进程和计划任务

讲师：王晓春

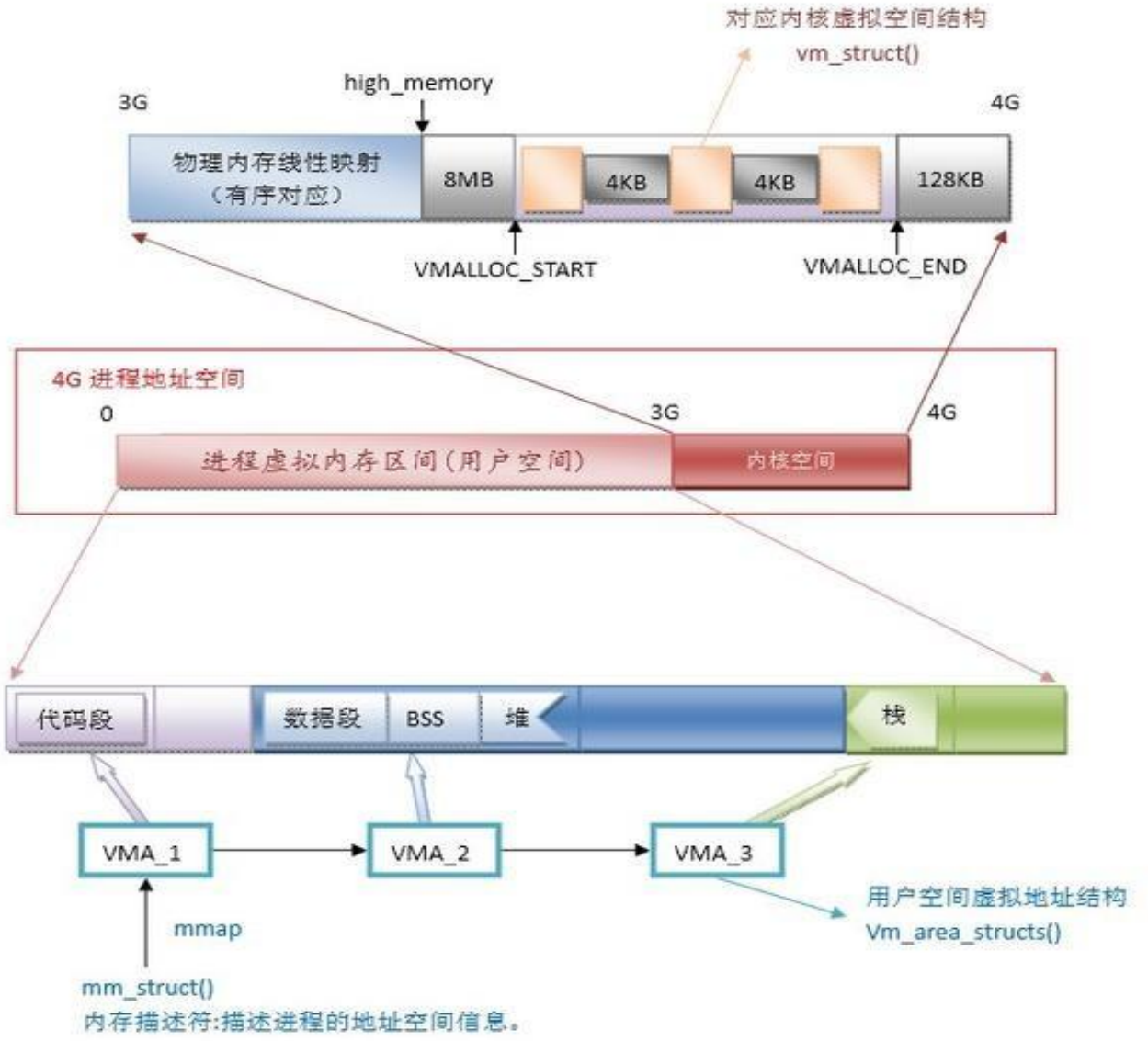
本章内容

- 进程相关概念
- 进程及系统相关工具
- 计划任务

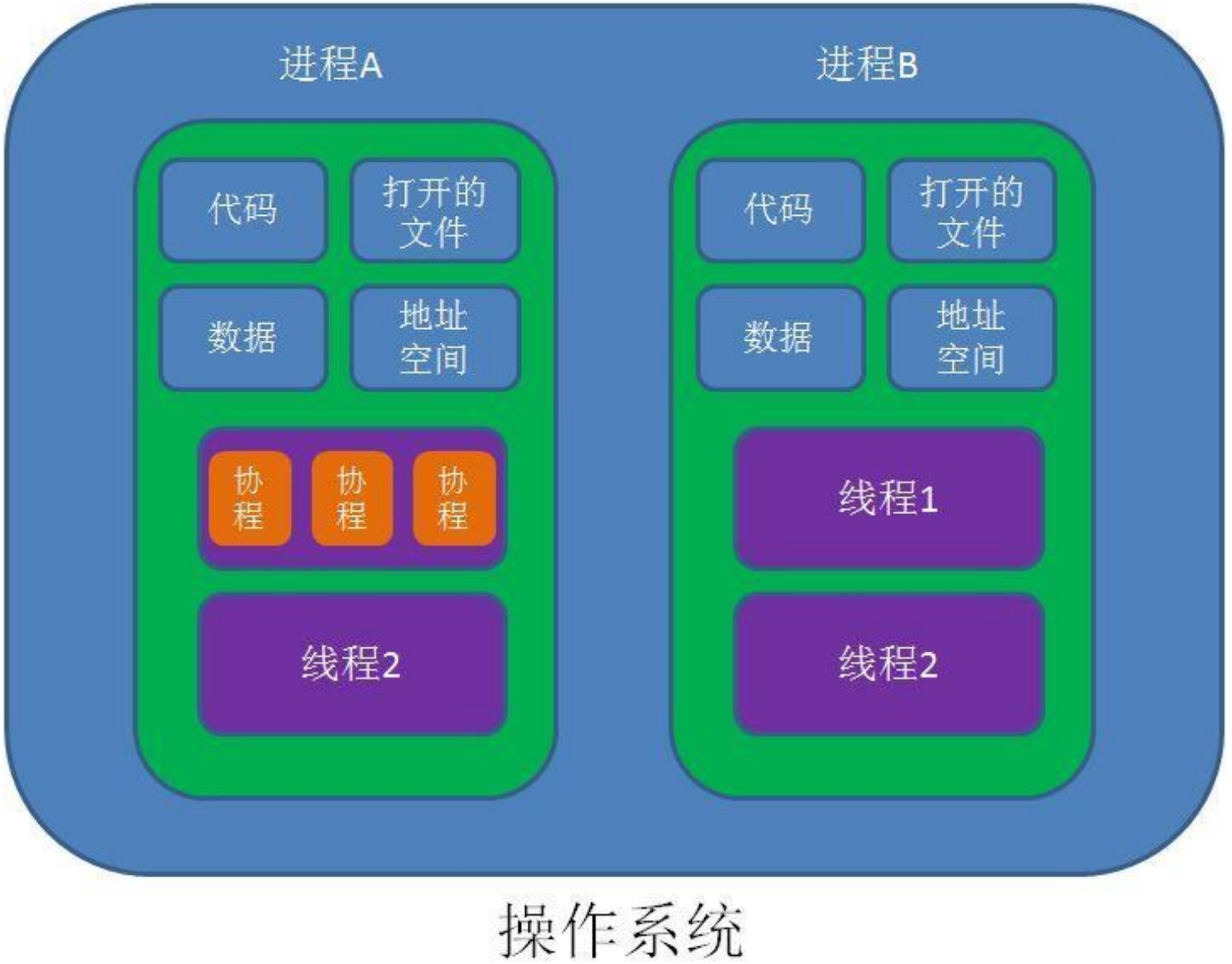
进程概念

- 内核的功用：进程管理、文件系统、网络功能、内存管理、驱动程序、安全功能等
- Process: 运行中的程序的一个副本，是被载入内存的一个指令集合
  - 进程ID（Process ID，PID）号码被用来标记各个进程
  - UID、GID、和SELinux语境决定对文件系统的存取和访问权限
  - 通常从执行进程的用户来继承
  - 存在生命周期
- task struct：Linux内核存储进程信息的数据结构格式
- task list：多个任务的的task struct组成的链表
- 进程创建：
  - init：第一个进程
  - 进程：都由其父进程创建，父子关系，CoW
    - fork(), clone()

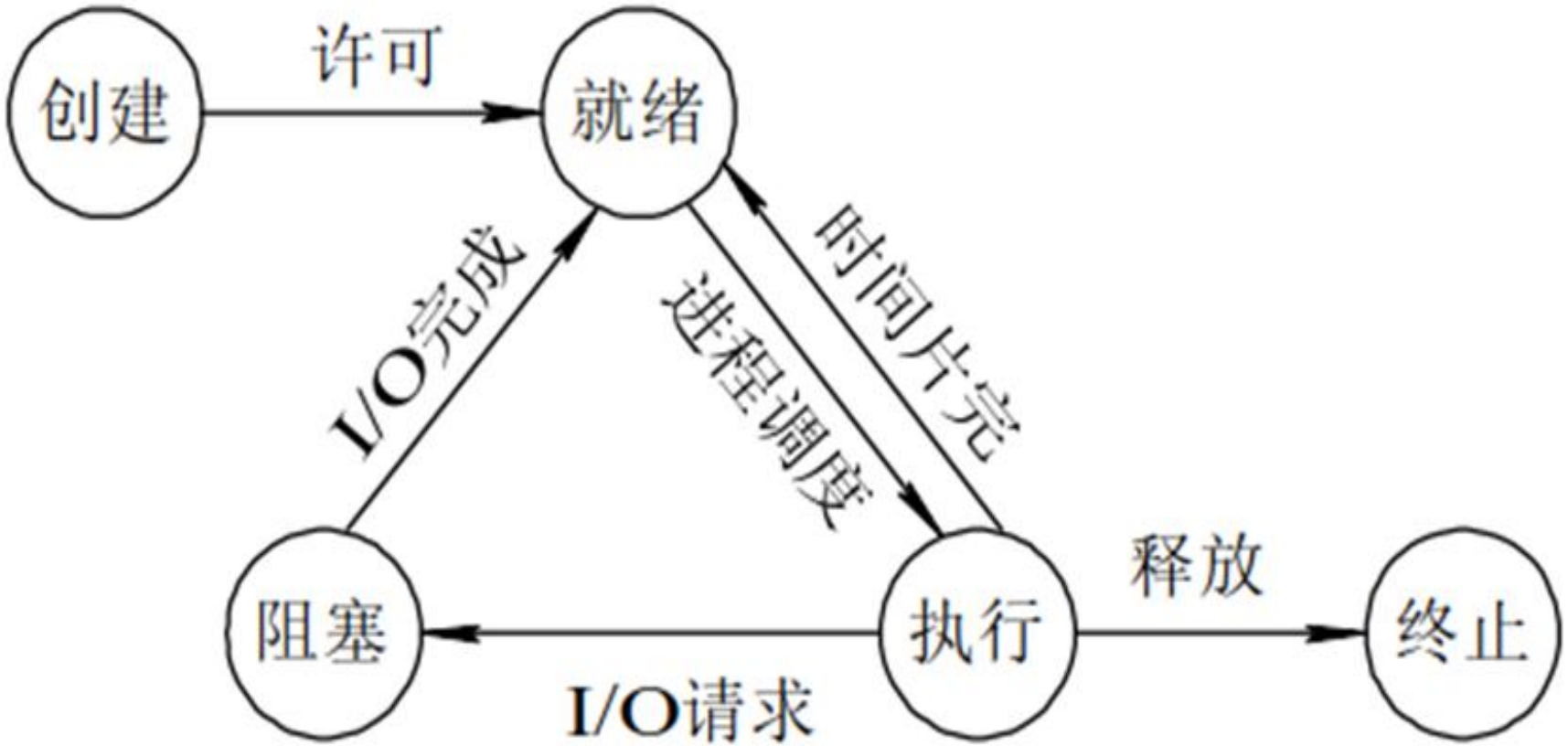
用户和内核空间


对应内核虚拟空间结构
vm_struct()
high_memory
3G
4G
物理内存线性映射
（有序对应）
8MB
4KB
4KB
128KB
VMALLOC_START
VMALLOC_END
4G 进程地址空间
0
3G
4G
进程虚拟内存区间（用户空间）
内核空间
代码段
数据段
BSS
堆
栈
VMA_1
VMA_2
VMA_3
用户空间虚拟地址结构
Vm_area_structs()
mmap
mm_struct()
内存描述符:描述进程的地址空间信息。

进程，线程和协程



进程的基本状态和转换



进程的基本状态

- 创建状态：进程在创建时需要申请一个空白PCB(process control block进程控制块)，向其中填写控制和管理进程的信息，完成资源分配。如果创建工作无法完成，比如资源无法满足，就无法被调度运行，把此时进程所处状态称为创建状态
- 就绪状态：进程已准备好，已分配到所需资源，只要分配到CPU就能够立即运行
- 执行状态：进程处于就绪状态被调度后，进程进入执行状态
- 阻塞状态：正在执行的进程由于某些事件（I/O请求，申请缓存区失败）而暂时无法运行，进程受到阻塞。在满足请求时进入就绪状态等待系统调用
- 终止状态：进程结束，或出现错误，或被系统终止，进入终止状态。无法再执行

状态之间转换六种情况

- 运行——>就绪：1，主要是进程占用CPU的时间过长，而系统分配给该进程占用CPU的时间是有限的；2，在采用抢先式优先级调度算法的系统中,当有更高优先级的进程要运行时，该进程就被迫让出CPU，该进程便由执行状态转变为就绪状态
- 就绪——>运行：运行的进程的时间片用完，调度就转到就绪队列中选择合适的进程分配CPU
- 运行——>阻塞：正在执行的进程因发生某等待事件而无法执行，则进程由执行状态变为阻塞状态，如发生了I/O请求
- 阻塞——>就绪:进程所等待的事件已经发生，就进入就绪队列
- 以下两种状态是不可能发生的：
- 阻塞——>运行：即使给阻塞进程分配CPU，也无法执行，操作系统在进行调度时不会从阻塞队列进行挑选，而是从就绪队列中选取
- 就绪——>阻塞：就绪态根本就没有执行，谈不上进入阻塞态

进程优先级

- 进程优先级：
  - 系统优先级：数字越小，优先级越高
    - 0-139（CentOS4,5）
      - 各有140个运行队列和过期队列
    - 0-98，99（CentOS6）
  - 实时优先级：99-0　值最大优先级最高
  - nice值：-20到19，对应系统优先级100-139或99
- Big O：时间复杂度，用时和规模的关系
  - O(1), O(logn), O(n)线性, O(n^2)抛物线, O(2^n)

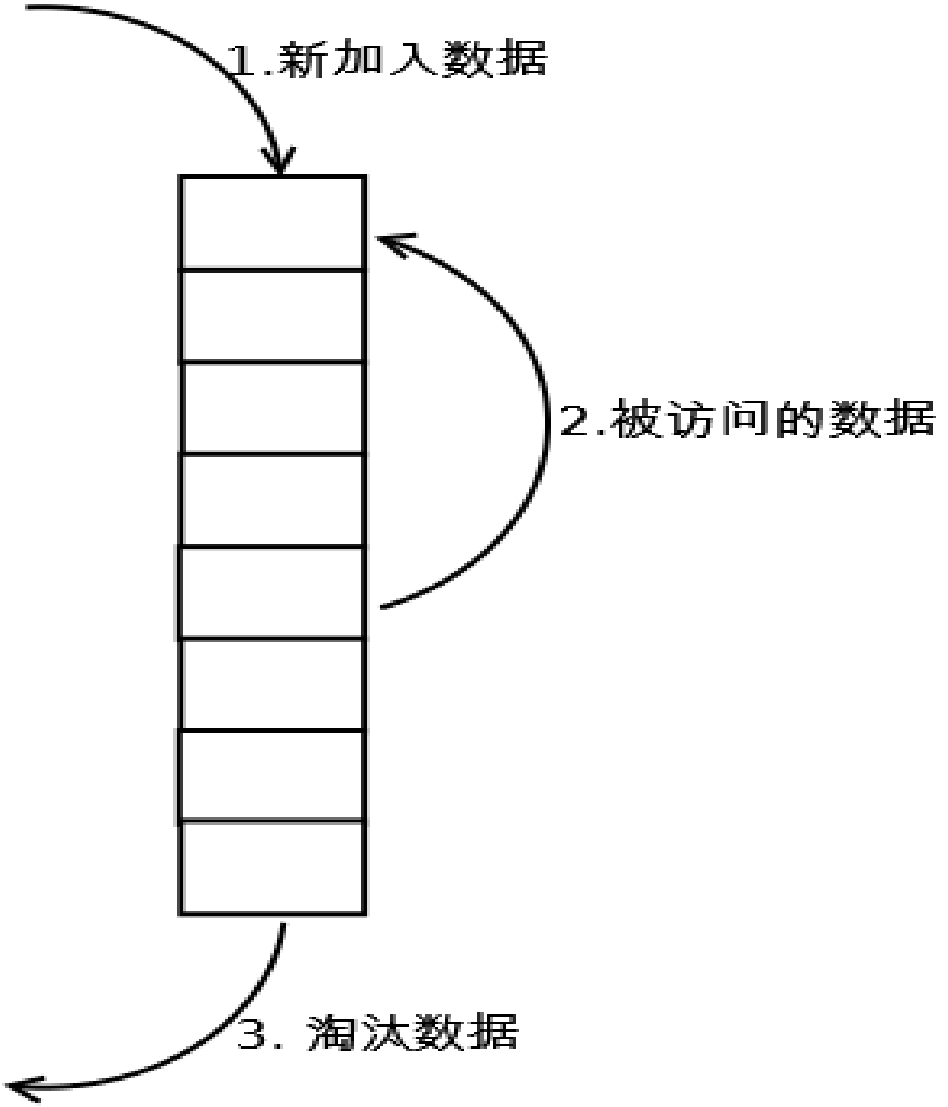
进程相关概念

- 进程内存：
  - Page Frame: 页框，用存储页面数据，存储Page 4k
  - LRU：Least Recently Used 近期最少使用算法,释放内存
  - 物理地址空间和线性地址空间
  - MMU：Memory Management Unit负责转换线性和物理地址
  - TLB：Translation Lookaside Buffer
    - 翻译后备缓冲器,用于保存虚拟地址和物理地址映射关系的缓存
- IPC: Inter Process Communication
  - 同一主机：signal:信号
    - shm: shared memory
    - semaphore:信号量，一种计数器
  - 不同主机：socket: IP和端口号
    - RPC: remote procedure call
    - MQ：消息队列，Kafka，ActiveMQ

LRU算法

- 假设序列为 4 3 4 2 3 1 4 2
  物理块有3个，则

- 第1轮 4调入内存 4
- 第2轮 3调入内存 3 4
- 第3轮 4调入内存 4 3
- 第4轮 2调入内存 2 4 3
- 第5轮 3调入内存 3 2 4
- 第6轮 1调入内存 1 3 2
- 第7轮 4调入内存 4 1 3
- 第8轮 2调入内存 2 4 1



进程状态

- Linux内核：抢占式多任务
- 进程类型：

  守护进程: daemon,在系统引导过程中启动的进程，和终端无关进程

  前台进程：跟终端相关，通过终端启动的进程

  注意：两者可相互转化
- 进程状态：

  运行态：running

  就绪态：ready

  睡眠态：

    可中断：interruptable

    不可中断：uninterruptable

  停止态：stopped,暂停于内存，但不会被调度，除非手动启动

  僵死态：zombie，结束进程，父进程结束前，子进程不关闭

系统管理工具

- 进程的分类：

  CPU-Bound：CPU密集型，非交互

  IO-Bound：IO密集型，交互

- Linux系统状态的查看及管理工具：pstree, ps, pidof, pgrep, top, htop, glance, pmap, vmstat, dstat, kill, pkill, job, bg, fg, nohup
- pstree命令：

  pstree　　display a tree of processes

- ps: process state

  ps　　report a snapshot of the current processes

  Linux系统各进程的相关信息均保存在/proc/PID目录下的各文件中

查看进程进程ps

- ps [OPTION]...
- 支持三种选项：

  UNIX选项　　如-A　　-e

  BSD选项　　如a

  GNU选项　　如--help

- 选项：默认显示当前终端中的进程
  - a　选项包括所有终端中的进程
  - x　选项包括不链接终端的进程
  - u　选项显示进程所有者的信息
  - f　选项显示进程树,相当于 --forest
  - k|--sort　属性 对属性排序,属性前加- 表示倒序
  - o　属性... 选项显示定制的信息 pid、 cmd、 %cpu、 %mem
  - L 显示支持的属性列表

ps常见选项

- -C cmdlist 指定命令，多个命令用，分隔
- -L 显示线程
- -e: 显示所有进程，相当于-A
- -f: 显示完整格式程序信息
- -F: 显示更完整格式的进程信息
- -H: 以进程层级格式显示进程相关信息
- -u userlist 指定有效的用户ID或名称
- -U userlist 指定真正的用户ID或名称
- -g gid或groupname 指定有效的gid或组名称
- -G gid或groupname 指定真正的gid或组名称
- -p pid 显示指pid的进程
- --ppid pid 显示属于pid的子进程
- -M 显示SELinux信息，相当于Z

ps输出属性

- VSZ: Virtual memory SiZe，虚拟内存集，线性内存
- RSS: ReSident Size, 常驻内存集
- STAT：进程状态

  R：running

  S: interruptable sleeping

  D: uninterruptable sleeping

  T: stopped

  Z: zombie

  +: 前台进程

  l: 多线程进程

  L：内存分页并带锁

  N：低优先级进程

  <: 高优先级进程

  s: session leader，会话（子进程）发起者

ps

- ni: nice值
- pri: priority 优先级
- psr: processor CPU编号
- rtprio: 实时优先级
- 示例：

  ps axo pid,cmd,psr,ni,pri,rtprio
- 常用组合：

  aux

  -ef

  -eFH

  -eo pid,tid,class,rtprio,ni,pri,psr,pcpu,stat,comm

  axo stat,euid,ruid,tty,tpgid,sess,pgrp,ppid,pid,pcpu,comm

ps示例

- 查询你拥有的所有进程
  ps -x
- 显示指定用户名(RUID)或用户ID的进程
  ps -fU apache
  ps -fU 48
- 显示指定用户名(EUID)或用户ID的进程
  ps -fu wang
  ps -fu 1000
- 查看以root用户权限（实际和有效ID）运行的每个进程
  ps -U root -u root
- 列出某个组拥有的所有进程（实际组ID：RGID或名称）
  ps -fG nginx

ps示例

- 列出有效组名称（或会话）所拥有的所有进程

  ps -fg mysql

  ps -fg 27

- 显示指定的进程ID对应的进程

  ps -fp 1234

- 以父进程ID来显示其下所有的进程，如显示父进程为1234的所有进程

  ps -f --ppid 1234

- 显示指定PID的多个进程

  ps -fp 1204,1239,1263

- 要按tty显示所属进程

  ps -ft pts/0

ps示例

- 以进程树显示系统中的进程如何相互链接

  ps -e --forest

- 以进程树显示指定的进程

  ps -f --forest -C sshd

  ps -ef --forest | grep -v grep | grep sshd

- 要显示一个进程的所有线程,将显示LWP（轻量级进程）以及NLWP（轻量级进程数）列

  ps -fL -C nginx

- 要列出所有格式说明符

  ps L

- 查看进程的PID，PPID，用户名和命令

  ps -eo pid,ppid,user,cmd

ps示例

- 自定义格式显示文件系统组,ni值开始时间和进程的时间

  ps -p 1234 -o pid,ppid,fgroup,ni,lstart,etime

- 使用其PID查找进程名称：

  ps -p 1244 -o comm=

- 要以其名称选择特定进程，显示其所有子进程

  ps -C sshd,bash

- 查找指定进程名所有的所属PID，在编写需要从std输出或文件读取PID的脚本时这个参数很有用

  ps -C httpd,sshd -o pid=

- 检查一个进程的执行时间

  ps -eo comm,etime,user | grep nginx

ps示例

- 查找占用最多内存和CPU的进程

  ps -eo pid,ppid,cmd,%mem,%cpu --sort=-%mem | head

  ps -eo pid,ppid,cmd,%mem,%cpu --sort=-%cpu | head

- 显示安全信息

  ps -eM

  ps --context

- 使用以下命令以用户定义的格式显示安全信息

  ps -eo euser,ruser,suser,fuser,f,comm,label

- 使用watch实用程序执行重复的输出以实现对就程进行实时的监视，如下面的命令显示每秒钟的监视

  watch -n 1 'ps -eo pid,ppid,cmd,%mem,%cpu --sort=-%mem | head'

进程优先级

- 进程优先级调整
  - 静态优先级：100-139
  - 进程默认启动时的nice值为0，优先级为120
  - 只有根用户才能降低nice值（提高优先性）
- nice命令
  - nice [OPTION] [COMMAND [ARG]...]
- renice命令
  - renice [-n] priority pid...
- 查看
  - ps axo pid,comm,ni

搜索进程

- 最灵活：ps 选项 | 其它命令
- 按预定义的模式：pgrep

  pgrep [options] pattern

  -u uid: effective user，生效者

  -U uid: real user，真正发起运行命令者

  -t terminal: 与指定终端相关的进程

  -l: 显示进程名

  -a: 显示完整格式的进程名

  -P pid: 显示指定进程的子进程
- 按确切的程序名称：/sbin/pidof

  pidof bash

系统工具

- uptime

  显示当前时间，系统已启动的时间、当前上线人数，系统平均负载（1、5、10分钟的平均负载，一般不会超过1）

- 系统平均负载:

  指在特定时间间隔内运行队列中的平均进程数

- 通常每个CPU内核的当前活动进程数不大于3，那么系统的性能良好。如果每个CPU内核的任务数大于5，那么此主机的性能有严重问题

- 如果linux主机是1个双核CPU，当Load Average 为6的时候说明机器已经被充分使用

进程管理工具

- top：有许多内置命令
  - 排序：
    - P：以占据的CPU百分比,%CPU
    - M：占据内存百分比,%MEM
    - T：累积占据CPU时长,TIME+
  - 首部信息显示：
    - uptime信息：l命令
    - tasks及cpu信息：t命令
    - cpu分别显示：1 (数字)
    - memory信息：m命令
  - 退出命令：q
  - 修改刷新时间间隔：s
  - 终止指定进程：k
  - 保存文件：W

top命令

- 栏位信息简介

  us：用户空间

  sy：内核空间

  ni：调整nice时间

  id：空闲

  wa：等待IO时间

  hi：硬中断

  si：软中断（模式切换）

  st：虚拟机偷走的时间

进程管理工具

- 选项：
  - -d #　　指定刷新时间间隔，默认为3秒
  - -b　　全部显示所有进程
  - -n #　　刷新多少次后退出
  - -H　　线程模式，示例：top -H -p `pidof mysqld`
- htop命令：EPEL源

  选项：
  - -d #: 指定延迟时间；
  - -u UserName: 仅显示指定用户的进程
  - -s COLUME: 以指定字段进行排序

  子命令：
  - s：跟踪选定进程的系统调用
  - l：显示选定进程打开的文件列表
  - a：将选定的进程绑定至某指定CPU核心
  - t：显示进程树

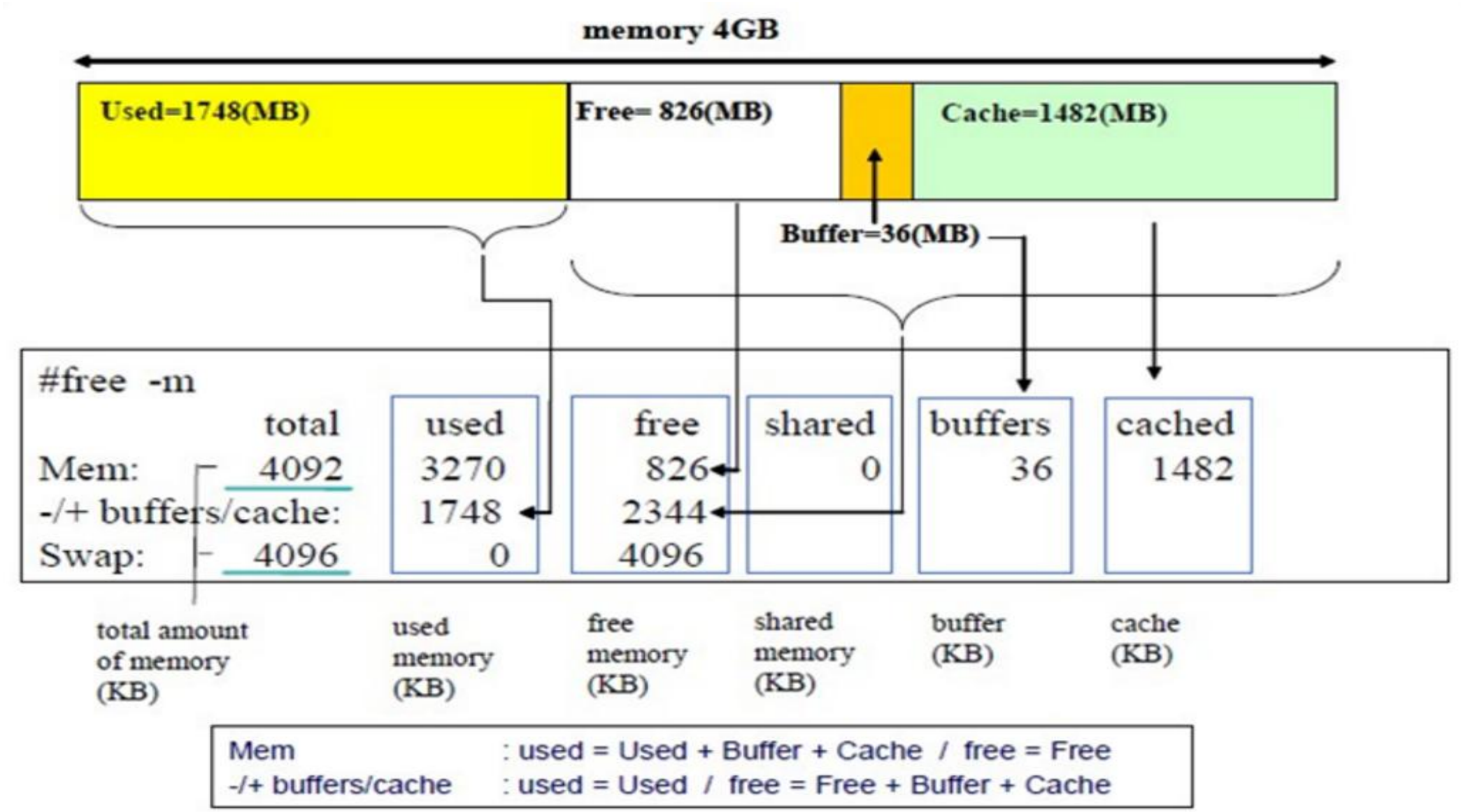
内存空间

- 内存空间使用状态：

  free [OPTION]

  -b 以字节为单位
  -m 以MB为单位
  -g 以GB为单位
  -h 易读格式
  -o 不显示-/+buffers/cache行
  -t 显示RAM + swap的总和
  -s n 刷新间隔为n秒
  -c n 刷新n次后即退出

Free命令


memory 4GB
Used=1748(MB)
Free= 826(MB)
Cache=1482(MB)
Buffer=36(MB)
#free -m
total used free shared buffers cached
Mem: 4092 3270 826 0 36 1482
-/+ buffers/cache: 1748 2344
Swap: 4096 0 4096
total amount of memory (KB)
used memory (KB)
free memory (KB)
shared memory (KB)
buffer (KB)
cache (KB)
Mem : used = Used + Buffer + Cache / free = Free
-/+ buffers/cache : used = Used / free = Free + Buffer + Cache

内存工具

- vmstat命令：虚拟内存信息
  - vmstat [options] [delay [count]]
  - vmstat 2 5
- procs:
  - r：可运行（正运行或等待运行）进程的个数，和核心数有关
  - b：处于不可中断睡眠态的进程个数(被阻塞的队列的长度)
- memory：
  - swpd: 交换内存的使用总量
  - free：空闲物理内存总量
  - buffer：用于buffer的内存总量
  - cache：用于cache的内存总量
- swap:
  - si：从磁盘交换进内存的数据速率(kb/s)
  - so：从内存交换至磁盘的数据速率(kb/s)

内存工具

- io：
  - bi：从块设备读入数据到系统的速率(kb/s)
  - bo: 保存数据至块设备的速率
- system：
  - in: interrupts 中断速率，包括时钟
  - cs: context switch 进程切换速率
- cpu：
  - us:Time spent running non-kernel code
  - sy: Time spent running kernel code
  - id: Time spent idle. Linux 2.5.41前,包括IO-wait time.
  - wa: Time spent waiting for IO. 2.5.41前，包括in idle.
  - st: Time stolen from a virtual machine. 2.6.11前, unknown.
- 选项：
  - -s: 显示内存的统计数据

内存工具

- iostat:统计CPU和设备IO信息
  示例：iostat 1 10
- pmap命令：进程对应的内存映射
- pmap [options] pid [...]
  -x: 显示详细格式的信息
  示例：pmap 1
- 另外一种实现
  cat /proc/PID/maps

系统监控工具

- glances命令：EPEL源
- glances [-bdehmnrsvyz1] [-B bind] [-c server] [-C conffile] [-p port] [-P password] [--password] [-t refresh] [-f file] [-o output]
- 内建命令：

a Sort processes automatically
c Sort processes by CPU%
m Sort processes by MEM%
p Sort processes by name
i Sort processes by I/O rate
d Show/hide disk I/O stats
f Show/hide file system stats
n Show/hide network stats
s Show/hide sensors stats
y Show/hide hddtemp stats

l Show/hide logs
b Bytes or bits for network I/O
w Delete warning logs
x Delete warning and critical logs
1 Global CPU or per-CPU stats
h Show/hide this help screen
t View network I/O as combination
u View cumulative network I/O
q Quit (Esc and Ctrl-C also work)

系统监控工具

- 常用选项：

  -b: 以Byte为单位显示网卡数据速率

  -d: 关闭磁盘I/O模块

  -f /path/to/somefile: 设定输入文件位置

  -o {HTML|CSV}：输出格式

  -m: 禁用mount模块

  -n: 禁用网络模块

  -t #: 延迟时间间隔

  -1：每个CPU的相关数据单独显示

系统监控工具

- C/S模式下运行glances命令
- 服务器模式：

  glances -s -B IPADDR

  IPADDR: 指明监听的本机哪个地址

- 客户端模式：

  glances -c IPADDR

  IPADDR：要连入的服务器端地址

系统监控工具

- dstat命令：系统资源统计,代替vmstat,iostat
- dstat [-afv] [options..] [delay [count]]
  - -c 显示cpu相关信息
  - -C #,#,...,total
  - -d 显示disk相关信息
  - -D total,sda,sdb,...
  - -g 显示page相关统计数据
  - -m 显示memory相关统计数据
  - -n 显示network相关统计数据
  - -p 显示process相关统计数据
  - -r 显示io请求相关的统计数据
  - -s 显示swapped相关的统计数据

系统监控工具

- --tcp
- --udp
- --unix
- --raw
- --socket
- --ipc
- --top-cpu：显示最占用CPU的进程
- --top-io: 显示最占用io的进程
- --top-mem: 显示最占用内存的进程
- --top-latency: 显示延迟最大的进程

iotop

- iotop命令是一个用来监视磁盘I/O使用状况的top类工具iotop具有与top相似的UI，其中包括PID、用户、I/O、进程等相关信息，可查看每个进程是如何使用IO
- iotop输出

  第一行：Read和Write速率总计

  第二行：实际的Read和Write速率

  第三行：参数如下：

  - 线程ID（按p切换为进程ID）
  - 优先级
  - 用户
  - 磁盘读速率
  - 磁盘写速率
  - swap交换百分比
  - IO等待所占的百分比
  - 线程/进程命令

iotop常用参数

- -o, --only只显示正在产生I/O的进程或线程，除了传参，可以在运行过程中按o生效
- -b, --batch非交互模式，一般用来记录日志
- -n NUM, --iter=NUM设置监测的次数，默认无限。在非交互模式下很有用
- -d SEC, --delay=SEC设置每次监测的间隔，默认1秒，接受非整形数据例如1.1
- -p PID, --pid=PID指定监测的进程/线程
- -u USER, --user=USER指定监测某个用户产生的I/O
- -P, --processes仅显示进程，默认iotop显示所有线程
- -a, --accumulated显示累积的I/O，而不是带宽
- -k, --kilobytes使用kB单位，而不是对人友好的单位。在非交互模式下，脚本编程有用

iotop常用参数和快捷键

- -t, --time 加上时间戳，非交互非模式
- -q, --quiet 禁止头几行，非交互模式，有三种指定方式
  - -q 只在第一次监测时显示列名
  - -qq 永远不显示列名
  - -qqq 永远不显示I/O汇总
- 交互按键

  left和right方向键：改变排序

  r：反向排序

  o：切换至选项--only

  p：切换至--processes选项

  a：切换至--accumulated选项

  q：退出

  i：改变线程的优先级

lsof

- lsof：list open files查看当前系统文件的工具。在linux环境下，一切皆文件，用户通过文件不仅可以访问常规数据，还可以访问网络连接和硬件如传输控制协议 (TCP) 和用户数据报协议 (UDP)套接字等，系统在后台都为该应用程序分配了一个文件描述符
- 命令参数
  - -a：列出打开文件存在的进程
  - -c<进程名>：列出指定进程所打开的文件
  - -g：列出GID号进程详情
  - -d<文件号>：列出占用该文件号的进程
  - +d<目录>：列出目录下被打开的文件
  - +D<目录>：递归列出目录下被打开的文件

lsof

- 命令参数
  - -n<目录>：列出使用NFS的文件
  - -i<条件>：列出符合条件的进程(4、6、协议、:端口、 @ip)
  - -p<进程号>：列出指定进程号所打开的文件
  - -u：列出UID号进程详情
  - -h：显示帮助信息
  - -v：显示版本信息。
  - -n: 不反向解析网络名字

lsof示例

- 进程管理
- 查看由登陆用户启动而非系统启动的进程

  lsof /dev/pts1
- 指定进程号，可以查看该进程打开的文件

  lsof -p 9527
- 文件管理
- 查看指定程序打开的文件

  lsof -c httpd
- 查看指定用户打开的文件

  lsof -u root | more
- 查看指定目录下被打开的文件

  lsof +D /var/log/

  lsof +d /var/log/

  参数+D为递归列出目录下被打开的文件，参数+d为列出目录下被打开的文件

lsof示例

- 网络管理
- 查看所有网络连接

  lsof -i –n　　lsof -i@127.0.0.1

  通过参数-i查看网络连接的情况，包括连接的ip、端口等以及一些服务的连接情况，例如：sshd等。也可以通过指定ip查看该ip的网络连接情况
- 查看端口连接情况

  lsof -i :80 -n

  通过参数-i:端口可以查看端口的占用情况，-i参数还有查看协议，ip的连接情况等
- 查看指定进程打开的网络连接

  lsof -i –n -a -p 9527

  参数-i、-a、-p等，-i查看网络连接情况，-a查看存在的进程，-p指定进程
- 查看指定状态的网络连接

  lsof -n -P -i TCP -s TCP:ESTABLISHED

  -n:no host names, -P:no port names,-i TCP指定协议，-s指定协议状态通过多个参数可以清晰的查看网络连接情况、协议连接情况等

lsof示例

- 恢复删除文件

```
lsof |grep /var/log/messages
rm -f /var/log/messages
lsof |grep /var/log/messages
cat /proc/653/fd/6
cat /proc/653/fd/6 > /var/log/messages
```

进程管理工具

- kill命令：向进程发送控制信号，以实现对进程管理,每个信号对应一个数字，信号名称以SIG开头（可省略），不区分大小写

  显示当前系统可用信号： kill –l　或者　trap -l

  常用信号：man 7 signal

  1) SIGHUP　　无须关闭进程而让其重读配置文件
  2) SIGINT　　中止正在运行的进程；相当于Ctrl+c
  3) SIGQUIT　　相当于ctrl+\
  9) SIGKILL　　强制杀死正在运行的进程
  15) SIGTERM　终止正在运行的进程
  18) SIGCONT　继续运行
  19) SIGSTOP　后台休眠

  指定信号的方法：(1) 信号的数字标识：1, 2, 9
  (2) 信号完整名称：SIGHUP
  (3) 信号的简写名称：HUP

进程管理工具

- 按PID：kill [-SIGNAL] pid …
  - kill –n SIGNAL pid
  - kill –s SIGNAL pid
- 按名称：killall [-SIGNAL] comm…
- 按模式：pkill [options] pattern
  - -SIGNAL
  - -u uid: effective user，生效者
  - -U uid: real user，真正发起运行命令者
  - -t terminal: 与指定终端相关的进程
  - -l: 显示进程名（pgrep可用）
  - -a: 显示完整格式的进程名（pgrep可用）
  - -P pid: 显示指定进程的子进程

作业管理

- Linux的作业控制
  - 前台作业：通过终端启动，且启动后一直占据终端
  - 后台作业：可通过终端启动，但启动后即转入后台运行（释放终端）
- 让作业运行于后台
  - (1) 运行中的作业：　　Ctrl+z
  - (2) 尚未启动的作业：　COMMAND &
- 后台作业虽然被送往后台运行，但其依然与终端相关；退出终端，将关闭后台作业。如果希望送往后台后，剥离与终端的关系
  - nohup COMMAND &>/dev/null &
  - screen；COMMAND
- 查看当前终端所有作业：jobs
- 作业控制：
  - fg [[%]JOB_NUM]：把指定的后台作业调回前台
  - bg [[%]JOB_NUM]：让送往后台的作业在后台继续运行
  - kill [%JOB_NUM]： 终止指定的作业

并行运行

- 同时运行多个进程，提高效率
- 方法1

```
vi all.sh
 f1.sh&
 f2.sh&
 f3.sh&
```

- 方法2

```
(f1.sh&);(f2.sh&);(f3.sh&)
```

- 方法3

```
{ f1.sh& f2.sh& f3.sh& }
```

任务计划

- Linux任务计划、周期性任务执行
- 未来的某时间点执行一次任务

  at　　指定时间点，执行一次性任务

  batch　　系统自行选择空闲时间去执行此处指定的任务
- 周期性运行某任务

  cron

at任务

- 包：at
- at命令：at [option] TIME
- 常用选项：

-V	显示版本信息
-t time	时间格式 [[CC]YY]MMDDhhmm[.ss]
-l	列出指定队列中等待运行的作业；相当于atq
-d	删除指定的作业；相当于atrm
-c	查看具体作业任务
-f /path/file	指定的文件中读取任务
-m	当任务被完成之后，将给用户发送邮件，即使没有标准输出

- 注意：作业执行命令的结果中的标准输出和错误以邮件通知给相关用户

at任务

- TIME：定义出什么时候进行 at 这项任务的时间

  HH:MM [YYYY-mm-dd]

  noon, midnight, teatime（4pm）

  tomorrow

  now+#{minutes,hours,days, OR weeks}

at时间格式

- HH:MM 02:00

在今日的 HH:MM 进行，若该时刻已过，则明天此时执行任务

- HH:MM YYYY-MM-DD 02:00 2016-09-20

规定在某年某月的某一天的特殊时刻进行该项任务

- HH:MM[am|pm] [Month] [Date]

  04pm March 17

  17:20 tomorrow

- HH:MM[am|pm] + number [minutes|hours|days|weeks]

  在某个时间点再加几个时间后才进行该项任务

  now + 5 min

  02pm + 3 days

at任务

- 执行方式：
  1）交互式 2）输入重定向 3）at –f 文件
- 依赖与atd服务,需要启动才能实现at任务
- at队列存放在/var/spool/at目录中
- /etc/at.{allow,deny}控制用户是否能执行at任务
  白名单：/etc/at.allow 默认不存在，只有该文件中的用户才能执行at命令
  黑名单：/etc/at.deny 默认存在，拒绝该文件中用户执行at命令，而没有在at.deny 文件中的使用者则可执行
  如果两个文件都不存在，只有 root 可以执行 at 命令

周期性任务计划cron

- 周期性任务计划：cron
- 相关的程序包：

cronie：主程序包，提供crond守护进程及相关辅助工具

cronie-anacron：cronie的补充程序，用于监控cronie任务执行状况，如cronie中的任务在过去该运行的时间点未能正常运行，则anacron会随后启动一次此任务

crontabs：包含CentOS提供系统维护任务

计划任务

- 确保crond守护处于运行状态：
  - CentOS 7:
    - systemctl status crond
  - CentOS 6:
    - service crond status
- 计划周期性执行的任务提交给crond，到指定时间会自动运行
  - 系统cron任务：系统维护作业
    - /etc/crontab
  - 用户cron任务：
    - crontab命令
- 日志：/var/log/cron

计划任务

- 系统cron任务:/etc/crontab
- 注释行以 # 开头
- 详情参见 man 5 crontab

```
# Example of job definition:
# .---------------- minute (0 - 59)
# |  .------------- hour (0 - 23)
# |  |  .---------- day of month (1 - 31)
# |  |  |  .------- month (1 - 12) OR jan,feb,mar,apr ...
# |  |  |  |  .---- day of week (0 - 6) (Sunday=0 or 7) OR sun,mon,tue,wed,thu,fri,sat
# |  |  |  |  |
# *  *  *  *  * user-name  command to be executed
```

- 例如：晚上9点10分运行echo命令

```
10 21 * * *     wang  /bin/echo "Howdy!"
```

计划任务

- 时间表示法：
  - (1) 特定值

    给定时间点有效取值范围内的值
  - (2) *

    给定时间点上有效取值范围内的所有值

    表示“每...”
  - (3) 离散取值

    #,#,#
  - (4) 连续取值

    #-#
  - (5) 在指定时间范围上，定义步长

    /#: #即为步长

时间格式

- @reboot　　Run once after reboot
- @yearly　　0 0 1 1 *
- @annually　　0 0 1 1 *
- @monthly　　0 0 1 * *
- @weekly　　0 0 * * 0
- @daily　　0 0 * * *
- @hourly　　0 * * * *

- 示例：每3小时echo和wall命令
  0 */3 * * * centos /bin/echo “howdy”； wall “welcome to Magedu!”

计划任务

- 系统的计划任务:

/etc/crontab	配置文件
/etc/cron.d/	配置文件
/etc/cron.hourly/	脚本
/etc/cron.daily/	脚本
/etc/cron.weekly/	脚本
/etc/cron.monthly/	脚本

anacron系统

- 运行计算机关机时cron不运行的任务，CentOS6以后版本取消anacron服务，由crond服务管理
- 对笔记本电脑、台式机、工作站、偶尔要关机的服务器及其它不一直开机的系统很重要对很有用
- 配置文件：/etc/anacrontab，负责执行/etc/ cron.daily /etc/cron.weekly /etc/cron.monthly中系统任务
  - 字段1：如果在这些日子里没有运行这些任务……
  - 字段2：在重新引导后等待这么多分钟后运行它
  - 字段3：任务识别器，在日志文件中标识
  - 字段4：要执行的任务
- 由/etc/cron.hourly/0anacron执行
- 当执行任务时，更新/var/spool/anacron/cron.daily 文件的时间戳

管理临时文件

- CentOS6使用/etc/cron.daily/tmpwatch定时清除临时文件
- CentOS7使用systemd-tmpfiles-setup服务实现
- 配置文件：
  - /etc/tmpfiles.d/*.conf
  - /run/tmpfiles.d/*.conf
  - /usr/lib/tmpfiles/*.conf
- /usr/lib/tmpfiles.d/tmp.conf
  - d /tmp 1777 root root 10d
  - d /var/tmp 1777 root root 30d
- 命令：
  - systemd-tmpfiles –clean|remove|create configfile

用户计划任务

- crontab命令定义

  每个用户都有专用的cron任务文件：/var/spool/cron/USERNAME

- crontab命令：

  crontab [-u user] [-l | -r | -e] [-i]

  -l　　列出所有任务

  -e　　编辑任务

  -r　　移除所有任务

  -i　　同-r一同使用，以交互式模式移除指定任务

  -u user　　仅root可运行，指定用户管理cron任务

- 控制用户执行计划任务：

  /etc/cron.{allow,deny}

at和crontab

- 一次性作业使用 at
- 重复性作业使用crontab

Create	at *time*	crontab -e
List	at -l	crontab -l
Details	at -c *jobnum*	crontab -l
Remove	at -d *jobnum*	crontab -r
Edit	N/A	crontab -e

- 没有被重定向的输出会被邮寄给用户
- root能够修改其它用户的作业

计划任务

- 注意：运行结果的标准输出和错误以邮件通知给相关用户

  (1) COMMAND > /dev/null

  (2) COMMAND &> /dev/null

- 对于cron任务来讲，%有特殊用途；如果在命令中要使用%，则需要转义，将%放置于单引号中，则可不用转义

计划任务

- 思考：
- (1) 如何在秒级别运行任务？

```
* * * * * for min in 0 1 2; do echo "hi"; sleep 20; done
```

- (2) 如何实现每7分钟运行一次任务?
- sleep命令：

```
sleep NUMBER[SUFFIX]...
    SUFFIX:
        s: 秒, 默认
        m: 分
        h: 小时
        d: 天
```

练习

- 1、每周的工作日1：30，将/etc备份至/backup目录中，保存的文件名称格式为“etcbak-yyyy-mm-dd-HH.tar.xz”，其中日期是前一天的时间
- 2、每两小时取出当前系统/proc/meminfo文件中以S或M开头的信息追加至/tmp/meminfo.txt文件中
- 3、工作日时间，每10分钟执行一次磁盘空间检查，一旦发现任何分区利用率高于80%，就执行wall警报

关于马哥教育

马哥教育
IT人的高薪职业学院

- 博客：http://mageedu.blog.51cto.com
- 主页：http://www.magedu.com
- QQ：1661815153, 113228115
- QQ群：203585050, 279599283

祝大家学业有成

谢　谢