

# 深圳大学实验报告

课程名称： 操作系统

实验项目名称： 文件系统实验

学院： 计算机与软件学院

专业： 软件工程

指导教师： 张 滇

报告人： 郑彦薇 学号： 2020151022 班级： 软件工程 01 班

实验时间： 2023 年 06 月 08 日

实验报告提交时间： 2023/6/9

教务处制

## 一、实验目的与要求:

1. 了解 Linux 文件命令行操作命令
2. 了解 Linux ext3 文件系统上的软硬链接

## 二、方法、步骤:

1. 借助浏览器等工具对文件系统的常用命令操作进行学习。
2. 查询软硬链接的相关概念和操作命令，进行实操巩固。
3. 根据 1、2 学习结果构建一棵含有软硬链接的目录子树。

## 三、实验过程及内容:

学习使用 Linux 文件系统提供的 ls、touch、rm、cp、mv、mkdir、df 等命令，记录相关命令执行结果。

(1) ls 命令：查看当前目录中的文件信息。

首先通过 cd 命令进入一个指定的目录：

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~$ cd Desktop/OS_test1
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$
```

ls 查看这个文件夹中的文件信息

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$ ls
a.out      create_children.c  ep_3.c      tes
create_2child.c  ep_2.c      ep_3_report.c  test
create_2child_try.c  ep_2_report.c  helloworld.c
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$
```

对于 ls 命令，还可以设置选项。例如输入 ls -l 可以以列表的方式显示文件的详细信息

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$ ls -l
total 92
-rwxrwxr-x 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 17064 Mar  1 23:04 a.out
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1729 Mar 14 03:20 create_2child.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1608 Mar  1 23:07 create_2child_try.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1103 Mar 14 03:20 create_children.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1046 Mar 13 07:24 ep_2.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1739 Mar 13 07:30 ep_2_report.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1075 Mar 13 07:33 ep_3.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1278 Mar 13 07:36 ep_3_report.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022  77 Mar  1 18:56 helloworld.c
-rwxrwxr-x 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 16976 Mar  8 18:49 tes
-rwxrwxr-x 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 17056 Mar 14 03:21 test
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$
```

ls -l -h 显示文件大小

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$ ls -l -h
total 92K
-rwxrwxr-x 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 17K Mar  1 23:04 a.out
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.7K Mar 14 03:20 create_2child.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.6K Mar  1 23:07 create_2child_try.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.1K Mar 14 03:20 create_children.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.1K Mar 13 07:24 ep_2.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.7K Mar 13 07:30 ep_2_report.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.1K Mar 13 07:33 ep_3.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 1.3K Mar 13 07:36 ep_3_report.c
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022  77 Mar  1 18:56 helloworld.c
-rwxrwxr-x 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 17K Mar  8 18:49 tes
-rwxrwxr-x 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 17K Mar 14 03:21 test
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_test1$
```

(2) touch 命令：用于创建空白文件或设置文件的时间。

输入 touch 文件名，在目录下如果文件名不存在，则会创建一个新的空白文件

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~$ cd Desktop/OS_Test4
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ touch new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls
new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

如果对应文件已存在，那么通过命令“touch -d 日期 文件名”可以对文件的最后一次修改日期进行设置

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls -l new_file
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 0 Jun  7 19:49 new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ touch -d "2023-06-08 10:52" new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls -l new_file
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 0 Jun  8 2023 new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(3) rm 命令：用于删除文件或目录

输入 rm 文件名，就可以把指定文件删除了

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ rm new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

对于 rm 命令，同样可以设置选项。例如输入 rm -f 文件名，可以强制删除指定文件而忽略文件是否存在

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ rm new_file
rm: cannot remove 'new_file': No such file or directory
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ rm -f new_file
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

输入 rm -rf \*可以强制删除文件夹中的所有文件且不能恢复。现在在上述目录中通过 touch 创建 3 个新文件，然后使用 rm -rf \*进行强制删除，可以看到每一步执行结果如下：

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ touch new_file1
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ touch new_file2
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ touch new_file3
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls
new_file1 new_file2 new_file3
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ rm -rf *
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(4) cp 命令：用于复制文件或目录。

通过命令 cp 源文件 目标文件，可以对“源文件”进行复制然后生成一个“目标文件”。例如现在创建一个 txt 文件如下：

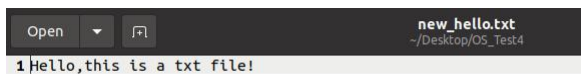
```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ vim hello.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ vi hello.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

```
Hello, this is a txt file!
~
~
```

然后执行 cp 命令对其进行复制

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ cp hello.txt new_hello.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

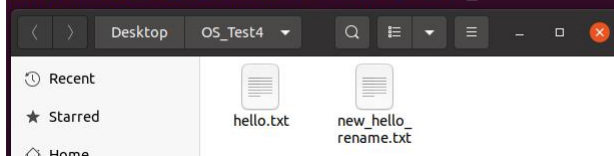
可以得到一个新的文件



(5) mv 命令：用于移动文件或将文件重命名。

通过命令 mv 源文件 目标文件，可以对源文件进行重命名，得到目标文件。例如现在对上述 new\_hello 文件进行重命名，可以在文件夹中看到文件名称已被修改

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ mv new_hello.txt new_hello_rename.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

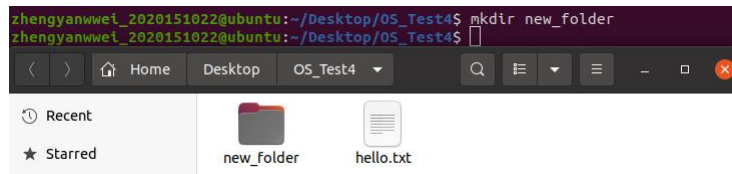


执行命令 mv 源文件 目录名，将上述 new\_hello\_rename.txt 文件移动到另一个目录，可以看到在执行完成后，原文件夹中已不存在该文件（执行此操作需要切换权限）

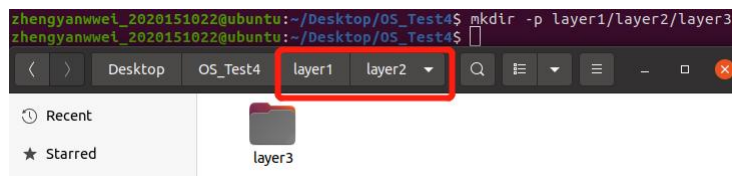
```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ mv new_hello_rename.txt /temp_folder
mv: cannot move 'new_hello_rename.txt' to '/temp_folder': Permission denied
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ su
Password:
root@ubuntu:/home/zhengyanwei_2020151022/Desktop/OS_Test4# mv new_hello_rename.txt /temp_folder
root@ubuntu:/home/zhengyanwei_2020151022/Desktop/OS_Test4# cd Desktop/OS_Test4
bash: cd: Desktop/OS_Test4: No such file or directory
root@ubuntu:/home/zhengyanwei_2020151022/Desktop/OS_Test4# ls
hello.txt
```

(6) **mkdir** 命令：用于创建空白的目录。

在上述目录下执行 **mkdir** 文件夹名, 就可以在 OS\_Test4 这个文件夹下创建一个新的空白目录。



还可以通过执行带有 **-p** 参数的 **mkdir** 命令递归创建文件目录, 如执行 `mkdir -p layer1/layer2/layer3` 可以递归创建出三层目录。



(7) **df** 命令：用于列出文件系统的整体磁盘空间使用情况, 可以用来查看磁盘已被使用多少空间。

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ df
Filesystem      1K-blocks    Used Available Use% Mounted on
udev             1951112         0   1951112    0% /dev
tmpfs            398320         1944   396376    1% /run
/dev/sda5        19947120 8708540  10199988   47% /
tmpfs            1991596         0   1991596    0% /dev/shm
tmpfs             5120         0     5120    0% /run/lock
tmpfs            1991596         0   1991596    0% /sys/fs/cgroup
/dev/loop0        128         128     0 100% /snap/bare/5
/dev/loop2       65024       65024     0 100% /snap/core20/1891
/dev/loop1       64896       64896     0 100% /snap/core20/1879
/dev/loop3       74880       74880     0 100% /snap/core22/634
/dev/loop4       75648       75648     0 100% /snap/core22/750
/dev/loop5       358144      358144     0 100% /snap/gnome-3-38-2004/137
/dev/loop6       358144      358144     0 100% /snap/gnome-3-38-2004/140
/dev/loop7       83328       83328     0 100% /snap/gtk-common-themes/1534
```

上述结果中, 每一列表示的含义为:

**Filesystem** 列出了设备名称, 代表该文件系统是哪个分区。

**1K-blocks** 说明下面的数字单位是 1KB。

**Used** 表示已经使用的空间大小。

**Available** 表示剩余的空间大小。

**Use%** 是磁盘的利用率。

**Mounted on** 是磁盘挂载的目录, 即该磁盘挂载到了哪个目录下。

还可以通过 **df** 文件名, 查看指定文件所占用的空间。

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ df /home
Filesystem      1K-blocks    Used Available Use% Mounted on
/dev/sda5        19947120 8708540  10199988   47% /
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

后面所跟的文件名可以有多个, 表示指定多个文件对其所占空间进行查看。

学习 **Linux** 文件系统中关于文件硬链接和软链接的概念和相关操作命令, 创建软硬链接各一个, 给出实验证据表明它们分别是软硬连接。



1. 硬链接的概念：硬链接是通过索引节点 inode 来链接，在 Linux 文件系统中，保存在硬盘分区中的文件不管是什么类型都会给他分配一个索引节点编号（index node）。在 linux 文件系统中，多个文件指向同一个索引节点是正常的，这种情况的文件就称为硬链接。
2. 软链接的概念：软链接也称符号链接。Linux 里的软链接文件就类似于 windows 系统中的快捷方式。Linux 里的软链接文件可以理解为一个文本文件，这个文件里包含有软链接指向另一个原文件的位置信息。通过访问这个“快捷方式”就可以迅速定位到软链接指向的原文件实体。
3. 相关操作命令：软硬链接的创建命令为 ln。在默认不带任何参数的情况下，执行 ln 命令创建的链接是硬链接，如果使用 ln -s 命令创建链接为软链接。
4. 创建软硬链接

(1) 利用 touch 命令创建一个新文件，然后执行命令 ln 文件名 hardlink 创建一个硬链接（这里的 hardlink 是所创建的硬链接，可以使用其他名称代替，下面 softlink 同理）：

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ touch file.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ln file.txt hardlink
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(2) 通过 ls -li 命令查看文件的 inode 号，inode 号相同的文件是硬链接

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls -li
total 12
655520 -rw-rw-r-- 2 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 0 Jun 8 23:27 file.txt
655520 -rw-rw-r-- 2 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 0 Jun 8 23:27 hardlink
655519 -rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 26 Jun 7 20:09 hello.txt
655663 drwxrwxr-x 3 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 4096 Jun 7 21:45 layer1
655489 drwxrwxr-x 2 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 4096 Jun 7 21:42 new_folder
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(3) 执行 ln -s 文件名 softlink 创建一个软链接。然后使用 ls -l 命令查看是软链接的文件。可以看到软链接指向原始文件。

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ln -s file.txt softlink
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ls -l
total 12
-rw-rw-r-- 2 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 0 Jun 8 23:27 file.txt
-rw-rw-r-- 2 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 0 Jun 8 23:27 hardlink
-rw-rw-r-- 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 26 Jun 7 20:09 hello.txt
drwxrwxr-x 3 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 4096 Jun 7 21:45 layer1
drwxrwxr-x 2 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 4096 Jun 7 21:42 new_folder
lrwxrwxrwx 1 zhengyanwei_2020151022 zhengyanwei_2020151022 8 Jun 8 23:30 softlink -> file.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

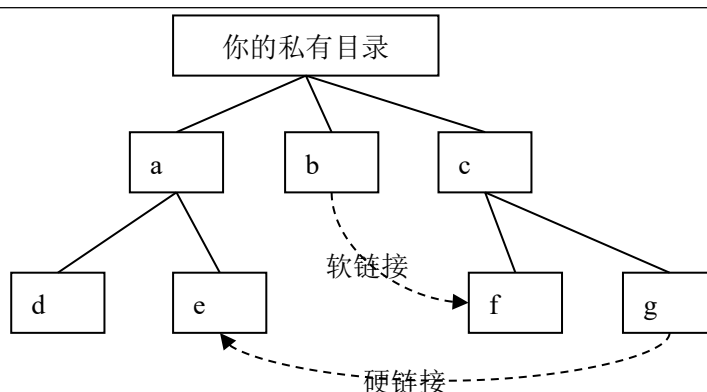
(4) 修改原文件测试软链接和硬链接之间的区别。输入 echo "Hello World" > file.txt 向 file.txt 文件中写入 Hello World 字符串

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ echo "Hello World" > file.txt
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(5) 通过命令 cat hardlink 以及 cat softlink 可以查看硬链接和软链接的内容

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ cat hardlink
Hello World
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ cat softlink
Hello World
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

构建以下目录子树：



(1) 创建对应结构的目录，不进行链接（也就是对于具有链接的 b 和 f 只新建其中一个文件，e 和 g 同理）：

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ mkdir a
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ mkdir b
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ mkdir c
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ cd a
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4/a$ vim d
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4/a$ cd ../c
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4/c$ vim g
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4/c$
```

(2) 执行 tree 查看当前目录结构：

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ tree
.
├── a
│   └── d
├── b
├── c
│   └── g
├── file.txt
├── hardlink
├── hello.txt
├── layer1
│   └── layer2
│       └── layer3
├── new_folder
└── softlink -> file.txt

7 directories, 6 files
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(3) 创建文件夹 b 和文件 f 之间的软链接；文件 e 和文件 g 之间的硬链接

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ln c/g a/e
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ ln -s b c/f
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

(4) 再次查看目录结构，目录树构建完成。

```
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$ tree
.
├── a
│   ├── d
│   └── e
├── b
├── c
│   ├── f -> b
│   └── g
├── file.txt
├── hardlink
├── hello.txt
├── layer1
│   └── layer2
│       └── layer3
├── new_folder
└── softlink -> file.txt

7 directories, 8 files
zhengyanwei_2020151022@ubuntu:~/Desktop/OS_Test4$
```

#### 四、实验体会：

1. 通过本次实验，对文件常用的操作命令进行了进一步的巩固。
2. 了解了文件系统中硬链接和软链接的区别，并学习了如何创建软链接和硬链接。
3. 学会如何通过文件系统中基本的操作命令构建出目录子树。

指导教师批阅意见：

成绩评定：

指导教师签字：

年 月 日

备注：