

《Linux 操作系统》实验指导

实验五：进程管理

一、实验目的

- 1、掌握进程的基本概念；
- 2、掌握 Linux 操作系统中进程管理的方法；
- 3、掌握 Linux 操作系统中进程监控的方法；
- 4、掌握 Linux 操作系统的 PROC 文件系统。

二、实验学时

2 学时

三、实验类型

验证性

四、实验需求

1、硬件

单机虚拟化：每人配备计算机 1 台，计算机接入实验室局域网，且使用固定 IP 地址。

云服务器：每人配备计算机 1 台、云服务器 1 台，云服务器提供 SSH 方式的远程管理。

2、软件

Windows 7 操作系统，安装 VMware Workstation 10+、PuTTY 软件。

3、网络

支持对互联网的访问。

4、工具

无

五、实验理论

- 1、进程的基本概念；
- 2、PROC 文件系统的基本原理；
- 3、Linux 操作系统中进程管理的基本原理；
- 4、Linux 操作系统中进程调度的基本原理。

六、预备知识

1、ps 是最常用的监视进程的命令，通过 ps aux 命令我们可以看到当前系统上运行的所有进程的信息，请详述 ps aux 命令得到的某条记录中各个字段的含义。

要求：

请查阅相关资料，回答上述问题，并将答案填写到实验报告册中。

2、Linux 操作系统中常见的进程管理命令有哪些？请查阅相关资料，完成表 1-1 进程管理命令一览表。

表 1-1 进程管理命令一览表

常见命令	作用	常见命令	作用
...			
...			
...			
...			
...			

要求：

请查阅相关资料，完成表 1-1 的填写，至少需要填写 8 条常见的命令，并将答案填写到实验报告册中。

七、实验任务

- 1、完成进程管理；
- 2、完成进程调度；
- 3、理解 PROC 文件系统。

八、实验步骤

1、实验场景与实验环境准备

本实验可根据实验室的具体条件，在单机虚拟化和云服务器两种场景下开展实验教学。

(1) 单机虚拟化场景下开展实验教学

实验场景：

每位学生通过物理主机上的虚拟化软件 VMwareworkstation 安装 UbuntuServer 虚拟操作系统，虚拟操作系统 UbuntuServer 配备固定 IP 地址，并开启 SSH 远程管理服务。

实验准备：

- ①启动虚拟化软件 VMwareworkstation 并附加上 UbuntuServer 操作系统；
- ②配置 UbuntuServer 操作系统的网络，并在虚拟主机上使用 Ping 命令进行网络连通性测试；
- ③在虚拟主机上安装 openSSH, ufw。开启 openSSH 服务，并设置 ufw 的规则为允许 172.16.2.x/24 的主机访问，开放 22 端口。
- ④虚拟主机后台运行，通过物理主机上的 PuTTY 软件，连接 UbuntuServer 操作系统。

(2) 云服务器场景下开展实验教学

实验场景：

在云服务器为学生安装部署 Linux 操作系统，每个操作系统配备固定 IP 地址，并开启 SSH 远程管理服务，并把 root 用户权限和远程访问信息提供给学生。

实验准备：

学生使用 Windows7 操作系统开展实验学习，使用 PuTTY 软件根据教师提供的云服务器访问信息远程访问实验用的 Linux 操作系统。

2、进程管理

- (1) 查看当前系统信息

```
w
```

- (2) 查看指定用户的信息

```
w root
```

- (3) 在 Linux 操作系统中，有很多跟系统任务有关的命令。例如 fg、bg、jobs 等

&	#用在一个命令的最后，让这个命令后台运行
ctrl+z	#将正在执行的程序挂起
jobs	#查看当前在后台运行的命令
fg [作业号]	#将程序调至前台运行
bg [作业号]	#将程序调至后台运行
nohup command &	#将程序后台运行

要求：

编写 Shell 脚本让 mysql 开机自启动并后台运行，并将具体的 Shell 命令填写到实验报告册中。

- (4) 监视进程：ps 命令。ps 命令有很多参数，并且这些参数可以进行组合

ps l	#长格式输出
ps u	#按用户名和启动时间的顺序来显示进程
ps j	#用任务格式来显示进程
ps a	#显示所有用户的所有进程
ps x	#显示无控制终端的进程
ps r	#显示运行中的进程
ps aux	#显示系统上运行的所有进程的信息
ps lax	#查看父进程 ID 和进程优先级

- (5) 使用 ps aux 命令查看程序的进程

ps aux more	#实现分页查看进程信息
ps aux grepmysqld	#查看 mysql 进程的相关信息

- (6) 即时跟踪进程信息：top 命令

top	#即时跟踪进程信息
P	#按 CPU 占用情况排序，由大到小
t	#切换到显示进程和 CPU 状态的信息
s	#改变两次刷新时间间隔，以秒为单位
M	#按内存占用大小排序，由大到小
N	#以进程 ID 大小排序，由大到小
K	#输入要杀死的进程 ID

- (7) 查看占用文件的进程：lsof 命令

lsof	#查看所有文件的进程信息
lsof /proc/	#查看占用指定文件目录的进程和用户
lsof /sbin/init	#查看占用指定文件的进程和用户
lsof -i:22	#查看占用指定端口的进程
lsof -a -u root -c .txt	#查看 root 用户打开的 txt 类型的文件
lsof -i 4	#查看使用 IPv4 通信的进程

```
lsuf -i @[IP 地址]      #查看和指定 IP 地址通信的进程
```

要求：

(1) 详细解释使用 `w` 命令、`ps lax` 命令、`top` 命令、`lsuf` 命令得到的某条记录中各个字段的含义。

(2) 使用 `ps` 命令查看 `apache` 服务进程信息。

(3) 使用 `top` 命令查看进程的内存信息。

(4) 使用 `lsuf` 命令查看用户 `root` 打开的 `sh` 类型的文件。

请按照上述要求，回答上述问题，并将具体的操作命令和答案填写到实验报告册中。

3、进程调度**(1) nice 命令**

`nice` 命令可以在启动程序时设置其谦让度，高谦让度意味着低优先级，谦让度的值应该在 `-20~+19` 之间浮动。`nice` 命令修改的谦让度值是相对的，通过 `nice` 命令设置的谦让度值的大小为 `nice` 命令的参数的数值加上默认谦让度值。

```
nice -n [谦让值]程序名    #在程序启动时设置谦让度
```

(2) renice 命令

`renice` 命令可以在进程运行时调整其谦让度值，`renice` 调整的谦让度值的大小为 `renice` 命令中参数的数值。

```
renice[谦让度绝对值] PID  #对正在运行的程序进行谦让度值得变更
```

(3) 向进程发送信号：kill 命令、killall 命令

```
kill [-singal] -pid      #通过 pid 号来向程序发送信号
killall 程序名           #通过程序的名字，直接杀死所有的进程
```

4、PROC 文件系统

`PROC` 是一个特殊的文件系统，`/PROC` 目录下存放着与内核有关的系统状态信息，在系统运行的时候，内核会随时向这个目录写入数据。`ps` 和 `top` 命令就是从这个地方读取数据。通过 `ls /PROC/` 可以查看这个目录下的进程信息。

```
/proc/cpuinfo      #通过 pid 号来向程序发送信号
/proc/meminfo      #通过程序的名字，直接杀死所有的进程
/proc/mount        #已加载的文件系统的列表
/proc/devices      #可用设备的列表
/proc/version      #内核版本
/proc/stat         #系统的不同状态
/proc/uptime       #系统启动的时间长度
/proc/net          #网络协议状态信息
```

要求：

请查阅相关资料，简述 `ls /PROC/` 命令得到的某条记录中各个字段的含义，并将答案填写到实验报告册中。

5、进程管理实例**(1) 追踪 SSH 服务进程**

`SSH` 是建立在应用层和传输层基础上的安全协议，通过 `SSH` 服务可以有效地防止远程管理过程中的信息泄露问题。通过对 `SSH` 服务进程的监控可以使更好地保障 `Linux` 账户安全。

通过 `lsdf -i 4 | grep sshd` 命令我们可以查看系统中占用 SSH 服务的进程，分析记录的字段属性如表 1-2 所示：

表 1-2 字段属性值一览表

COMMAND	PID	USER	FD	TYPE
进程的名称	进程标识符	进程所有者	文件描述符	文件类型
DEVICE	SIZE	NODE	NAME	
指定磁盘的名称	文件的大小	索引节点	打开文件的确切名称	

要求：

(1) 编写 Shell 脚本对 SSH 服务进程进行监控，当使用 SSH 服务远程连接 Linux 主机时系统将记录远程主机的 IP 地址、用户名、登录时间信息，并将该信息记录到日志文件 `"/var/log/userconfig/SSHlogin.log"` 中。

(2) 编写 Shell 脚本对 SSH 服务进程进行监控，当同一用户在多个远程终端同时登录时，系统将记录远程主机的 IP 地址、用户名、登录时间信息，并将该信息记录到日志文件 `"/var/log/userconfig/SSHloginsecurity.log"` 中。

请按照上述要求，进行具体实验，并将 Shell 脚本和日志文件格式填写到实验报告册中。

(2) 查看 apache 服务进程的运行情况

Linux 操作系统中通常使用 apache 作为 web 服务器，所以对 apache 服务进程进行监控显得尤为重要。

① 查看 apache 服务进程数

```
ps -ef | grep httpd | wc -l
```

② 查看 apache 服务进程的 CPU 使用率

```
ps aux | grep httpd | awk '{print $3}'
```

③ 查看 apache 服务进程的并发连接请求数及其 TCP 连接状态

```
netstat -n | awk '/^tcp/ {++S[$NF]} END {for(a in S) print a, S[a}]'
```

要求：

(1) 编写 Shell 脚本每隔 1 秒钟对 apache 服务进程数进行采样，并将该信息记录到日志文件 `"/var/log/apache2/apachesum.csv"` 中。

(2) 编写 Shell 脚本每隔 1 秒钟对 apache 服务进程占用的 CPU 使用率进行采样，并将该信息记录到日志文件 `"/var/log/apache2/apacheinfo.csv"` 中。

(3) 使用 WinSCP 工具将上述 (1) 中的日志文件 `"/var/log/apache2/apachesum.csv"` 复制到本地计算机中，并使用 Excel 工具对该文件中的数据分析，绘制出 apache 服务进程数的折线统计图。

请按照上述要求，进行具体实验，并将 Shell 脚本、csv 文件格式和 apache 服务进程数的折线统计图填写到实验报告册中。

(3) 查看进程的 CPU 运行情况

CPU 是计算机的运算核心和控制核心，对 CPU 的运行情况进行监控可以让我们掌握系统健康的情况。

① 查看所有进程的 CPU 使用率

```
top -n 1 | grep id | awk -F "," '{print $4}'
```

②查看占用 CPU 使用率最高的进程

```
ps aux | sort -k3nr | head -n 1
```

要求：

(1) 编写 Shell 脚本每隔 1 分钟对所有进程的 CPU 使用率进行采样，并将该信息记录到用户文件 “/home/student/CPUinfo.csv” 中。

(2) 编写 Shell 脚本每隔 1 分钟对占用 CPU 使用最大的进程名称进行采样，并将该信息记录到用户文件 “/home/student/CPUmax.csv” 中。

(3) 使用 WinSCP 工具将上述 (1) 中的用户文件 “/home/student/CPUinfo.csv” 复制到本地计算机中，并使用 Excel 工具对该文件中的数据进行分析，绘制出所有进程的 CPU 使用率折线统计图。

请按照上述要求，进行具体实验，并将 Shell 脚本、csv 文件格式和所有进程的 CPU 使用率折线统计图填写到实验报告册中。

九、实验分析

1、netstat 的具体使用

(1) netstat 用于显示于 IP、TCP、UDP 和 ICMP 协议相关的统计数据，一般用于检验本机各端口的网络连接情况。

(2) netstat 有很多的常用选项，请完成表 1-3 netstat 常用命令选项一览表。

(3) 通过 netstat 命令列出所有端口、显示每个协议的统计信息、显示核心路由信息、显示网络接口列表、查看连接某服务器端口最多的 IP 地址。

表 1-3 netstat 常用命令选项一览表

命令选项	命令含义	命令选项	命令含义

2、守护进程

(1) 通过 PuTTY 远程连接 Linux 操作系统，自主编写的 Shell 脚本后台执行，实现 1 到正无穷的输出并重定向到一个文本文件中，如果 PuTTY 远程连接断开并重新登录操作系统，Shell 脚本是否继续后台执行？

(2) 使用命令让 mysql 开机自启动并后台运行，如果 PuTTY 远程连接断开并重新登录操作系统，Shell 脚本是否继续后台执行？

(3) 守护进程的作用是什么？它与普通进程的区别是什么？

要求：

请查阅相关资料，回答上述 3 个问题，并将答案填写到实验报告册中。

十、课外自主实验

1、内存使用率监控

(1) 编写 Shell 脚本每隔 5 分钟对所有进程的内存使用率进行采样，并将该信息记录到用户文件“/home/student/memoryinfo.csv”中；

(2) 编写 Shell 脚本每隔 5 分钟对系统中最占用内存的进程进行采样，并将该信息记录到用户文件“/home/student/memorymax.csv”中；

(3) 使用 WinSCP 工具将上述 (1) 中的用户文件“/home/student/memoryinfo.csv”复制到本地计算机中，并使用 Excel 工具对该文件中的数据进行分析，绘制出所有进程的内存使用率折线统计图。

要求：

请按照上述要求，进行具体实验，并将 Shell 脚本、csv 文件格式和所有进程的内存使用率折线统计图填写到实验报告册中。

2、网络进程的流量统计

(1) Linux 操作系统中使用 ifconfig 命令可以查看操作系统的基本网络配置，请详细解释使用该命令得到的字段属性值；

(2) 使用上述 (1) 中的 ifconfig 命令无法直观的看出网络进程的流量信息，请编写 Shell 脚本实现每隔 1 秒钟对网络进程的流量进行采样，并将该信息记录到用户文件“/home/student/networkflow.csv”中；

(3) 使用 WinSCP 工具将上述 (2) 中的用户文件“/home/student/networkflow.csv”复制到本地计算机中，并使用 Excel 工具对该文件中的数据进行分析，绘制出网络进程流量折线统计图。

要求：

请按照上述要求，进行具体实验，并将 Shell 脚本、csv 文件格式和网络进程流量折线统计图填写到实验报告册中。

3、&、ctrl+z、fg、bg、nohup 的使用

(1) 通过 PuTTY 远程连接 linux 操作系统；

(2) 在用户主目录下创建 a.txt、b.txt 和 test.sh 文件，编写 Shell 脚本循环输出 1 到正无穷的数到 a.txt 文件；

(3) 使用 & 命令后台运行 test.sh，连续两次使用 tail 命令查看 a.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中；

(4) 使用 ctrl+z 命令让程序挂起，连续两次使用 tail 命令查看 a.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中；

(5) 使用 fg 命令让程序前台运行，连续两次使用 tail 命令查看 a.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中；

(6) 使用 bg 命令让程序后台运行，连续两次使用 tail 命令查看 a.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中；

(7) 断开并重新使用 PuTTY 远程连接，连续两次使用 tail 命令查看 a.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中；

(8) 修改 test.sh 文件，循环输出 1 到正无穷的数到 b.txt 文件，连续两次使用 tail 命令查看 b.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中；

(9) 断开并重新使用 PuTTY 远程连接，连续两次使用 tail 命令查看 b.txt 文件的最后 5 行，并记录结果到表 1-4 中。

表 1-4 实验结果一览表

使用命令	记录结果	使用命令	记录结果

十一、实验扩展资源

1、图书

- (1) 《鸟哥的 Linux 私房菜》鸟哥人民邮电出版社；
- (2) 《Linux 命令行大全》 William E.Shotts 人民邮电出版社；
- (3) 《Ubuntu Linux 从入门到精通》陶松人民邮电出版社。

2、文章

- (1) nohup 命令的用法：<http://www.cnblogs.com/allenblogs/archive/2011/05/19/2051136.html>；
- (2) Linux 任务控制：<http://hi.baidu.com/dashi6174/item/e85dcc321336c9c12f8ec21c>；
- (3) Linux 进程管理：<http://youranxiaoxian.diandian.com/post/2011-04-12/345800>；
- (4) netstat 命令详解：<http://www.cnblogs.com/ggjucheng/archive/2012/01/08/2316661.html>。

3、互联网资源

- (1) Linux 中国社区：<http://linux.chinaunix.net/>
- (2) Linux 中文交流社区：<http://linux.cn/>
- (3) 中国 Linux 论坛：<http://www.linuxvedio.cn/>

4、电子资源下载

<http://ke.51xueweb.cn/Linux.html>