

Cap. 03 – Process Description and Control

3.1 – What Is a Process ?

3.2 – Process Status

3.3 – Process Description

3.4 – Process Control

3.5 – Execution os Operating System

3.6 – Securtiy Issues

3.7 – UNIX SVR4 Process Management

Referências Bibliográficas

- Operating Systems – Internals and Design Principles. William Stallings. 7th, Prentice-Hall 2012.
- Instructor Resources – Operating Systems - 7th
<http://williamstallings.com/OperatingSystems/OS7e-Instructor/>

3 – Process Description and Control

- “**projeto de um sist. oper.**” .. deve refletir os requisitos para os quais foi projetado, p.ex., um sistema operacional que suporta multiprogramação deve suportar algumas centenas de usuários.
- ... muitos dos requisitos que o sist. oper. precisa suportar podem ser expressos e/ou desenvolvidos em torno do conceito de processos:
 - 1) deve entrelaçar a execução de vários processos.
 - 2) deve criar processos ou suportar a comunicação entre processos.
 - 3) deve alocar recursos aos processos segundo políticas estabelecidas.
- “**metodologia**”.. estudo se dá examinando a maneira pela qual os sistemas operacionais representam e controlam os processos.

3 – Process Description and Control / 3.1 – What Is a Process ?

3.1.1 – Background

- **“definição de processo”** .. antes de definir, é útil resumir alguns dos conceitos introduzidos nos capítulos anteriores.
- **“plataforma de computador”** .. consiste de uma coleção de recursos de “hardware”, como processador, memória principal, módulos de I/O, temporizadores, unidades de disco e assim por diante.
- **“aplicativos de computador”** .. são desenvolvidos para realizar alguma tarefa, normalmente, aceitam entradas do mundo externo, realizam algum processamento e geram saída.
- **“sist. oper.”** .. foi desenvolvido para fornecer uma interface conveniente, rica em recursos, segura e consistente para o uso dos aplicativos.
- **“sist. oper.”** .. uma camada de software entre os aplicativos e o hardware do computador que oferece suporte a aplicativos e utilitários.

3 – Process Description and Control / 3.1 – What Is a Process ?

... 3.1.1 – Background

- “**background**” .. dispondo dos conceitos de aplicativos, software de sistema e recursos, discute-se como o sist. oper. pode, de maneira ordenada, gerenciar a execução de aplicativos para que ..
- 1) recursos físicos e lógicos sejam disponibilizados para aplicativos.
- 2) processador e os dispositivos de I/O sejam usados com eficiência.
- 3) processador físico compartilhado entre aplicativos, de forma que todos parecerão estar em andamento.
- “**abordagem adotada**” .. sist. oper. modernos contam com um modelo no qual a execução de uma aplicação corresponde à existência de um ou mais processos que utilizam recursos do próprio sistema.

3 – Process Description and Control / 3.1 – What Is a Process ?

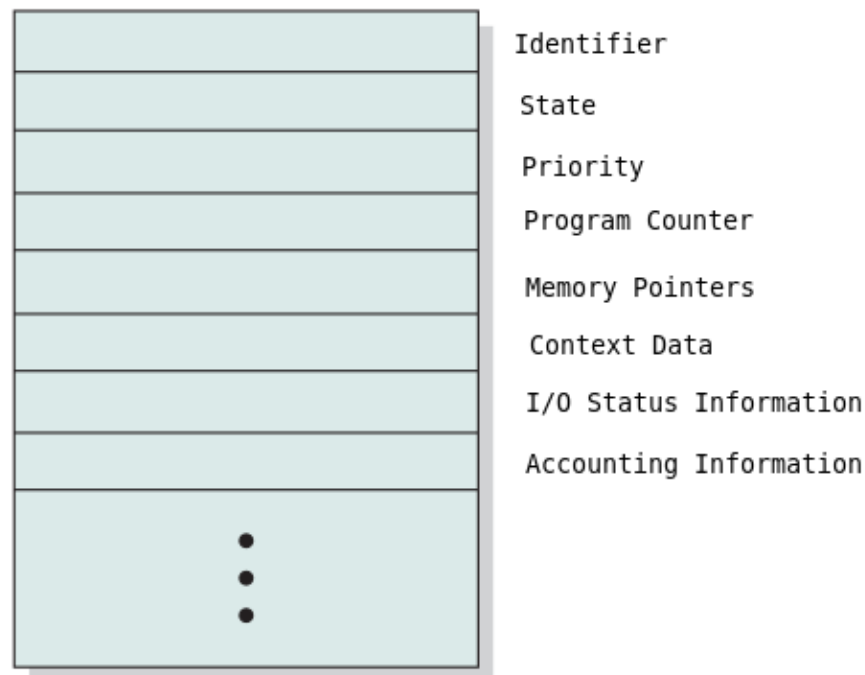
3.1.2 – Process Control Block

- **“process definition”** .. processo é uma entidade composta por ao menos 02 elementos, quais sejam, código do programa e um conjunto de dados associado ao código.
- .. em qualquer momento, enquanto o programa está em execução, o processo é caracterizado exclusivamente por uma série de elementos, incluindo os seguintes (itens a seguir):
 - **“identifier”** .. identificador único associado ao processo, para distingui-lo de todos os outros processos no mesmo sistema operacional.
 - **“state”** .. define o estado em que o processo se encontra.
 - **“priority”** .. nível de prioridade em relação a outros processos.
 - **“program counter”** .. endereço da próxima instrução no programa.

3 – Process Description and Control / 3.1 – What Is a Process ?

... 3.1.2 – Process Control Block

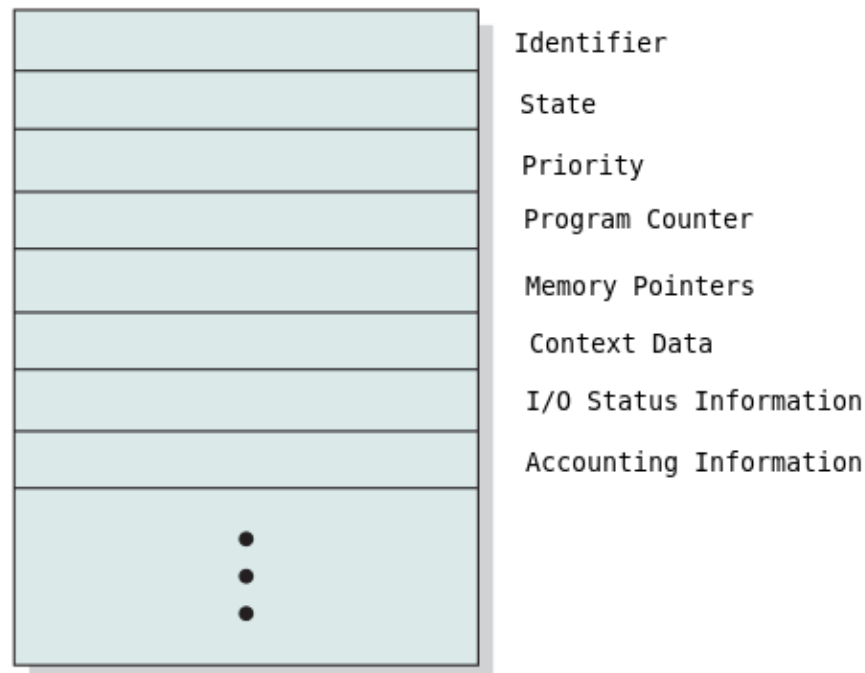
- “**memory pointer**” .. inclui ponteiros para o código do programa e dados associados ao processo, além de quaisquer blocos de memória compartilhados com outros processos.
- “**context data**” .. são os dados que estão presentes nos registros do processador durante a execução do processo.



3 – Process Description and Control / 3.1 – What Is a Process ?

... 3.1.2 – Process Control Block

- “**I/O status**” .. inclui solicitações pendentes de I/O, dispositivos de I/O (p.ex., unidades de disco) atribuídos ao processo, uma lista de arquivos em uso pelo processo e assim por diante.
- “**accounting information**” .. podem contemplar a quantidade de tempo do processador e o tempo de “clock” utilizados, limites de tempo, números de contas e assim por diante.



3 – Process Description and Control / 3.1 – What Is a Process ?

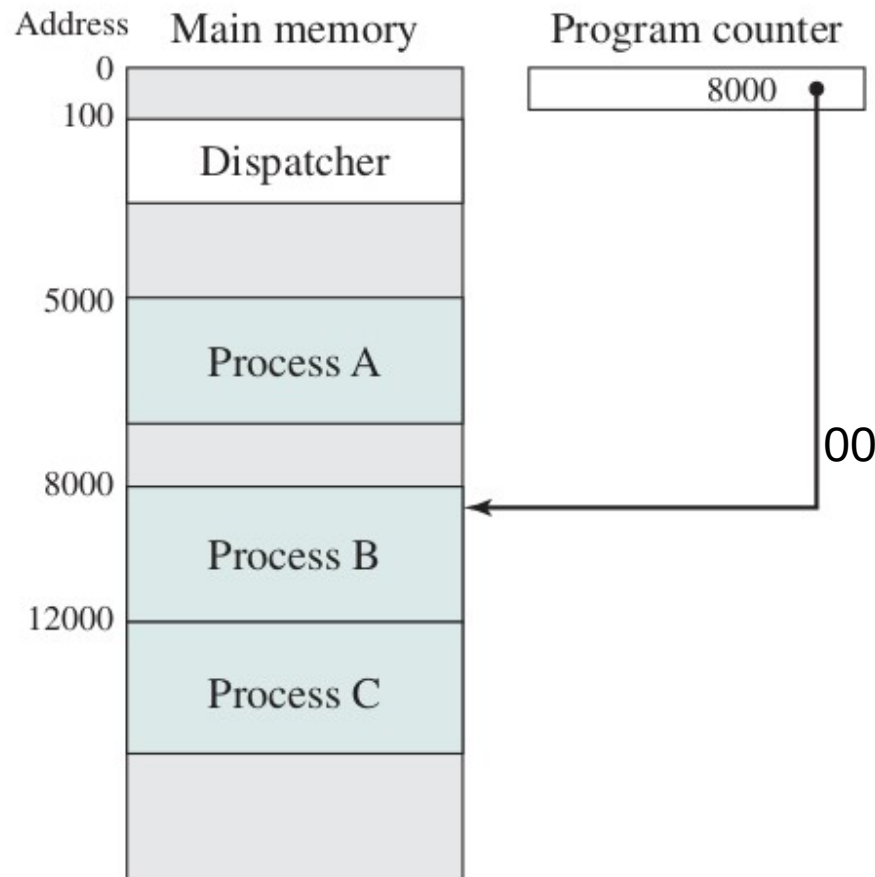
... 3.1.2 – Process Control Block

- **“process control block”** .. são informações armazenadas em uma estrutura de dados, criada e gerenciadas pelo sistema operacional.
- .. contém informações suficientes para que seja possível interromper um processo em execução e retomar a execução como se a interrupção não tivesse ocorrido.
- .. quando um processo é interrompido, os valores atuais do contador de programa os registros do processador são salvos nos campos apropriados do bloco de controle de processo correspondente.
- .. na sequência, o estado do processo é alterado para algum outro valor, como “blocked” ou “ready” (descrito na sequência).
- **“process control block”** .. ferramenta que permite ao sist. oper. oferecer suporte a vários processos e fornecer multiprocessamento.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

3.2 – Process Status

- “**função de um processador**” .. executar instruções de máquina residentes na memória principal — instruções na forma de um programa.



5000	8000	12000
5001	8001	12001
5002	8002	12002
5003	8003	12003
5004		12004
5005		12005
5006		12006
5007		12007
5008		12008
5009		12009
5010		12010
5011		12011

(a) Trace A (b) Trace B (c) Trace C

5000 = Starting address of program of process A
8000 = Starting address of program of process B
12000 = Starting address of program of process C

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2 – Process Status

- **“ponto de vista do processador”** .. execução de 03 programas no contexto em que o sist. oper. permite a um processo continuar sua execução por no máximo 06 ciclos de instruções.

1	5000	15	8002	28	12005	-----Time-out	
2	5001	16	8003	-----Time-out		41	100
3	5002	-----I/O request		29	100	42	101
4	5003	17	100	30	101	43	102
5	5004	18	101	31	102	44	103
6	5005	19	102	32	103	45	104
-----Time-out		20	103	33	104	46	105
7	100	21	104	34	105	47	12006
8	101	22	105	35	5006	48	12007
9	102	23	12000	36	5007	49	12008
10	103	24	12001	37	5008	50	12009
11	104	25	12002	38	5009	51	12010
12	105	26	12003	39	5010	52	12011
13	8000	27	12004	40	5011	-----Time-out	
14	8001						

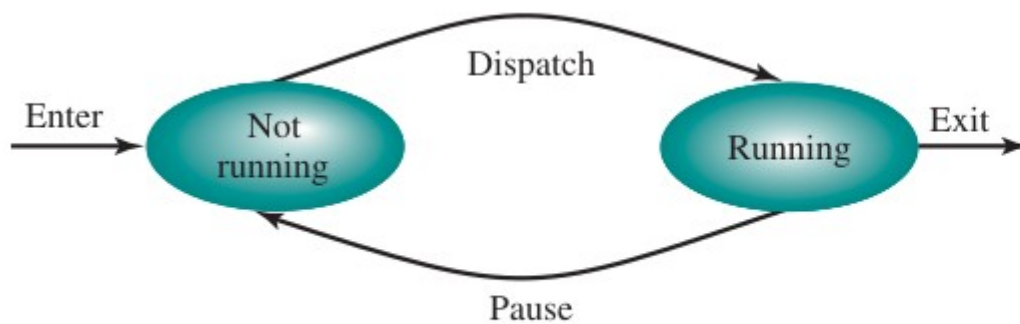
100 = Starting address of dispatcher program

Shaded areas indicate execution of dispatcher process;
first column counts instruction cycles;
second column shows address of instruction being executed

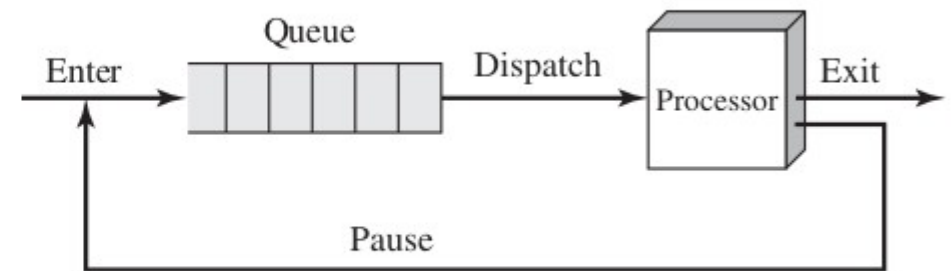
3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

3.2.1 – Two States Process Model

- “**principal função**” .. controle da execução dos processos, que por sua vez determina o padrão com o qual os processos são entrelaçados bem como a alocação de recursos requisitados.
- “**modelo mais simples**” .. contempla o processo em pelo menos 02 estados, ou o processo está sendo executado (“running”) ou o processo não está usando o processador (“not running”).
- ... processos que não estão sendo executados, devem ser mantidos em uma fila, esperando sua vez para serem executados.



(a) State transition diagram

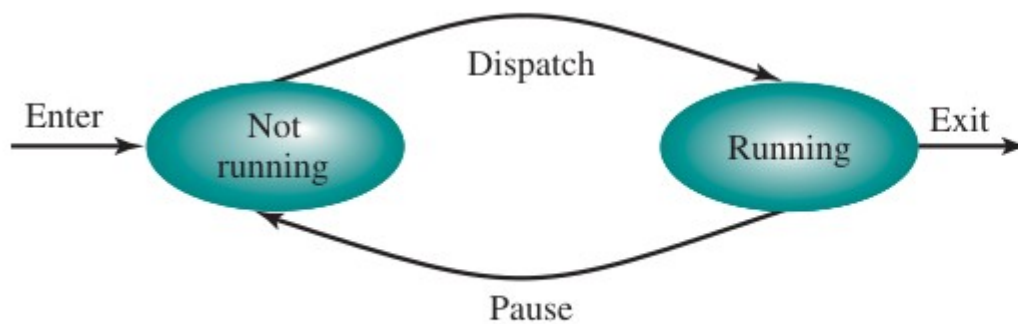


(b) Queueing diagram

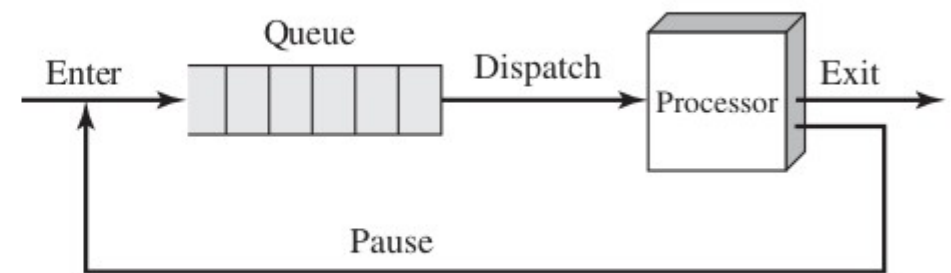
3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.1 – Two States Process Model

- “**behaviour**” .. pode-se também descrever o comportamento do sist. oper. em termos de diagrama de filas.
- ... processo interrompido é transferido para a fila de processos em espera, ou é descartado, caso o processo tenha concluído ou renunciado a execução – “aborted”.
- .. em qualquer caso, o despachante ou monitor do sistema operacional pega outro processo da fila para executar.



(a) State transition diagram



(b) Queueing diagram

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

3.2.2 – Creation and Termination of Processes

- “**modelos com mais estados**” .. antes de refinar o modelo de 02 estados, procede a discussão de criação e o encerramento de processos.
- .. pois independente do modelo de comportamento do processo, o ciclo de vida de um processo é limitado pela criação e término.
- “**process creation**” .. quando um novo processo é criado, o sist. oper. constrói as estruturas de dados para gerenciar o processo e aloca espaço de endereço na memória principal.

New batch job	The OS is provided with a batch job control stream, usually on tape or disk. When the OS is prepared to take on new work, it will read the next sequence of job control commands.
Interactive log-on	A user at a terminal logs on to the system.
Created by OS to provide a service	The OS can create a process to perform a function on behalf of a user program, without the user having to wait (e.g., a process to control printing).
Spawned by existing process	For purposes of modularity or to exploit parallelism, a user program can dictate the creation of a number of processes.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.2 – Creation and Termination of Processes

- **“process creation”** ... 04 eventos são comuns na criação:
- **“new batch job”** .. em um sistema em lote ou “batch system”, um processo é criado em resposta à submissão de tarefas.
- **“interactive logon”** .. em um ambiente interativo, um processo é criado quando um novo usuário executa o “login”, ou seja, sessão de trabalho.
- **“created to provide a service”** .. um sistema operacional pode criar um processo para executar funções em favor de um programa de usuário (p.ex., impressão, comunicação em rede).
- **“spawned by existing process”** .. com o propósito de oferecer modularidade ou paralelismo, um processo pode criar outros processos.
- ... quando um processo cria outro, o primeiro é referenciado como o processo pai e o processo criado como filho -- tipicamente processos com parentesco necessitam comunicar e cooperar uns com os outros.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.2 – Creation and Termination of Processes

- **“process termination”** .. todo sist. oper. deve fornecer um meio para que um processo indique sua conclusão ou seja finalizado.
- e.g., “job” em lote deve incluir uma instrução “halt” ou uma chamada de sistema explícita do sistema operacional para encerramento.
- .. no 1º caso, a instrução “halt” gera uma interrupção para alertar o sistema operacional de que o processo foi concluído.
- e.g., para um aplicativo interativo, a ação explícita do usuário indica quando o processo deve ser finalizado.
- .. em sistemas “time-sharing”, o processo para um usuário deve ser encerrado quando o usuário fizer “logoff” ou desligar seu terminal.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.2 – Creation and Termination of Processes

- **“process termination”** ... razões possíveis para a finalização:
- **“normal completion”** .. processo executa uma “system call” do sistema operacional para informar que ele concluiu sua execução.
- **“time limit exceeded”** .. processo utilizou a CPU por mais tempo que o especificado, p.ex., “wall clock time”, tempo total executando.
- **“memory unavailable”** .. processo requer mais memória que o sistema operacional pode prover.
- **“bounds violation”** .. processo tenta acessar um posição de memória cujo acesso não está habilitado para aquele processo.
- **“protection error”** .. processo tenta utilizar um recurso que não lhe é permitido, p.ex., escrever em um arquivo sem permissão de escrita.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.2 – Creation and Termination of Processes

- ... razões possíveis que conduzem a finalização de um processo:
- **“arithmetic error”** .. processo solicita um operação proibida, p.ex., divisão por zero, armazenamento de número maior que o permitido;
- **“time overrun”** .. processo aguarda um tempo superior ao máximo especificado para que um determinado evento ocorra.
- **“I/O failure”** .. erro ocorre durante um operação de entrada/saída, p.ex., inability de achar um arquivo.
- **“invalid instruction”** .. processo solicita a execução de uma instrução que não existe, p.ex., um salto para uma área de dados e execução.
- **“privileged instruction”** .. processo solicita a execução de uma instrução reservada para o sistema operacional.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

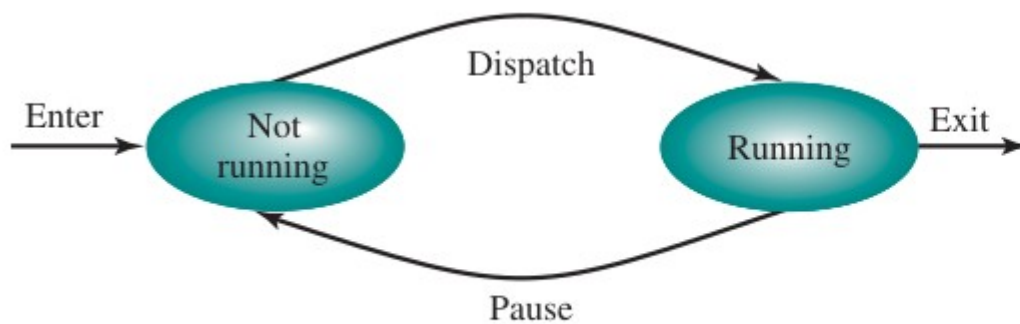
... 3.2.2 – Creation and Termination of Processes

- ... razões possíveis que conduzem a finalização de um processo:
- **“data misuse”** .. dado não foi inicializado ou é de tipo não definido.
- **“operator or intervention”** .. por alguma razão, o operador ou o sist. oper. encerrou o processo, p.ex., em um deadlock.
- **“parent termination”** .. quando o processo pai termina, o sist. oper. pode automaticamente terminar todos os seus descendentes.
- **“parent request”** .. processo pai tipicamente tem a autoridade para terminar qualquer um de seus descendentes.

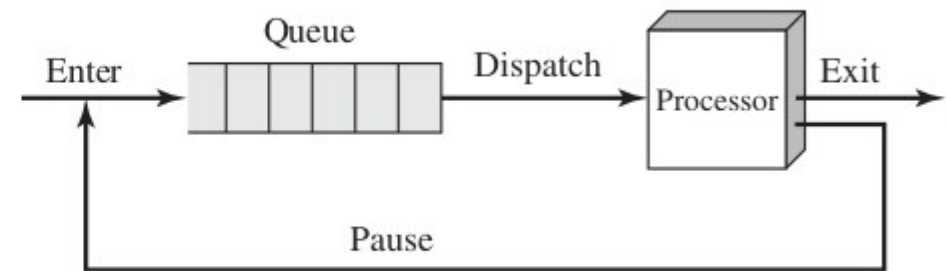
3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

3.2.3 – Five State Model

- “**premissa**” .. se todos os processos estivessem sempre prontos para execução, a disciplina de enfileiramento sugerida será eficaz.
- .. fila é uma lista do primeiro a entrar, primeiro a sair e o processador opera em rodízio nos processos disponíveis.
- “**problemas**” .. alguns processos no estado “Not Running” estão prontos para execução, enquanto outros estão bloqueados, aguardando a conclusão de uma operação de I/O.



(a) State transition diagram

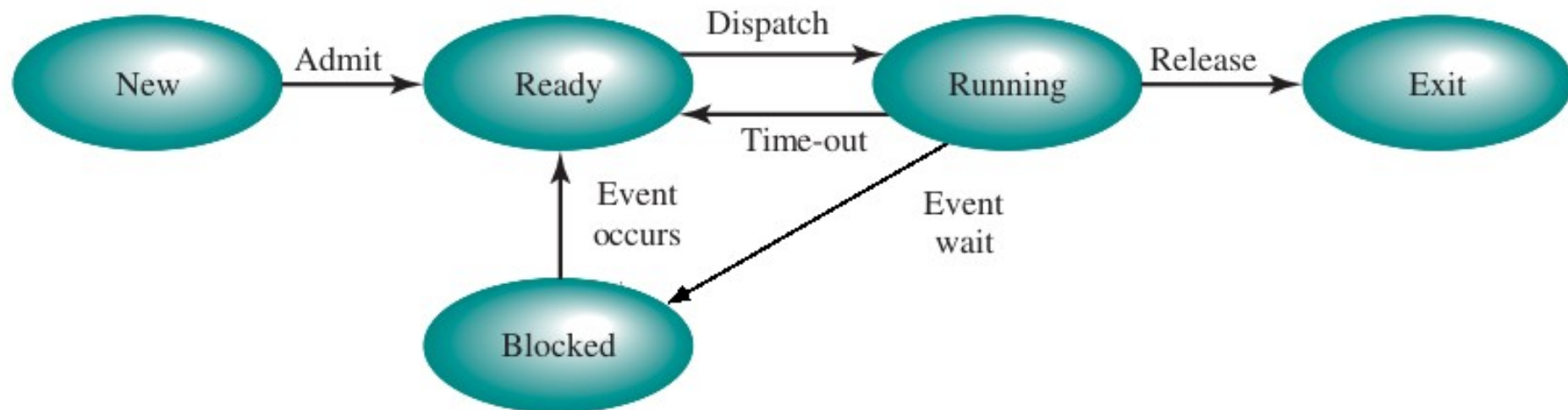


(b) Queueing diagram

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

- “**conclusão**” .. usando uma única fila, o despachante não pode apenas selecionar o processo na extremidade mais antiga da fila.
- .. em vez disso, o despachante tem que varrer a lista procurando o processo que não está bloqueado e que está na fila há mais tempo.
- “**alternativa**” .. dividir o estado “Not Running” em 02 estados, ou seja, “ready” e “blocked”, o que permite a separação destes processos.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

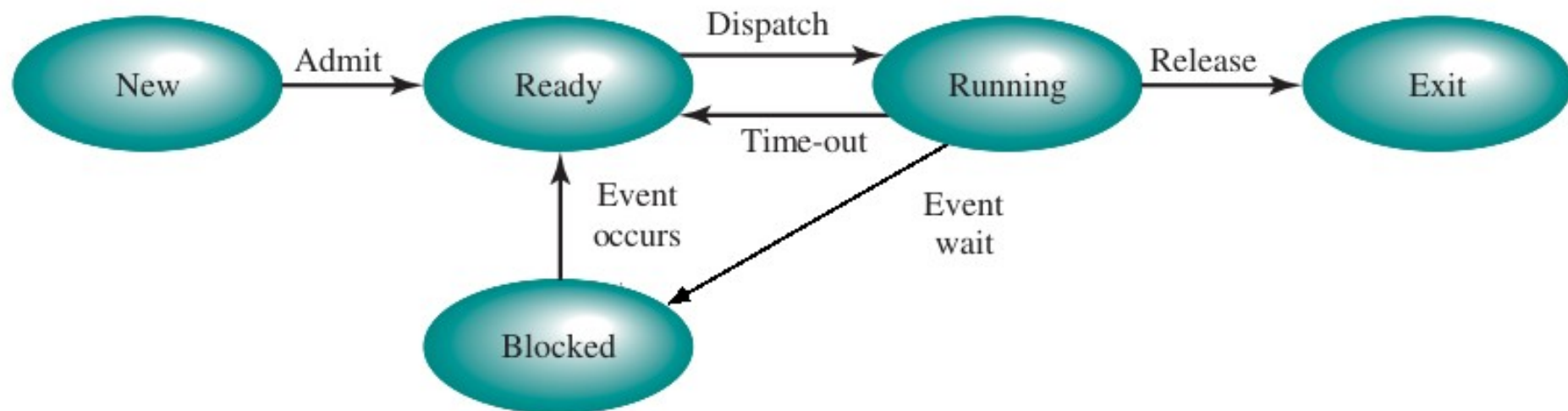
... 3.2.3 – Five State Model

- .. são 05 os estados neste novo diagrama:
- **“running”** .. processo que está sendo executado no momento (assuma-se que em um sistema monoprocesso no máximo 01 processo por vez pode se encontrar neste estado).
- **“ready”** .. um processo que está preparado para ser executado, mas está aguardando a oportunidade para ser escalonado.
- **“blocked / waiting”** .. processo que não pode ser executado até que algum evento ocorra, como a conclusão de uma operação de I/O.
- **“new”** .. processo que acaba de ser criado, mas ainda não foi admitido no “pool” de processos executáveis pelo SO.
- **“exit”** .. processo que foi liberado do “pool” de processos pelo sistema operacional, seja porque foi interrompido ou porque foi abortado.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

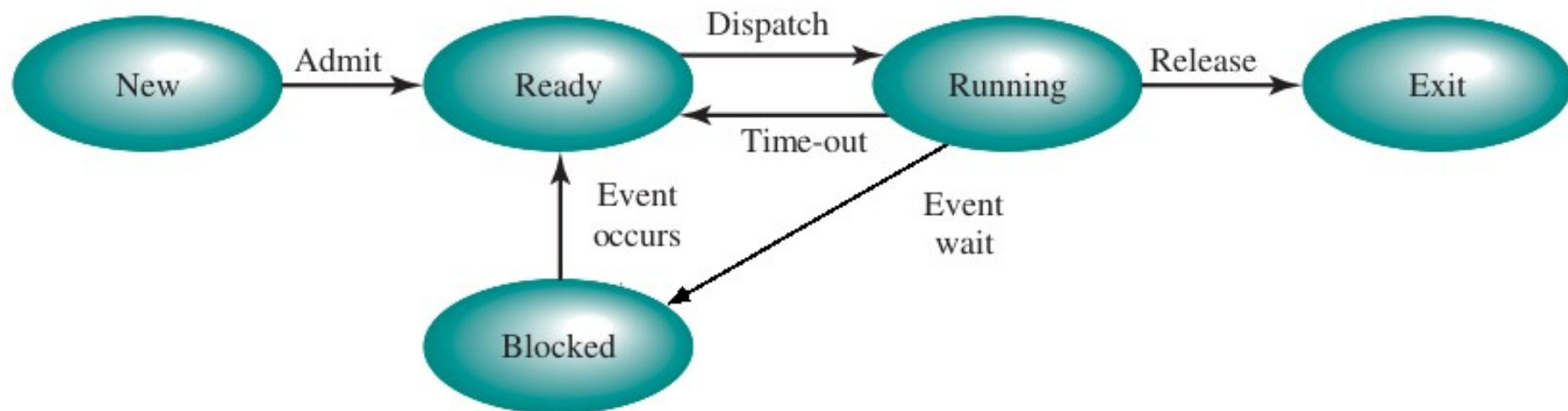
- **“possible transitions”** .. eventos que levam a transição de estado para um processo, ou seja, as transições possíveis são:
- **“null » new”** .. novo processo é criado para executar um programa.
- **“new » ready”** .. sist. oper. move um processo do estado “new” para o estado “ready” quando for possível assumir um novo processo.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

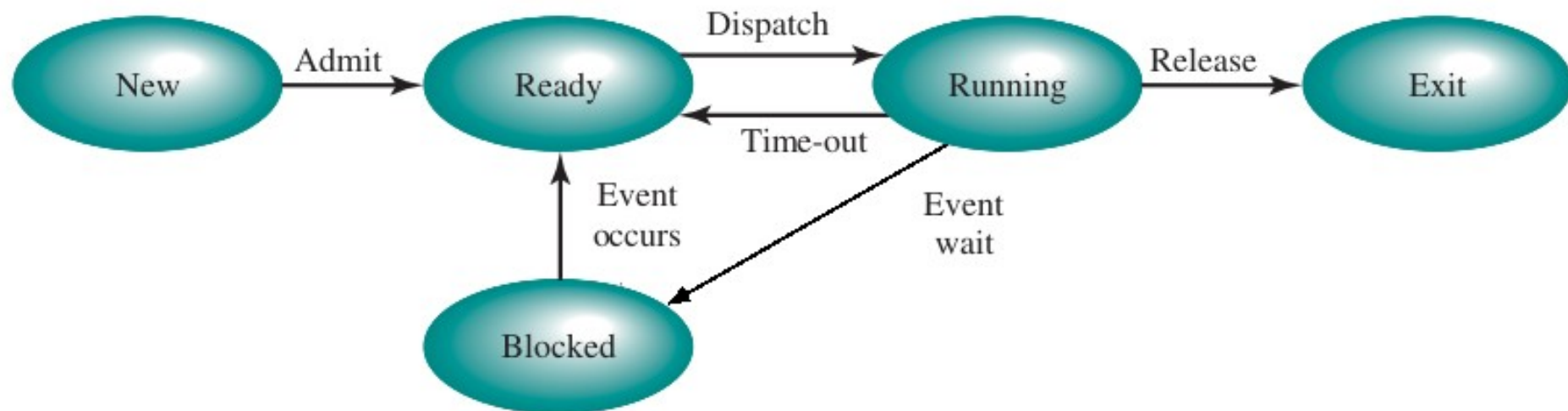
- “**ready » running**” .. quando chega a hora de selecionar um processo a ser executado, o SO escolhe um dos processos no estado “ready”.
- “**running » exit**” .. processo atualmente em execução é encerrado pelo SO se o processo indicar que foi concluído ou se for interrompido.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

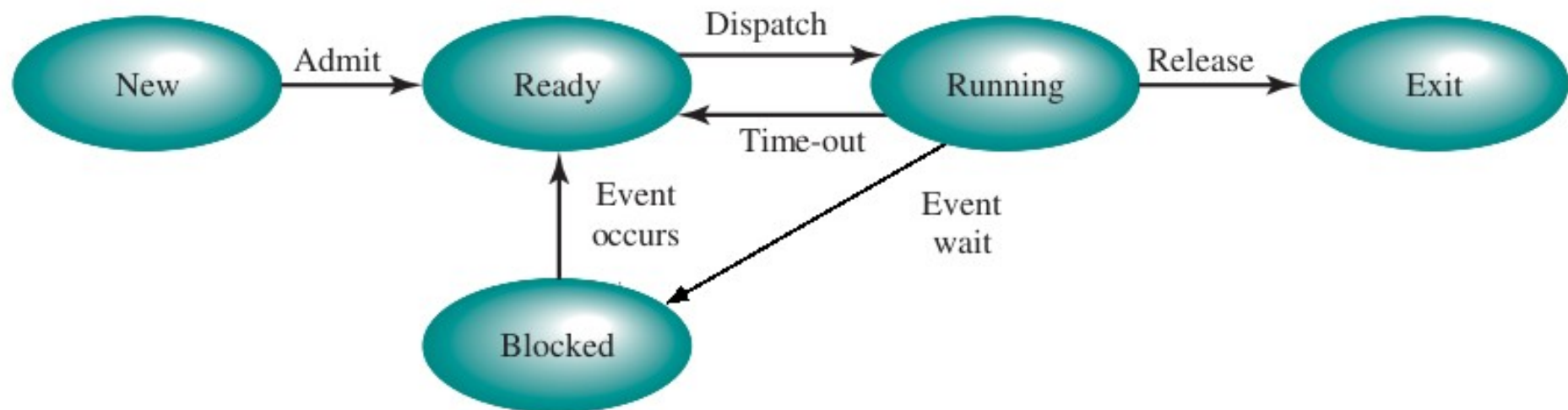
- “**running** » **ready**” .. mais comum para essa transição é o processo atingir o tempo máximo permitido para execução ininterrupta.
- .. virtualmente todos os sistemas operacionais multiprogramados impõem esse tipo de disciplina de tempo.
- .. existem várias outras causas alternativas para essa transição, que não são implementadas em todos os sistemas operacionais.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

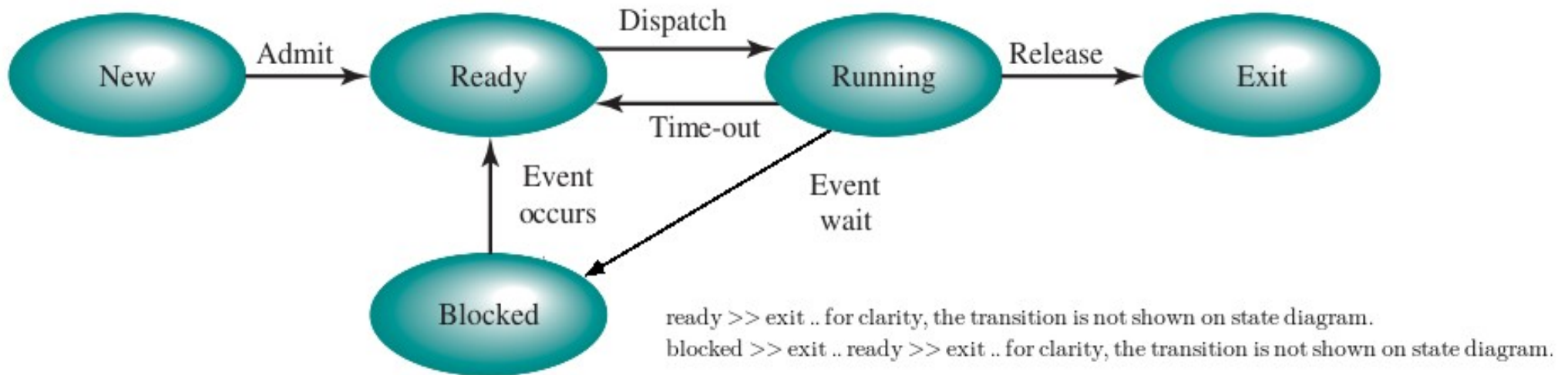
- “**running** » **blocked**” .. processo é colocado no estado “blocked” se solicitar algo pelo qual deve aguardar, p.ex., I/O.
- .. uma solicitação para o sist. oper. normalmente se dá por chamada de serviço, ou seja, uma chamada do programa em execução para um procedimento que faz parte do código do sistema operacional.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

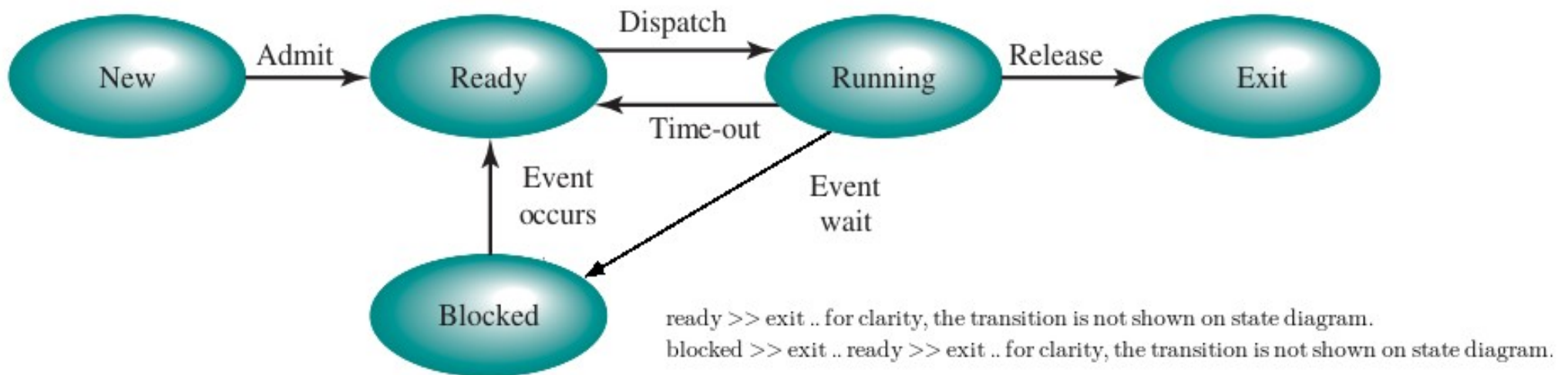
- “**blocked** » **ready**” .. processo no estado “blocked” é movido para o estado “ready” quando ocorre o evento pelo qual estava esperando.
- “**ready** » **exit**” .. em alguns sistemas, um processo pai pode encerrar o processo filho a qualquer momento (não mostrado no diagrama).
- .. além disso, se um processo pai é encerrado, todos os processos filhos associados a esse pai podem ser encerrados.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

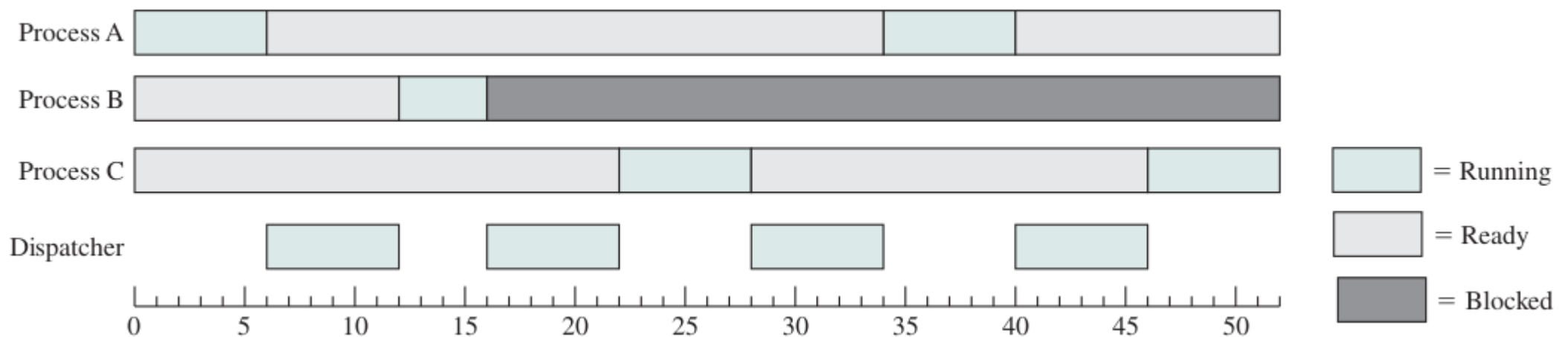
- “**blocked » exit**” .. em alguns sistemas, um processo pai pode encerrar o processo de um filho a qualquer momento.
- .. além disso, se um processo pai é encerrado, todos os processos filhos associados a esse pai podem ser encerrados.
- “**observação**” .. transição não é mostrada no diagrama de estados.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

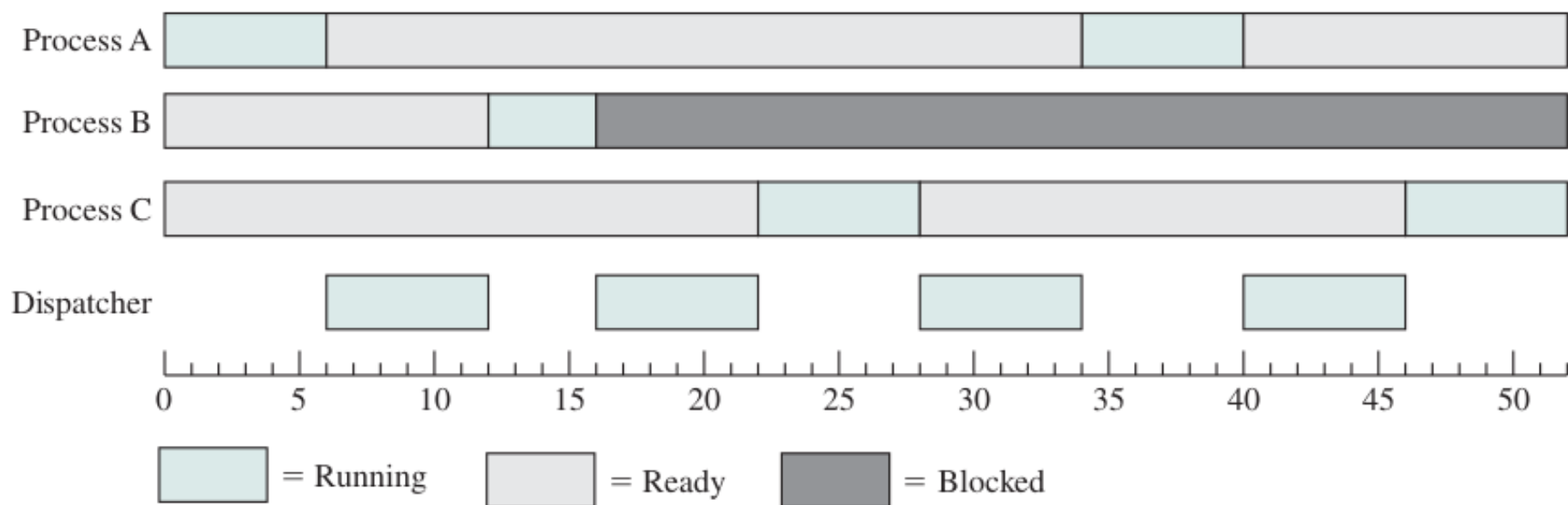
- Para o exemplo da Seção 3.2 com 02 Processos (A, B e C), a Fig. mostra a transição de cada processo entre os estados.
- **“ponto de vista do processador”** .. execução dos 03 programas no contexto em que o sist. oper. permite que um processo continue sua execução por no máximo 06 ciclos de instruções.
- .. cada programa pode ser executado por até 06 ciclos de instrução e, na sequência, é interrompido pelo sistema operacional.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

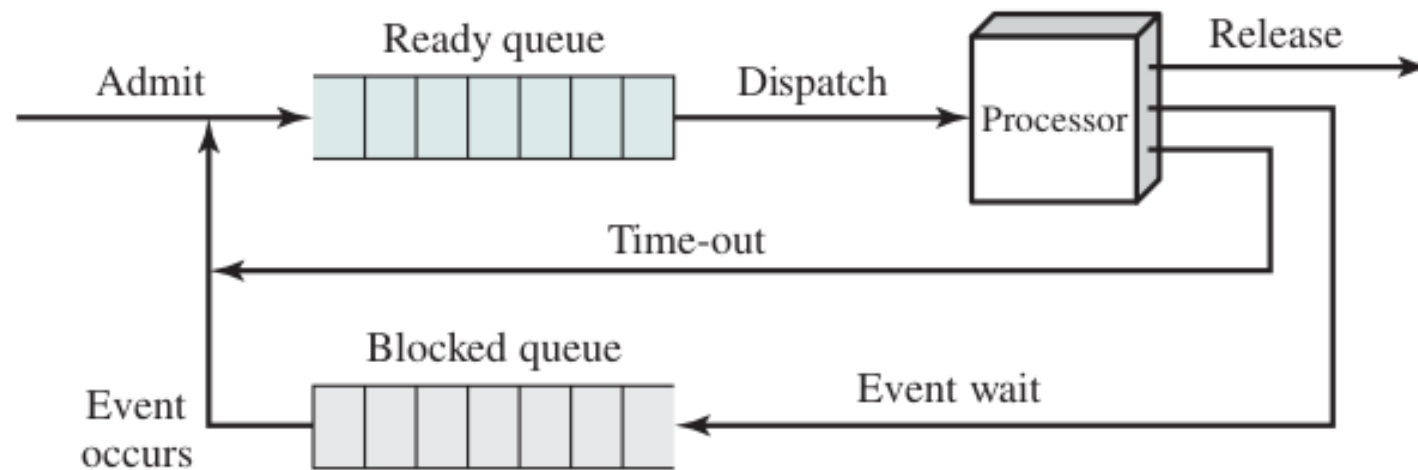
- Para o exemplo da Seção 3.2 com 02 Processos (A, B e C), a Fig. mostra a transição de cada processo entre os estados.
- “**ponto de vista do processador**” .. execução de 03 processos no contexto em que o sist. oper. permite que um processo continue sua execução por no máximo 06 ciclos de instruções.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

- “**queueing discipline**” .. figura sugere a maneira pela qual uma disciplina de enfileiramento pode ser implementada com 02 filas, sendo uma fila “ready” e uma fila “blocked”.
- .. a medida que cada processo é admitido no sistema, ele é colocado na fila “ready” e aguarda a sua vez para ser alocado ao processador.

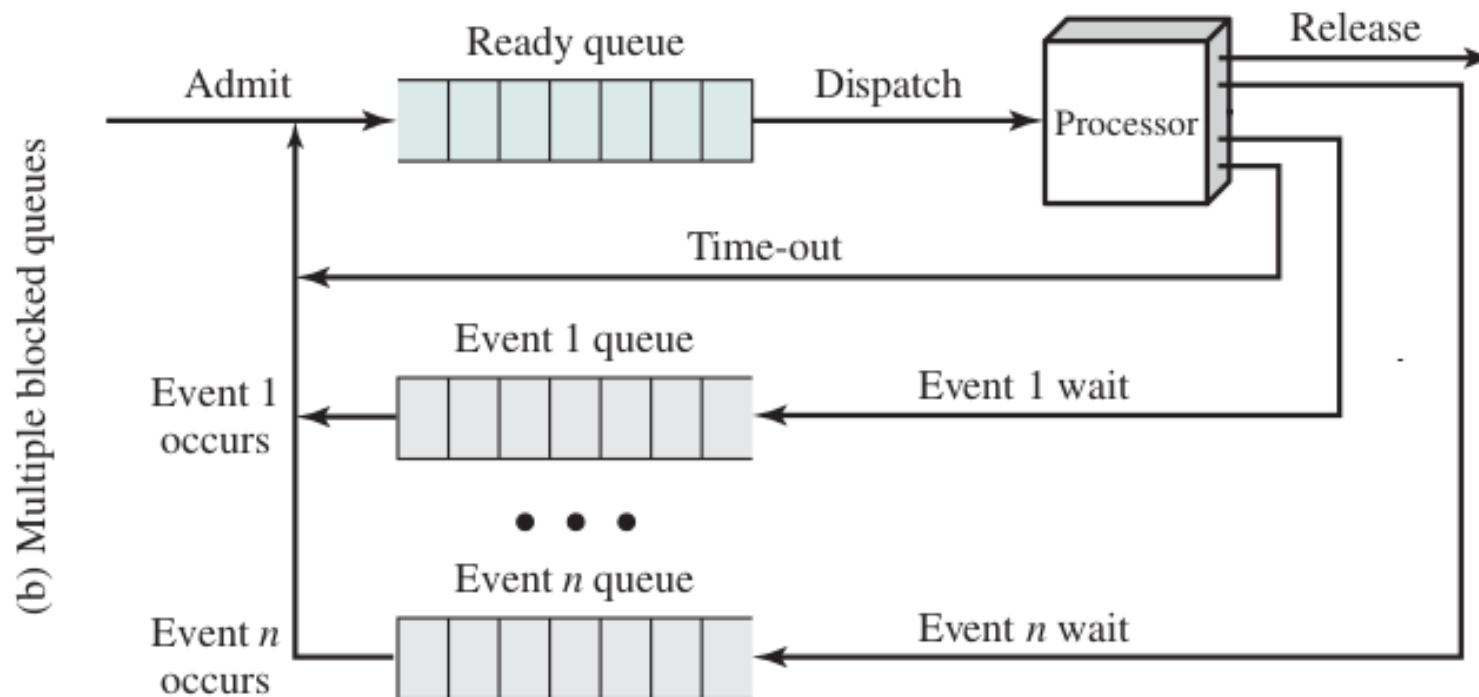


(a) Single blocked queue

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.3 – Five State Model

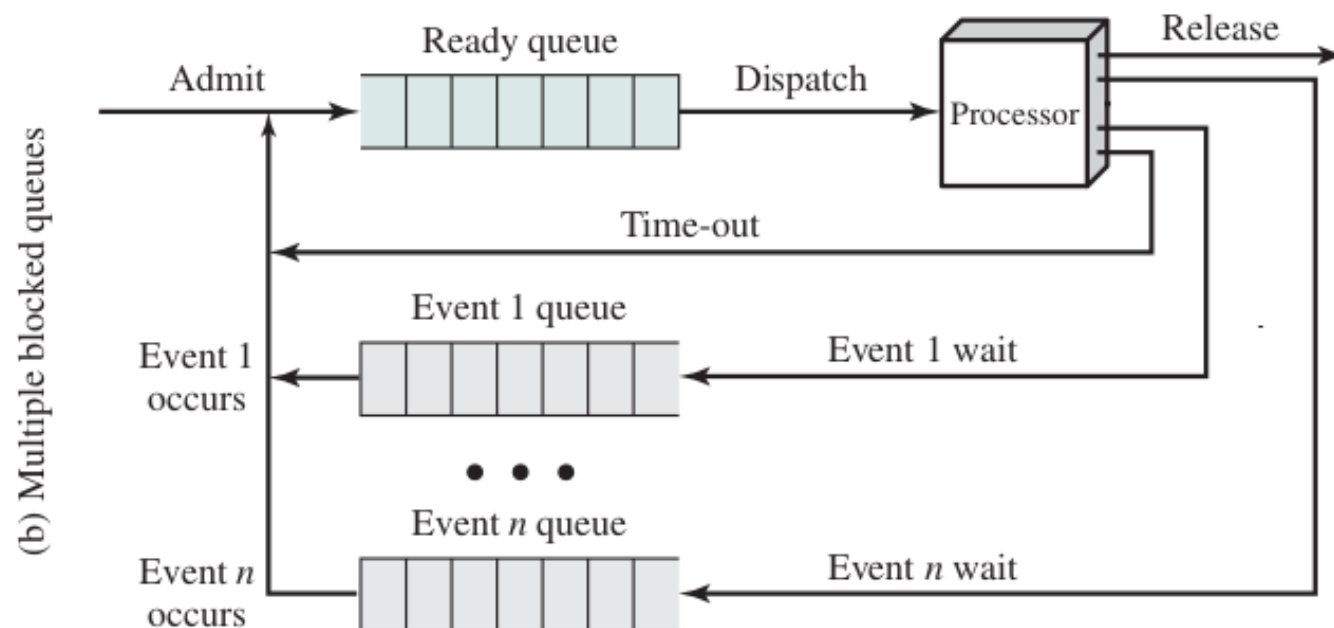
- “**large operating systems**” .. pode haver 100s ou até 1000s de processos nessa fila, logo, é mais eficiente ter várias filas.
- .. então, quando o evento ocorre, toda a lista de processos na fila apropriada pode ser movida para o estado “ready”.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

3.2.4 – Suspended Processes

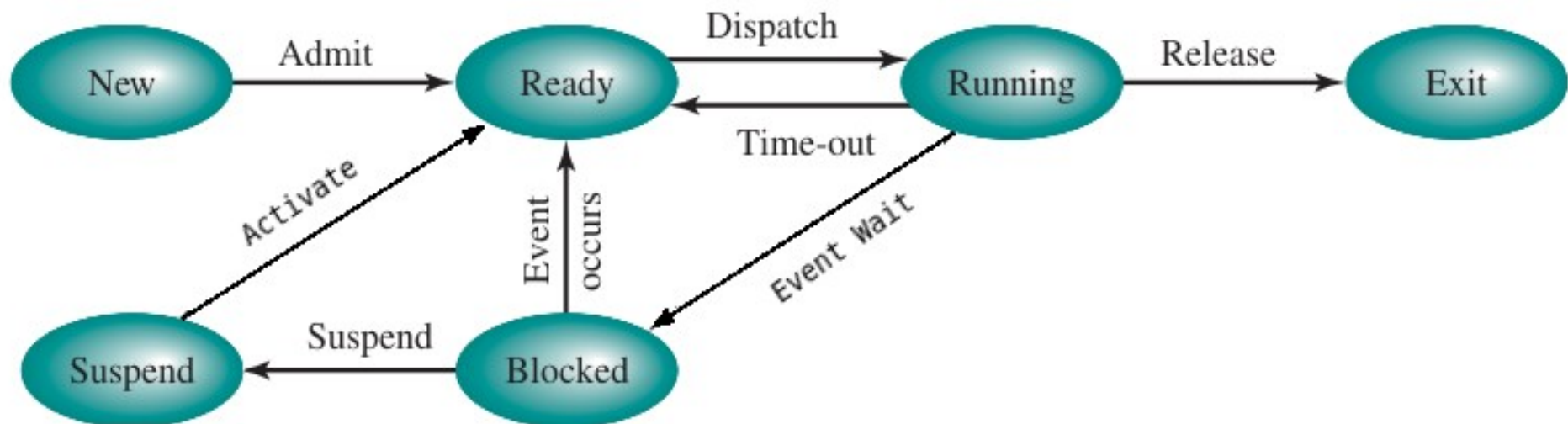
- **“the need of swapping”** .. os estados de “ready”, “running” e “blocked” fornecem uma forma sistemática de modelar o comportamento de processos e orientar a implementação do sistema operacional.
- e.g., ao considerar o diagrama de filas anterior, a premissa é de que ao carregar um processo o mesmo é carregado em memória principal.
- .. o que fazer se não houver memória principal disponível ?



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

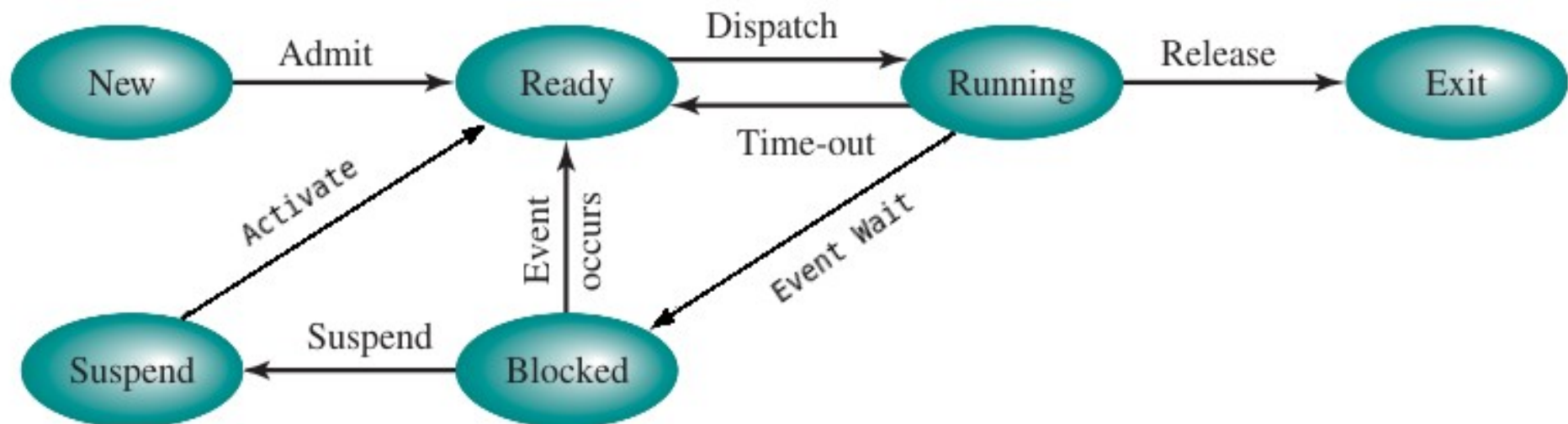
- “**solução**” .. mover parte ou todo processo da memória principal para a memória secundária, p.ex., disco.
- “**alguns casos**” .. quando nenhum dos processos na memória principal está no estado “ready”, o sist. oper. move um dos processos bloqueados para o disco em uma fila de “suspended”.
- .. sistema operacional então traz outro processo da fila de “suspended” ou atende a uma solicitação de novo processo.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

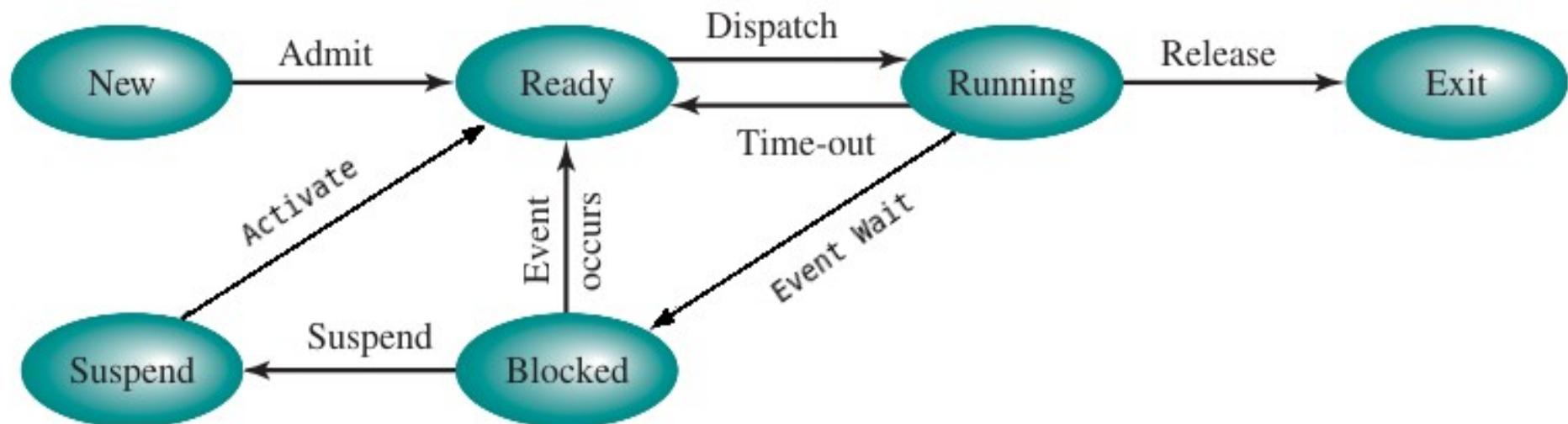
- “**swapping**” .. é uma operação de I/O e, portanto, existe o potencial de aumentar o tempo de atendimento dos processos.
- .. mas, como I/O de disco é geralmente mais rápido em um sistema quando comparado ao I/O de fita magnética ou I/O da impressora, o “swapping” geralmente melhora o desempenho.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

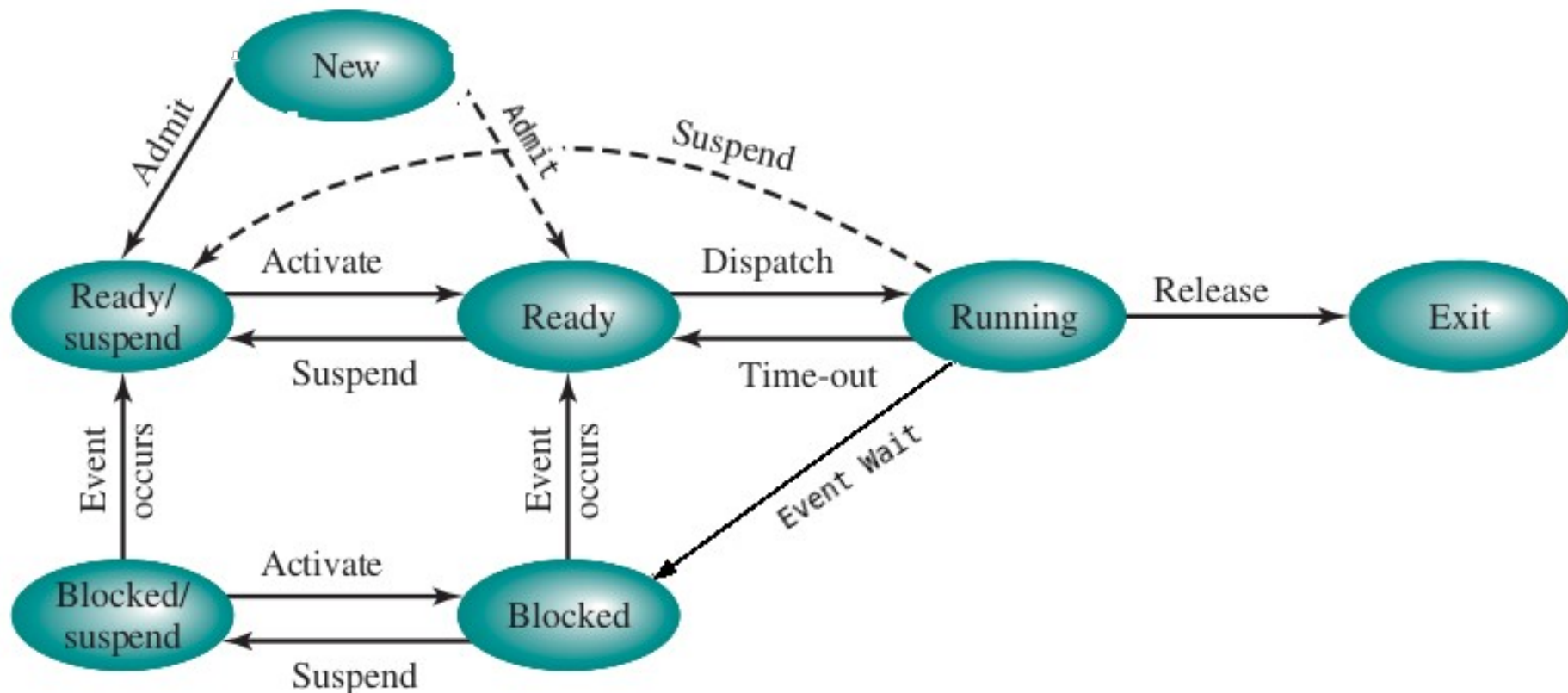
- **“sistemática”** .. quando todos os processos na memória principal estão no estado “blocked”, o sist. oper. pode suspender um processo colocando-o no estado “suspended” e transferindo-o para o disco.
- **“swapping and blocked”** .. todos os processos que foram suspensos estavam no estado “blocked” no momento da suspensão.
- .. claramente, não adianta trazer um processo “blocked” de volta à memória principal, porque ele ainda não está pronto para execução.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

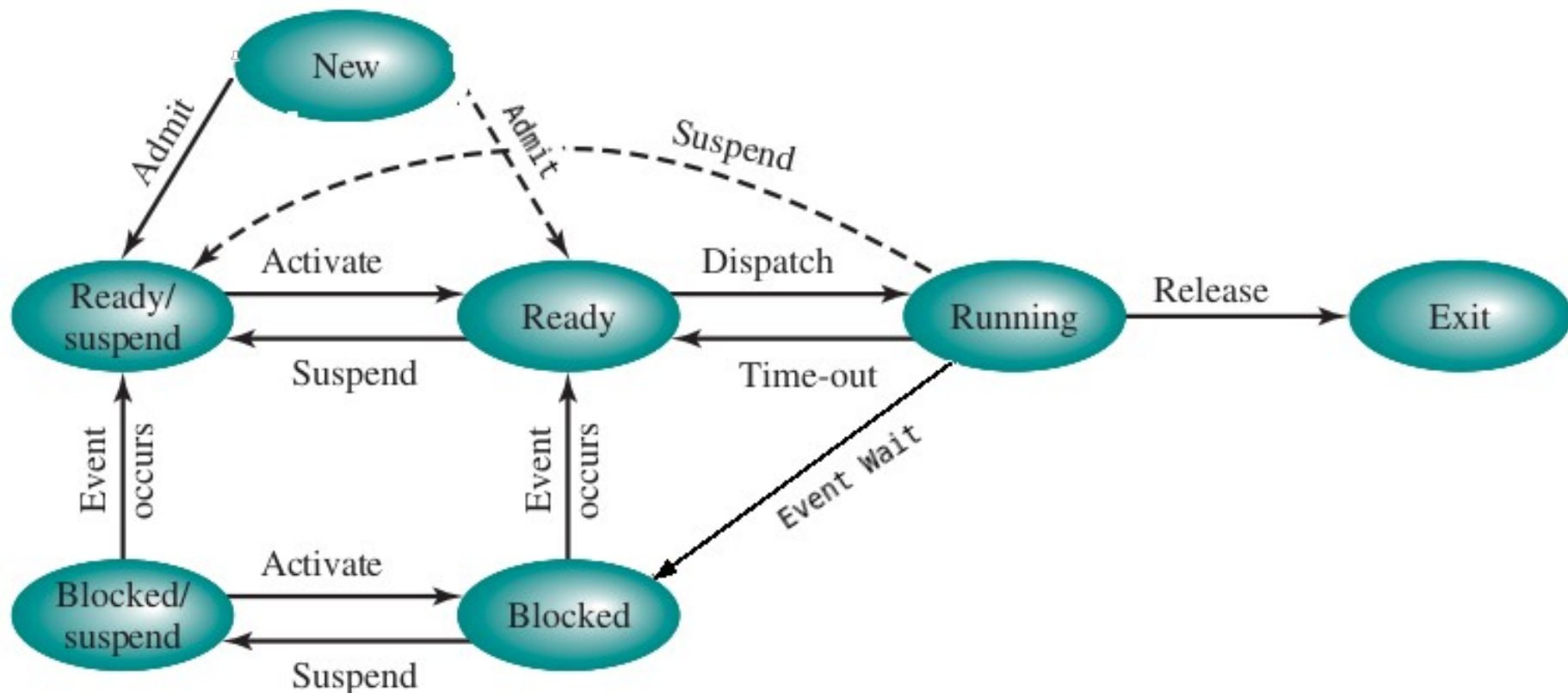
- “**necessário repensar esse aspecto do projeto**” .. existem 02 conceitos que são independentes, aguardando um evento = “blocked” e “not blocked” e “swapping” = “suspended” ou “not suspended”.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

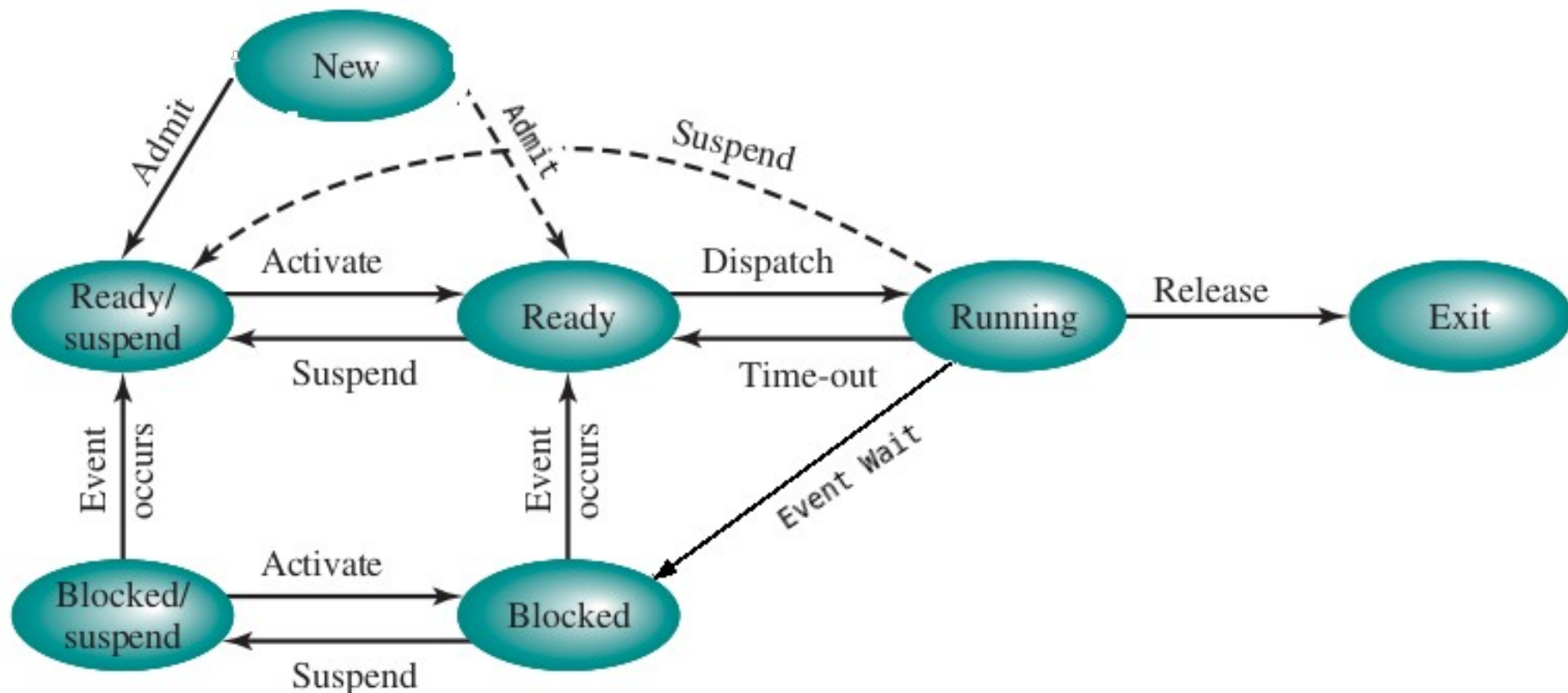
- “**ready**” .. processo está na memória principal e pronto para execução.
- “**blocked**” .. processo está na memória principal e a espera de evento.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

- “**blocked / suspended**” .. na memória sec. e a espera de um evento.
- “**ready / suspended**” .. processo está na memória secundária, mas “ready” para execução assim que é carregado na memória principal.



3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

... 3.2.4 – Suspended Processes

- **“suspended process”** .. tem as seguintes características:
- 1) processo não está imediatamente disponível para execução.
- 2) processo foi colocado em um estado suspenso por um agente, p. ex., ele mesmo, um processo pai ou o sistema operacional.
- 3) processo não pode ser removido deste estado até que o agente ordene explicitamente a remoção.
- 4) processo pode ou não estar aguardando um evento, se estiver, a condição de “blocked” é independente da condição de “suspended”.
- .. além disso, a ocorrência do evento de bloqueio não permite que o processo seja executado imediatamente.

3 – Process Description and Control / 3.2 – Process Status

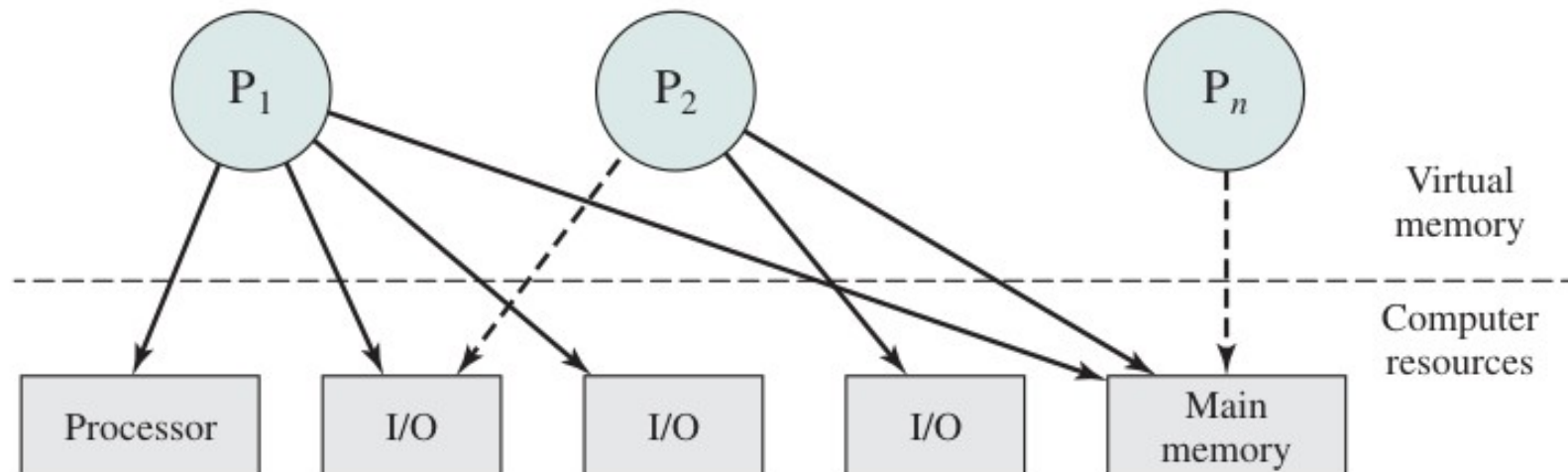
... 3.2.4 – Suspended Processes

- .. algumas razões para suspensão de um processo.
- “**swapping**” .. sist. oper. precisa liberar memória principal suficiente para trazer um processo pronto para execução.
- “**other reason**” .. sist. oper. pode suspender um processo em segundo plano ou utilitário ou um processo suspeito de causar um problema.
- “**interactive user request**” .. usuário deseja suspender a execução de um programa para depuração ou em conexão com um recurso.
- “**timing**” .. processo pode ser executado periodicamente (p.ex., um processo de contabilidade ou monitoramento do sistema) e pode ser suspenso enquanto aguarda o próximo intervalo de tempo.
- “**parent process request**” .. processo pai pode desejar suspender a execução de um descendente para examinar ou modificar o processo suspenso ou para coordenar a atividade de vários descendentes.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

3.3 – Process Description

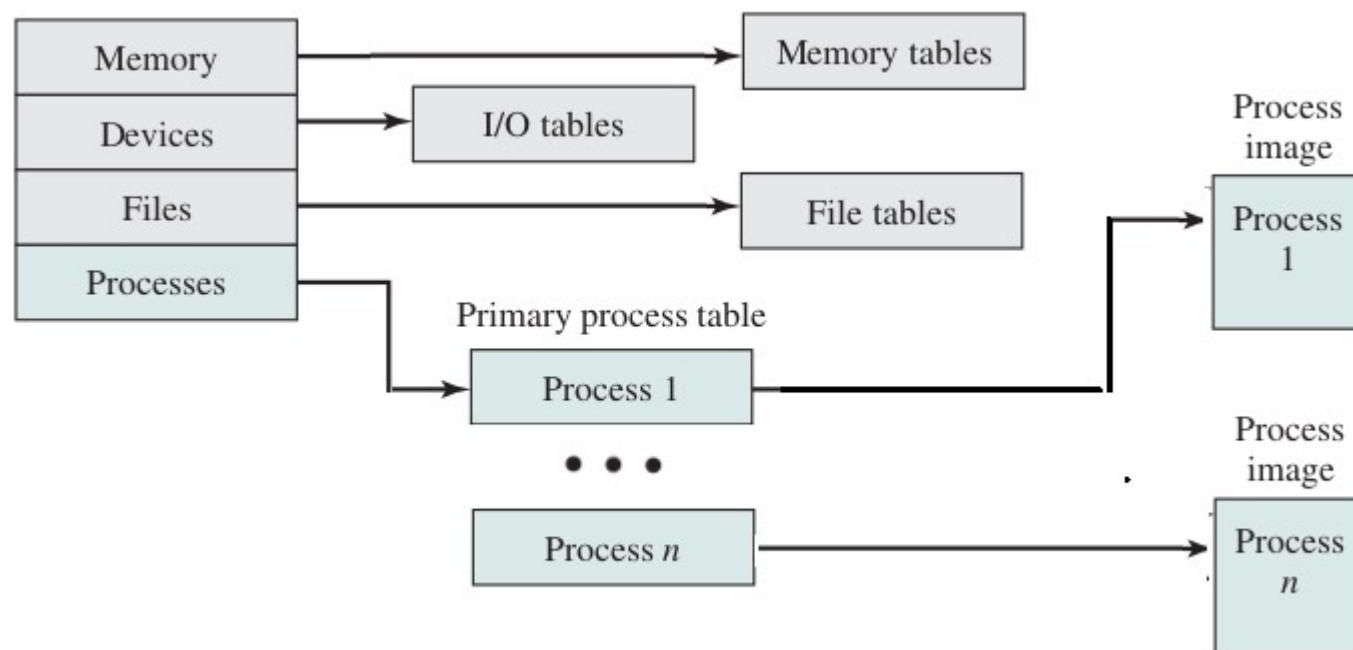
- ... fundamentalmente pode-se conceber o sistema operacional como uma entidade que gerencia o uso de recursos através de processos.
- ... este conceito é ilustrado na figura abaixo, que descreve um ambiente multiprogramado com um número de Processos (P_1 , P_2 , ... P_n) que foram criados e que ocupam parte da memória principal.
- .. P_1 e P_2 estão na memória principal, embora P_2 esteja bloqueado esperando por um dispositivo de I/O alocado por P_1 e P_n suspenso.



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

3.3.1 – Operating System Control Structures

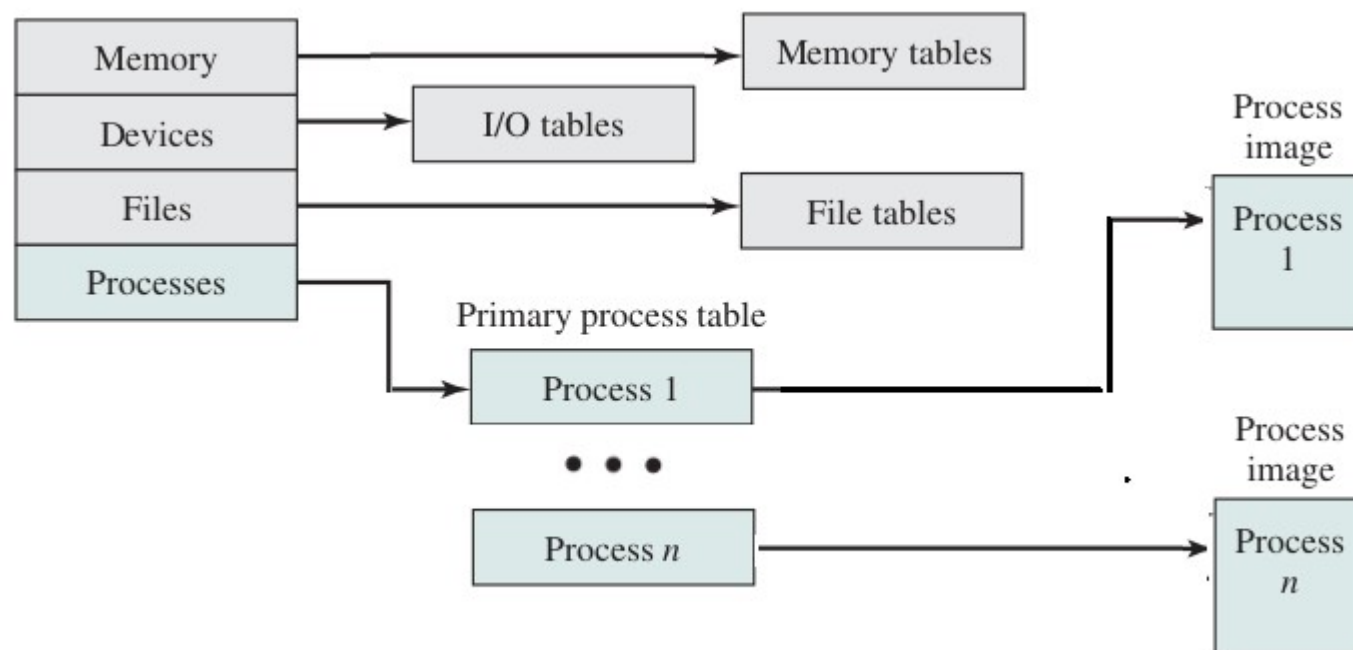
- “**tables**” .. sistema operacional constrói e mantém tabelas de informações sobre cada entidade que gerencia, ou seja, tabelas de memória, I/O, arquivos e processos.
- .. embora os detalhes sejam diferentes de um sistema operacional para outro, fundamentalmente, todos os sistemas operacionais mantêm informações nessas 04 categorias.



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.1 – Operating System Control Structures

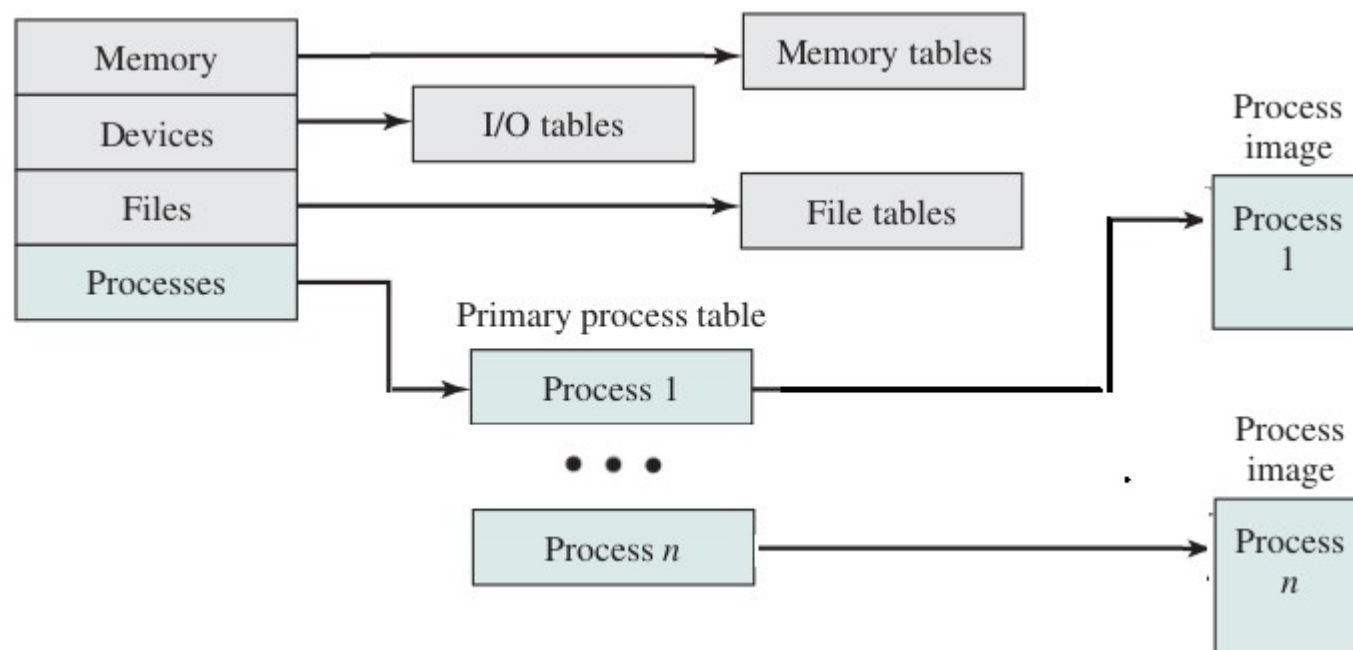
- “**memory tables**” .. tabelas de memória são usadas para controlar a memória principal (real) e a secundária (virtual).
- ... parte da memória principal é reservada para uso do sistema operacional e o restante está disponível para uso de processos.
- .. processos são mantidos na memória secundária usando algum tipo de memória virtual ou mecanismo de troca simples.



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.1 – Operating System Control Structures

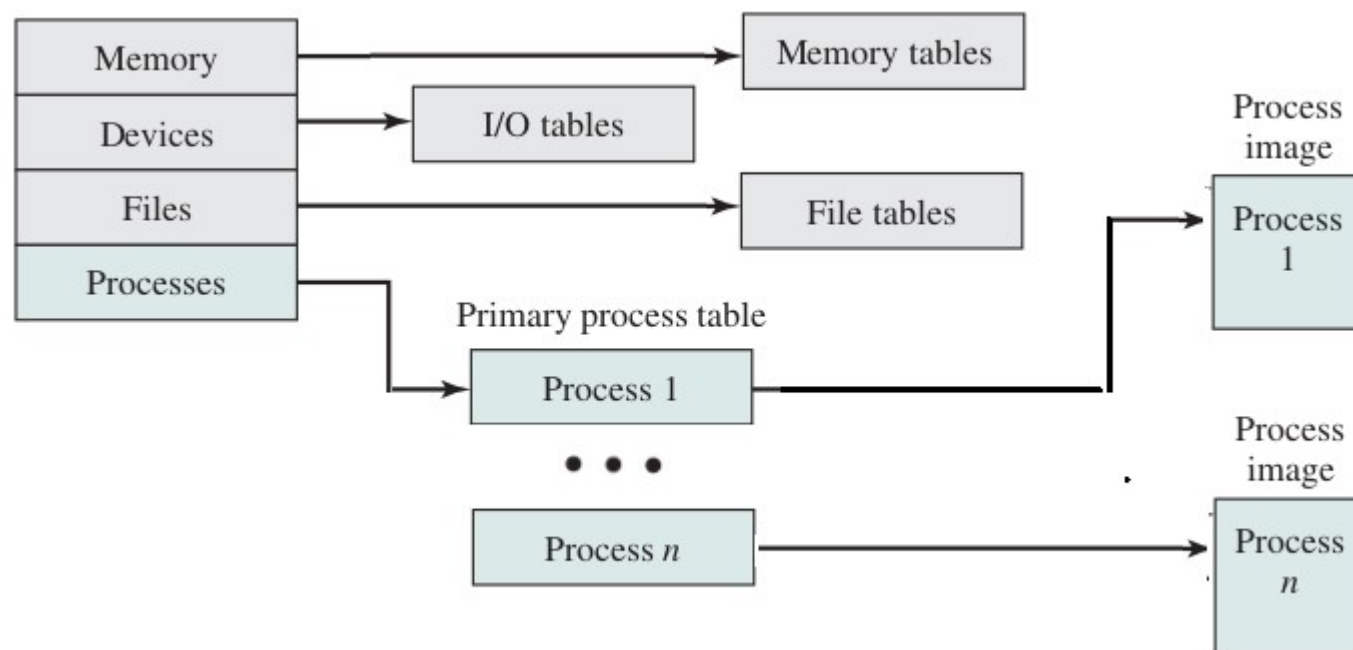
- “**I/O tables**” .. tabelas de I/O são usadas pelo sist. oper. para gerenciar os dispositivos e canais de I/O do sistema computacional.
- .. se uma operação de I/O está em andamento, é necessário saber o status da operação de I/O e a localização na memória principal que está sendo usada como origem ou destino da transferência de I/O.



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.1 – Operating System Control Structures

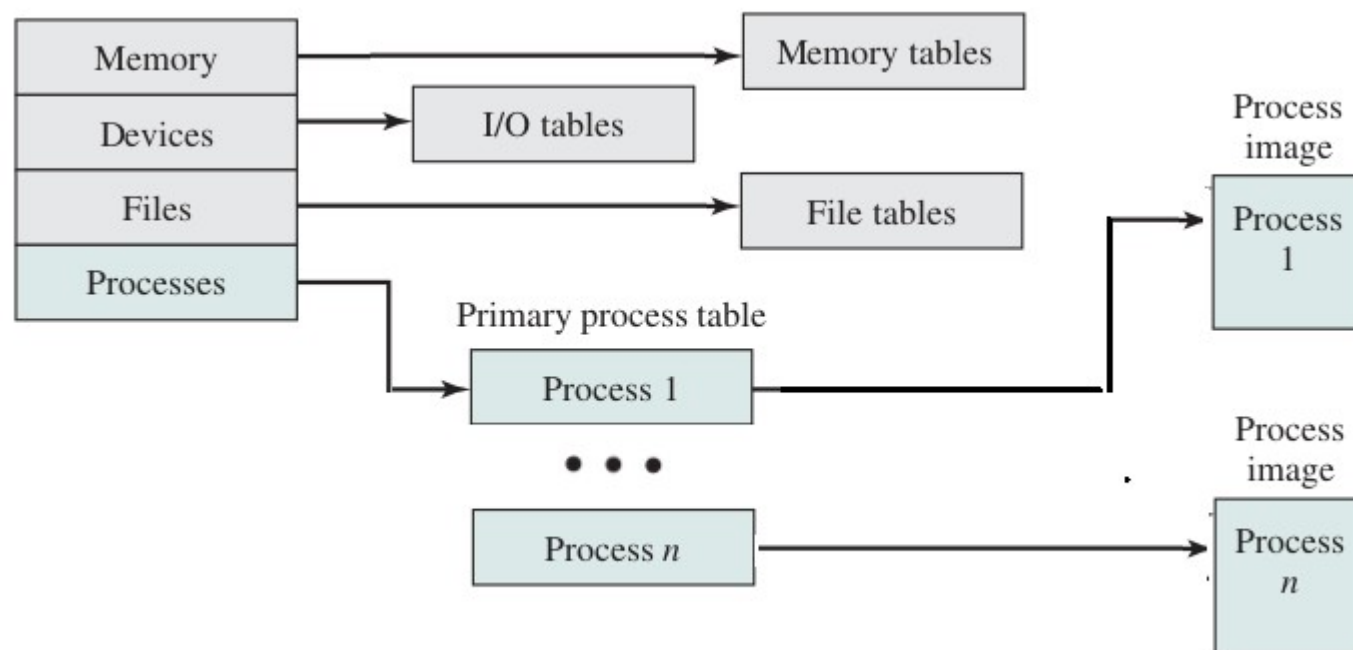
- “**file tables**” .. fornecem informações sobre a existência de arquivos, sua localização na memória secundária, seu status e outros atributos.
- .. muitas dessas informações podem ser mantidas e usadas por um sistema de gerenciamento de arquivos, caso em que o sist. oper. tem pouco ou nenhum conhecimento dos arquivos.



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.1 – Operating System Control Structures

- **“process tables”** .. tabelas de processos para gerenciar processos, cuja ênfase é dada no restante desta seção.
- **“pontos adicionais”** .. são 04 conjuntos distintos de tabelas, mas deve ficar claro que essas tabelas normalmente estão vinculadas ou tem referências cruzadas de alguma forma.



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

3.3.2 – Process Control Structures

- **“physical manifestation”** .. processo deve incluir no mínimo um programa ou conjunto de programas a serem executados, aos quais estão associados um conjunto de localizações de dados.
- **“process control block”** .. conjunto de vários atributos que são usados pelo sistema operacional para controle de processo.
- .. pode-se referir a essa coleção de programa, dados, pilha e atributos como a **“imagem do processo”**.
- **“user data”** .. parte do espaço do usuário que incluiu dados do programa, área de pilha do usuário e programas que podem ser modificados.
- **“user program”** .. programa / código (instruções) a ser executado.
- **“stack”** .. cada processo tem uma ou mais pilhas ou “stack” associadas, usada para armazenar parâmetros e endereços de chamada para chamadas de procedimento e sistema.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“process control block”** .. podem ser agrupadas em 03 categorias, com cada categoria contemplando um série de outros campos.
- **“Process Identification”** .. identificador numérico exclusivo, que pode ser simplesmente um índice na tabela de processo primário.
- **“Processor State Information”** .. consiste no conteúdo dos registros do processador, ou seja, para um processo em execução, estas informações estão nos registradores do processador.
- **“Process Control Information”** .. informação adicional necessária ao sist. oper. para controlar e coordenar os vários processos ativos.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Process Identification”** .. identificador numérico exclusivo, que pode ser simplesmente um índice na tabela de processo primário.
- **“identifiers”** .. identificadores numéricos que podem ser armazenados com o “process control block” incluem os identificadores ..
- **“identifier of this process”** .. identifica o próprio processo.
- **“identifier of the parent process”** .. identifica o processo pai.
- **“user identifier”** .. identifica o usuário do processo.

Process Identification

Identifiers Numeric identifiers that may be stored with the process control block include

- Identifier of this process
- Identifier of the process that created this process (parent process)
- User identifier

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Processor State Information”** ..
- **“User-Visible Registers”** .. registradores visíveis ao usuário são aqueles que pode ser referenciado por meio da linguagem de máquina e que o processador executa enquanto está no modo de usuário.
- .. normalmente, há de 8 a 32 desses registradores, embora algumas implementações de RISC tenham mais de 100.

Processor State Information

User-Visible Registers

A user-visible register is one that may be referenced by means of the machine language that the processor executes while in user mode. Typically, there are from 8 to 32 of these registers, although some RISC implementations have over 100.

... ..

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Processor State Information”** ..
- **“Control and Status Registers”** .. trata-se de uma variedade de registradores do processador empregados para controlar a operação do processador, dentre os quais estão incluídos:
- **“Program Counter” / “Condition Codes” / “Status Information”**

Processor State Information

... ..

Control and Status Registers

These are a variety of processor registers that are employed to control the operation of the processor.
These include

- **Program counter:** Contains the address of the next instruction to be fetched
- **Condition codes:** Result of the most recent arithmetic or logical operation (e.g., sign, zero, carry, equal, overflow)
- **Status information:** Includes interrupt enabled/disabled flags, execution mode

Stack Pointers

Each process has one or more last-in-first-out (LIFO) system stacks associated with it. A stack is used to store parameters and calling addresses for procedure and system calls. The stack pointer points to the top of the stack.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Process Control Information”** ..
- **“Scheduling and State Information”** .. informação necessária para que o sistema operacional execute sua função de escalonamento.
- “process state” / “priority” / “scheduling related information” / “event”
- **“Data Structuring”** .. processo pode estar vinculado a outro processo em uma fila, anel ou alguma outra estrutura.

Process Control Information

Scheduling and State Information

This is information that is needed by the operating system to perform its scheduling function.

Typical items of information:

Process State / Priority / Scheduling-Related Information / Event

Data Structuring

A process may be linked to other process in a queue, ring, or some other structure. For example, all processes in a waiting state for a particular priority level may be linked in a queue.

... ..

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Scheduling and State Information”** .. informação necessária para que o sistema operacional execute sua função de agendamento.
- **“Process State”** .. define a prontidão do processo a ser agendado para execução (p.ex., em execução, pronto, aguardando, interrompido).
- **“Priority”** .. descreve a prioridade de agendamento do processo e pode assumir vários valores em alguns sistemas.
- **“Scheduling-Related Information”** .. informação que depende do algoritmo de escalonamento usado, p.ex., tempo que o processo está esperando e o tempo que o processo foi executado na última vez.
- **“Event”** .. identidade do evento que o processo está aguardando antes de poder ser retomado.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Process Control Information”** ..
-
- **“Interprocess Communication”** .. sinalizadores, sinais e msgs. associados com a comunicação entre processos independentes.
- **“Process Privileges”** .. define os privilégios de acesso a memória bem como tipos de instruções que podem ser executadas.

Process Control Information

... ..

Interprocess Communication

Various flags, signals, and messages may be associated with communication between two independent processes. Some or all of this information may be maintained in the process control block.

Process Privileges

Processes are granted privileges in terms of the memory that may be accessed and the types of instructions that may be executed. In addition, privileges may apply to the use of system utilities and services.

... ..

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- **“Process Control Information”**
- **“Memory Management”** .. inclui ponteiros para tabelas de segmento página que descrevem a memória virtual atribuída a este processo.
- **“Resource Ownership and Utilization”** .. recursos controlados pelo processo podem ser indicados, como arquivos abertos.
- .. um histórico de utilização do processador ou de outros recursos também pode ser incluído (útil para o “scheduler”).

Process Control Information

... ..

Memory Management

This section may include pointers to segment and/or page tables that describe the virtual memory assigned to this process.

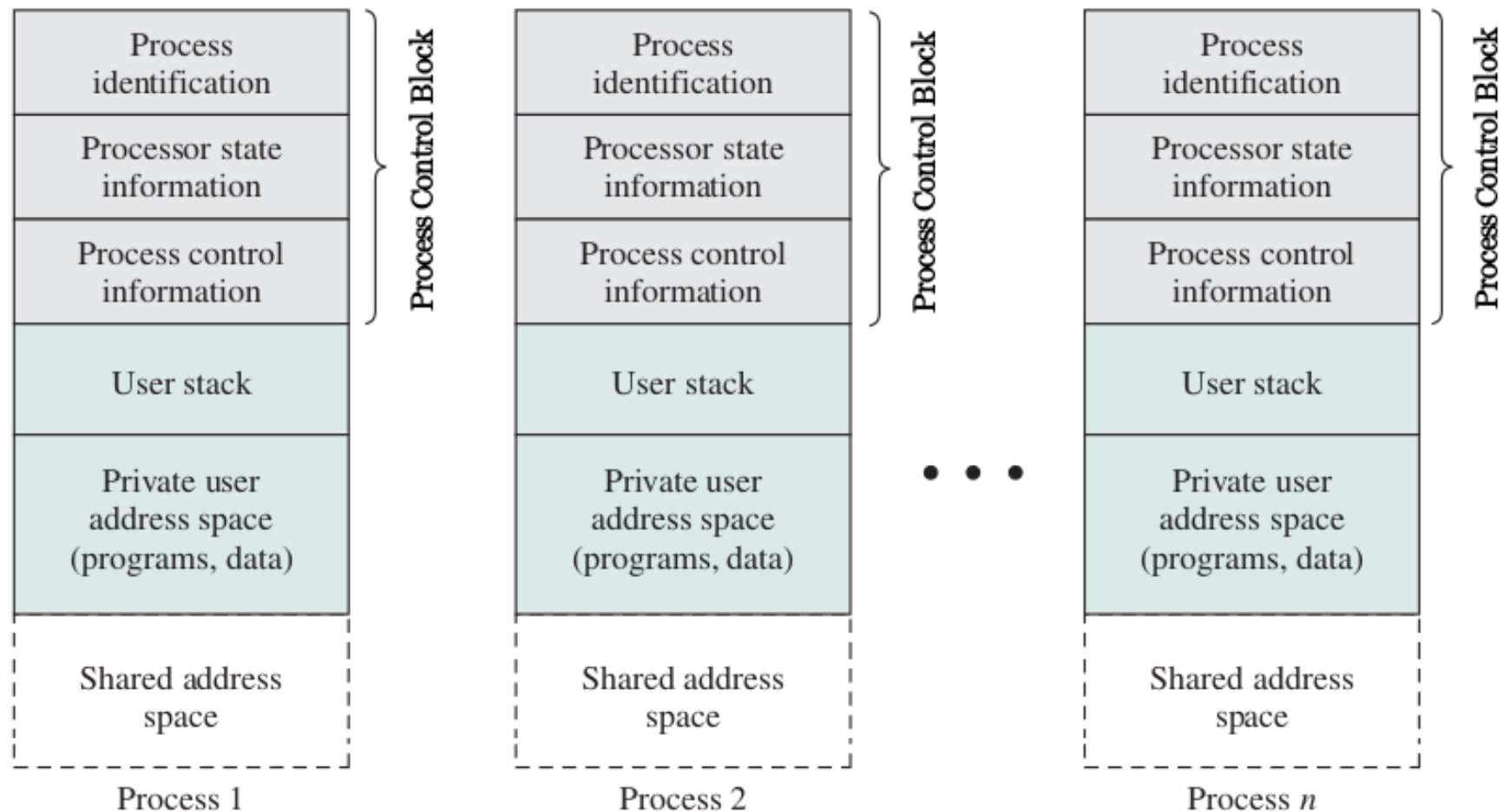
Resource Ownership and Utilization

Resources controlled by the process may be indicated, such as opened files. A history of utilization of the processor or other resources may also be included; this information may be needed by the scheduler.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- ... estrutura da imagem de um processo na memória virtual:



3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

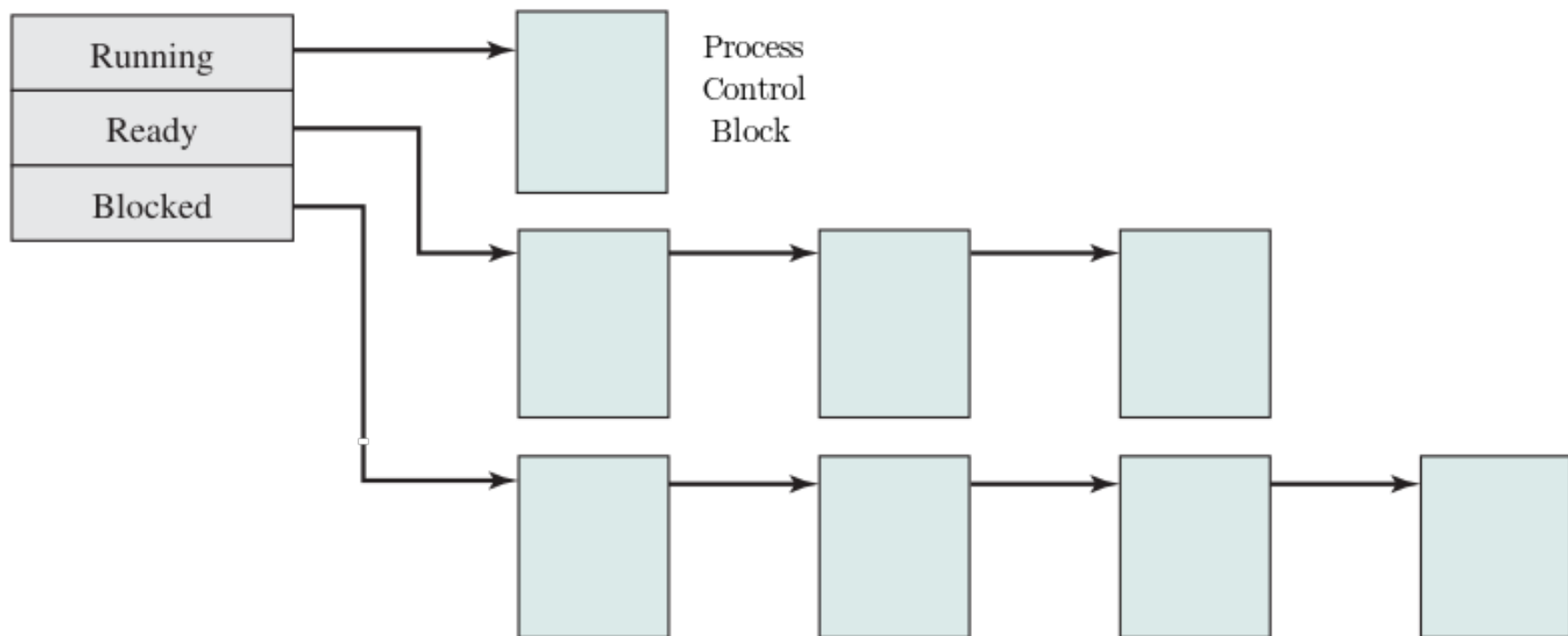
... 3.3.2 – Process Control Structures

- “**process control block**” .. é a estrutura de dados mais importante em um sistema operacional.
- .. cada bloco de controle de processo contém todas as informações sobre um processo que são necessárias para o sistema operacional.
- .. os blocos são lidos e/ou modificados por praticamente todos os módulos do sist. oper., incluindo “scheduling”, alocação de recursos, processamento de interrupção e análise de desempenho.
- “**conclusão**” .. pode-se dizer que o conjunto de blocos de controle do processo define o estado do sistema operacional.

3 – Process Description and Control / 3.3 – Process Description

... 3.3.2 – Process Control Structures

- “**process control block**” .. contém informações estruturantes incluindo ponteiros que permitem a ligação dos “process control blocks”.
- .. logo, as filas descritas na seção anterior podem ser implementadas como listas ligadas de blocos de controle de processo.



3.4.1 – Modes of Execution

- **“modos de execução”** .. modo usuário (“user mode”) ou típico de execução e modo núcleo (“kernel mode”) ou com privilégios.
- ... tipicamente, as funções presentes no “kernel” são: gerenciamento de processos, memória, entrada/saída e funções de suporte.
- **“Process Management”** .. criação e finalização; escalonamento; “process switching”; sincronização e suporte a comunicação entre processos e gerenciamento dos blocos de controle dos processos.
- **“Memory Management”** .. alocação de espaço de endereçamento para processos; swapping e gerenciamento de páginas e segmentos.
- **“I/O Management”** .. gerenciamento de buffer e alocação de canais e dispositivos de entrada/saída para processos.
- **“Support Functions”** .. manipulação de interrupções; monitoramento e contabilidade de recursos do sistema operacional.

3 – Process Description and Control / 3.4 – Process Control

... 3.4.1 – Modes of Execution

- “**kernel mode**” .. necessário para proteger o sist. oper. e suas tabelas chaves, tais quais os blocos de controle de processos.
- ... no modo kernel, o software tem total controle do processador e de todas as suas instruções, registradores e memória.
- .. este nível de controle não é necessário, por segurança, e nem mesmo desejável para “programas de usuário”.
- ?! como o processador sabe em que modo ele está executando e como mudá-lo ?!
- .. primeira questão é respondida com auxílio do registrador “**program status word**”, que contém um bit indicando o modo.
- .. para mudar o modo, a mudança ocorre em resposta a certos eventos, p. ex., usuário invoca um serviço do sistema operacional.

3.4.2 – Process Creation

- Uma vez que o Sistema Operacional decide criar um processo, seja por qual razão for, isto pode ser feito da seguinte maneira:
- **1. “assign a unique process identifier to the new process”** .. nesse momento, uma nova entrada é adicionada na tabela de processos, que contém uma entrada por processo.
- **2. “allocate space for the process”** .. o sist. oper. deve saber quanto espaço para o endereçamento (código e dados) bem como para a pilha (p. ex., estes valores podem ser previamente definidos).
- **3. “initialize the process control block”** .. isto inclui os campos de identificação do processo, informações do estado do processador e informações de controle do processo.

3 – Process Description and Control / 3.4 – Process Control

... 3.4.2 – Process Creation

- Uma vez que o Sistema Operacional decide criar um processo, seja por que razão for, isto pode ser feito da seguinte maneira:
- **4. “set the appropriate linkages”** .. tendo a estrutura de dados sido inicializada, o sist. oper. precisa estabelecer as referências apropriadas entre os vários blocos e tabelas de informações.
- **5. “create or expand other data structures”** .. criação e expansão de outras estruturas de dados a serem utilizadas, p.ex., na manutenção de um arquivo de contabilidade para cada processo.
- .. arquivo de contabilidade é mantido com o propósito de precificação bem como avaliação de performance.

3.4.3 – Process Switching

- **“process switching”** .. em algum instante, um processo executando é interrompido e o sist. oper. atribui outro processo ao estado de executando e passa o controle para aquele processo.
- **“dúvida”** .. com se readquire o controle para o chaveamento ?!
- .. chaveamento de processos pode ocorrer a qualquer instante que o sistema operacional tenha readquirido o controle do processo que está executando correntemente:
- **“interrupt”** .. sinal externo a execução da instrução corrente.
- **“trap”** .. associado com a execução da instrução corrente.
- **“supervisor call”** .. chamada de função do sist. operacional.

3 – Process Description and Control / 3.4 – Process Control

... 3.4.3 – Process Switching

- ... com uma interrupção, o controle é inicialmente transferido para um “**interrupt handler**”, que por sua vez executa algum procedimento básico e depois transfere para a rotina do sistema operacional.
- “**dúvida**” .. como reconhecer e distinguir entre “mode switching”, ou seja, “kernel mode” ou “user mode” e “process switching” ?!
- .. primeiro, deve ficar claro que o modo de chaveamento (“mode switching”) é um modo distinto do chaveamento de processos.
- .. segundo, o modo de chaveamento pode ocorrer sem que haja mudança do estado do processo que está sendo executado e, neste caso, o “overhead” ou sobrecarga é baixo.
- ... entretanto, se o processo correntemente executando tem seu estado alterado (“ready”, “blocked”, etc.), então o sist. oper. deverá efetuar mudanças substanciais no seu ambiente.

3 – Process Description and Control / 3.4 – Process Control

... 3.4.3 – Process Switching

- “**step by step**” .. passo a passo chaveamento de processos:
- 1) salvar o contexto do processo, incluindo todos os registradores.
- 2) atualizar o bloco de controle do processo para o processo que está sendo executado, por exemplo, mudar o estado do processo.
- 3) mover o bloco de controle do processo para a fila correspondente.
- 4) selecionar outro processo para execução segundo algum critério.
-

3 – Process Description and Control / 3.4 – Process Control

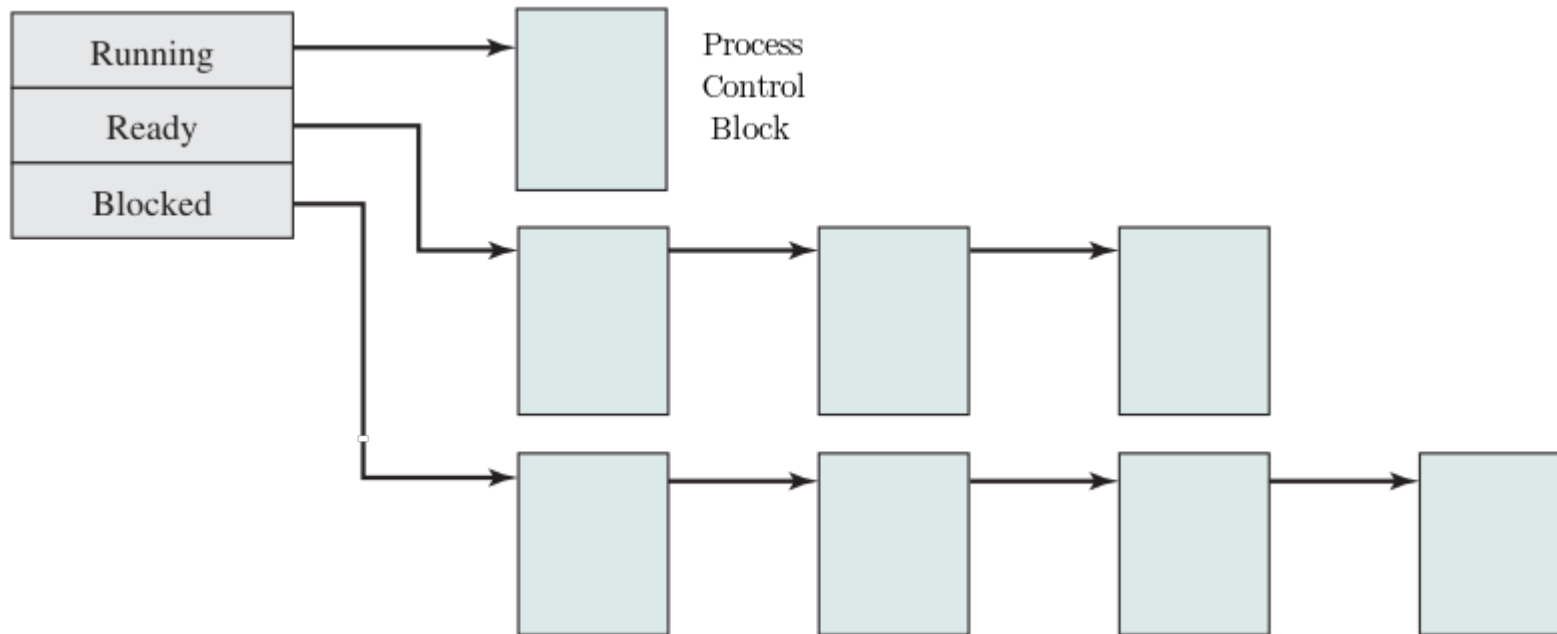
... 3.4.3 – Process Switching

- “**step by step**” .. passo a passo chaveamento de processos:
-
- 5) atualizar o bloco de controle do processo do processo selecionado.
- 6) atualizar a estrutura de dados do gerenciamento de memória.
- 7) recuperar o contexto do processador no que se refere ao processo que acaba de ser selecionado, ou seja, carregar os valores prévios para o contador de programa e demais registradores do processo selec/o.

3 – Process Description and Control / 3.4 – Process Control

... 3.4.3 – Process Switching

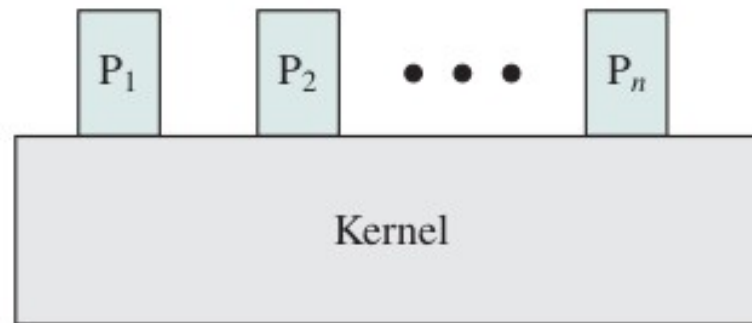
- “**step by step**” .. passo a passo chaveamento de processos:
- (3) ao mover o bloco de controle do processo para a fila correspondente, é necessário selecionar outro processo para execução (4) e, recuperar o bloco de controle deste processo (5).



3 – Process Description and Control / 3.5 – Execution of OS

3.5 – Execution of Operating System

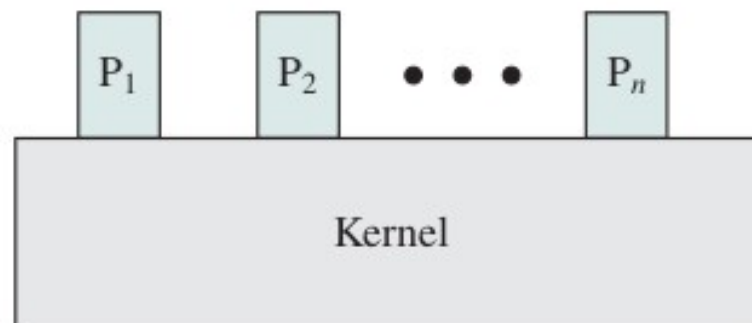
- ... alguns aspectos anteriormente apontados no que se refere a definição do sistema operacional como um programa ordinário, podem agora ser melhor esclarecidos !!
- Posto isto, é o Sistema Operacional um processo ? Se for, como ele é controlado ? .. estas questões tem recebido muitas respostas por parte dos projetistas e a seguir apresentamos algumas abordagens.
- “**traditional approach**” .. comum em muitos sistemas operacionais mais antigos, é executar o kernel do SO fora de qualquer processo.



(a) Separate kernel

3.5 – Execution of Operating System

- “**separate kernel**” .. quando um processo corrente é interrompido ou lança uma “system call”, o contexto de modo é salvo e o controle é passado para o “kernel” em particular região de memória e de pilha.
- ... sistema operacional tem sua própria região de memória para usar e sua própria pilha de sistema para controlar chamadas e retornos de procedimentos.
- .. pode realizar quaisquer funções desejadas e restaurar o contexto do processo interrompido, o que faz com que a execução seja retomada no processo do usuário interrompido.



(a) Separate kernel

3 – Process Description and Control / 3.5 – Execution of OS

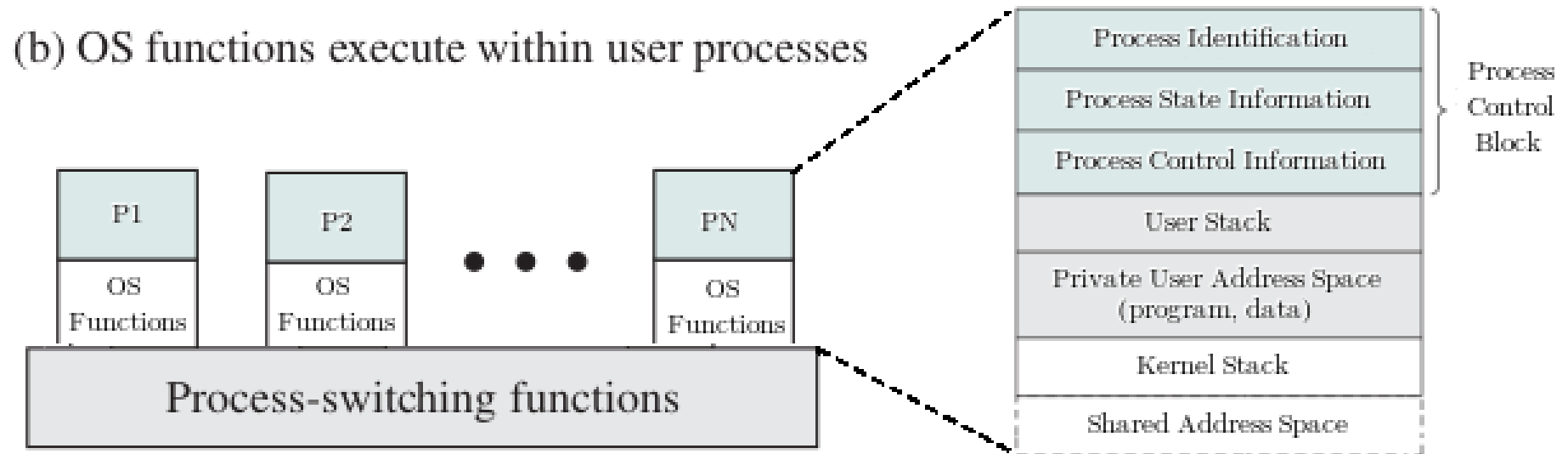
... 3.5 – Execution of Operating System

- ... o sist. oper. pode executar qualquer função que deseje e depois recupera o contexto do processo interrompido que a tenha solicitado.
- “**alternativa**” .. após o sist. oper. armazenar o ambiente do processo, é proceder o escalonamento e despacho de um outro processo ..
- ... o direcionamento de escalonar um outro processo ou proceder a execução de uma função depende da razão da interrupção e de circunstâncias temporais.
- ... seja qual for o caso, o ponto chave nesta abordagem é que o conceito de processo é aplicável somente aos processos do usuário.
- ... ou seja, o código do sistema operacional é executado como uma entidade separada que opera em modo privilegiado.

3 – Process Description and Control / 3.5 – Execution of OS

... 3.5 – Execution of Operating System

- “**execution within user processes**” .. funções do sist. oper. executam dentro do processo do usuário - alternativa comum dentro de sist. oper. característicos dos mini e microcomputadores.
- ... sistema operacional é uma coleção de rotinas que o usuário chama para realizar várias funções, sendo que são executadas dentro do ambiente do processo do usuário.



3 – Process Description and Control / 3.5 – Execution of OS

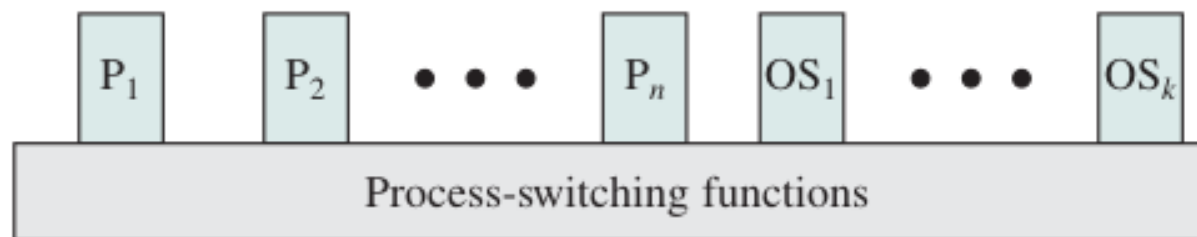
... 3.5 – Execution of Operating System

- “**kernel stack**” ... uma estrutura típica para imagem de um processo mostra que uma pilha de kernel separada é usada para gerenciar as chamadas/retornos com o processo está no modo kernel.
- .. códigos e dados do sist. oper. estão em um espaço de endereçamento comum e são compartilhados por todos os processos do usuário.
- ... quando uma interrupção, trap ou “system call” ocorre, o processador é posto em modo kernel e o controle é transferido para o sist. oper.
- ... isto, no entanto, não significa chaveamento de processo, mas apenas o chaveamento de modo dentro do mesmo processo.
- .. se, por outro lado, for determinado um chaveamento de processo, então o controle é transferido para a rotina de chaveamento de processos, que pode ou não executar dentro do processo corrente.

3 – Process Description and Control / 3.5 – Execution of OS

... 3.5 – Execution of Operating System

- **“OS functions as a separate process”** .. é a visão do sist. oper. como uma coleção de processos do sistema, ou seja, as funções principais do kernel estão organizadas como processos separados.
- ... impõe um projeto que encoraja o uso de um sistema operacional modular com o mínimo de interfaces claras entre os módulos.
- ... algumas funções de sist. oper. não críticas são convenientemente implementadas como processos separados permitindo a concorrência.
- ... implementar o sist. oper. como um conjunto de processos é útil em ambientes multiprocessados ou em múltiplos computadores, onde o paralelismo pode ser utilizado para melhorar a performance.



(c) OS functions execute as separate processes

3.6 – Security Issues

- **“process privileges”** .. estes privilégios determinam quais recursos o processo pode acessar, incluindo regiões de memória, arquivos, instruções especiais de sistema e assim por diante.
- .. normalmente, um processo executado em nome de um usuário tem os privilégios que o sist. oper. reconhece para esse usuário.
- **“typical system”** .. o nível mais alto de privilégio é referido como “administrator”, “supervisor”, or “root”.
- **“root privilege”** .. nível mais alto de privilégio que fornece todas as funções e serviços do sistema operacional.
- ... com o acesso “root” ou “supervisor”, um processo tem controle total do sistema e pode adicionar ou alterar programas e arquivos, monitorar outros processos, enviar e receber tráfego de rede e alterar privilégios.

3 – Process Description and Control / 3.6 – Security Issues

... 3.6 – Security Issues

- “**security issue**” .. um dos principais problemas de segurança no “design” de qualquer sistema operacional ..
- “**security issue**” .. evitar, ou pelo menos detectar, tentativas de um usuário ou um software “malware” de obter privilégios não autorizados no sistema e, em particular, de obter acesso “root”.
- .. nesta seção, resume-se brevemente as ameaças e contramedidas relacionadas a esse problema de segurança.

3.6.1 – System Access Treats

- **“intruders”** .. uma das ameaças mais comuns à segurança é o intruso (a outra são os vírus), geralmente chamado de “hacker” ou “cracker”.
- **“intruders”** podem ser categorizados em 03 classes:
- **“masquerader”** .. indivíduo que não está autorizado a usar o “desktop” e que invade os controles de acesso de um sistema operacional para explorar a conta de um usuário legítimo.
- **“misfeasor”** .. usuário legítimo que acessa dados, programas ou recursos para os quais não tem acesso autorizado, ou que está autorizado para tal acesso, mas usa indevidamente seus privilégios.
- **“clandestine user”** .. indivíduo que assume o controle de supervisão do sistema e usa esse controle para iludir a auditoria e controles de acesso ou para suprimir a coleta de auditoria.

3 – Process Description and Control / 3.6 – Security Issues

... 3.6.1 – System Access Treats

- “**malicious software**” .. software “malware” que explora vulnerabilidades em sistemas de computação.
- ... neste contexto, a preocupação reside nas ameaças a programas aplicativos, bem como a programas utilitários, como editores e compiladores e programas em nível de kernel.
- “**malware**” pode ser dividido em 02 categorias:
- “**parasit**” .. são essencialmente fragmentos de programas que não podem existir independentemente de algum programa aplicativo, utilitário ou programa de sistema real, p.ex., “virus” e “logical bombs”.
- “**self-contained programs**” .. são programas independentes que podem ser executados pelo sist. oper., p.ex., “worms” e “bot”.

3 – Process Description and Control / 3.6 – Security Issues

... 3.6.1 – System Access Treats

- **“intrusion detection”** .. monitora e analisa eventos do sistema com a finalidade de encontrar e fornecer avisos em tempo real de tentativas de acessar os recursos do sistema de forma não autorizada.
- **“Intrusion Detection Systems”** (IDSs) podem ser classificados:
- **“Host-Based IDS”** .. monitora as características de um único host e os eventos que ocorrem dentro desse host para atividades suspeitas.
- **“Network-Based IDS”** .. monitora o tráfego de rede para determinados segmentos de rede ou dispositivos e analisa rede, transporte e protocolos de aplicação para identificar atividades suspeitas.
- **“sensors”** .. os sensores são responsáveis pela coleta de dados e encaminhamento para o analisador.
- .. entrada de um sensor pode ser qualquer parte de um sistema que possa conter evidências de uma intrusão.

3 – Process Description and Control / 3.6 – Security Issues

... 3.6.1 – System Access Treats

- **“Intrusion Detection Systems”** (IDSs) podem ser classificados:
- **“analyzers”** .. recebem informações de um ou mais sensores ou de outros analisadores e são responsáveis por determinar a ocorrência ou não de intrusões.
- .. saída de um “analyzer” pode incluir evidências que apóiem a conclusão de que ocorreu uma intrusão.
- **“user interface”** .. interface de usuário para um IDS permite a visualização da saída do sistema ou controle do comportamento do sistema.
- ... em alguns sistemas, a interface do usuário pode ser igual a um gerenciador ou componente do console.

3 – Process Description and Control / 3.6 – Security Issues

... 3.6.1 – System Access Treats

- **“authentication”** .. na maioria dos contextos de segurança de informação, a autenticação do usuário é o bloco de construção fundamental e na linha de defesa primária.
- ... autenticação do usuário é a base para a maioria dos tipos de controle de acesso e responsabilidade do usuário.
- **“process of verifying an identity”** .. consiste em 02 etapas:
- **“identification step”** .. apresentar um identificador ao sistema de segurança, que devem ser atribuídos com muito cuidado.
- **“verification step”** .. apresentar ou gerar informações de autenticação que corroboram com a vinculação entre a entidade e o identificador.

3 – Process Description and Control / 3.7 – UNIX SVR4

3.7 – UNIX SVR4 Process Management

- .. LEITURA COMPLEMENTAR ..

3 – Process Description and Control / 3.7 – UNIX SVR4 ... 3.7 – UNIX SVR4 Process Management

- .. LEITURA COMPLEMENTAR ..