

进程&线程

[零 参考资料 2](#_Toc46609234)

[一 Process 2](#_Toc46609235)

[1 概述 2](#_Toc46609236)

[2 Process Scheduling 3](#_Toc46609237)

[2.1 概述 3](#_Toc46609238)

[3 Operations on Processes 4](#_Toc46609239)

[3.1 概述 4](#_Toc46609240)

[二 Thread 4](#_Toc46609241)

[三 Process synchronization 4](#_Toc46609242)

[四 CPU Scheduling 4](#_Toc46609243)

[五 Deadlock 4](#_Toc46609244)

[六 LINUX Process 4](#_Toc46609245)

# 零 参考资料

《操作系统概念》International Student Version第九版

《深入理解LINUX内核》第三版

# Process

## 概述

<https://en.wikipedia.org/wiki/Process_management_(computing)>

* + - 1. process是active entity，具有一个指定下个执行指令的program counter和一组相关资源，不只是包括程序代码：
         1. 还包括当前activity,比如program counter值、处理器的registers的内容等
         2. 通常还包括

包含function parameters、return address、local variables等临时数据的process stack、

包含global variables的data section

* + - * 1. 可能还包括在process 运行时动态分配的heap
        2. process 本身也可以作为一个用于执行其他代码的环境，比如JVM
        3. 任何时候一个processor只有一个process处于running状态(It is important to realize

that only one process can be running on any processor at any instant)，其他进程处于ready或waiting状态



* + - 1. 程序本身不是process，其只是 passive entity，
         1. 一个可执行文件被加载到memory时，对应的程序就成为了一个process
         2. 即使两个process与同一个程序关联，但仍当两个独立execution sequences
      2. process state 在执行process时发生改变，部分取决于process当前activity
         1. 每个系统的process至少有五个状态(以下状态名在各个系统中可能有差异)：

New：process被创建

Running：程序指令正在执行

Waiting： process正等待某个事件(比如I/O完成或收到信号)

Ready: process正等待被关联到某个processor

Terminated：process已经完成执行



* + - 1. Process Control Block(PCB)也称为task control block，在OS中每个process都用PCB表示，本身包含了特定process相关信息，包括但不限于：
         1. process state: 状态查看第c点
         2. program counter: 指定当前进程下个执行指令的地址
         3. CPU register: 根据计算机架构不同，CPU register的类型和数量也会不同

通常包括accumulators、index register、 stack pointer、general-purpose registers、其他一些condition-code information

CPU-scheduling information: 包括 process priority、pointers to scheduling queues、其他scheduling parameters

memory-management information： 根据OS的memory system，这部分信息可能包括s the value of the base and limit registers、page tables、segment table

accounting information：包括 amount of CPU and real time used, time limits, account numbers, job/process numbers

I/O status information：包括分配到的I/O devices列表、list of open files



## Process Scheduling

### 概述

* + - 1. Process scheduler将一个有效process放到CPU上
      2. job queue，当process加入到系统时，都会被加入到这个queue，这个queue包含了系统内所有的process
      3. ready queue：
         1. 驻留在memory中、状态为ready或waiting的process，会被加入到这个queue
         2. 通常使用链表实现

头部包含指向链表的第一个PCB和指向最后个PCB的两个指针

每个PCB都包含指向下个PCB的pointer field

* + - 1. device queue，等待特定I/O device的process 都会被加入到这个队列，每个device 都有自己的device queue
      2. process scheduling 通常用queueing diagram展示



* + - 1. Context switch: 切换CPU到另一个process需要保存当前process状态(包括kernel和user mode)然后恢复另外一个process的状态的任务过程
         1. process context 保存在PCB中，通常包括CPU register的值、process状态、memory-management信息
         2. Context switch时间是纯粹的开销，期间系统不做任何相关有用工作

### Schedulers

<https://en.wikipedia.org/wiki/CPU-bound>

<https://en.wiktionary.org/wiki/I/O_bound>

* + - 1. process被适当的scheduler选中并执行
      2. long-term scheduler或者job scheduler 从mass-storage device中选择脱机保存到此处的process(These processes are spooled to a mass-storage device (typically a disk), where they are kept for later execution)，加载到memory执行
         1. 控制着degree of multiprogramming，即memory 中process数量
         2. 可能只有当process离开系统时，才需要long-term scheduler，因为保证degree of multiprogramming 稳定, 创建process的平均创建速率必须等于process离开系统的平均departure rate
         3. 选择process是十分仔细地
         4. 如UNIX和Windows等time-sharing system 通常没long-term scheduler，只是简单地将新process放到memory给short-term scheduler选择
      3. short-term scheduler或者CPU scheduler从ready状态的processes中选择一个process，并分配CPU资源给它
         1. 通常每100ms必须至少执行一个次，本身执行必须要快
      4. process 通常可以分为I/O-bound process 和 CPU-bound process
         1. I/O-bound，执行I/O比执行计算需要更多时间,如果大部分process都是I/O-bound,ready queue 几乎为空
         2. CPU-bound, 执行计算比执行I/O需要更多时间，如果大部分process都是CPU-bound，I/O waiting queue几乎为空，从而设备几乎空置
      5. medium-term scheduler
         1. 部分系统会有，如time-sharing system，
         2. 主要实现方案是,swapping：

将process从memory或CPU 竞争中移出(swap out)，降低the degree of multiprogramming

之后process可能被重新调入内存(swap in)，从之前中断的地方继续执行



## Operations on Processes

### Process creation

* + - 1. process tree：每个新process(parent process)可以再创建其他process(child process),从而形成process tree
      2. process identifier(PID)：大多数OS（如UNIX、Linux、Win）识别process的唯一标识，
         1. 通常是个整数数字
         2. 每个process都有唯一pid，作为访问kernel中process各种属性的索引
      3. 当process创建一个child process
         1. child process 可以从OS那里直接获得资源
         2. child process 也可以只从parent process获得资源子集，parent process可以划分资源给child，或者跟child共享资源
         3. 将child process限制只能访问parent的资源，可以防止创建过多process，导致系统overloading
         4. 有两种执行方式：

parent 和child 并发执行

parent 进入wait状态，直到部分或全部child执行完毕

### Process termination (UNIX/LINUX)

* + - 1. 通常发生在当process执行完最后语句并通过调用exit()请求系统删除自己时，自身资源由OS释放
      2. process可以通过相应的system call终止另一个process
         1. 通常只有parent才能通过system call终止child process
         2. parent需要直到child的pid，才能终止child，因此创建child process要将child 的pid传给parent
      3. Process 终止时可以返回状态值(通常是整数)给parent
      4. 当child process终止时，资源由OS释放，
         1. 但在parent调用wait()之前， 其entry仍在process table中
         2. wait()使parent等待child终止，并让parent获得child的pid和exit status，使parent感知到哪个child终止了
      5. Cascading termination:在不允许child process在parent process已经terminate时继续存在的系统中，如果process 终止(正常OR异常)，其所有child也必须终止
      6. Zombie process：指的是本身已经终止，但parent process还没调用wait()的process
      7. 当parent process没调用wait()就终止，会导致child成为orphan process，Linux/UNIX的init process便成为orphan process的parent，会定期执行wait(),收集orphan的exit状态，并释放orphan的pid和process-table entry

## Interprocess Communication

### 概述

* + - 1. Independent process: 指不影响其他process，也不被其他process影响的process
      2. Cooperating process: 指能影响其他process或受其他process影响的process
      3. Inteprocess Communication(IPC): 允许process之间交互数据和信息的一种机制，有两种模型：
         1. shared memory：建立一块共享的memory区域，给cooperationg process交互数据和信息
         2. message passing：通信通过cooperationg process之间交互信息进行



# Thread

# Process synchronization

# CPU Scheduling

# Deadlock

# LINUX Process