

文件系统的操作与编程(必做)

目的

内容

题目

(一) 文件操作

(二) 文件编程

(三) 编写程序

文件系统的设计和实现(挑战)

目的

内容

题目

(一) 分析open, close, read, write这四种对文件的基本操作

(二) 添加一个文件系统到Linux系统

基本方法步骤

编译, 安装和使用FUSE

Docker的应用(选做)

Docker简介

目的

题目

(一) Docker基础实验

(二) Docker应用开发

关于课程设计的最终报告

最终报告的基本格式和目录大纲

(一) 题目标题和具体要求

(二) 开发工作环境

(三) 步骤过程

(四) 测试或验证结果

(五) 工作小结

关于最终报告文档需要注意的事项

必做和选做内容

电子版文档的命名格式

关于报告的提交

文件系统的操作与编程(必做)

目的

1. 学习关于链接和文件访问权限之间的关系;
2. 学习如何创建和使用硬链接和软链接;
3. 学习关于硬链接和软链接的本质内容;
4. 初步掌握Linux文件系统的编程。

内容

1. shell下的文件操作;
2. 简单的文件编程。

题目

(一) 文件操作

1. 在~/temp目录下创建名为d1、d2和d3的目录。把文件File1拷贝到d1目录下，长列表格式显示文件File1，显示的内容包括inode号、访问权限、硬链接数、文件大小。给出完成这些工作的会话。
2. 在~/temp目录下，把当前目录改变成d2。创建一个名字为newFile.hard硬链接到d1目录下的File1文件。长列表格式显示newFile.hard文件，与File1文件的属性进行比较。你如何确定File1和newFile.hard是同一文件的两个名字，是链接数吗？给出你的会话过程。
3. 使用硬链接文件newFile.hard显示File1文件的内容。然后取消你本人对File1文件读（r）权限，再显示文件的内容。
4. 对smallFile文件增加读权限，再一次显示文件内容。
5. 最后作一个File1文件的备份，并删除File1文件，用newFile.hard显示File1文件内容。
6. 恢复~/temp/d1/File1文件。创建一个名字为~/temp/d2/File.soft软链接到~/temp/d1/File1文件。长列表格式显示File1.soft文件，比较这两个文件的属性。你如何确定File1和File.soft是两个不同的文件？是这两个文件的大小吗？给出会话过程。

思考:

- 上述操作执行后文件都发生了什么变化？
- 请了解硬链接文件和软链接文件的概念，解释练习过程中的现象。

(二) 文件编程

如下所示目录遍历的关键代码，请理解并扩充程序，使之可运行，实现查看当前目录及子目录的遍历。

```
1  char path[PATH_MAX+1];
2
3  DIR *dp;
4
5  struct dirent *dirp;
6
7  if ((dp = opendir(path)) == NULL) {
8      printf("Cannot read path : %s\n", path);
9      return 0;
10 }
11
12 while ((dirp = readdir(dp)) != NULL)
13     printf("File name : %s\n", dirp->d_name);
```

```
14  
15 closedir(dp)
```

(三) 编写程序

设计并实现一个一级单用户文件系统程序，可提供以下操作：

- a. 文件创建 / 删除接口命令creat/delete（创建的文件不要求格式和内容）；
- b. 目录创建 / 删除接口命令mkdir/rmdir；
- c. 显示目录内容命令list，要求能够打印出指定路径或者当前路径下文件的类型（文件或目录），文件大小，文件最后修改时间和文件名称。

提示：使用getcwd，stat，opendir，readdir，closedir等系统调用。

文件系统的设计和实现(挑战)

目的

- 1. 深入了解学习操作系统的文件系统原理
- 2. 深入学习Linux的VFS文件系统管理技术
- 3. 深入学习Linux的ext2文件系统的实现技术
- 4. 设计和实现自定义文件系统

内容

参照Linux的ext2文件系统，设计并实现一个类似的自定义文件系统

题目

(一) 分析open，close，read，write这四种对文件的基本操作

在写程序的时候，可能会遇到诸如open，close，read，write等各种对文件的基本操作，因此在编写代码时只需要直接调用相关的函数。在linux之中open操作是由open系统调用完成的，而open系统调用是由函数sys_open（fs/open.c）实现的。同理close，read，write这三种操作也是分别由sys_close（fs/open.c），sys_read，sys_write（fs/read_write.c）系统调用实现的。请分析sys_open，sys_close，sys_read，sys_write这四个函数，并画出具体的流程图。

(二) 添加一个文件系统到Linux系统

设计一个类似ext2的自定义文件系统myext2，具体要求如下所述：

1. myext2文件系统的物理格式定义与ext2基本一致，除了myext2的magic number是0x6666，而ext2的magic number是0x6666。
2. myext2是ext2的定制版本，它只支持原来ext2文件系统的部分操作，以及修改了部分操作。

基本方法步骤

| 步骤 | 操作内容 |
|---|---|
| Step 1 | 下载Linux内核源代码(推荐使用2.6版本) |
| Step 2 | 在源代码之中查找确认fs/ext2目录（Linux系统与ext2文件系统相关） |
| Step 3 | 在源代码之中克隆fs/ext2，并命名为fs/myext2 |
| Step 3.1 : 代码复制 | |
| Step 3.2 : 将*EXT2*修改为*MYEXT2*；将*ext2*修改为*myext2* ¹ | |
| Step 3.3 : 修改并确认fs/Kconfig，fs/Makefile，arch/i386/defconfig是否已经添加上myext2相对应内容 | |
| Step 4 | 编译内核 ² |
| Step 5 | 修改fs/myext2内的magic number为0x6666 |
| Step 6 | 重新编译内核 |
| Step 7 | 用编译好的新内核重新启动系统，尝试创建并mount新的myext2文件分区 |

编译，安装和使用FUSE

若无法完成编译内核这项非常具有挑战性的任务的话，可以尝试编译，安装和使用FUSE。具体内容请参考如下信息：

- wiki: https://en.wikipedia.org/wiki/Filesystem_in_Userspace
- github: <https://github.com/libfuse/libfuse>
- tutorial: <http://www.cs.nmsu.edu/~pfeiffer/fuse-tutorial/>

Docker的应用(选做)

Docker简介

Docker作为一种新型的虚拟技术，借助其内核级别的资源隔离和访问控制，每个数据处理程序可以运行在一个私有的环境，不被其它程序所干扰，保证其上运行数据是安全可靠的。而且容器技术是轻量的，它以最小的资源损耗提供资源隔离和访问控制，而资源特别是计算资源在数据处理中是非常宝贵的。因此相对传统的虚拟机(VM)技术具有轻量化，更快速的交付和部署，更高的效率和性能，更轻松的迁移和扩展，可以根据数据处理量快速地弹性伸缩等优点，在业界得到了迅速的普及推广。

具体可参考：

- 官网 <https://www.docker.com>
- 《第一本Docker书》，请参考豆瓣的介绍：<https://book.douban.com/subject/26780404/>
- 适合快速入门的两本书：《Docker从入门到精通》，《Docker从入门到实践》³

目的

- 学习Docker的基础知识 - 尝试并体验使用Docker来做开发

题目

(一) Docker基础实验

- Docker的安装
- Docker的基础命令用法
- Docker镜像文件的创建（两种方式），pull和push

(二) Docker应用开发

- 尝试将以前自己在其他课程（例如C++，Java，数据库，计算机网络等）所做的实验程序移植到Docker环境
- 尝试利用docker技术完成一项开发工作，内容和题目自拟（例如部署并测试WordPress⁴）

关于课程设计的最终报告

最终报告的基本格式和目录大纲

(一) 题目标题和具体要求

(二) 开发工作环境

- 操作系统：Linux, 例如ubuntu;
- 编译器：GCC;
- 程序语言：C/C++.
- etc.

(三) 步骤过程

- 针对实验要求，具体分析实验题目，阐述自己的思路;
- 完整的程序源代码;
- 具体的实验操作过程（要截图）：
建模→编写程序→编译→测试运行→获得结果
- 关键步骤的解释说明

(四) 测试或验证结果

- 实验过程以及结果要截图
- 对实验结果进行必要的解释说明

(五) 工作小结

- 对工作成果进行总结
- 自己的感悟以及心得体会

关于最终报告文档需要注意的事项

必做和选做内容

- 标注“必做”的题目：每位同学必须要完成。
- 标注“挑战”的题目：根据自己的水平来选做部分内容（请仔细查看题目的相关说明）。
- 标注“选做”的题目：根据自己的兴趣爱好来做选择。

整理汇总为一份完整的实验报告（即一份电子文档）

电子版文档的名命名格式

- PDF版（推荐）

■ 学号_姓名.pdf

- MS-Word版

■ 学号_姓名.doc

关于报告的提交

- Deadline: **考试周（第18周）开始之前**，所以请从现时刻就要着手开始做!!!
- **请学委同学**负责收集同学的电子版报告，并统一打包提交
- 提交到我的电子邮箱: bushehui@scut.edu.cn

1. 参考正则表达式: %s/EXT2/MYEXT2/gc 和 %s/ext2/myext2/gc↩

2. 编译过程可能会报与myext2相关的错误, 可根据报错信息, 参照上述步骤3做对应修改↩

3. 书中有些内容可能没有及时更新, 有些操作命令的解释说明与实际操作不符↩

4. 一个开源的基于PHP和MySQL的Blog和内容管理系统框架↩