

Swapping

(对换技术,交换技术)

将内存中暂时不能运行的进程，或暂时不用的数据和程序，**Swapping-out**到外存，以腾出足够的内存空间，把已具备运行条件的进程，或进程所需要的数据和程序，**Swapping-in**内存。

Suspended Processes

- **Processor is faster than I/O so all processes could be waiting for I/O**
- **Swap these processes to disk to free up more memory**
- **Blocked state becomes Suspend state when swapped to disk**

Reasons for Process Suspension

Swapping	The operating system needs to release sufficient main memory to bring in a process that is ready to execute.
Other OS reason	The operating system may suspend a background or utility process or a process that is suspected of causing a problem.
Interactive user request	A user may wish to suspend execution of a program for purposes of debugging or in connection with the use of a resource.
Timing	A process may be executed periodically (e.g., an accounting or system monitoring process) and may be suspended while waiting for the next time interval.
Parent process request	A parent process may wish to suspend execution of a descendent to examine or modify the suspended process, or to coordinate the activity of various descendents.

被挂起进程的特征

- 不能立即执行
- 可能是等待某事件发生。若是，则阻塞条件独立于挂起条件，即使阻塞事件发生，该进程也不能执行
- 使之挂起的进程为：自身、其父进程、OS
- 只有挂起它的进程才能使之由挂起状态转换为其他状态

Suspend vs. Blocked

问题

1. 是否只能挂起阻塞进程？
2. 如何激活一个挂起进程？

Suspend vs. Blocked

- 区分两个概念：
 - ? 进程是否等待事件，**阻塞与否**
 - ? 进程是否被换出内存，**挂起与否**
- 4 种状态组合：
 - Ready**: 进程在内存，准备执行
 - Blocked**: 进程在内存，等待事件
 - Ready, Suspend**: 进程在外存，只要调入内存即可执行
 - Blocked, Suspend**: 进程在外存，等待事件

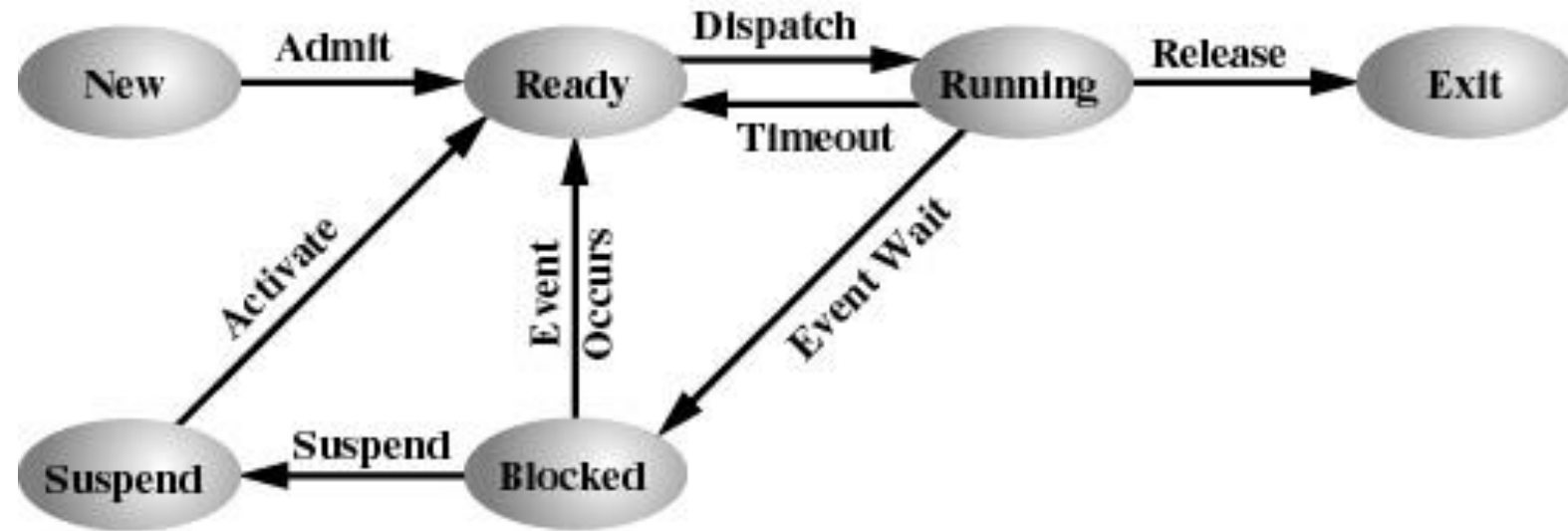
注:

处理机可调度执行的进程有两种:

- 新创建的进程
- 或换入一个以前挂起的进程

通常为避免增加系统负载, 系统会换入一个以前挂起的进程执行。

One Suspend State



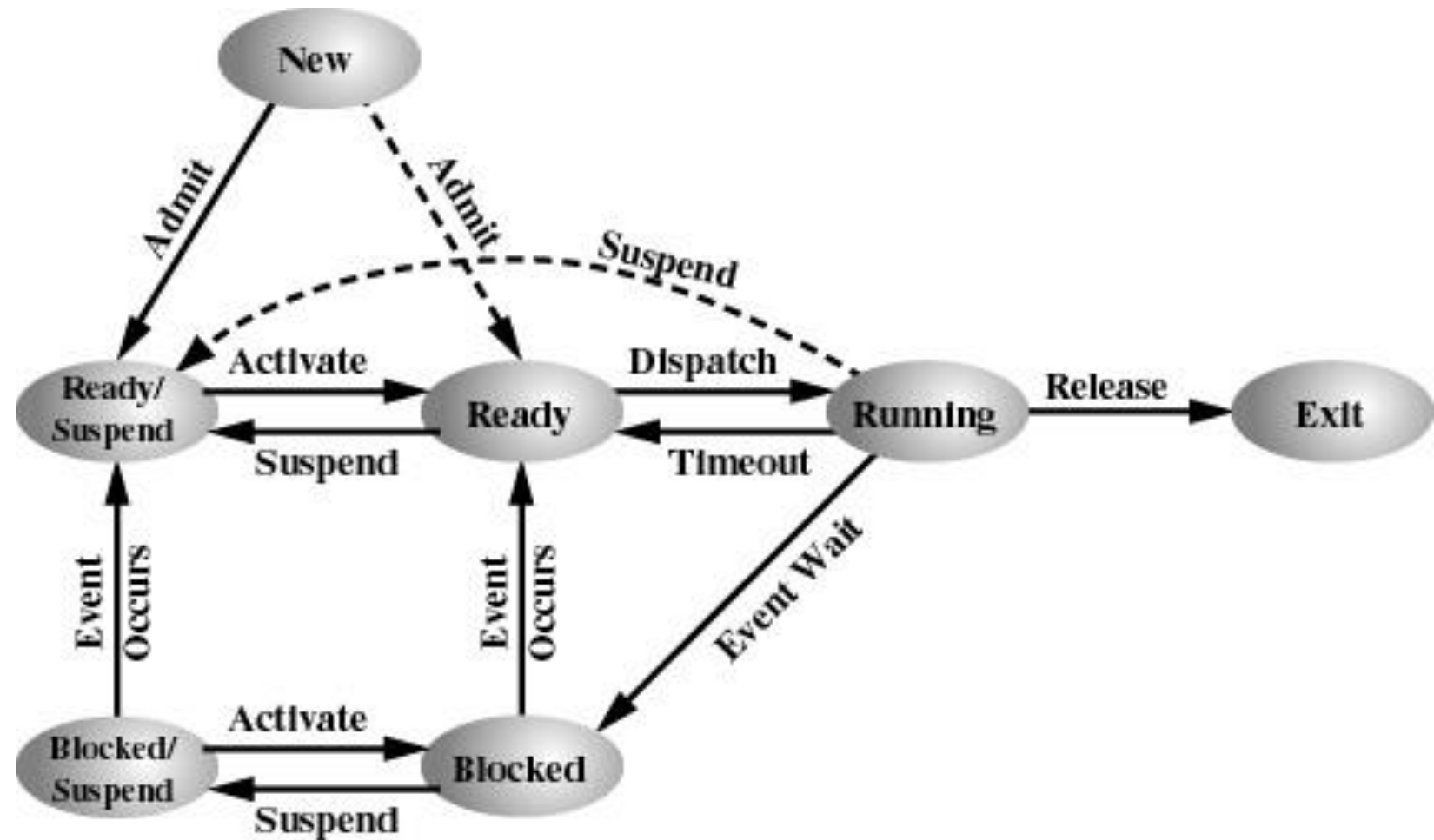
(a) With One Suspend State

BUG?

Two new states

- **Blocked, suspend**
- **Ready, suspend**

Two Suspend States



(b) With Two Suspend States

具有挂起状态的进程状态转换

- **Blocked**→**Blocked, Suspend** : OS通常将阻塞进程换出, 以腾出内存空间
- **Blocked, Suspend** → **Ready, Suspend**: 当Blocked, Suspend进程等待的事件发生时, 可以将其转换为Ready, Suspend
- **Ready, Suspend** →**Ready**: OS需要调入一个进程执行时
- **Ready**→ **Ready, Suspend** : 一般, OS挂起阻塞进程。但有时也会挂起就绪进程, 释放足够的内存空间
- **New**→**Ready, Suspend** (**New**→**Ready**) : 新进程创建后, 可以插入到**Ready**队列或**Ready, Suspend**队列。若无足够的内存分配给新进程, 则需要**New**→**Ready, Suspend**

具有挂起状态的进程状态转换（续）

- **Blocked, Suspend → Blocked**: 当Blocked,Suspend队列中有一个进程的阻塞事件可能会很快发生，则可将一个Blocked, Suspend进程换入内存，变为Blocked
- **Running → Ready, Suspend** : 当执行进程的时间片用完时，会转换为Ready。或，一个高优先级的Blocked, Suspend进程正好变为非阻塞状态，OS可以将执行进程转换为Ready,Suspend状态
- **All → Exit**: 通常，Running → Exit。但某些OS中，父进程可以终止其子进程，使任何状态的进程都可转换为退出状态