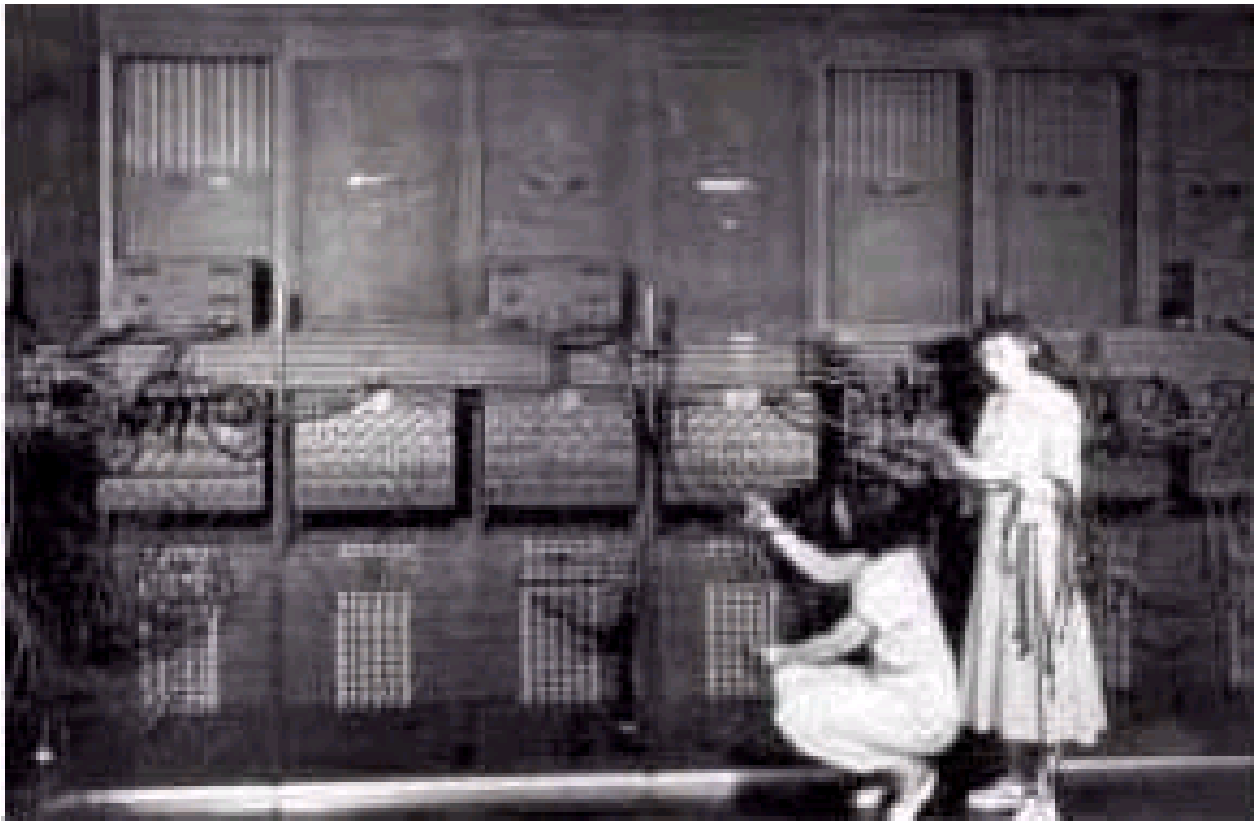


18.000 válvulas
70.000 resistores
10.000 capacitores
Consumo: 145 KWatts
Peso: 30 toneladas
Área: 1.400 m ²

ENIAC (*Electronic Numeric Integrator And Calculator*),
1946

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)



ENIAC (*Electronic Numeric Integrator And Calculator*),
1946

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)

- Em 1945 **Von Neumann** sugeriu que o sistema binário fosse adotado em todos os computadores, e que as instruções e dados fossem compilados e armazenados internamente no computador, na seqüência correta de utilização → base filosófica para projetos de computadores

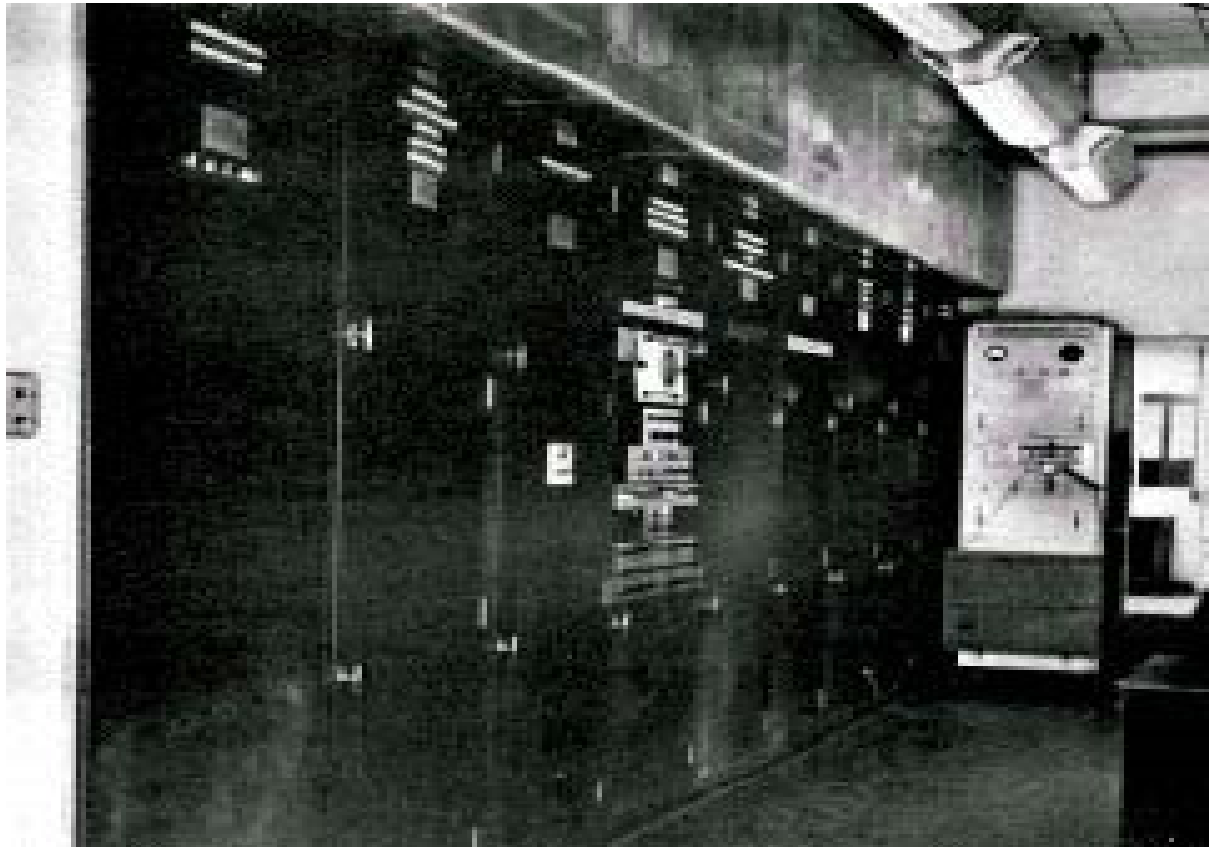
Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)

- Primeiras máquinas de cálculos
 - EDVAC, 1946 (*Electronic Discrete Variable and Automatic Computer*)
 - Implementava a proposta de von Neumann → conceito de programa armazenado (programa + dado)
 - Foi a primeira máquina comercial eletrônica de processamento de dados do mundo
 - UNIVAC I (Computador Automático Universal) → primeiro sistema a entrar em linha de produção (surgiu a partir do projeto do EDVAC)
 - Primeira instalação comercial (fábrica da GE, Louisville, Kentucky)

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)



EDVAC

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)

- Não existia o conceito de sistema operacional
- Programador é também o operador/manutenção do computador
- Programas escritos em linguagem de máquina pura (ligando fios no painel)
- Programa quando executado tinha todo o controle da máquina e acessava diretamente os periféricos

Evolução de SOs

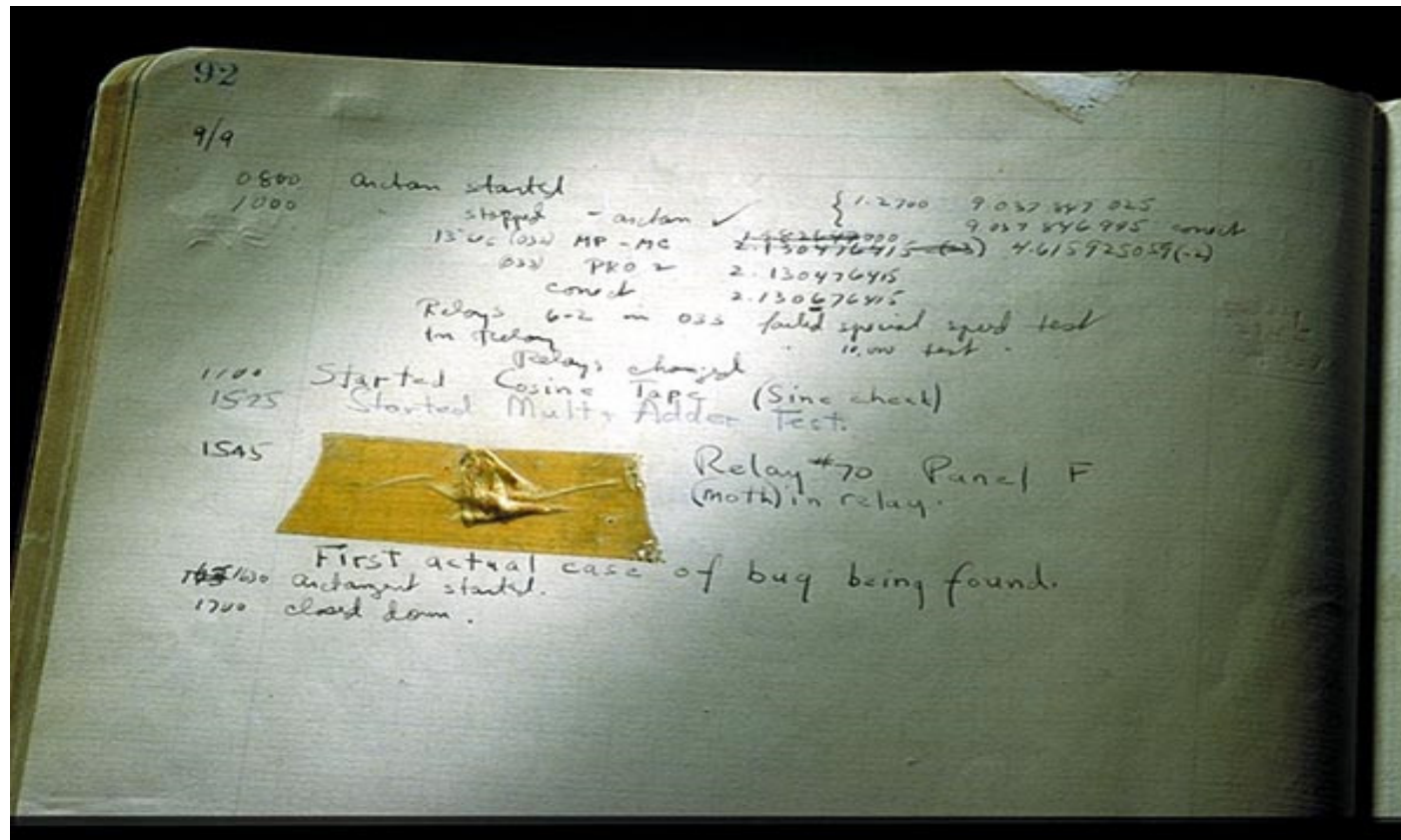
Primeira Fase (1945-1955)



UNIVAC (*Universal Automated Computer*), 1954

Evolução de SOs

Primeira Fase (1945-1955)



**Primeiro BUG (traça), Mark II Computer
University of Havard 1947**

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Introdução do transistor na década de 50 (mudança radical)
- Máquinas guardadas em salas especiais com ar-condicionado e equipes de operadores para mantê-las funcionando
- Apenas grandes corporações, órgãos do governo ou universidades podiam manter este tipo de equipamento

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Computadores utilizados principalmente para cálculos científicos de engenharia (por exemplo, resolver equações diferenciais parciais)
- Surgimento das primeiras linguagens de programação - *Assembly* e *Fortran*;

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- **Evolução:** Programador não era mais responsável pela operação
- Programador entregava o JOB para o operador
- **JOB:** é formado pelo programa a ser compilado e executado, acompanhado dos dados para execução (forma de representação: Cartões Perfurado)

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Após a execução o programador recebia uma listagem com a saída gerada
- No caso de erro de execução, o operador tirava uma cópia na listagem do conteúdo da memória (DUMP da memória)

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Problema: tempo de preparação para a execução do JOB
 - Era necessário primeiro retirar as fitas magnéticas, cartões e listagem do JOB que terminou
- Solução: agrupar os JOBs em Lotes
 - JOBs com necessidades semelhantes são agrupados em um mesmo lote (ex: todos vão usar o mesmo montador e a mesma biblioteca)
→ **Sistemas em Batch**

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Passagem entre os JOBs no início ainda era feita manualmente (operador tinha que ficar atento no console do sistema para fazer a troca)
- Um mesmo JOB pode exigir a execução de vários programas (denominado de *steps*)

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Década de 50
 - Surgio o primeiro Monitor Residente
 - Monitor Residente: programa que fica o tempo todo na memória
 - Programa: quando termina ele avisa o monitor que automaticamente carrega o próximo programa e inicia a execução (o tempo que o computador ficava parado diminui)

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Década de 50
 - Cartões de Controle: Usado para informar ao monitor qual programa deve ser carregado) à origem das linguagens de comandos
 - Monitor Residente: local indicado para as rotinas de acesso aos periféricos usados por todos os programas à inicio da idéia de Chamada de Sistema (System Calls)

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Avanço em nível de hardware na linha IBM 7094 - conceito de canal (comunicação entre memória e I/O);
- Sistemas Operacionais típicos da época: FMS (Fortran Monitor System) e o IBMSYS (rodavam nas máquinas IBM 7094).

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

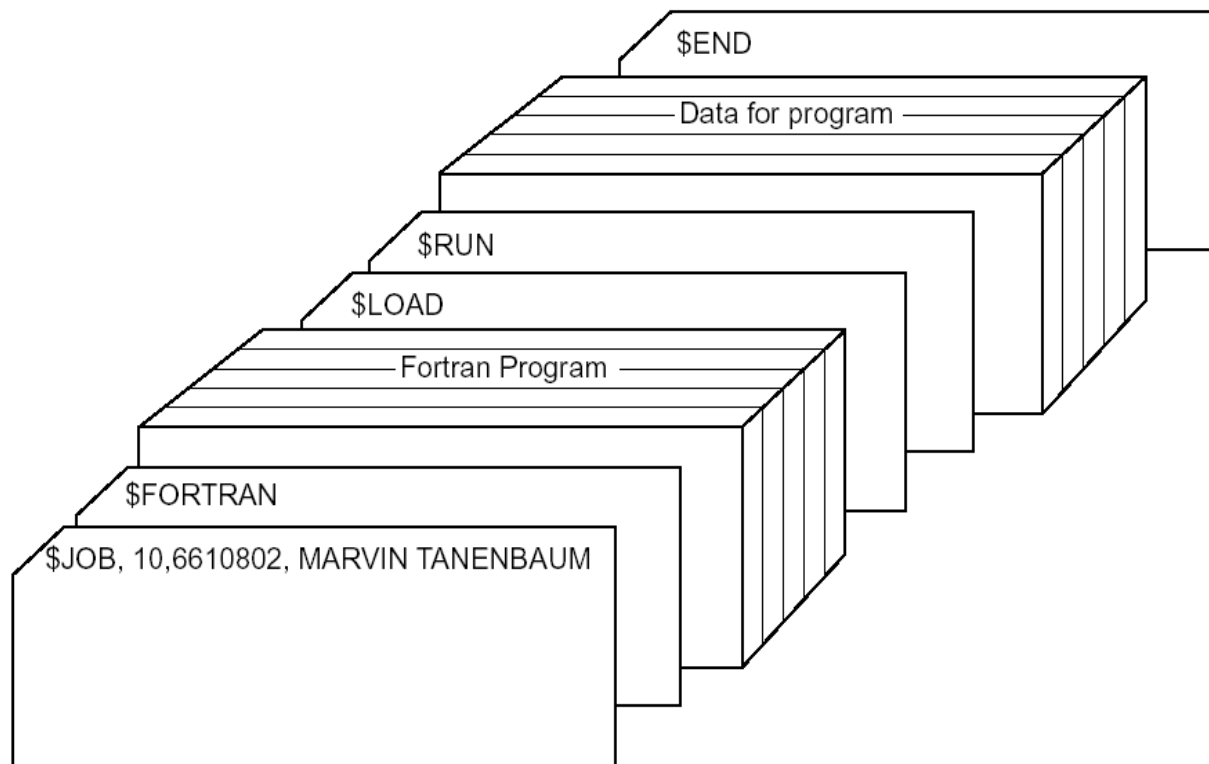


Figure 1-3. Structure of a typical FMS job.

Evolução de SOs

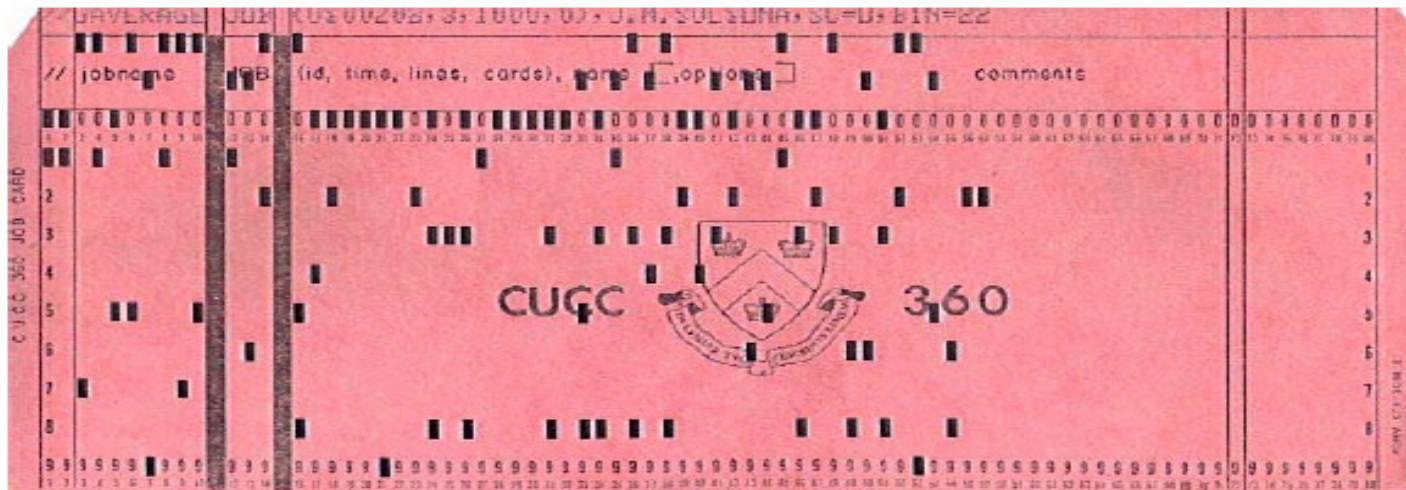
Segunda Fase (1955-1965)



IBM - Perfuradores de cartões

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)



Cartão Perfurado

Evolução de SOs

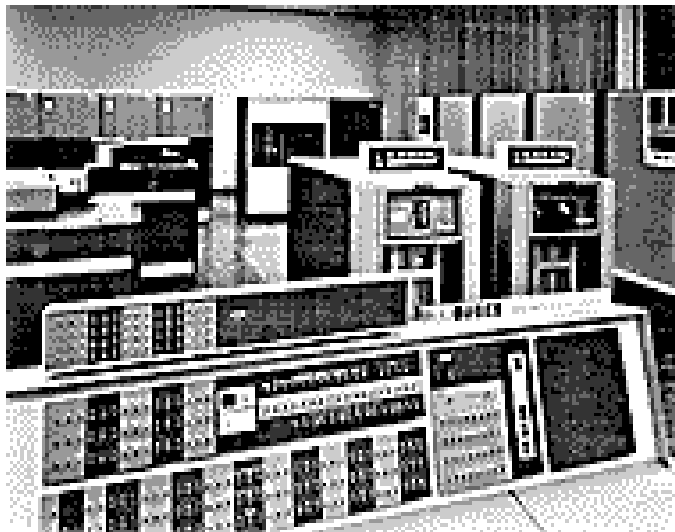
Segunda Fase (1955-1965)



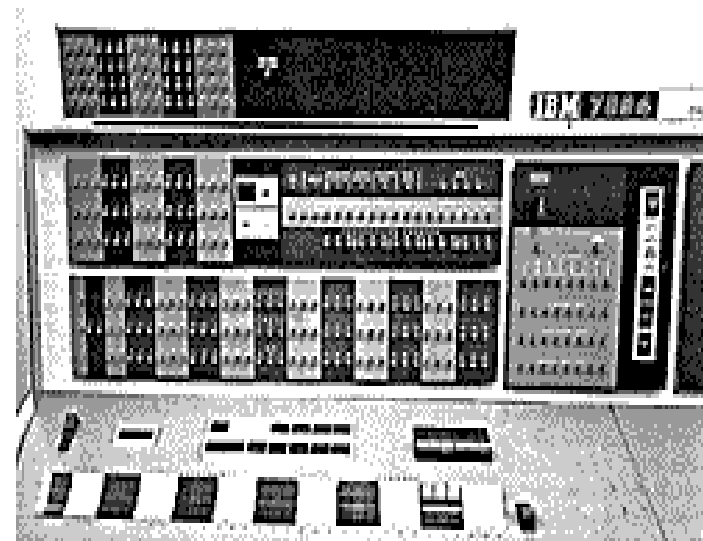
IBM 1682 - Leitora de cartões

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)



system



console

IBM 7094

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

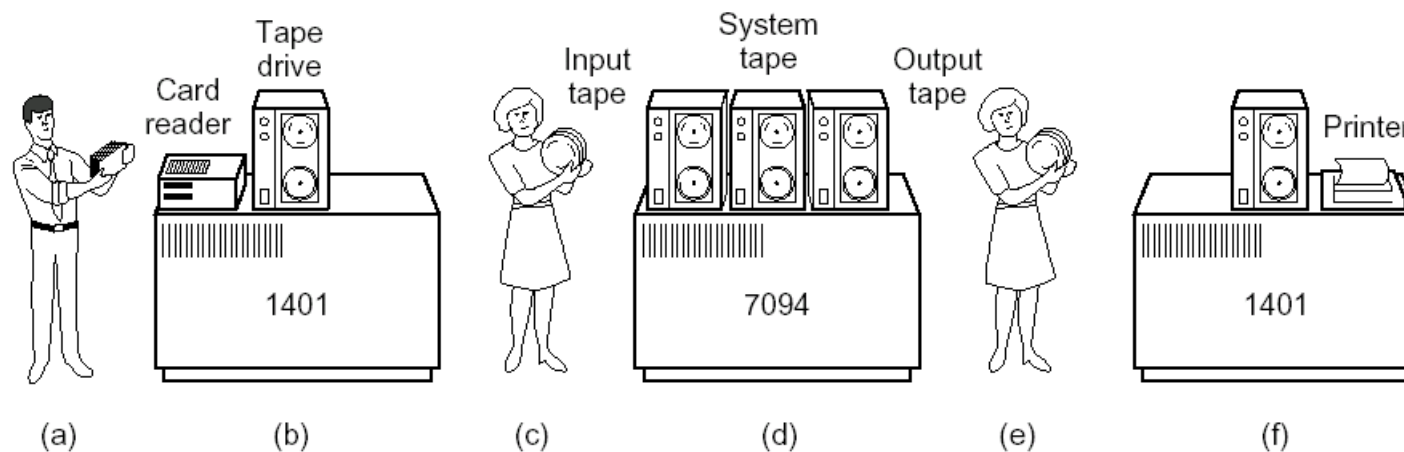


Figure 1-2. An early batch system. (a) Programmers bring cards to 1401. (b) 1401 reads batch of jobs onto tape. (c) Operator carries input tape to 7094. (d) 7094 does computing. (e) Operator carries output tape to 1401. (f) 1401 prints output.

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)



Impressora (IBM 1402) à esquerda e Leitora de Cartões (IBM 2540) à direita

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Década de 60
 - A partir do Monitor Residente surgiu o conceito de **Multiprogramação**
 - Monitor Residente: apenas um programa é executado por vez
 - Programa: quando realiza um operação de E/S o processador fica parado!
 - Solução: manter diversos programas na memória ao mesmo tempo
 - Quando um programa realiza operação de E/S, outro programa inicia a execução

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

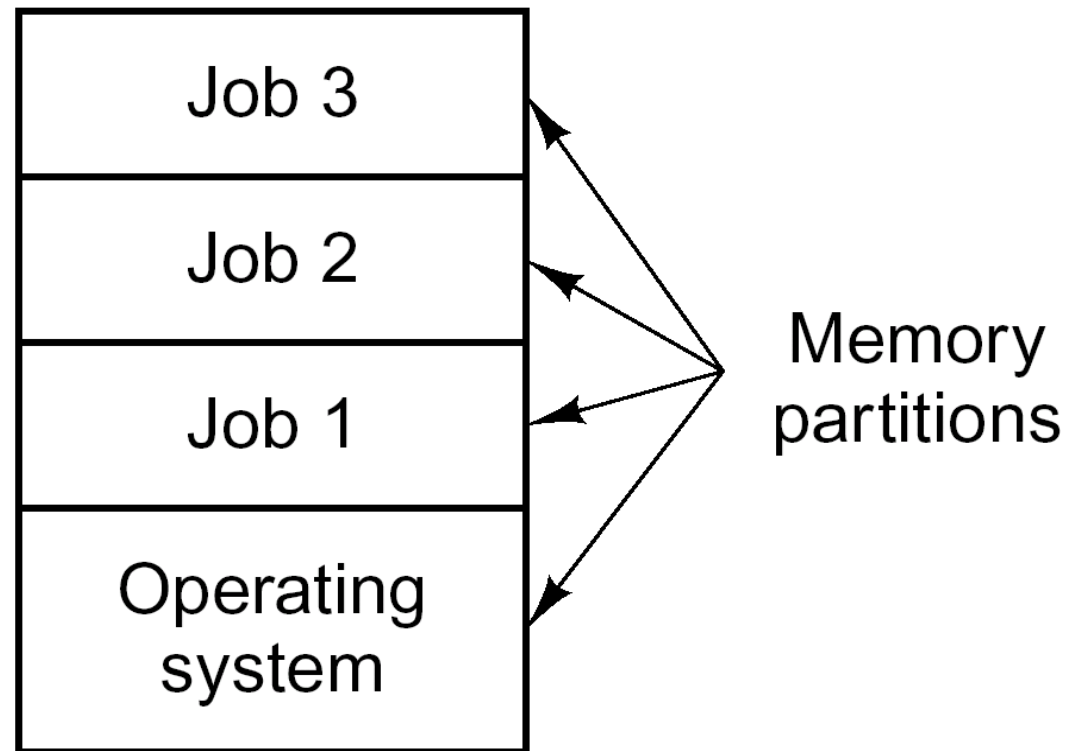


Figure 1-4. A multiprogramming system with three jobs in memory.

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Década de 60
 - Evolução: Mecanismo de Interrupções
 - Interrupções: quando um comando é enviado para um periférico, imediatamente o SO seleciona um outro programa para executar(é necessário que o periférico avise ao SO quando o acesso tiver sido concluído à isto é feito através de interrupção)
 - Não é possível implementar Multiprogramação sem o auxílio de interrupções

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Evolução: Discos Magnéticos
 - Disco Magnético: permite a implementação da multiprogramação
 - Acesso direto a qualquer posição
 - Discos Magnéticos: Não é necessário reunir JOBs semelhantes em lotes

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)



Unidade de discos removível

Evolução de SOs

Segunda Fase (1955-1965)

- Importante: Conceito de Multiprogramação
 - Essencial no estudo de sistemas operacionais
 - Originou vários temas básicos na área
 - Escalonamento de programas
 - Gerenciamento de memória
 - Organização de arquivos
 - Década de 60: iniciaram-se as primeiras experiências com sistemas timesharing (extensão lógica de sistemas multiprogramados)

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- Surgimento dos CI's - circuitos integrados;
- Início da década de 60:
 - maioria dos fabricantes de computadores tinha duas linhas de produtos distintas e incompatíveis à IBM 7094 (computadores científicos de grande escala) e 1401 (computador comercial)
- IBM lançou em 1964 a série 360 - linha de computadores pequena, poderosa e compatível entre si;
- Sistema Operacional OS/360 - linha da IBM 360;

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- IBM lançou em 1964 a série 360 - linha de computadores pequenos, poderosos e compatíveis ao nível do software
 - Usava circuitos integrados (CI) de pequena escala
- Sistema Operacional OS/360 - linha da IBM 360 (introduziu a multiprogramação)
- Sucessores do 360 → IBM 370, 4300, 3080 e 3090

Evolução de SOs

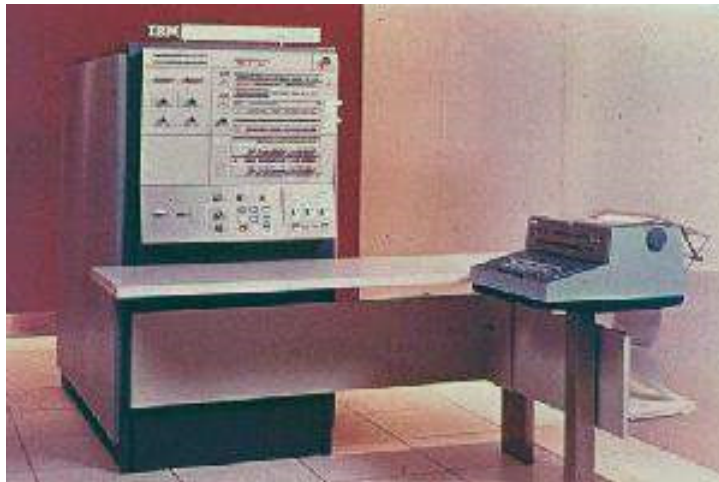
Terceira Fase (1965-1980)



IBM 360, 1964

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)



IBM Série 360

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)



IBM 4381

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)



IBM 3090 (refrigerado a água)

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- Iniciou-se a disseminação dos sistemas de tempo compartilhado (*timesharing*)
- Primeiro sistema de tempo compartilhado
 - CTSS: M.I.T. 1962
 - MULTICS (evolução do CTSS)
 - Projeto conjunto entre: M.I.T., Bell Labs e GE (importante fabricante de computadores)
 - Objetivo: desenvolver um sistema “computer utility” (máquina que suporta centenas de usuários de tempo compartilhado)
 - MULTICS (MULTiplexed Information and Computing Service)

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- 1961: surgiu a linha de computadores PDP (PDP-1...PDP-11) da DEC (*Digital Equipment Corporation*) à baixo custo.. aproximadamente US\$ 120.000 por máquina (menos de 5% do preço de um IBM 7094)
 - problema: máquinas incompatíveis

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- Fato Importante na área de Sistemas Operacionais:
 - ***Ken Thompson***: Um dos cientistas da computação que participou do projeto MULTICS utilizou uma máquina PDP-7 para construir o sistema UNIX (Bell Labs)

Histórico de SOs

Terceira Fase (1965-1980)



PDP-8

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- Sistema UNIX:
 - Tornou-se popular no meio acadêmico, órgãos do governo e entre muitas empresas
 - Código fonte foi amplamente disponibilizado à várias organizações desenvolveram suas próprias versões, gerando assim, incompatibilidades (“caos”)

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)

- Sistema UNIX:
 - Para tornar possível escrever programas que podiam executar em qualquer sistema UNIX foi criada o padrão POSIX (IEEE)
 - POSIX:
 - Maioria dos sistemas UNIX suportam
 - Define um interface mínima de chamadas de sistema
 - Outros sistemas também suportam a interface POSIX
- Final da Década de 70 → surgimento dos primeiros microcomputadores (TRS-80, TK-83/85, Apple e etc..) e SOs (CPM, PRO-DOS)

Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)



Evolução de SOs

Terceira Fase (1965-1980)



www.mci.org.br



www.mci.org.br

Evolução de SOs

Quarta Fase (1980-1990)

- Integração em larga escala (*large scale integration - LSI*) e a integração em muito larga escala (*very large scale integration - VLSI*);
- Surgimento dos minicomputadores e estações de trabalho (*workstations*)
- Computação altamente interativa (interface amigável): aplicações comerciais X aplicações científicas

Evolução de SOs

Quarta Fase (1980-1990)

- Preocupação: Eficiência X Conveniência
 - Os projetos de SOs começaram a se preocupar mais com a conveniência (interface amigável)
- Sistemas Operacionais que inicialmente dominaram a cena de computadores pessoais e estação de trabalho:
 - MS-DOS: IBM PC (8088, 8086, 80286, 80386...)
 - UNIX

Evolução de SOs

Quarta Fase (1980-1990)



IBM-PC
(8088/86)

Evolução de SOs

Quarta Fase (1980-1990)

- Windows: sucessor do MS-DOS
 - Inicialmente rodava em cima do DOS: Windows 3.1
 - Windows 95: Sistema Operacional independente do MS-DOS
- Outro importante sistema: UNIX
 - Dominava as estações de trabalho e outros computadores topo de linha (servidores de rede normalmente equipadas com processador RISC)
 - Máquinas RISC à possuem o poder computacional de um minicomputador

Evolução de SOs

Quarta Fase (1980-1990)

- Meados da Década de 80: crescimento de Redes de Computadores Pessoais executando Sistemas Operacionais de Rede
- Surgimento dos primeiros Sistemas Operacionais Distribuídos → ainda uma área de pesquisa em Sistemas Operacionais
- Outra área importante → Sistemas Operacionais de Tempo Real (fornecem suporte para aplicações de tempo real) e Sistemas Paralelos (multiprocessamento)

Evolução de SOs

Quinta Fase (1991- 2004)

- Grande avanço em termos de hardware e telecomunicações;
- Evolução das aplicações (mais processamento e armazenamento de dados) — sistemas especialistas, multimídia e sistemas embutidos.
- Processadores e memórias cada vez mais velozes e baratos (ULSI - ultra large scale integration);

Histórico de SOs

Quinta Fase (1991- 2004)

- Conceito de processamento distribuído;
- Redes de computadores - S.O.
- Software Livre → Linux e etc...
- Multiprocessamento (Assimétrico e Simétrico)
- Internet, linguagem Java, tecnologia de orientação a objetos, objetos distribuídos, etc.
- Segurança de sistemas
- Supercomputadores (Cray)

Histórico de SOs

Quinta Fase (1991- 2004)



Cray

Histórico de SOs

Quinta Fase (2004-)

- Sistemas operacionais portáteis (celulares, PALMs, SmartPhone...)
 - Windows Móble
 - Symbian
 - PalmOS
 - Linux
 - etc

Histórico de SOs

Quinta Fase (2004-)

- Virtualização em Sistemas Operacionais
- Clusters
- Grid Computing
- Volta dos Mainframes (z/system)
 - IBM System z9 Business Class
 - IBM System z9 Enterprise Class
 - IBM eServer zSeries 990
 - IBM eServer zSeries 900
 - ...