

Lprm
Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia



Processos
(Aula 5)

Estruturas de Controle

 Universidade Federal do Espírito Santo
Departamento de Informática

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia 

Aula passada

- Interrupções de hw e sw (mudança de fluxo, podendo gerar transição da execução entre processos)
- Gerência de Processos
 - O que são processos
 - Abstração de processos no SO
 - Criação de um processo no Unix (fork)

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 2 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia 

Aula passada (2)

- Estados do processo
 - Novo (*new*), pronto (*ready*), bloqueado ou esperando (*blocked*), executando (*running*), terminado (*exit*)
- Transição entre os estados
- Filas do sistema
- Máquina de estados do UNIX

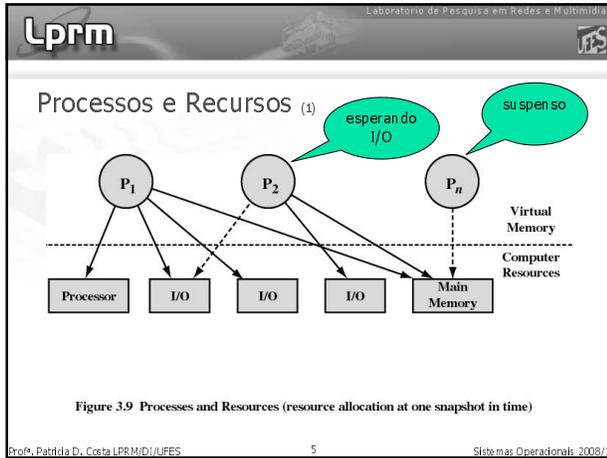
Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 3 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia 

Processos

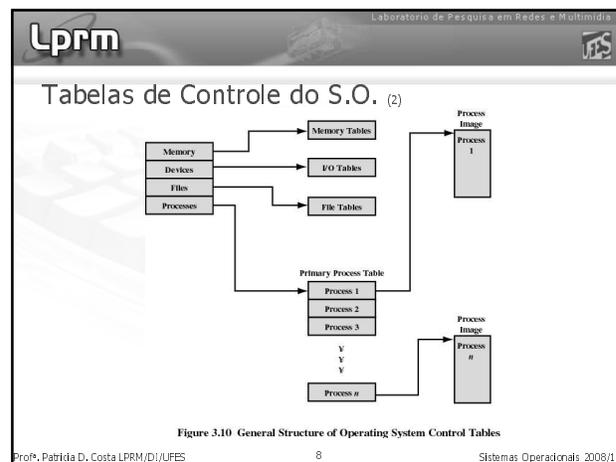
- O S.O. controla eventos no sistema de computação:
 - S.O. escalona e despacha processos para execução, aloca os recursos para processos, e responde a pedidos de processos de usuários a serviços básicos
 - S.O. é a entidade que gerencia o uso de recursos do sistema pelos processos.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 4 Sistemas Operacionais 2008/1



- Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia
- ### Processos e Recursos (2)
- O S.O. gerencia recursos computacionais em benefício dos diversos processos que executam no sistema.
 - A questão fundamental é:
 - Que informações o sistema operacional precisa manter para controlar os processos e gerenciar os recursos em benefícios deles?
- Prof. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 6 Sistemas Operacionais 2008/1

- Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia
- ### Tabelas de Controle do S.O. (1)
- O S.O. precisa manter informações sobre o estado corrente de cada processo e de cada recurso.
 - Estruturas de controle são construídas para cada entidade que o sistema operacional gerencia:
 - Tabelas de Memória
 - Tabelas de E/S
 - Tabelas de Arquivos
 - Tabelas de Processos
- Prof. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 7 Sistemas Operacionais 2008/1



Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Estruturas de Controle de Processos

- Multiprogramação pressupõe a existência de vários processos disputando a UCP.
- Necessidade de intermediar essa disputa.
 - Técnicas de gerência do processador.
 - Algoritmos de escalonamento.
- Necessidade de representar um processo.
 - *Imagem* do processo
 - Localização: parte da imagem do processo na memória primária e parte na secundária.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 9 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Imagem do Processo (1)

- Nome dado à coleção formada por:
 - Código do programa a ser executado.
 - Pilha do sistema para controle de chamadas de procedimentos e de SVCs.
 - Área de dados para armazenamento de variáveis locais e globais.
 - Coleção de atributos do processo (mantidos no *Bloco de Controle de Processos*).

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 10 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Imagem do Processo (2)

Process Identification
Processor State Information
Process Control Information
User Stack
Private User Address Space (Programs, Data)
Kernel Stack
Shared Address Space

Process Control Block

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 11 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Bloco de Controle de Processo (atributos)

- Estrutura de dados (registro) usada para representar um processo dentro do sistema operacional.
- Mantém todas as informações que o S.O. precisa para poder controlar a execução do processo (coleção de atributos do processo).
- Número fixo ou variável de blocos descritores de processos (alocação estática x alocação dinâmica de memória).
- *Process Control Block*.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 12 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprn Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

Informações Típicas do BCP

- Identificação do processo.
- Prioridade do processo.
- Localização na memória principal.
- Identificação dos arquivos abertos.
- Estado do processo.
- Contexto de execução (conteúdo dos registradores).
- Ponteiros para encadeamento nas filas.
- Informações de *accounting* (ex: tempo de CPU).

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 13 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprn Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

Estrutura de Dados Típica

```

struct desc_proc {
    char estado_atual; /* Estado atual do processo */
    int prioridade; /* Prioridade do processo */
    unsigned inicio_memoria; /* Endereço inicial da memória */
    unsigned tamanho_memoria; /* Bytes de memória ocupados */
    struct arquivo arq_abertos[20] /* Arquivos abertos */
    unsigned tempo_de_CPU; /* Tempo já gasto de CPU */
    unsigned proc_pc; /* Valor salvo do registrador PC */
    unsigned proc_sp; /* Valor salvo do registrador SP */
    unsigned proc_acc; /* Valor salvo do registrador ACC */
    unsigned proc_rx; /* Valor salvo do registrador RX */
    struct desc_proc *proximo; /* Aponta para o próximo */
}
struct desc_proc tab_desc[MAX_PROCESS];

```

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 14 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprn Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

BCPs e as Filas do Sistema

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 15 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprn Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia UFS

Inicialização das Filas

```

struct desc_proc *desc_livres; /* Lista de descritores livres */
struct desc_proc *espera_CPU; /* Lista de processos prontos */
struct desc_proc *usando_CPU; /* Aponta p/ processo em execução */
/*
struct desc_proc *bloqueados; /* Lista de processos bloqueados */

/* Inicialização das estruturas de controle */

for (i=0; i<MAX_DESC_PROC - 1; ++i)
    tab_desc[i].proximo = &tab_desc[i+1];

tab_desc[i].proximo = NULL;
desc_livres = &tab_desc[0];
espera_CPU = NULL;
usando_CPU = NULL;
bloqueados = NULL;

```

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 16 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Tipos de Informações do BCP

- As informações mantidas no BCP podem ser divididas em três categorias:
 - Identificação do processo;
 - Informações de estado do processador;
 - Informações de controle do processo.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 17 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Identificação do Processo

- Os seguintes identificadores podem estar armazenados no BCP :
 - Identificador do processo;
 - Identificador do processo que o criou (processo pai);
 - Identificador do usuário.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 18 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Informações de Estado da UCP (1)

- Registadores visíveis ao usuário
 - Aqueles que podem ser referenciados por meio da linguagem de máquina que o processador executa.
- Registadores de controle e estado
 - Program Counter* (PC);
 - Flags*: sign, zero, carry, equal, overflow;
 - Status*: modo supervisor x usuário, interrupção habilitada x desabilitada.
 - Stack Pointers*.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 19 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Informações de Estado da UCP (2)

ID = Identification flag	DF = Direction flag
VIP = Virtual interrupt pending	IF = Interrupt enable flag
VIF = Virtual interrupt flag	TF = Trap flag
AC = Alignment check	SF = Sign flag
VM = Virtual 8086 mode	ZF = Zero flag
RF = Resume flag	AF = Auxiliary carry flag
NT = Nested task flag	PF = Parity flag
IOPL = IO privilege level	CF = Carry flag
OF = Overflow flag	

Figure 3.11 Pentium II EFLAGS Register

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 20 Sistemas Operacionais: 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Informações de Controle do Processo (1)

- **Informações de Escalonamento e Estado:**
 - Estado do processo (*ready, running, suspended, etc.*)
 - Prioridade (*default, corrente, máxima*)
 - Tempo de espera na fila
 - Tempo de execução na última fatia de tempo
 - Evento que o processo está aguardando
- **Estruturação de dados:**
 - Um processo pode estar encadeado a outros em uma fila, lista ou outra estrutura de dados.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 21 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Informações de Controle do Processo (2)

- **Comunicação entre processos:**
 - Flags, sinais e mensagens podem estar associados com a comunicação entre dois processos independentes.
 - Algumas ou todas essas informações podem estar mantidas no BCP.
- **Privilégios em termos de memória que pode ser acessada, instruções que podem ser executadas, ou mesmo serviços e utilitários do sistema.**

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 22 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Informações de Controle do Processo (3)

- **Gerência de Memória:**
 - Ponteiros para tabelas de páginas ou de segmentos que descrevem a memória virtual assinalada ao processo.
- **Ownership e utilização de recursos:**
 - Arquivos abertos;
 - Histórico de uso da UCP ou de outro recurso (para usos do escalonador);

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 23 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

O Escalonador ("Scheduler")

- Módulo do S.O. responsável pelo controle do recurso "processador".
- Divide o tempo da UCP entre os processos do sistema.
- Três tipos básicos:
 - Escalonador de curto prazo ("*short-term scheduler*");
 - Escalonador de longo prazo ("*long-term scheduler*");
 - Escalonador de médio prazo ("*medium-term scheduler*").

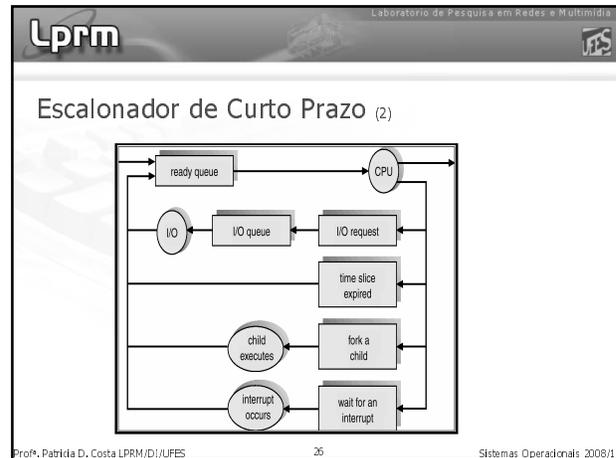
Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 24 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Escalonador de Curto Prazo (1)

- Escalonador da UCP
 - Dispatcher, CPU Scheduler
- Seleciona qual processo deve ser executado a seguir (*ready*→*running*).
- É invocado muito freqüentemente (ordem de milisegundos). Deve, portanto, ser rápido.
- É invocado sempre que um "evento bloqueador" ou "evento preemptivo" ocorrer
 - Interrupção do clock, Interrupção de I/O, Chamada de sistema, Sinais (e.x., semáforos)

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 25 Sistemas Operacionais 2008/1



Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Escalonador de Longo Prazo

- Escalonador de *Jobs* ("Job Scheduler").
- Seleciona quais processos devem ser levados para a fila de prontos (*new*→*ready*).
- Baixa freqüência de invocação (ordem de segundos ou minutos).
- Permite o controle da carga no sistema, (controla o grau de multiprogramação).
- Decisão para aceitar processos:
 - equilíbrio entre I/O bound e CPU bound processes;
 - equilíbrio de uso de serviços de I/O.

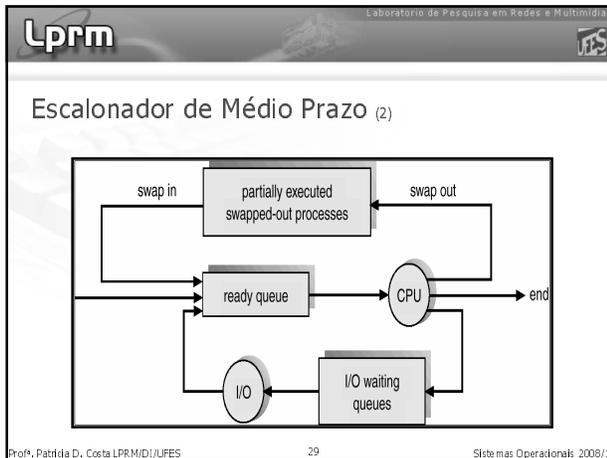
Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 27 Sistemas Operacionais 2008/1

Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia

Escalonador de Médio Prazo (1)

- Utiliza a técnica de *swapping*.
 - Swap out*: a execução do processo é suspensa e o seu código e dados são temporariamente copiados para o disco.
 - Swap in*: o processo é copiado de volta do disco para a memória e sua execução é retomada do ponto onde parou.
- Está intimamente ligado à gerência de memória.

Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 28 Sistemas Operacionais 2008/1



- Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia
- ### Troca de Contexto
- *Contexto* de um processo são todas as informações necessárias para que o S.O. possa restaurar a execução do processo a partir do ponto interrompido.
 - A troca de contexto ocorre sempre que um novo processo é selecionado para execução (isso é, quando a UCP é chaveada para um outro processo).
 - O tempo de troca de contexto é puro *overhead* e é dependente de suporte de hardware (ex: salvamento automático do PC).
- Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 30 Sistemas Operacionais: 2008/1

- Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia
- ### Quando Chavear um Processo
- Interrupção do relógio
 - Fatia de tempo de posse da UCP expirou;
 - Interrupção de E/S
 - Falta de memória
 - Endereço de memória está na memória virtual (disco); logo deve ser trazido para a memória principal.
 - Trap
 - Ocorrência de erro.
 - Pode fazer com que o processo seja movido para o estado *Exit*.
- Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 31 Sistemas Operacionais: 2008/1

- Lprm Laboratório de Pesquisa em Redes e Multimídia
- ### Ações na Troca de Contexto (1)
- Salvar o contexto do processador, incluindo o PC e outros registradores.
 - Alterar o BCP do processo que está no estado "em-execução" (*running*).
 - Mover o BCP para a fila apropriada.
 - Selecionar outro processo para execução.
 - Alterar o BCP do processo selecionado.
 - Alterar as tabelas de gerência de memória.
 - Restaurar o contexto do processo selecionado.
- Profª. Patrícia D. Costa LPRM/DI/UFES 32 Sistemas Operacionais: 2008/1

Ações na Troca de Contexto (2)

