



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Sistemas Operacionais

Aula 1 – Apresentação do curso e Introdução

Prof. Msc. Cleyton Slaviero
cslaviero@gmail.com

Material cedido pelo prof. Maikon Bueno

A disciplina

- Objetivo
 - Explorar conceitos fundamentais para a construção e execução de sistemas operacionais

A disciplina

- Ementa
 - Histórico e evolução.
 - Tipos e estruturas de sistemas operacionais.
 - Conceitos de processos.
 - Concorrência.
 - Sincronização de processos.
 - Gerenciamento de memória.
 - Memória virtual.
 - Escalonamento de processos.
 - Monoprocessamento e multiprocessamento.
 - Alocação de recursos e *deadlocks*.
 - Gerenciamento de arquivos.
 - Técnicas de E/S.
 - Métodos de acesso.
 - Arquitetura de sistemas cliente-servidor.
 - Análise de desempenho

Conteúdo programático

1. Histórico e evolução.
2. Tipos e estruturas de sistemas operacionais.
3. Conceitos de processos.
4. Escalonamento de processos
5. Threads
6. Comunicação entre processos
7. Gerenciamento de memória
8. Entrada e saída (E/S)

Avaliação

- Três avaliações (P1,P2,P3)

$$\text{Média} = (P1+P2+P3)/3$$

Se Média ≥ 5 então "aprovado", senão "reprovado"

Bibliografia básica

- SILBERSCHATZ, A.; GALVIN, P.B. & GAGNE, G.; Sistemas Operacionais com Java. Campus, 2004.
- TANENBAUM, A.S. *Sistemas Operacionais Modernos*. 2a Ed. Prentice-Hall, 2003.
- TANENBAUM, A.S; WOODHULL, A.S. *Sistemas Operacionais: Projeto e Implementação*. 2a ed. Bookman. Porto Alegre, 2006.

Bibliografia complementar

- TANENBAUM, A.S. Sistemas Operacionais: Projeto e Implementação. Prentice-Hall, 2002.

Roteiro de hoje

- Por que é necessário um sistema operacional
- O que é um Sistema Operacional
- Histórico
- Conceitos Básicos

Por que?

- Sistemas de computadores modernos são compostos por diversos dispositivos:
 - Processadores;
 - Memória;
 - Controladoras;
 - Monitor;
 - Teclado;
 - Mouse;
 - Impressoras;
 - Etc...



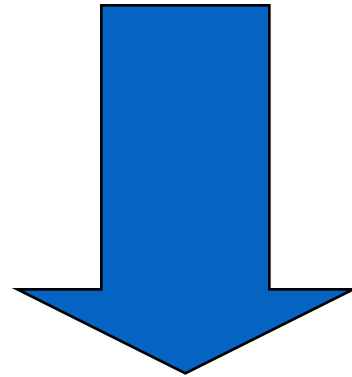
Alta Complexidade



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Por que?

- Com tantos dispositivos, surge a necessidade de gerenciamento e manipulação desses diversos dispositivos
 - Tarefa difícil



SISTEMAS OPERACIONAIS

O que é um SO?

Abstração

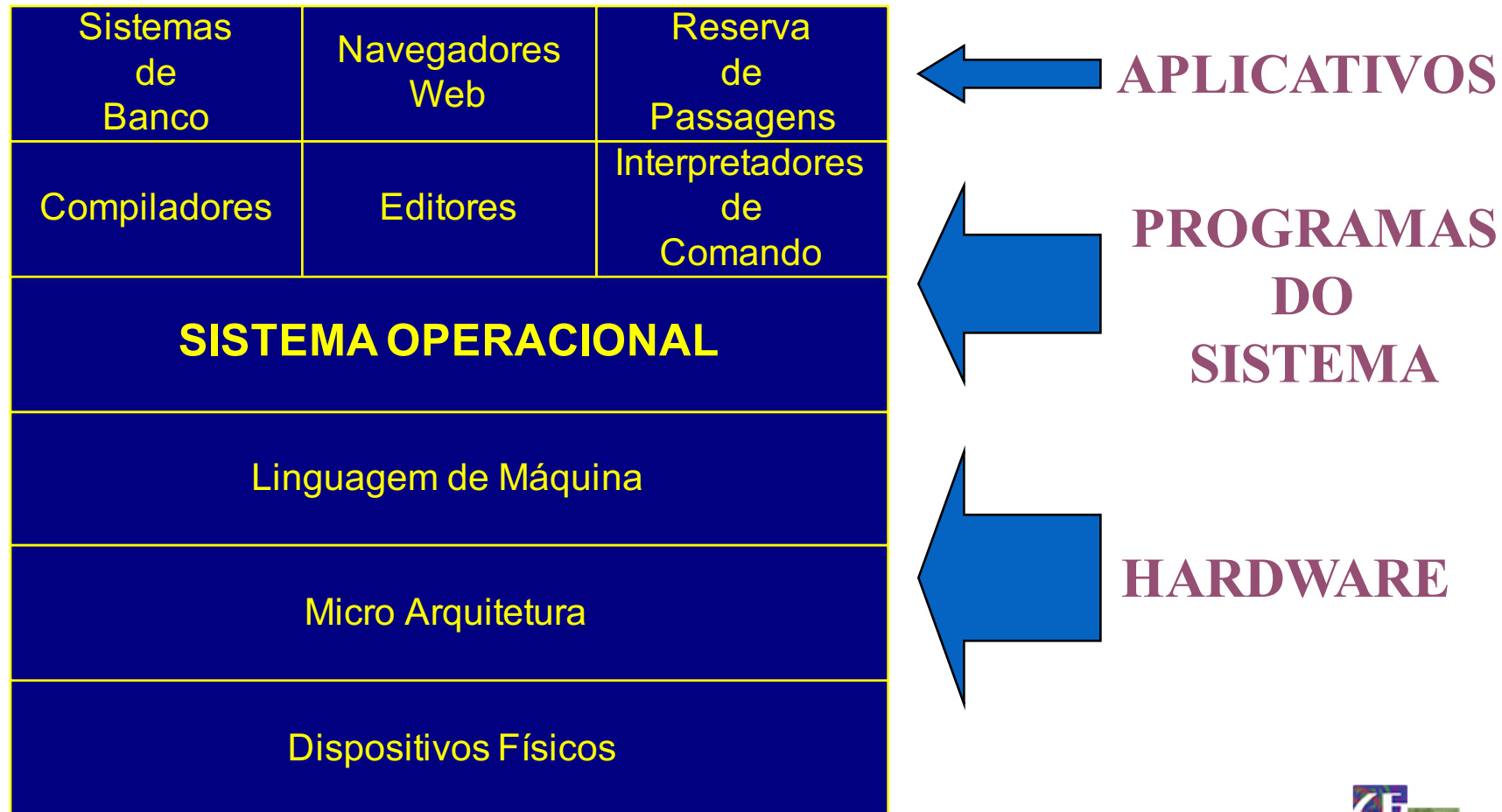
&

Arbitração

O que é um SO?

- Software responsável por gerenciar dispositivos que compõem um sistema computacional e realizar a interação entre o usuário e esses dispositivos;
- Hardware
 - Processador;
 - Memória Principal;
 - Dispositivos de Entrada/Saída;
- Software
 - Programas de Aplicação;
 - Programas do Sistema;

Arquitetura do Sistema



Arquitetura do Sistema

- **Hardware:** Diversas camadas
 - Dispositivos físicos:
 - Circuitos (*chips*)
 - Cabos
 - Transistores
 - Capacitores
 - Memória
 - Disco rígido
 - etc...

Arquitetura do Sistema

- **Micro Arquitetura:** dispositivos físicos são agrupados para formar unidades funcionais
 - CPU – processamento;
 - ULA (Unidade Lógica Aritmética) – operações aritméticas. Essas operações podem ser controladas por software (micro programas) ou por circuitos de hardware;

Arquitetura do Sistema

- **Linguagem de Máquina:** conjunto de instruções interpretadas pelos dispositivos que compõem a micro arquitetura;
 - Possui entre 50 e 300 instruções;
 - Realiza operações por meio de registradores;
 - Baixo nível de abstração;
 - Ex.: **Assembler/Assembly**

Sistema Operacional

- Pode atuar de duas maneiras diferentes:
 - Como máquina estendida (***top-down***) – tornar uma tarefa de baixo nível mais fácil de ser realizada pelo usuário;
 - Como gerenciador de recursos (***bottom-up***) – gerenciar os dispositivos que compõem o computador;

Sistema Operacional como Máquina Estendida

- Ex.: como é feita a entrada/saída de um disco flexível
- Tarefa: Leitura e Escrita
 - SO: baixo nível de detalhes
 - Número de parâmetros;
 - Endereço de bloco a ser lido;
 - Número de setores por trilha;
 - Modo de gravação;
 - Usuário: alto nível – abstração simples
 - Visualização do arquivo a ser lido e escrito;
 - Arquivo é lido e escrito;
 - Arquivo é fechado.



Sistema Operacional como Gerenciador de Recursos

- Gerenciar todos os dispositivos e recursos disponíveis no computador
 - Ex.: se dois processos querem acessar um mesmo recurso, por exemplo, uma impressora, o SO é responsável por estabelecer uma ordem para que ambos os processos possam realizar sua tarefa de utilizar a impressora.
 - Uso do HD;
 - Uso da memória;
- Coordena a alocação controlada e ordenada dos recursos;

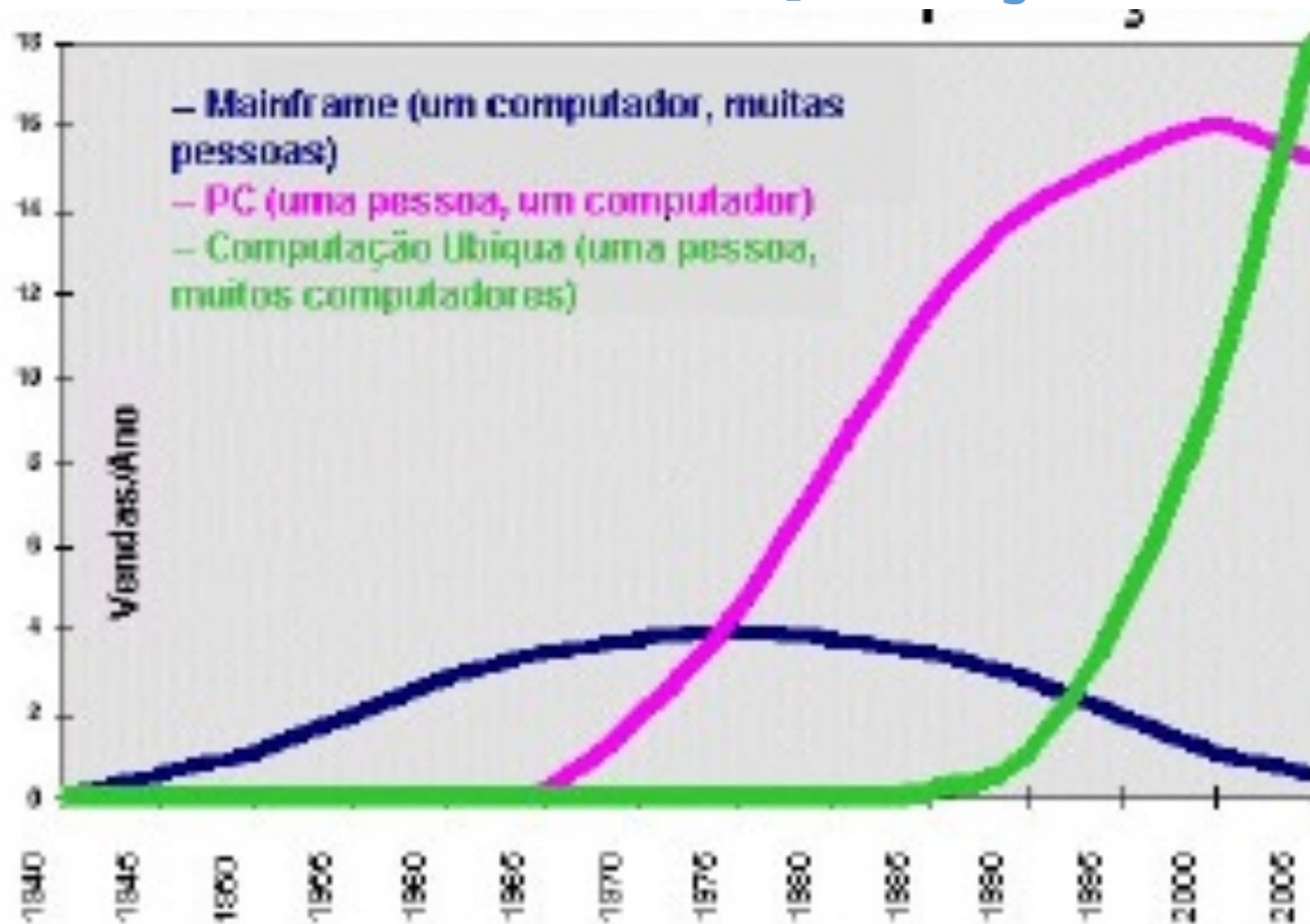
Modos do sistema operacional

- Modo núcleo
 - Acesso completo a todo o hardware
- Modo usuário
 - Apenas um subconjunto de operações é permitida
- Várias situações surgem da necessidade de operar entre esses modos

Roteiro de hoje

- Por que é necessário um sistema operacional
- O que é um Sistema Operacional
- **Histórico**
- Conceitos Básicos

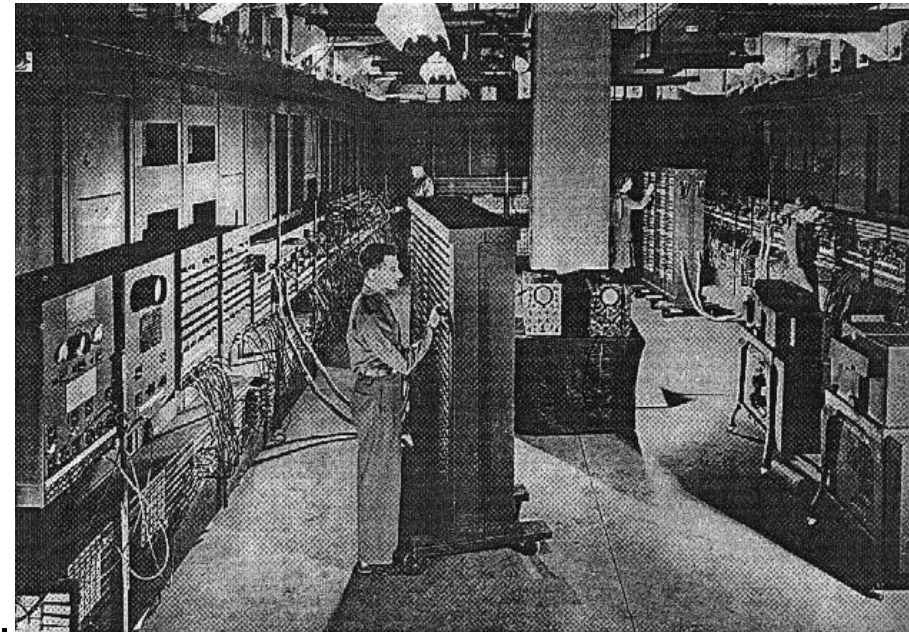
Tendência da Computação



Histórico de Evolução (SO)

Anos 40....

- Nenhum Sistema Operacional
- Instruções por fios e válvulas
- Painel de controle
- Operador = Programador
- Para compartilhar a máquina – planilha de horários
- Ex. ENIAC (Electronic Numerical Integrator And Computer) - 1946



O primeiro bug

- O primeiro bug (mariposa)
 - Setembro 1947
 - Harvard Mark II

9/9

0800 Antam started

1000 " stopped - antam ✓

1300 (032) MP-MC 1.98247000
(033) PRO 2 2.130476415 (2) 4.615925059(-2)
conv'd 2.130676415

Relays 6-2 in 033 failed special speed test
in relay " 10,000 test.

Relays changed

1100 Started Cosine Tape (Sine check)

1525 Started Mult + Adder Test.

1545

Relay #70 Panel F
(moth) in relay.

First actual case of bug being found.

1630 Antam started.

1700 closed down.

Relay 2145
Relay 2370

Histórico de Evolução (SO)

Anos 40....

- ❑ Mesmo grupo de pessoas projetava, construía, programava, operava e fazia a manutenção de cada máquina;
- ❑ O acesso às máquinas era feito por meio de reserva de tempo: cada usuário fazia sua programação diretamente nos painéis das máquinas → "hard-wired";
- ❑ Máquinas realizavam cálculos numéricos;

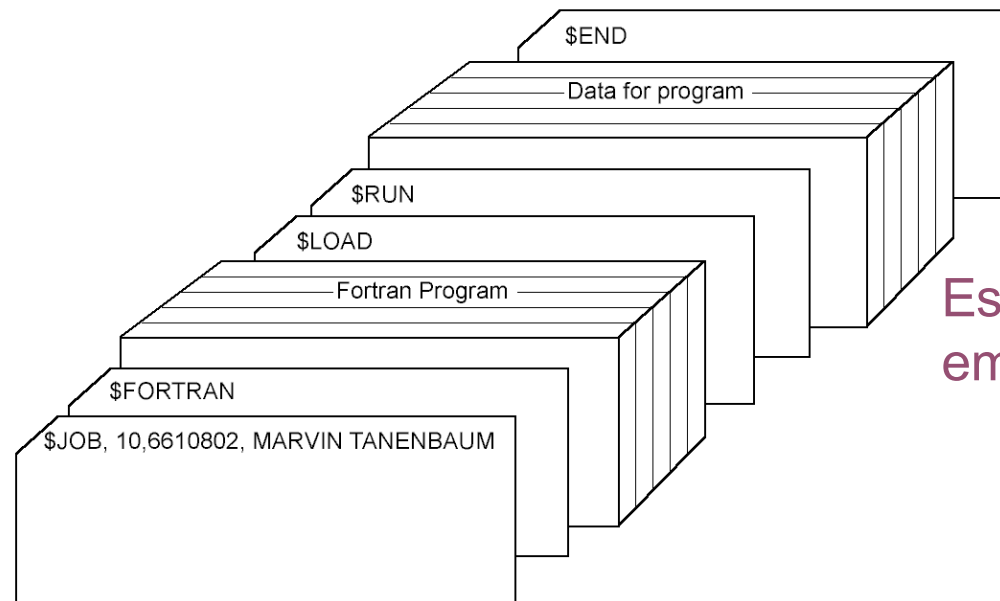


Histórico de Evolução (SO)

Anos 50....

- Surge a idéia de tarefas (**jobs**) e **cartões perfurados**
- Os programas eram codificados nos cartões e sua leitura era feita por máquina → operadores de máquina;

Operador é responsável por carregar montadores, compiladores, etc. e ativar job com programa desenvolvido pelo programador



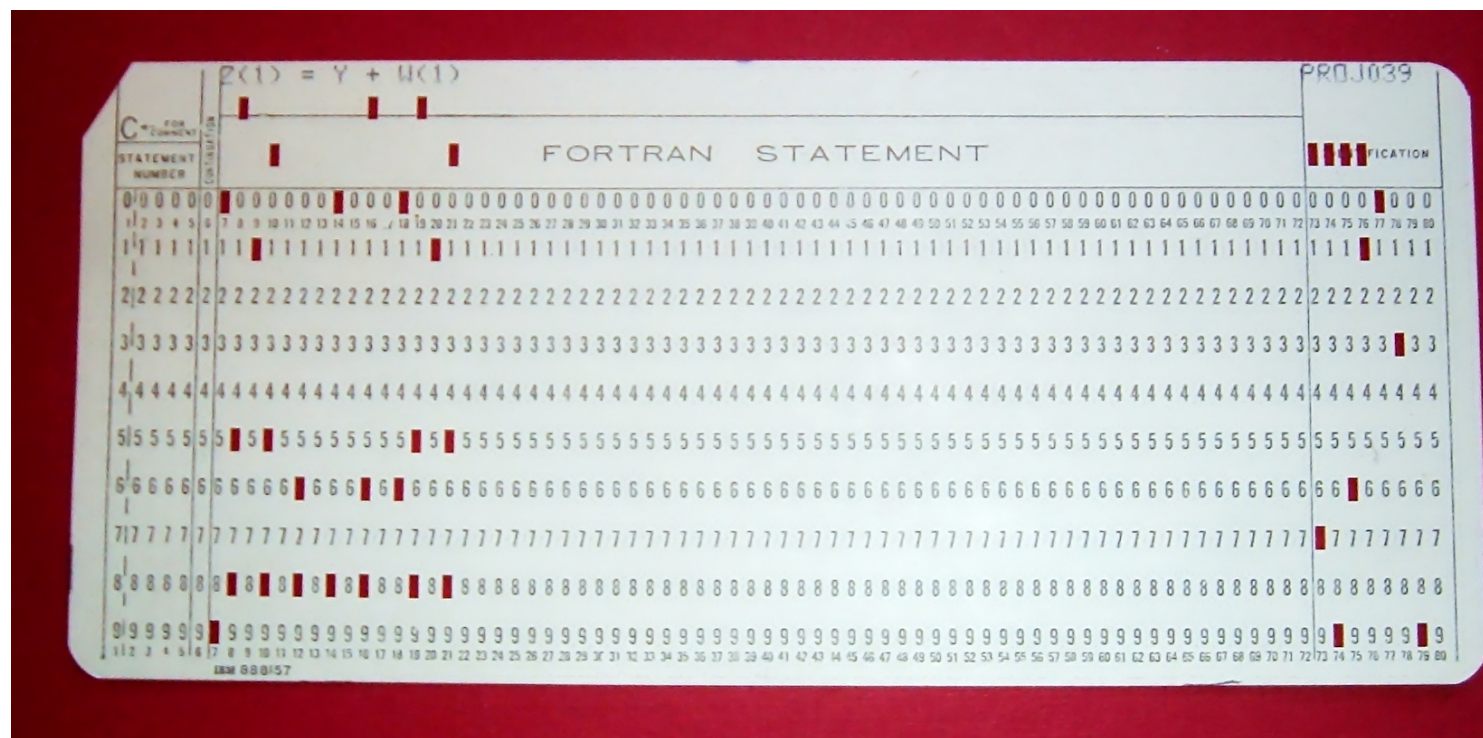
Estrutura de um *job* em FORTRAN



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis



Barryman, 1960. Reprinted from: Barryman, 1960, p. 107.



Histórico de Evolução (SO)

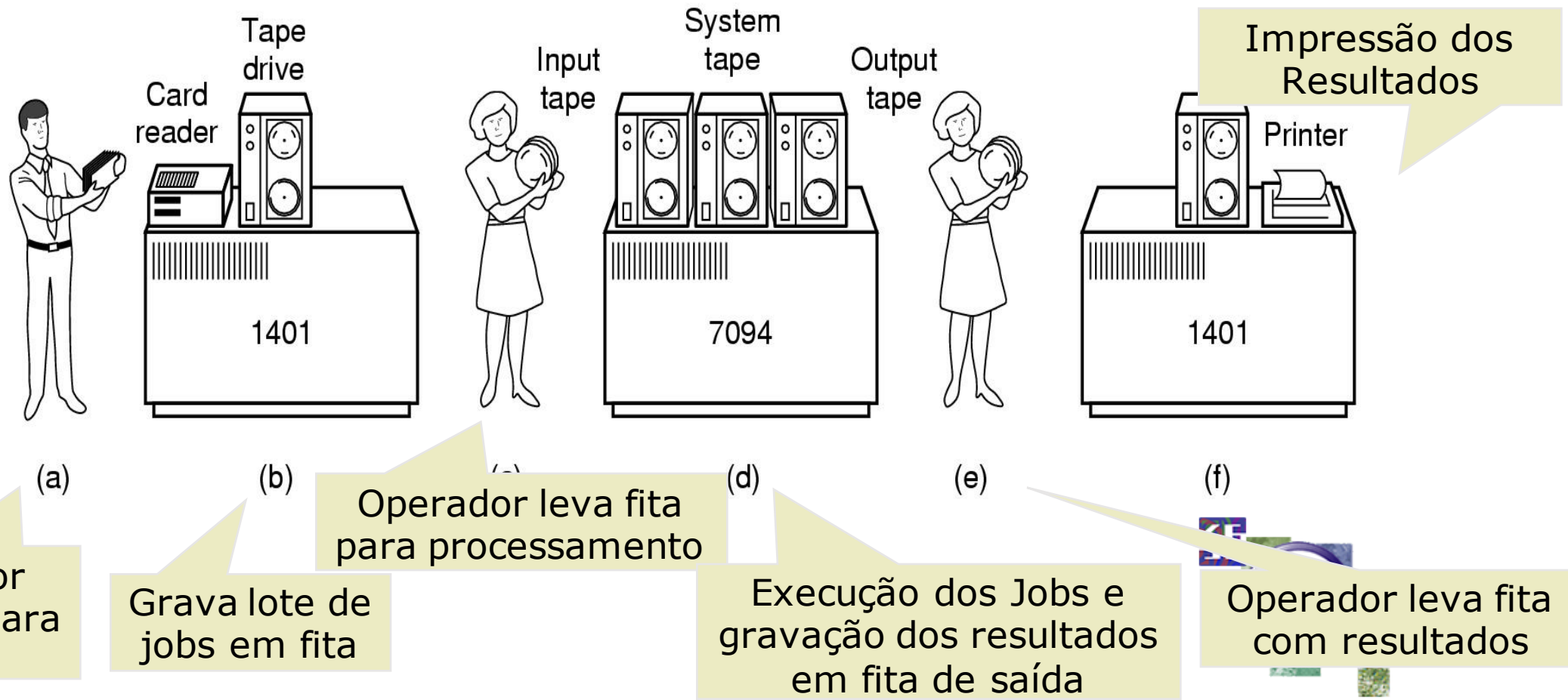
Anos 50....

- Operação: cada programa (*job*) ou conjunto de programas escrito e perfurado por um programador era entregue ao operador da máquina para que o mesmo fosse processado – alto custo
- Sistemas em *Batch* (lote)
 - ▣ Consistia em coletar um conjunto de *jobs* e fazer a gravação desse conjunto para uma fita magnética

Histórico de Evolução (SO)

Anos 50....

■ Sistemas em *Batch* (lote)



Histórico de Evolução (SO)

Anos 60....

- ❑ Surgem as linhas de computadores
- ❑ Aplicações que eram CPU-bound não tinham problema com relação ao tempo que se precisava esperar para realizar E/S
- ❑ Aplicações que eram IO-bound gastavam de 80 a 90% do tempo realizando E/S
 - Enquanto isso, a CPU ficava parada

Multiprogramação



Histórico de Evolução (SO)

Anos 60....

Multiprogramação

- Dividir a memória em diversas partes e alocar a cada uma dessas partes um *job*.
- Manter na memória simultaneamente uma quantidade de *jobs* suficientes para ocupar 100% do tempo do processador, diminuindo a ociosidade.
- Importante: o hardware é que protegia cada um dos *jobs* contra acesso indevidos de outros *jobs*.



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Histórico de Evolução (SO)

Anos 60....

Spooling

- ❑ Máquinas separadas para E/S e processamento
- ❑ Operadores precisavam ficar andando entre as máquinas

Histórico de Evolução (SO)

Anos 60....

Spooling

Simultaneous Peripheral Operation On Line:

- Possibilitar que a leitura de cartões de *jobs* fosse feita direta do disco;
- Assim que um *job* terminava, o sistema operacional já alocava o novo *job* à uma partição livre da memória direto do disco;



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Histórico de Evolução (SO)

Anos 60....

- ❑ Mesmo com o surgimento de novas tecnologias, o tempo de processamento ainda era algo crítico. Para corrigir um erro de programação, por exemplo, o programador poderia levar horas pois cada job era tratado dentro de um lote

TimeSharing

Histórico de Evolução (SO)

Anos 60....

TimeSharing

Cada usuário tem um terminal *on-line*
à disposição:

- Primeiro sistema *TimeSharing*: CTSS (*Compatible Time Sharing System*) – 7094 modificado
- Cada usuário tem a sensação de possuir o computador apenas para ele
- Ex.: se 20 usuários estão ativos e 17 estão ausentes, o processador é alocado a cada um dos 3 *jobs* que estão sendo executados



Histórico de Evolução (SO)

Anos 70....

Cada máquina possuía um Sistema Operacional diferente

- Por exemplo, OS/360 para o System/360; MULTICS (GE)
- Incompatibilidade

Sistemas Operacionais de Propósito Geral



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Histórico de Evolução (SO)

Anos 70....

Sistemas Operacionais de Propósito Geral

- Unics
 - Time Sharing System
 - Proposto por Ken Thompson
 - Setembro/1969
 - Baseado no MULTICS
 - Deu origem ao Unix



Histórico de Evolução (SO)

Anos 80....

Sistemas Operacionais de Propósito Geral

- ❑ DOS (Disk Operating System)
 - ❑ A IBM tentou utilizar o CP/M, mas Kildall não quis nenhum acordo;
 - ❑ IBM procurou Bill Gates solicitando SO para o IBM PC;
 - ❑ Bill Gates comprou a empresa que desenvolvia o DOS Seattle Computer Products; Desenvolvedor: Tim Paterson;



Histórico de Evolução (SO)

Anos 80....

*Sistemas Operacionais de
Propósito Geral*

- ❑ DOS (Disk Operating System)
 - ❑ Lançado em 1981
 - ❑ Monousuário
 - ❑ Desenvolvido para computadores Pessoais
 - ❑ Linha de comando



Histórico de Evolução (SO)

Anos 80....

Sistemas Operacionais de Propósito Geral

- ❑ Macintosh Operating System (Mac OS)
 - ❑ Lançado em 1984
 - ❑ Sistemas baseados em janelas (*GUI – Graphical User Interface*)



Histórico de Evolução (SO)

Anos 80....

Sistemas Operacionais de Propósito Geral

- ❑ Windows
 - ❑ 1985
 - ❑ Iniciou como uma interface gráfica para o DOS
 - ❑ Multiprogramação



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Histórico de Evolução (SO)

Anos 90....

Sistemas Operacionais de Propósito Geral

- Linux
 - 1991
 - Desenvolvido voluntariamente por programadores de todo o mundo
 - Multiusuário



Universidade Federal
de Mato Grosso
Campus Rondonópolis

Histórico de Evolução (SO)

Anos 90....

- Era da computação distribuída
 - um processo é dividido em subprocessos que executam em sistemas multiprocessados e em redes de computadores ou até mesmo em sistemas virtualmente paralelos



Histórico de Evolução (SO)

Anos 90....

- ❑ Sistemas Operacionais Distribuídos :
 - Apresenta-se como um sistema operacional centralizado, mas que, na realidade, tem suas funções executadas por um conjunto de máquinas independentes;
- ❑ Sistemas Operacionais em Rede;
 - Usuários conhecem a localização dos recursos que estão utilizando e não têm a visão de um sistema centralizado
- ❑ Vários outros...



Tipos de Sistemas Operacionais

- Sistemas Operacionais Orientados a Objetos
 - Reuso
 - Interface orientada a objetos
- JavaOS
 - Portabilidade;
- Sistemas Operacionais de Tempo Real
 - Importante:
 - Gerenciamento de Tempo;
 - Gerenciamento de processos críticos (aviões, caldeiras);
 - RTLinux (Real Time Linux);
 - <http://www.fsmlabs.com/>
 - FreeRTOS (<http://www.freertos.org>)
- Sistemas Operacionais Embarcados: telefones, aparelhos eletrodomésticos; PDAs;

Roteiro

- Por que é necessário um sistema operacional
- O que é um Sistema Operacional
- Histórico
- **Conceitos Básicos**

Conceitos Básicos de Sistemas Operacionais

- Principais conceitos:
 - Processo;
 - Memória;
 - Chamadas de Sistema;

Elementos de sistemas operacionais

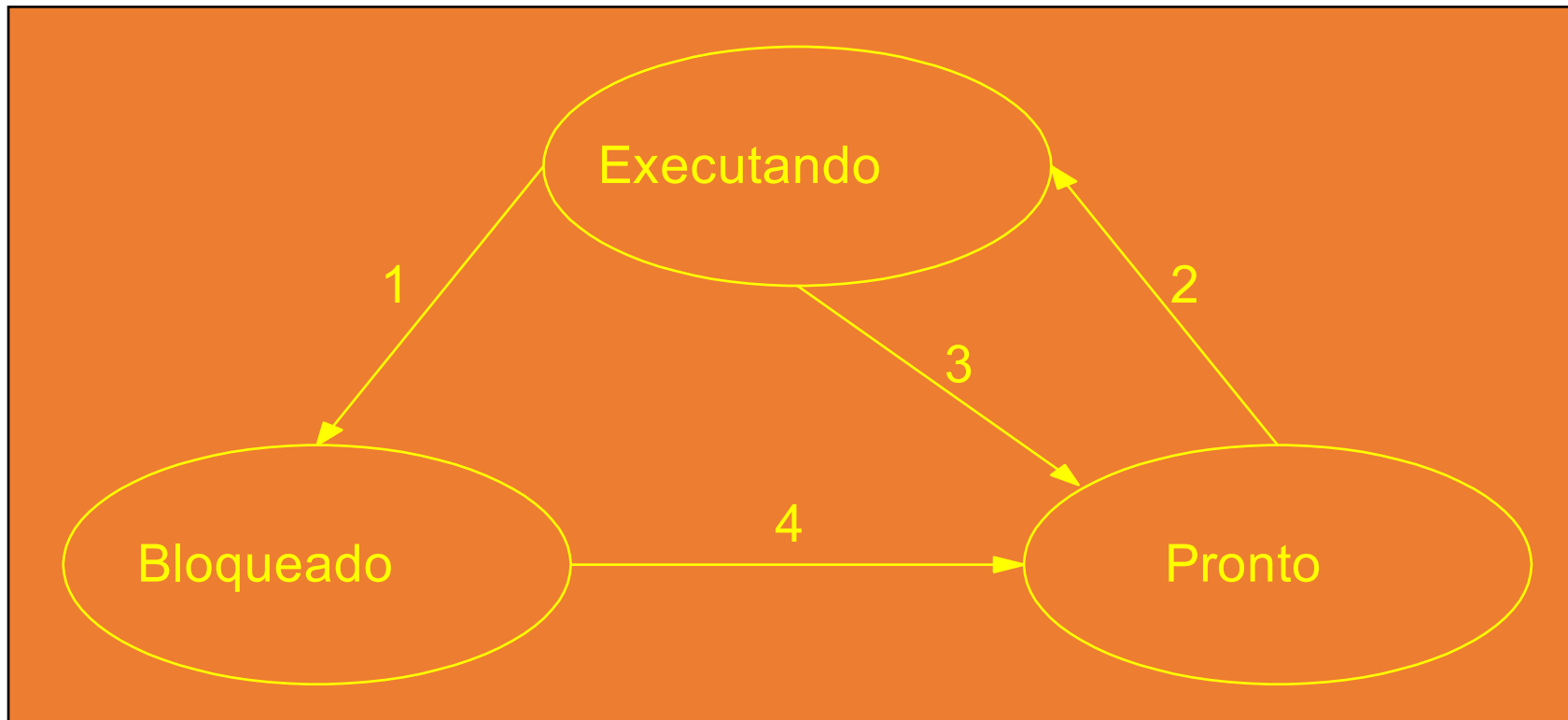
- Abstrações
 - Processos, threads, arquivo, socket, página de memória
- Mecanismos
 - criar, agendar, abrir, escrever, alocar
- Políticas
 - LRU (Menos Frequentemente Usado), EDF (Menor deadline primeiro)

Processos

- Processo: chave do SO;
 - Caracterizado por programas em execução;
 - Cada processo possui:
 - Um espaço de endereçamento;
 - Lista de alocação de memória (mínimo, máximo);
 - Um conjunto de registradores (contador de programa – *program counter* – PC);
 - O Sistema Operacional controla todos os processos;
 - Processos podem ter sua execução interrompida ou ou reiniciada por vários motivos

Processos

- Estados básicos de um processo:



Processos

- Ex.: processo bloqueado (suspenso)

Quando o SO suspende um processo $P1$ temporariamente para executar um processo $P2$, o processo $P1$ deve ser reiniciado exatamente no mesmo estado no qual estava ao ser suspenso. Para tanto, todas as informações a respeito do processo $P1$ são armazenadas em uma **tabela de processos** (*process table*). Essa tabela é um vetor ou uma lista encadeada de estruturas.

Processos

- Um processo pode resultar na execução de outros processos, chamados de processos-filhos:
 - Características para a hierarquia de processos:
 - Comunicação (Interação) e Sincronização;
 - Segurança e proteção;
 - Uma árvore de no máximo três níveis;
- Escalonadores de processos – processo que escolhe qual será o próximo processo a ser executado;
 - Diversas técnicas para escalonamento de processos;

Processos

- Comunicação e sincronismo entre processos – solução:
 - Semáforos;
 - Monitores;
 - Instruções especiais em hardware;
 - Troca de mensagens;

Gerenciamento de Memória

- Gerenciamento elementar (década de 60)
 - Sistema monoprogramado;
 - Sem paginação:
 - Apenas um processo na memória;
 - Acesso a toda a memória;
- Gerenciamento mais avançado (atualidade)
 - Sistema multiprogramado;
 - Mais de um processo na memória;
 - Chaveamento de processos: por entrada/saída ou por limite de tempo (sistema de tempo compartilhado);

Compartilhamento de Memória

- Partições Fixas
 - Cada processo é alocado em uma dada partição da memória (pré-definida);
 - Partições são liberadas quando o processo termina;
- Partições Variáveis
 - Memória é alocada de acordo com o tamanho e número de processos;
 - Otimiza o uso da memória;

System Calls – Chamadas de Sistema

- Interface entre o Sistema Operacional e os programas do usuário;
- As chamadas se diferem de SO para SO, no entanto, os conceitos relacionados às chamadas são similares independentemente do SO;
- Apenas uma chamada de sistema pode ser realizada em um instante de tempo (ciclo de relógio) pela CPU;
 - Caso seja necessário, executa-se uma instrução *TRAP*

Próxima Aula

- Mais sobre System Calls....
- Estrutura de Sistemas Operacionais
- **Tarefa para casa**
 - Ler capítulo 1 do Tanenbaum