Processos

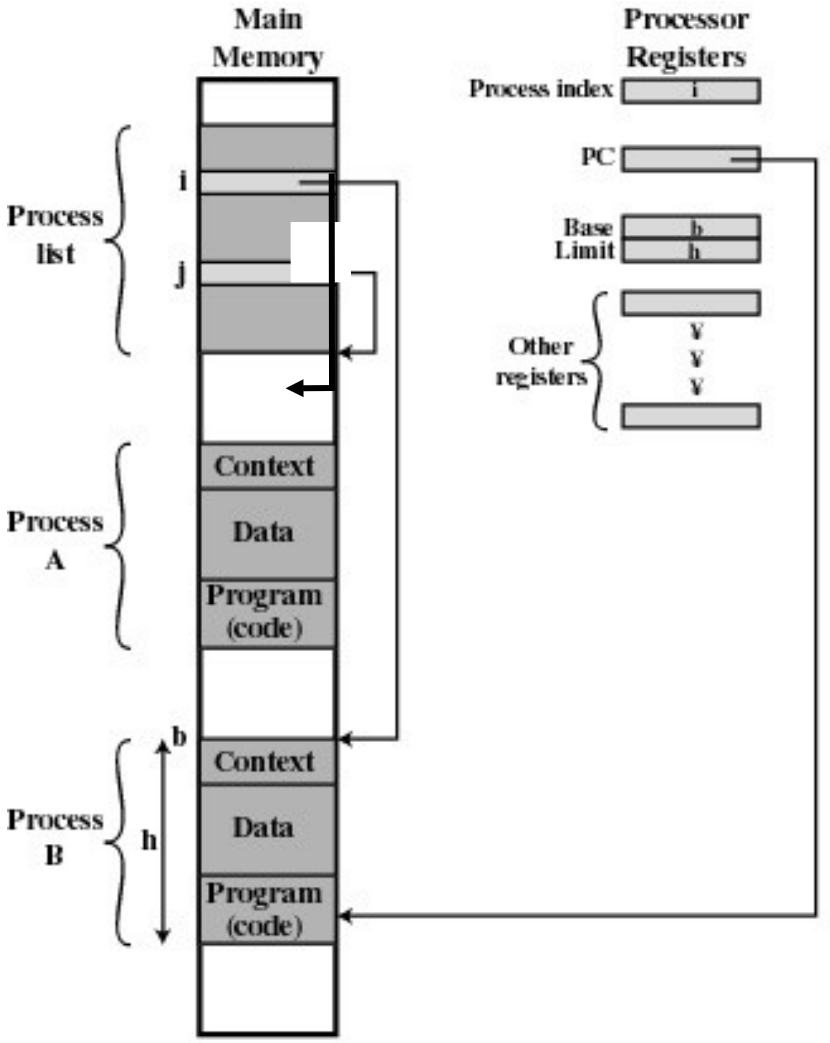
Conceitos Básicos

Processo (1)

- Abstração usada pelo S.O. para designar a execução de um programa.
  - É caracterizado por uma *thread* de execução, um estado corrente e um conjunto associado de recursos do sistema.
- Um processo é um programa individual em execução (uma instância de um programa rodando em um computador).
  - É também referenciado como “tarefa” (*task*) ou mesmo “*job*”.
  - O processo é uma entidade ativa (i.e., é um conceito dinâmico), ao contrário do programa.
  - Cada processo é representado no SO por estruturas de controle (ex: bloco de controle de processo).

Processo (2)

- Uma possível implementação de processos



Processo (3)

- Do ponto de vista da UCP, um processo executa instruções do seu repertório em alguma seqüência ditada pelos valores do registrador PC (*program counter*).

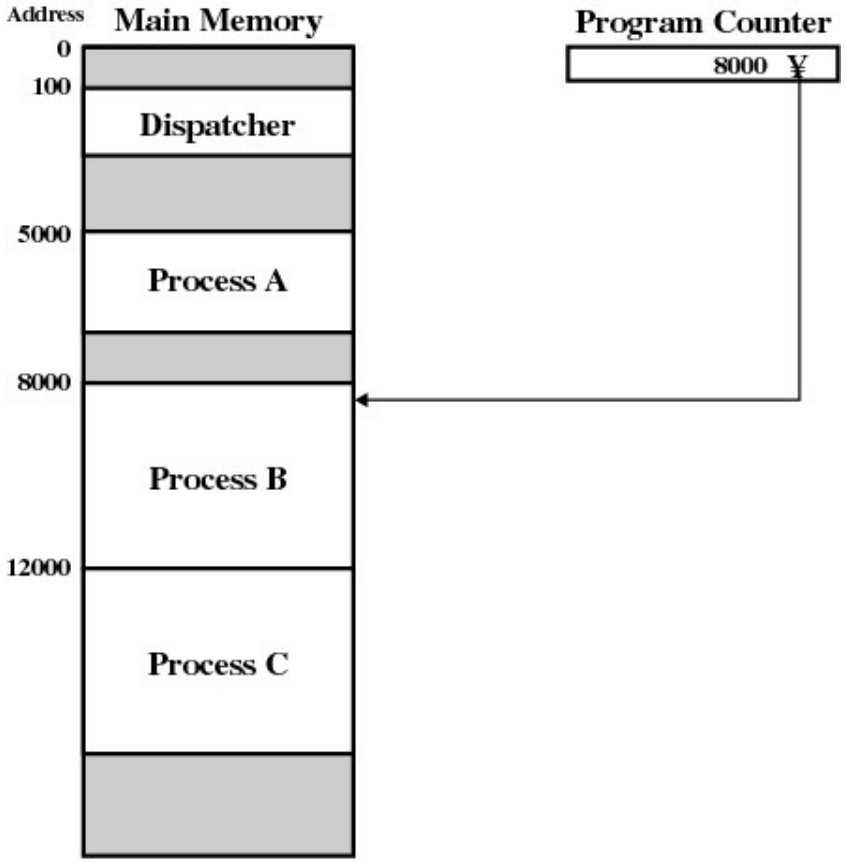


Figure 3.1 Snapshot of Example Execution (Figure 3.3) at Instruction Cycle 13

Processo (4)

- O comportamento de um processo pode ser caracterizado pela seqüência de instruções executadas (*trace*).

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

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

Figure 3.2 Traces of Processes of Figure 3.1

Processo (5)

- A multiprogramação pressupõe a existência de vários processos disputando o processador.
- Necessidade de algoritmos de escalonamento de processos.

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

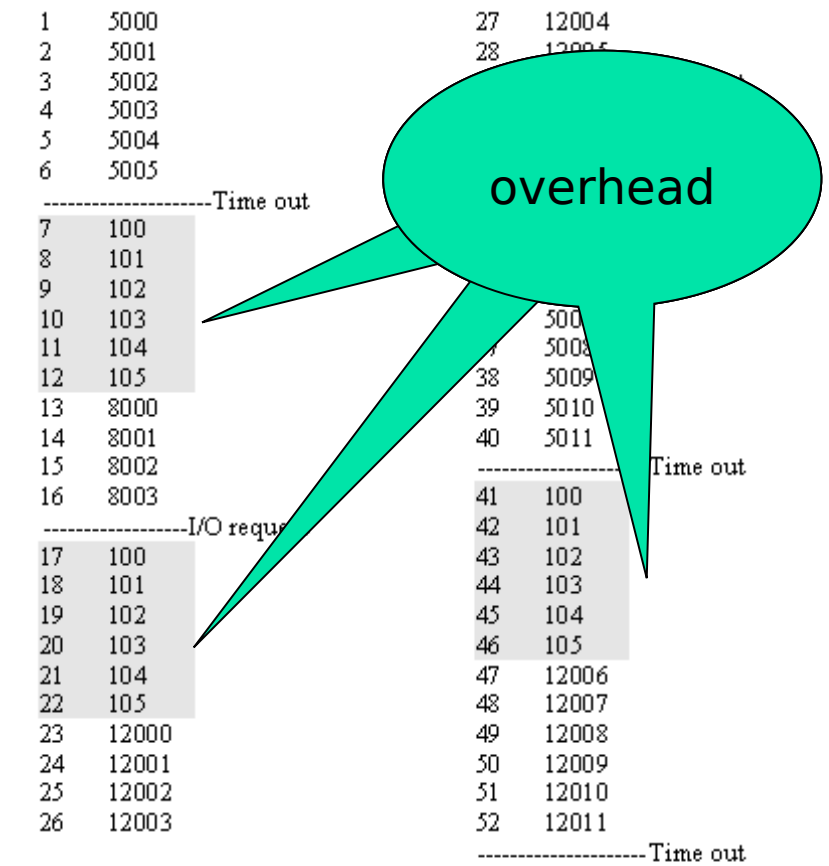
100 = Starting address of dispatcher program

shaded areas indicate execution of dispatcher process;
first and third columns count instruction cycles;
second and fourth columns show address of instruction being executed

Figure 3.3 Combined Trace of Processes of Figure 3.1

Processo (5)

- A multiprogramação pressupõe a existência de vários processos disputando o processador.
- Necessidade de algoritmos de escalonamento de processos.



100 = Starting address of dispatcher program

shaded areas indicate execution of dispatcher process;
first and third columns count instruction cycles;
second and fourth columns show address of instruction being executed

Figure 3.3 Combined Trace of Processes of Figure 3.1

Overhead

- Execução do escalonamento
  - Tarefa de alternar a CPU entre dois processos
  - O tempo depende muito do hardware
    - Velocidade da memória, no. de registradores, instruções especias de carga de registradores.
    - 1 a 1000 microseg.
- Troca de contexto

Processos: Chamadas de Sistema (SVCs) - alguns exemplos

Process management

Call	Description
pid = fork( )	Create a child process identical to the parent
pid = waitpid(pid, &statloc, options)	Wait for a child to terminate
s = execve(name, argv, environp)	Replace a process' core image
exit(status)	Terminate process execution and return status

File management

Call	Description
fd = open(file, how, ...)	Open a file for reading, writing or both
s = close(fd)	Close an open file
n = read(fd, buffer, nbytes)	Read data from a file into a buffer
n = write(fd, buffer, nbytes)	Write data from a buffer into a file
position = lseek(fd, offset, whence)	Move the file pointer
s = stat(name, &buf)	Get a file's status information

Directory and file system management

Call	Description
s = mkdir(name, mode)	Create a new directory
s = rmdir(name)	Remove an empty directory
s = link(name1, name2)	Create a new entry, name2, pointing to name1
s = unlink(name)	Remove a directory entry
s = mount(special, name, flag)	Mount a file system
s = umount(special)	Unmount a file system

Miscellaneous

Call	Description
s = chdir(dirname)	Change the working directory
s = chmod(name, mode)	Change a file's protection bits
s = kill(pid, signal)	Send a signal to a process
seconds = time(&seconds)	Get the elapsed time since Jan. 1, 1970

Criação de processo

```
#include <stdio.h>

void main (int argc, char *argv[]) {
     int pid;

     pid = fork();
     if (pid < 0) {
          fprintf(stderr, “Fork falhou\n”);
          exit (-1);
     } else if (pid == 0) {
          printf(“processo filho\n”);
     } else {
          printf(“processo pai\n”);
          wait(NULL);
          printf(“filho concluiu\n”);
          exit(0);
     }
}
```

Estados de um Processo

- Durante a sua execução, um processo passa por diversos estados, refletindo o seu comportamento dinâmico, isso é, a sua evolução no tempo.
- Exemplos de estados:
  - *New*: recém criado.
  - *Ready*: pronto para execução.
  - *Running*: em execução.
  - *Blocked*: esperando por um evento.
  - *Exit*: processo terminado.
- Apenas um único processo pode estar no estado "*running*" num dado processador, num dado instante.

Modelo de 5 Estados (1)

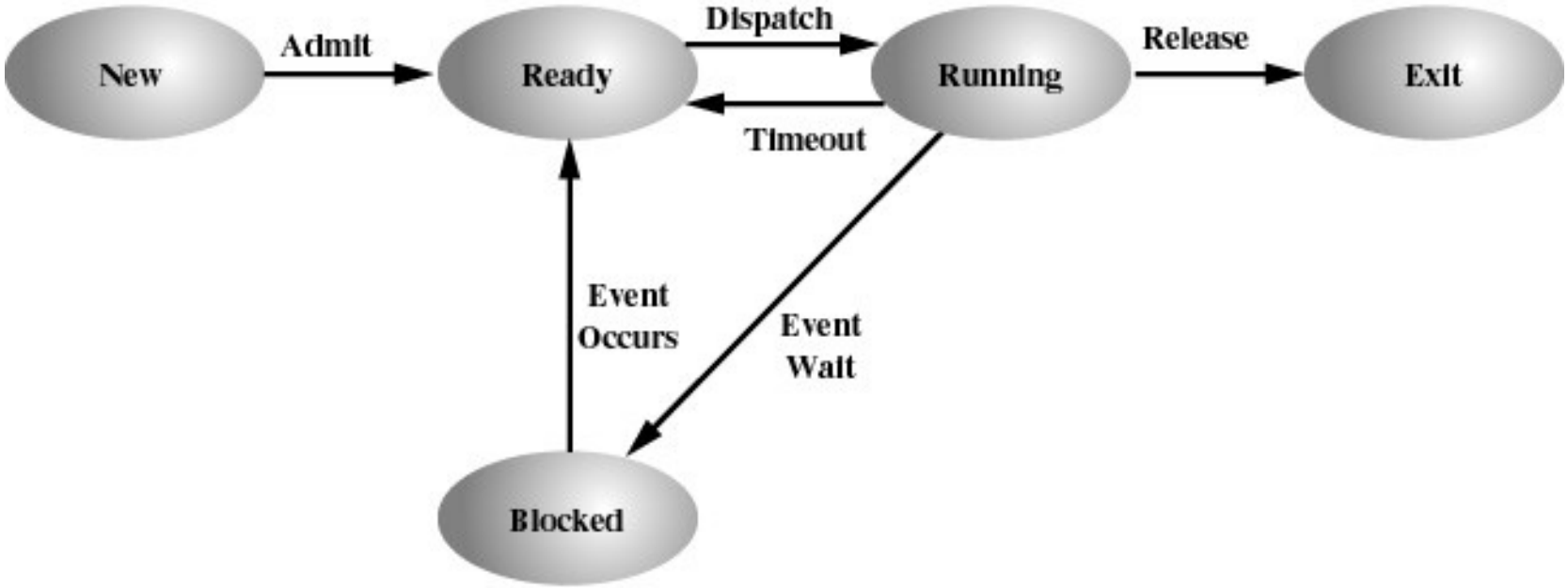


Figure 3.5 Five-State Process Model

Modelo de 5 Estados (2)

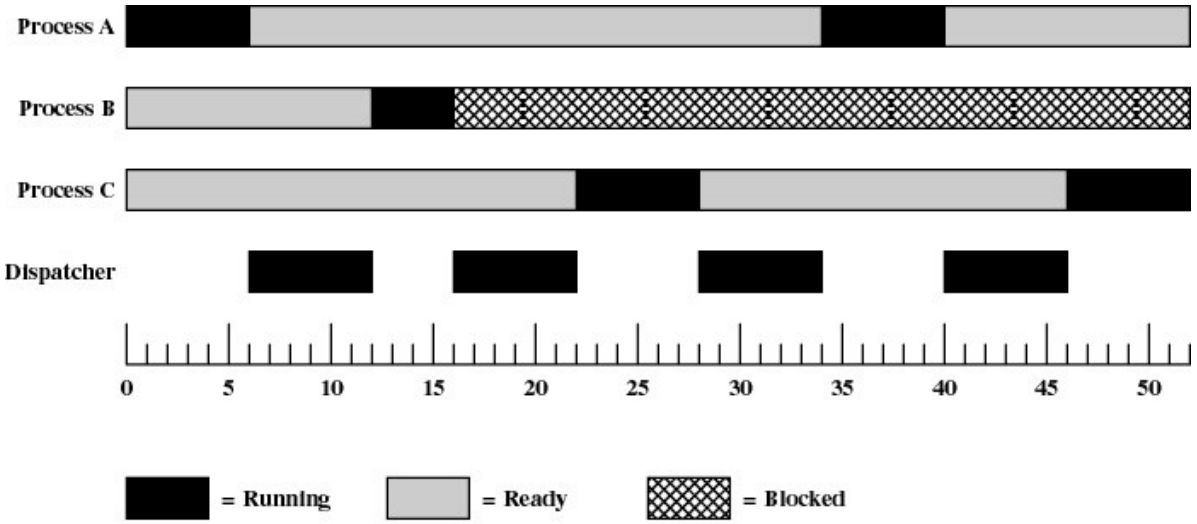


Figure 3.6 Process States for Trace of Figure 3.3

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

100 = Starting address of dispatcher program

shaded areas indicate execution of dispatcher process;
first and third columns count instruction cycles;
second and fourth columns show address of instruction being executed

Figure 3.3 Combined Trace of Processes of Figure 3.1

Transições de Estados (1)

- **Null → New:**
  - Um novo processo é criado para executar o programa.
    - Novo *batch job.*
    - *Logon* interativo (usuário se conecta ao sistema).
    - S.O. cria processo para prover um serviço (ex: impressão).
    - Processo cria um outro processo (“*process spawning*”).
- **New → Ready:**
  - No estado **New**, recursos foram alocados pelo S.O. mas não existe um compromisso de que o processo será executado.
    - Número de processos já existentes;
    - Quantidade de memória virtual requerida, etc.
  - Manter um bom desempenho do sistema é o fator limitante da criação de novos processos.

Transições de Estados (2)

- **Ready → Running:**
  - Definido pela política de escalonamento de processos adotada pelo S.O.
- **Running → Exit:**
  - Processo terminou as suas atividades ou foi abortado.
    - Término normal;
    - Término do processo pai (em alguns sistemas)
    - Excedeu o limite de tempo;
    - Memória não disponível;
    - Erro aritmético ou de proteção;
    - Execução de instrução inválida ou de instrução privilegiada no modo usuário;
    - Intervenção do S.O.(ex: ocorrência de *deadlock*);

Transições de Estados (3)

- **Running → Ready :**
  - Tempo máximo de execução sem interrupção foi atingida;
  - Processo é “preemptado” pelo S.O.
- **Running → Blocked:**
  - Processo requisitou alguma coisa pela qual deve esperar
- **Blocked → Ready:**
  - Evento pelo qual o processo espera aconteceu.
- **Ready → Exit:**
  - Processo pai termina um processo filho.
  - Processo pai é terminado, e os processos filhos associados são também finalizados.
- **Blocked → Exit:**
  - Idem anterior.

Troca de Contexto

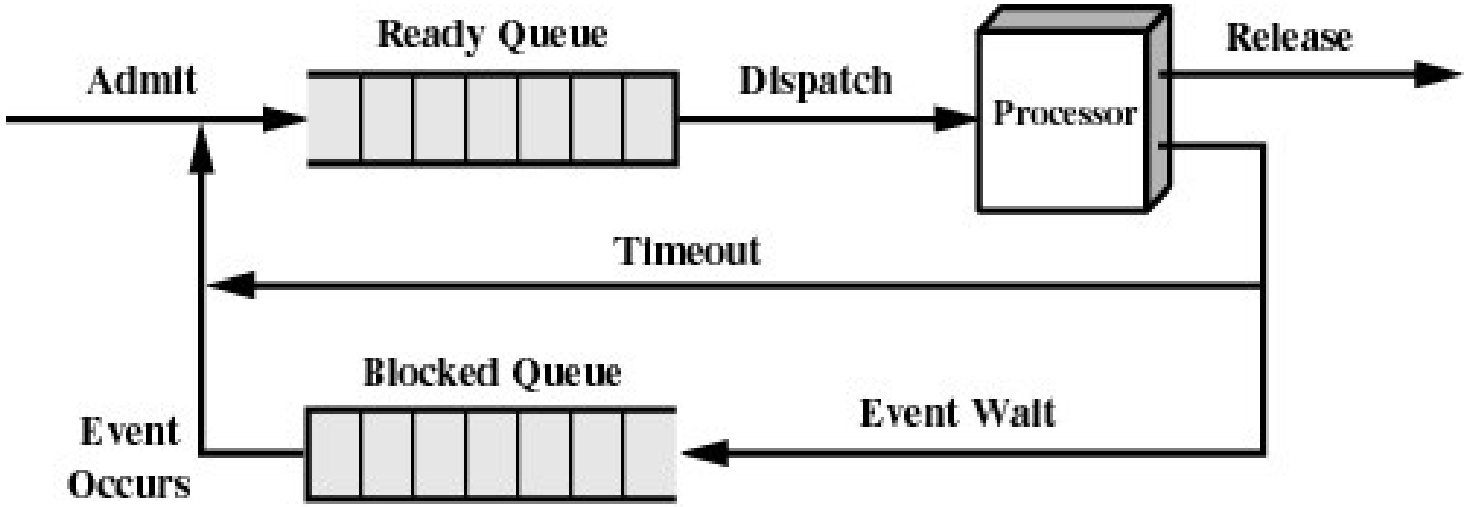
- *Contexto* de um processo são todas as informações necessárias para que o S.O. possa restaurar a execução do processo a partir do ponto interrompido.
- A troca de contexto ocorre sempre que um novo processo é selecionado para execução (isso é, quando a UCP é chaveada para um outro processo).
- O tempo de troca de contexto é puro *overhead* e é dependente de suporte de hardware (ex: salvamento automático do PC).

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*.

Filas do Sistema (1)

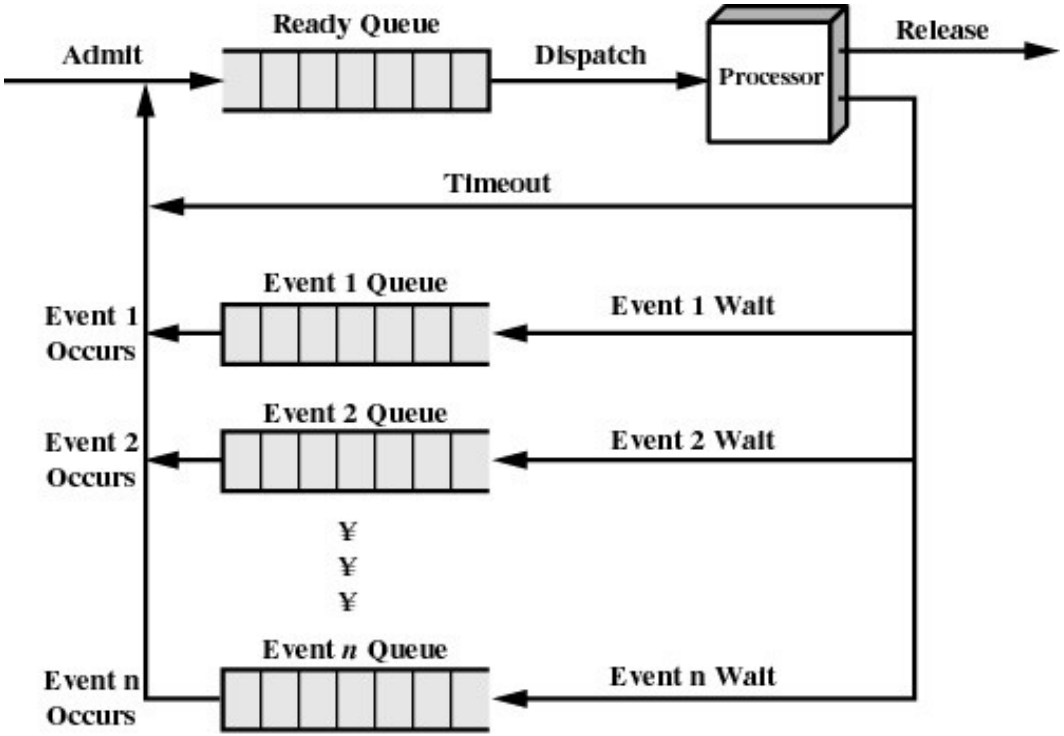
- Um processo sempre faz parte de alguma fila.
- Eventos realizam a transição de uma fila para outra.
- Fila de prontos e uma ou mais filas de bloqueados.



(a) Single blocked queue

Filas do Sistema (2)

- Múltiplas filas de bloqueados



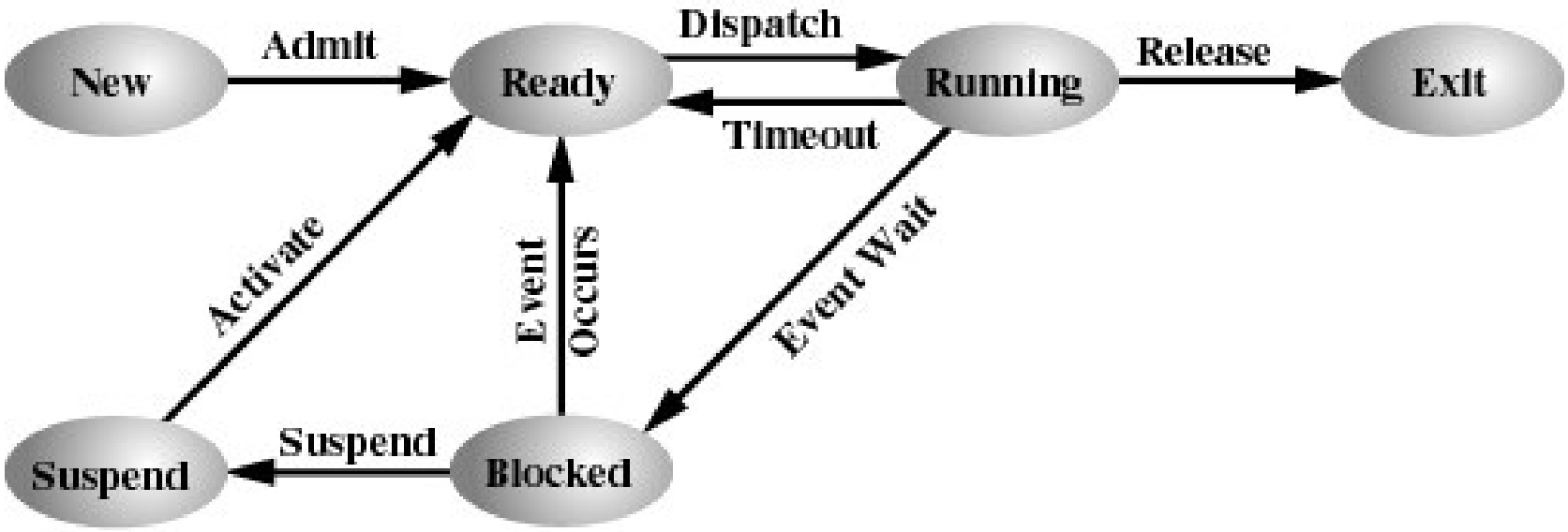
(b) Multiple blocked queues

Processos Suspensos (1)

- Processador é tão mais rápido que os dispositivos de E/S que *todos* os processos em memória poderiam ficar em situação de espera.
  - Mesmo com multiprogramação, o processador poderia ficar a maior parte do tempo ocioso!
- Aumento de memória para acomodar mais processos:
  - Aumento do custo;
  - Disponibilidade de mais memória geralmente resulta em processos maiores e não em maior número de processos.
- *Swapping*: procedimento que consiste em mover todo ou parte de um processo da memória para o disco.

Processos Suspensos (2)

- Quando **nenhum** dos processos na memória principal está no estado ***Ready*** o sistema operacional manda um dos processos **bloqueados para o disco**, e o coloca numa ***fila de processos suspensos*.**

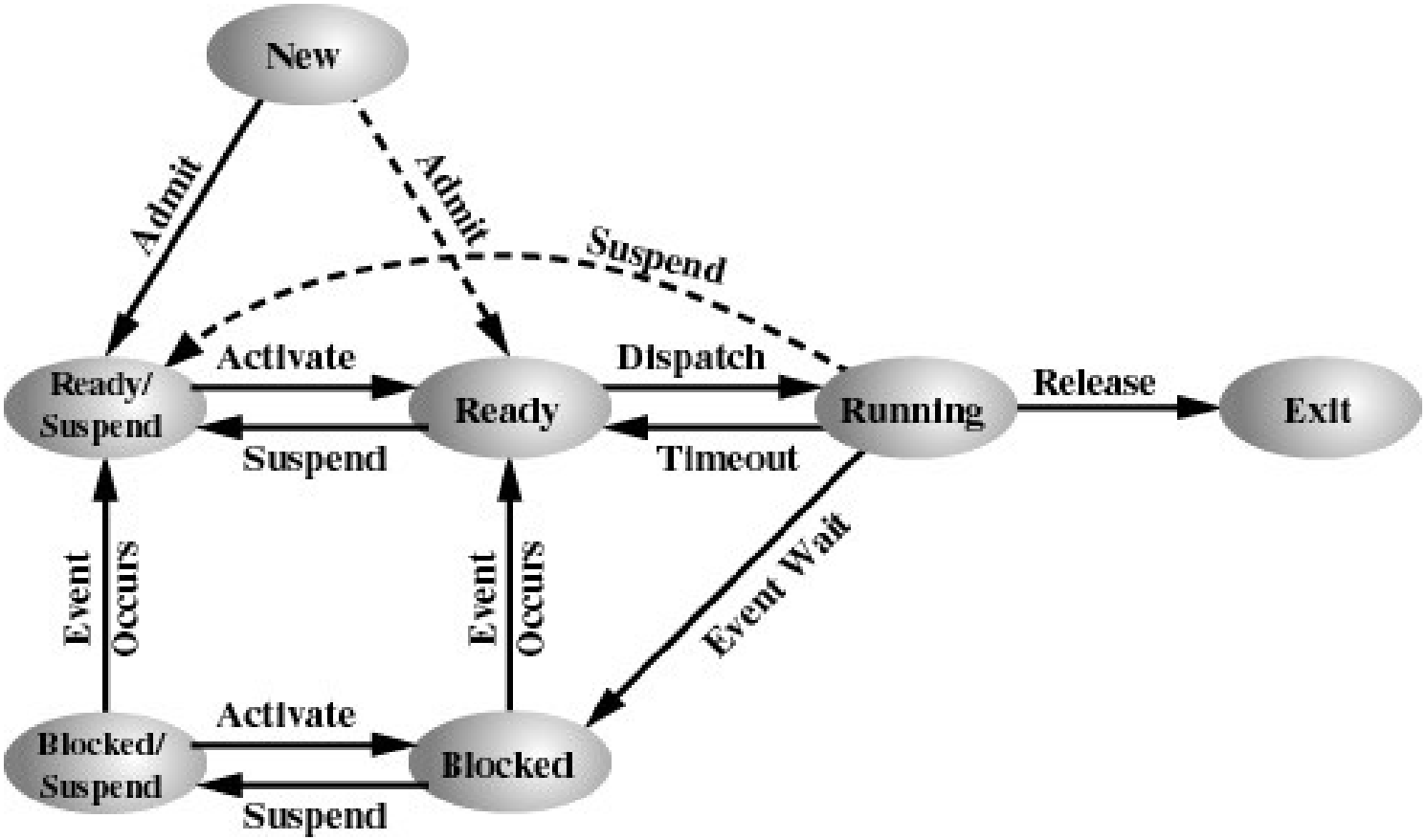


(a) With One Suspend State

Processos Suspensos (3)

- O S.O traz então do disco algum outro processo da fila de suspensos ou atende a uma solicitação de criação de um novo processo.
- O *swap* é uma operação de E/S e, como tal, existe a possibilidade de tornar o problema ainda pior, caso o sistema de E/S não seja eficiente.
- Modelo mais elaborado: dois novos estados são então
  - *Blocked, suspend*: o processo está em memória secundária e aguardando por um evento.
  - Ready, suspend: o processo está em memória secundária mas está disponível para execução, tão logo ele seja carregado na memória principal.
  - OBS: [*Blocked*: processo está na MP e aguardando por um evento]

Processos Suspensos (4)



(b) With Two Suspend States

Máquina de Estados do Unix (1)

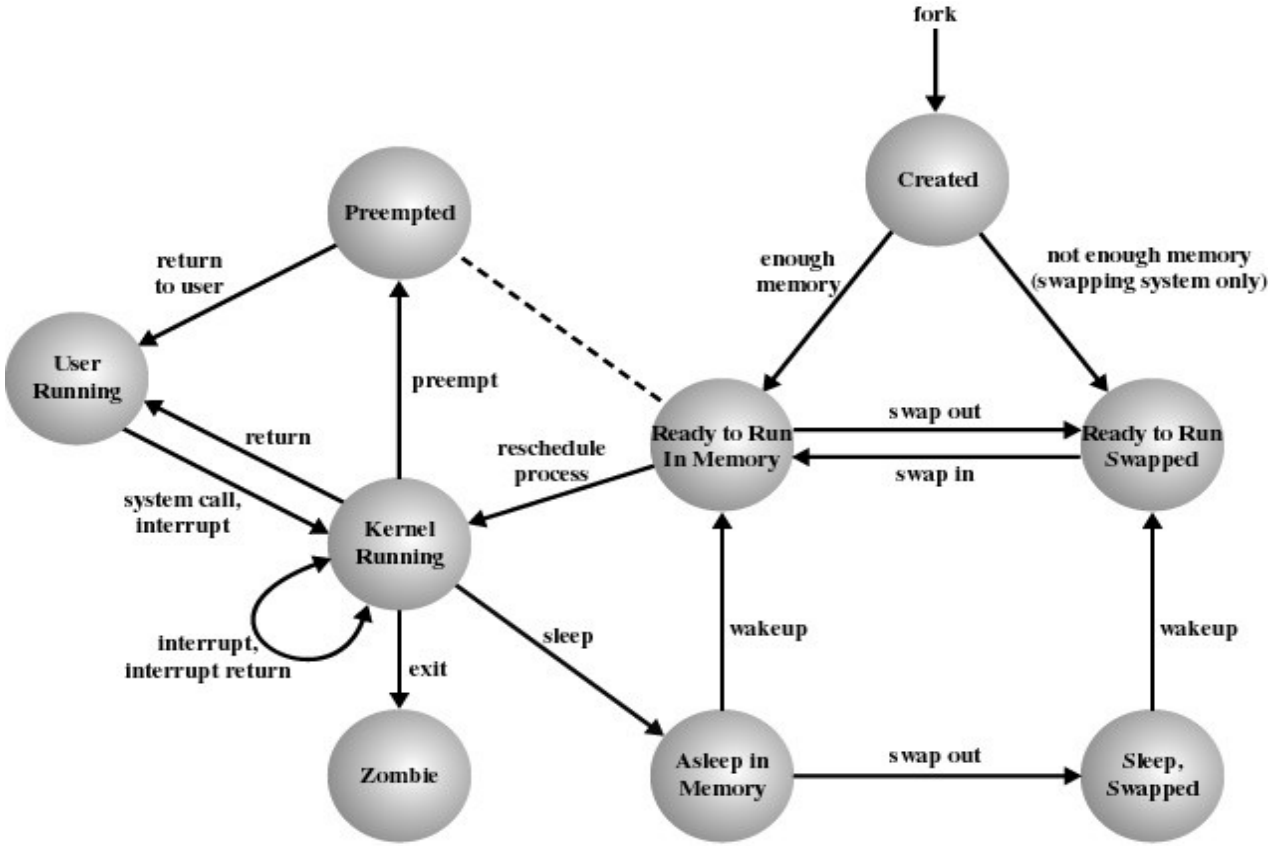


Figure 3.16 UNIX Process State Transition Diagram

Máquina de Estados do Unix (2)

User Running	Executing in user mode.
Kernel Running	Executing in kernel mode.
Ready to Run, in Memory	Ready to run as soon as the kernel schedules it.
Asleep in Memory	Unable to execute until an event occurs; process is in main memory (a blocked state).
Ready to Run, Swapped	Process is ready to run, but the swapper must swap the process into main memory before the kernel can schedule it to execute.
Sleeping, Swapped	The process is awaiting an event and has been swapped to secondary storage (a blocked state).
Preempted	Process is returning from kernel to user mode, but the kernel preempts it and does a process switch to schedule another process.
Created	Process is newly created and not yet ready to run.
Zombie	Process no longer exists, but it leaves a record for its parent process to collect.