

Sistemas Operacionais

Processos

O conceito de processos

- No capítulo 1, fizemos as seguintes afirmativas quanto aos processos:
 - Mais geral que programa
 - Consiste em um código executável e seus dados associados, além de um contexto de execução
 - Tudo em sistemas atuais está em torno de processos

Enfim, ...

- Um processo é uma abstração de um programa em execução
- Exemplo:
 - fazer um bolo ...
 - ... primeiros socorros!

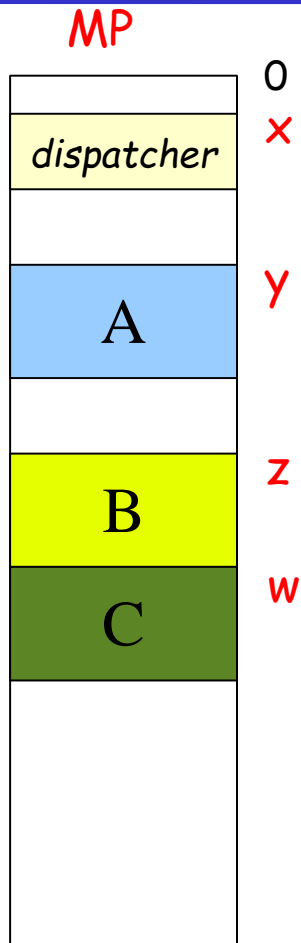
O que esperar do SO?

- Alternar a execução de processos de forma a maximizar a utilização da UCP e fornecer tempo de resposta razoável
- Alocar recursos a processos
- Suportar criação de processos pelo usuário
- Suportar comunicação entre processos

Estados de um Processo

- Processador - sempre executando instruções
 - Definida pelo PC
- PC pode apontar para diferentes processos
- Manipulação realizada pelo *dispatcher* (despachante)
- *Trace de um processo*
 - *Com multiprogramação, traces de vários processos são intercalados*

Estados de um Processo



- Cada ciclo = uma instrução

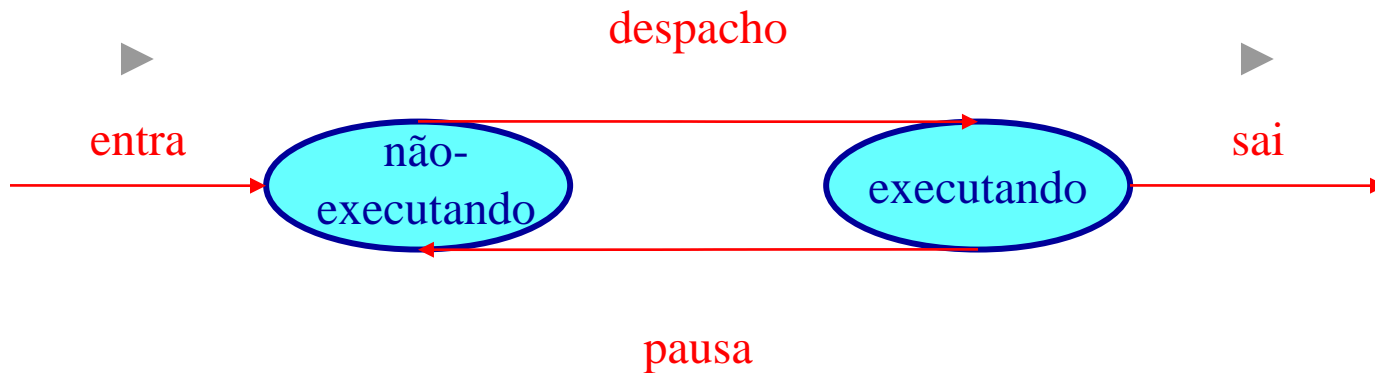
- quantum = 6 ciclos

- Trace:

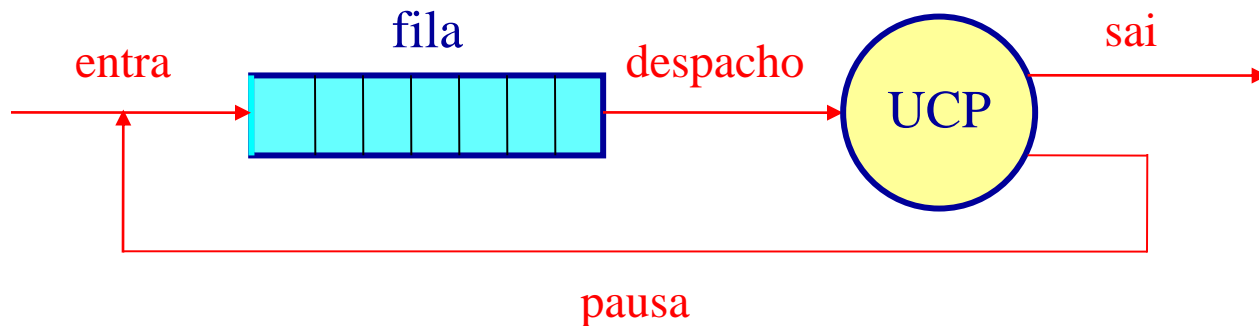
$x, x+1, \dots, x+5, y, \dots, y+5, x, x+1, \dots, x+5,$

$z, \dots, z+5, x, x+1, \dots, x+5, w, \dots, w+5, \dots$

Modelo simples de processo



(a) diagrama de transição de estado



(b) possível implementação

Criando de processos

- O que faz o SO para criar processos?
 - constrói estruturas de dados
 - aloca espaço de endereçamento

Criando de processos

- Quando cria?
 - quando usuário abre sessão;
 - quando gerado por outro processo (e.g., servidor de FTP);
 - ...
 - Submissão de um job (batch)
 - Processo cria outros (spawn)
 - Para explorar paralelismo/concorrência

Terminando processos

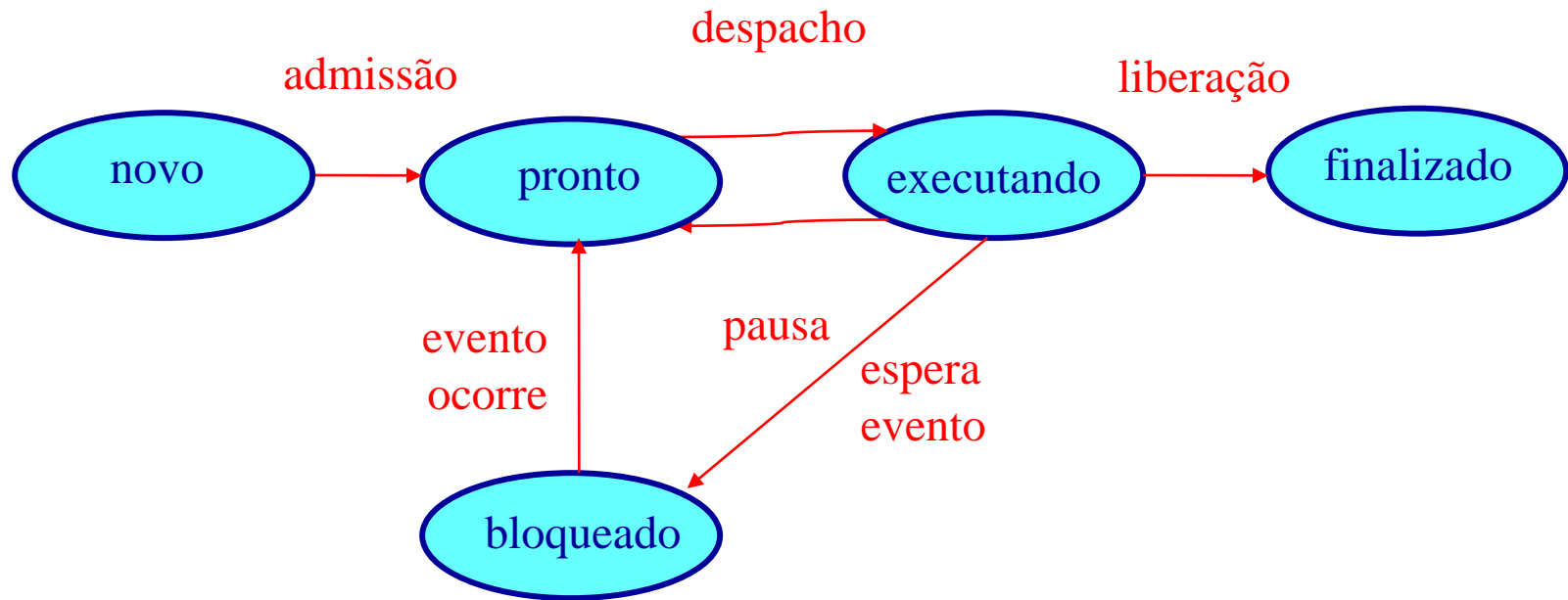
- Quando terminar?
 - execução da instrução *Halt*;
 - condições de erro; ...

- Algumas razões para o término:
 - tempo excedido;
 - falta de memória;
 - uso de instrução privilegiada;
 - término do processo pai; ...

Problema com o modelo simples

- Um processo que não está executando estará sempre pronto a executar?
- Não:
 - ⇒ pode estar **bloqueado** esperando E/S!
 - ⇒ despachante não pode simplesmente pegar um processo que esteja na fila

Um modelo mais elaborado - 5 estados



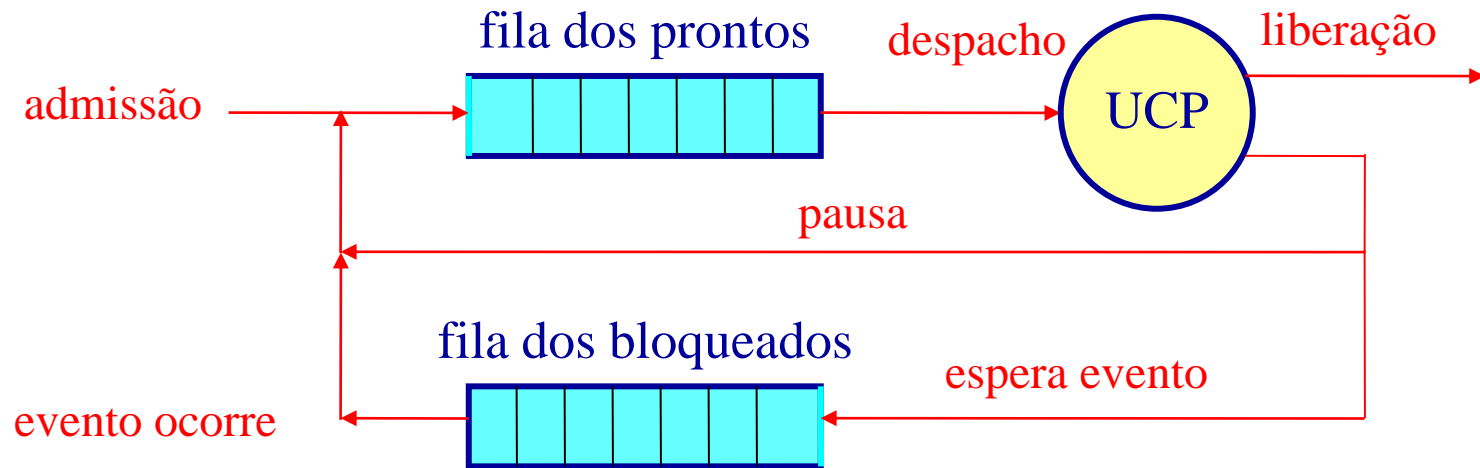
Modelo de 5 estados

- Novo
 - criado, mas não necessariamente admitido no sistema
- Finalizado
 - Término da execução - não mais pronto
 - Ainda com dados para análise de desempenho
- Executando \leftrightarrow Pronto
 - Time-slice ou por prioridade (neste caso, preempção)

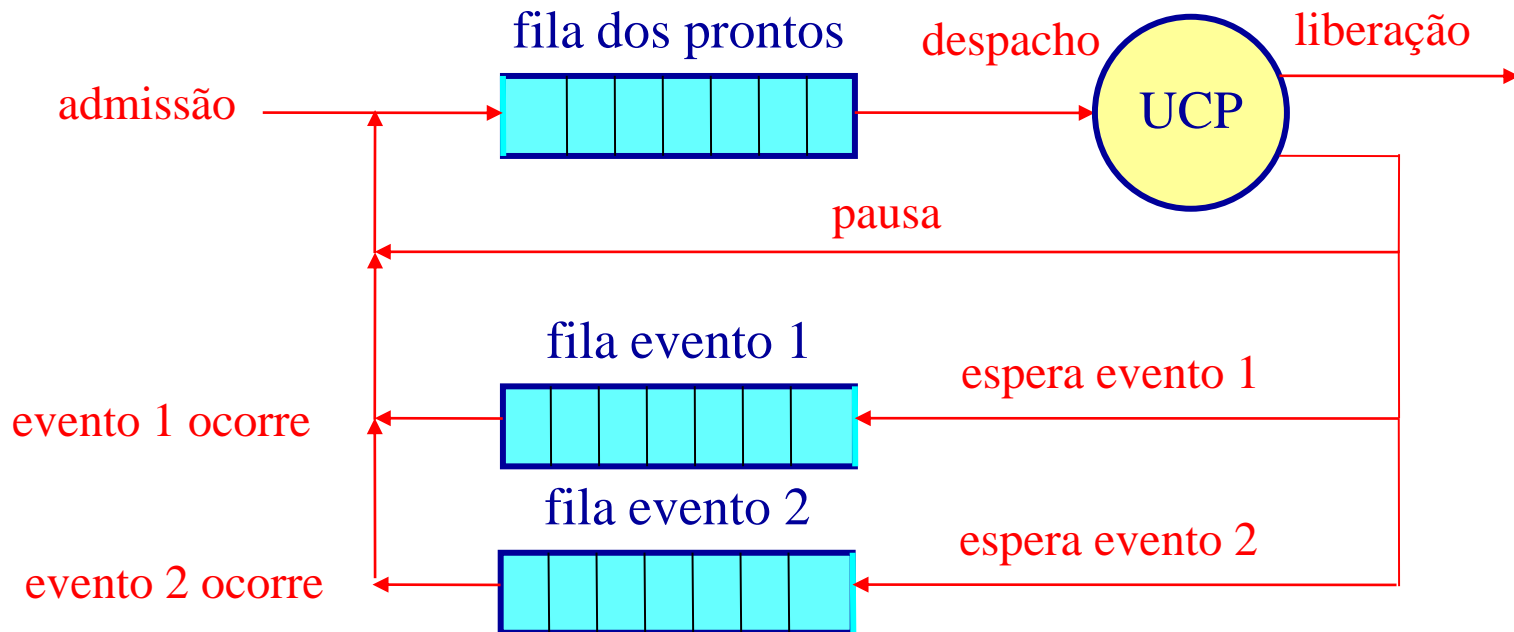
Modelo de 5 estados

- Preempção X não preempção
- Executando \leftrightarrow bloqueado
 - Chamada ao sistema: E/S, alocação de MP, comunicação entre processos
- Bloqueado \leftrightarrow pronto
 - Chamada foi atendida

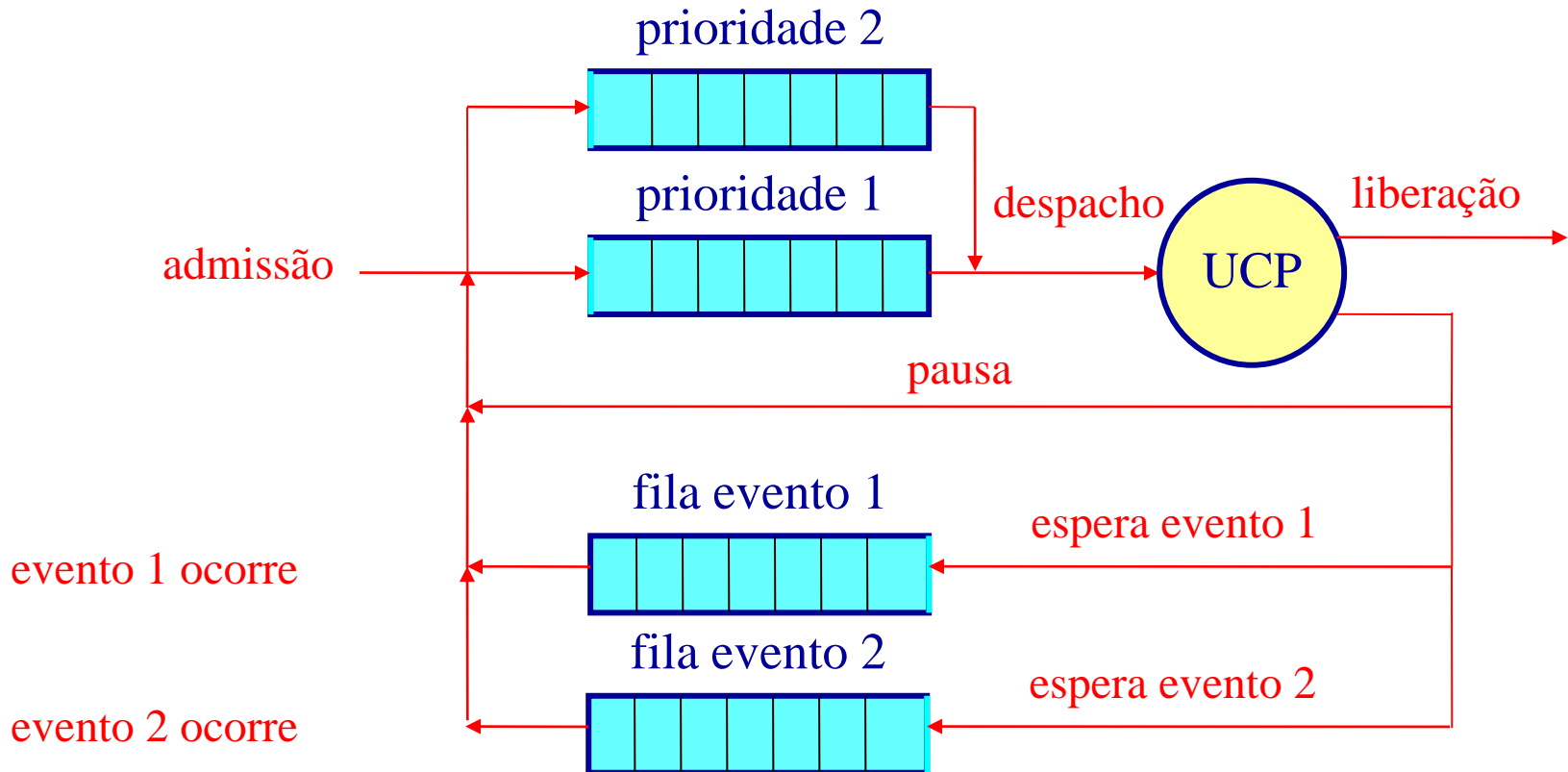
Implementando o modelo (1)



Implementando o modelo (2)



Implementando o modelo (3)



O estado Suspenso

- Vários processos em execução - necessidade de espaço em MP disponível
- Importante para implementação de memória virtual
- O processador é muito mais rápido que E/S: todos os processos podem estar bloqueados
 - Ocupação desnecessária de MP

O estado Suspenso

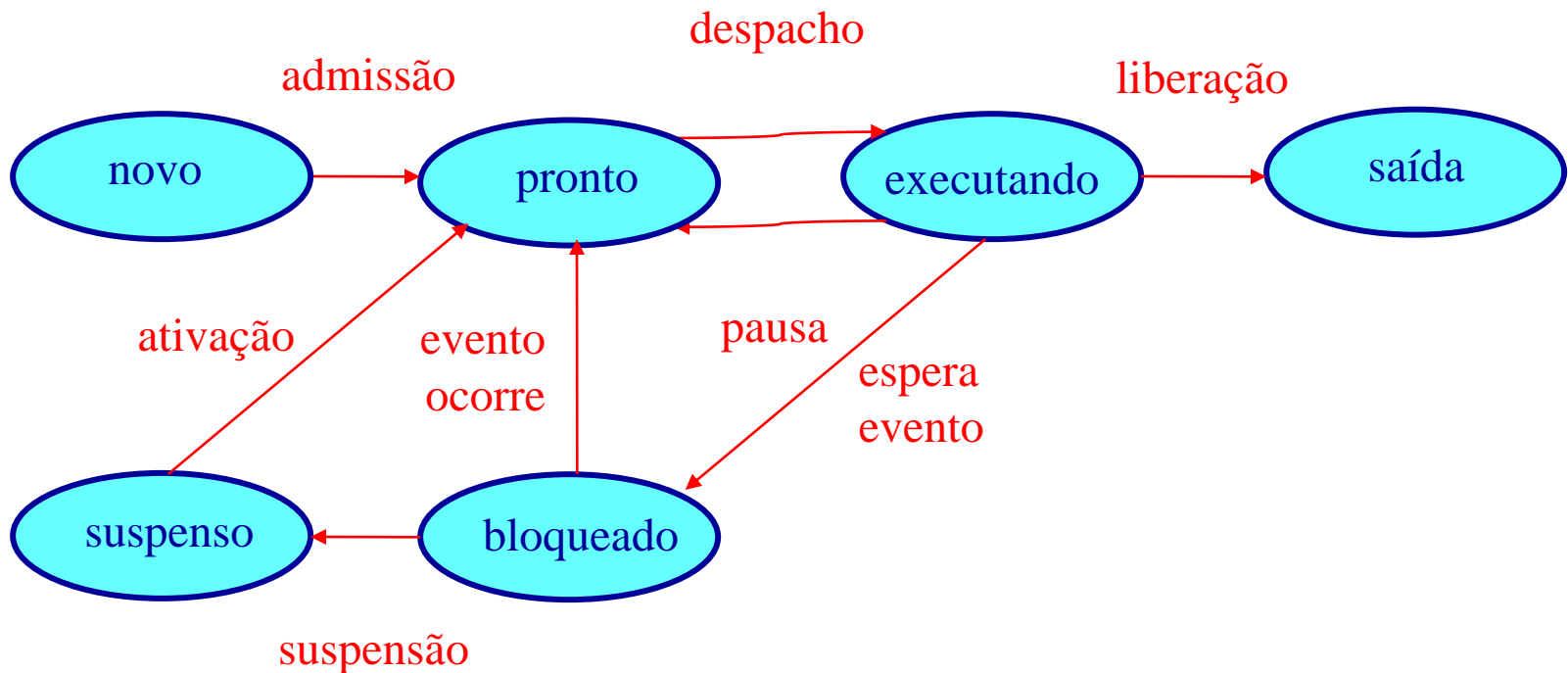
Swapping

- Necessidade de novo estado: representação de processo suspenso
 - Imagem do processo sai temporariamente da MP
 - Quando nenhum processo em MP está pronto (quase todos bloqueados esperando por eventos)
 - É um operação de E/S

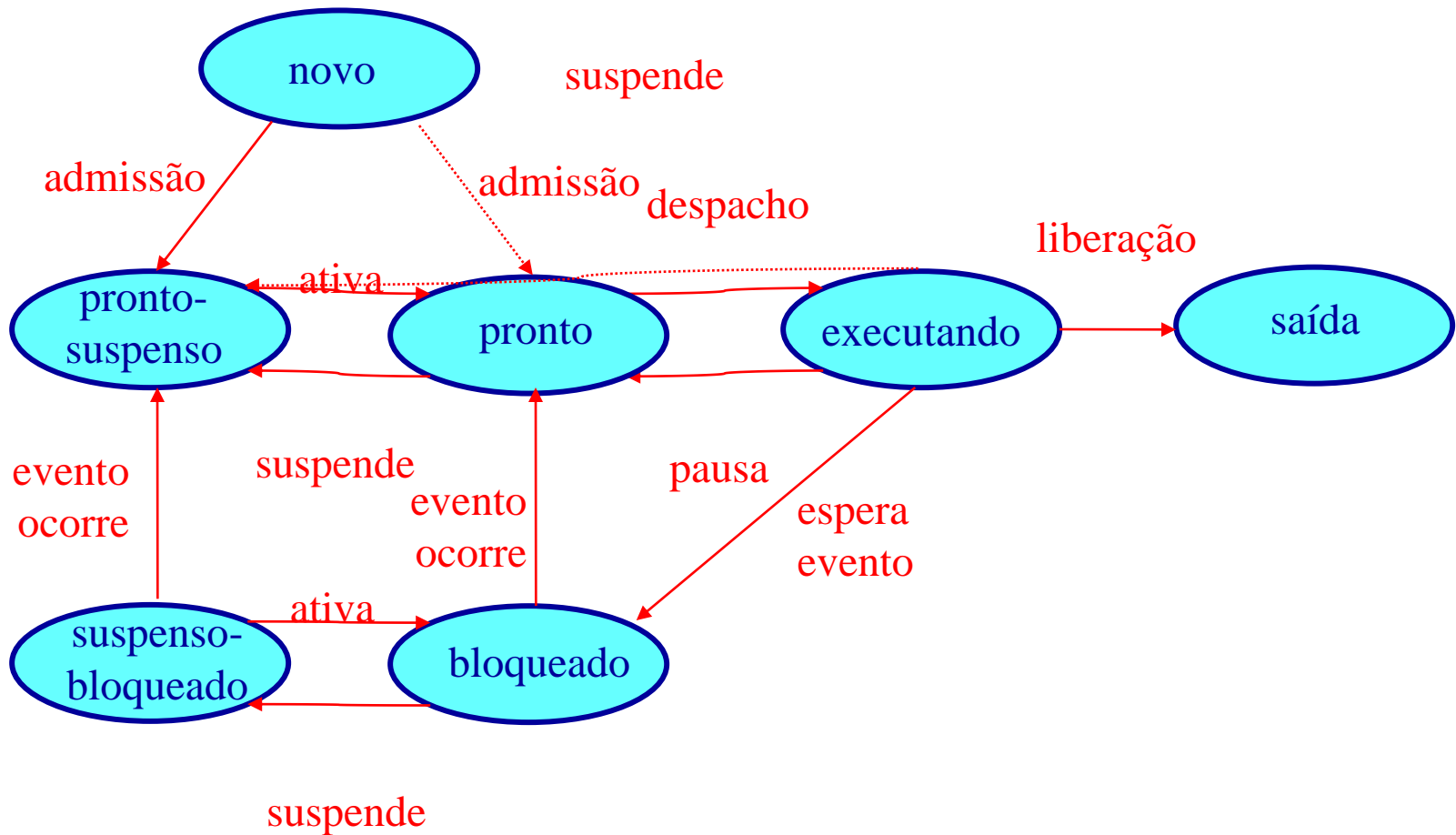
Swapping-out

- *SO* seleciona um dos bloqueados para sair de MP
- *SO* seleciona um processo para MP

Diagrama com estado Suspenso



Pensando melhor ...



O que o SO deve fazer?

- Em um sistema multi-tarefas, o SO deverá:
 - escalonar e despachar processos para execução
 - alocar recursos aos processos
 - responder a pedidos de recursos feitos pelos programas dos usuários
- Como fazer?

Tabelas!

- Tabelas de memória
 - Info sobre alocação de MP (e MS, caso MV seja implementada) aos processos
 - Atributos de proteção, regiões compartilhadas
- Tabelas de E/S
 - Para controle de dispositivos e canais do sistema
 - estado de dispositivo de E/S

Tabelas!

- Tabelas de arquivos
 - localização de arquivos em MS
- Tabelas de processos
 - lista de processos existentes
- As tabelas estão conectadas entre si
- São utilizadas por diferentes gerenciadores (módulos do SO)

Controlando processos

- Para gerenciar processos o SO precisa conhecer:
 - onde o processo está localizado
 - os atributos do processo
- Como é representado um processo?
 - **imagem do processo**: programa + dados + pilha(s) + atributos
 - atributos = info necessárias pelo SO
 - imagem está na MP

Atributos do processo

- O conjunto dos atributos de um processo é conhecido como *bloco de controle do processo* (PCB, em inglês)
- PCB pode ser dividido em três partes:
 - identificação do processo
 - informação de estado do processador
 - informação de controle do processo

Identificação do processo

- Feita por identificadores numéricos que incluem:
 - identificador do processo
 - em referência cruzada
 - Tabelas
 - Comunicação entre processos
 - identificador do processo que o criou (pai)
 - identificador do usuário (que é um processo)

Informação do processador (estado do processo)

- Contida nos registradores do processador:
 - registradores visíveis ao usuário (aqueles referenciados por programa)
 - registradores de controle e estado (e.g., PC, IR, SO, PSW (códigos de condição))
 - apontadores de pilha

Informação de controle

- Estado e escalonamento, que inclui:
 - estado do processo (e.g., pronto)
 - nível corrente de prioridade
 - suporte ao escalonamento (e.g., há quanto tempo o processo está esperando)
 - evento (e.g., identificação do evento que o processo está esperando)

Informação de controle

- Estruturação de dados (e.g., relação pai-filho)
- Comunicação entre processos (e.g., sinais)
- Privilégios (e.g., tipos de instruções que podem ser executadas)
- Gerenciamento de memória (e.g., ponteiro para tabela de páginas)
- Propriedade e uso de recursos (e.g., arquivos abertos)

Modos de execução de processador

- O que é modo dual de operação?
 - proteção do sistema
- O que é o núcleo (*kernel*) do SO?
 - modo privilegiado/supervisor/núcleo
 - certas funções são somente executadas em modo privilegiado
- Modo do usuário
 - modo de execução dos processos comuns

Modos de execução de processador

- Especificação do modo do processador
 - especificado por um **bit de modo** do PSW do processo em questão
 - Ex.: quando um processo faz uma chamada ao sistema, o **bit de modo** é modificado para privilegiado -uma rotina do SO modifica o modo

Funções típicas do núcleo do SO

- Vimos os dados armazenados para controle dos processos.
- Os dados manipulados pelo SO são necessários para realizar:
 - Funções do núcleo:
 - gerenciamento de processos
 - gerenciamento de memória
 - gerenciamento de E/S
 - funções de suporte

Gerenciamento de processos

- Funções típicas:
 - criação e término de processos
 - escalonamento e despacho
 - Chaveamento entre processos
 - sincronização entre processos
 - gerenciamento de PCBs

Gerenciamento de processos

Criação de processos

- atribuição de identificador único ao processo
- adição de nova linha à tabela de processos
- alocação de espaço para a imagem
 - código+dados+pilha+bloco de controle
- iniciação do PCB
 - inclui identificação nas listas apropriadas (e.g., lista de **prontos** para escalonamento)

Gerenciamento de processos

Chaveamento entre processos

- interrupções
 - relógio (mudança de estado, escalonamento)
 - E/S
 - falta de memória (página ou segmento)
 - o processo fica bloqueado para leitura de disco
- *traps*: condições anormais
- chamada ao sistema (e.g., operação de E/S)

Gerenciamento de processos

Tratamento de interrupção

- Processador fica em modo *kernel/núcleo*
 - informações de controle salvas no PCB
 - despachante pode escalonar outro processo depois do tratamento
 - ou, no caso de interrupção por E/S, o SO pode escolher o processo interrompido para continuar a ser executado e economizar tempo na troca de contexto
- muito é investido no hardware para minimizar o custo de tratamento de interrupção

Mudança de Estado de Processo

- Sobrecarga associada à mudança de estado realizada pelo SO
 - salva contexto do processo
 - atualiza bloco de controle do processo (PCB)
 - gravação do novo estado (pronto/bloqueado/suspenso...)
 - gravação do motivo da mudança de estado
 - move o processo (PCB) para a fila apropriada
 - escolhe novo processo para execução
 - atualiza PCB do novo processo e dados relativos a MP
 - restaura contexto do novo processo

Gerenciamento de memória

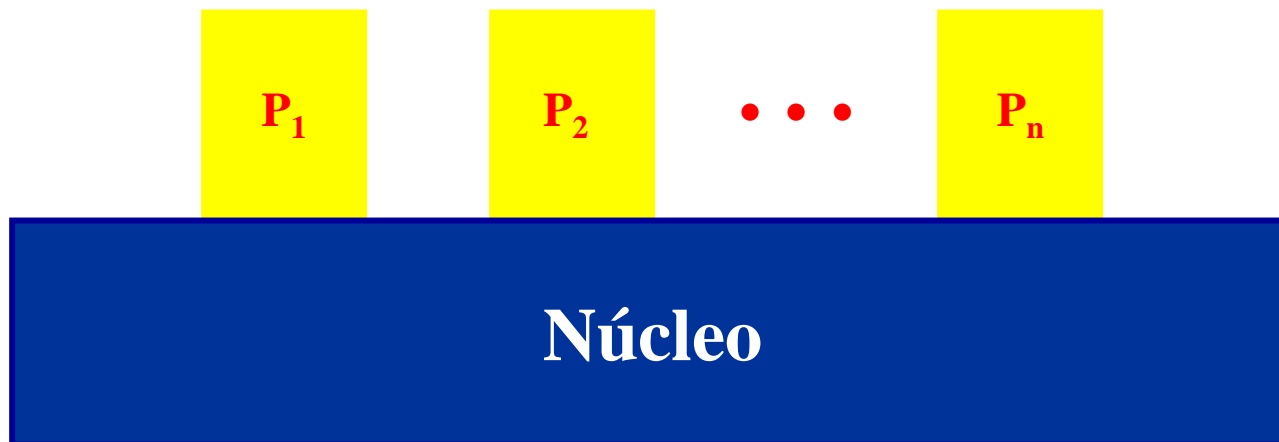
- Funções típicas:
 - alocação de espaço de endereçamento aos processos
 - *swapping*
 - gerenciamento de páginas e segmentos

Executando o SO

- O SO é um programa. Ele é um processo?
 - depende de como o projetista implementa o SO
 - funções executadas como processo de usuário: só há chaveamento de modo
 - SO como conjunto de processos de sistema: funções principais do núcleo como processos

Núcleo separado

- núcleo fora dos processos, alocado em uma determinada região da MP
- salva contexto, escalona e despacha processos....
- o processo é interrompido para o SO entrar em ação



Funções em modo usuário

- comum em microcomputadores: as funções chamadas no processo estão embutidas na imagem deste
- código e dados compartilhados entre o processo e SO
- quando interrupção, o próprio processo é colocado em modo privilegiado
 - troca de modo é executado e não a troca de processo



Funções de chaveamento de processos

Como processos de sistema

- SO em módulos - pequenos processos SO (e.g., serviços)
- troca de contexto menos custosa
- mais vantajoso para multicomputadores



Exercício I - para entregar

Considere o diagrama de 7 estados. Suponha que esteja no momento do SO escalonar um processo e existem processos tanto em estado **pronto**, quanto **pronto-suspenso**. Pelo menos um processo em **pronto-suspenso** tem prioridade maior do que um processo **pronto**. Duas políticas de escalonamento são as seguintes:

- 1) sempre escalonar um processo da fila de prontos
- 2) sempre escolher processo de maior prioridade

Quais as vantagens e desvantagens de cada uma das duas políticas? (dê exemplos)

Sugira uma política intermediária?



Exercício II - para entregar

Para que serve o bloco de controle do processo (PCB)?

Quais as informações armazenadas e qual a justificativa para cada uma das informações?