

操作系统实验（二）

南京大学软件学院

2016.4

实验重点

本次作业重点：熟悉掌握 Fat12 文件系统，*gcc + nasm* 联合编译实践以及了解实模式与保护模式的基本内容。

1 实验内容

1.1 编程读取 FAT12 文件

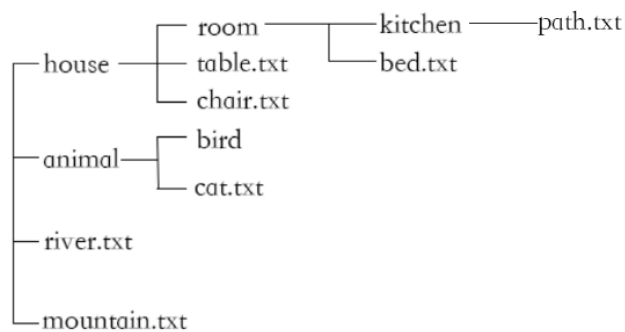
编写程序 `read_fat12`，读取 `a.img` 文件（该文件是 fat12 文件系统的软盘镜像）。

- 1 运行程序后，通过分析 fat12 文件系统，打印出所有文件。
- 2.1 打印完成后，要求能够获取用户输入文件路径（以回车结束），程序查询 Fat12 文件，分别对目录文件、普通文件、不存在的文件进行做相应的输出，具体规则见下文描述。
- 2.2 打印完成后，要求用户能够输入的指令“count 路径”，如果“路径”指向一个普通文件或不存在的文件，则输出提示。如果“路径”指向一个目录，则输出此目录和其下所有子目录所包含的文件和子目录数量，输出的顺序和缩进要能反应目录的父子关系。
- 2.1 和 2.2 是地位并列的两种功能，在程序运行和打印出所有文件以后，用户可以以任意顺序使用两种功能。

1.2 输入输出示例

比如对于如下目录结构的一个文件：

- 第 1 步的输出应该为：



```

house/room/kitchen/path.txt
house/room/bed.txt
house/table.txt
house/chair.txt
animal/bird
animal/cat.txt
river.txt
mountain.txt

```

- 第 2.1 步的输入输出与下例类似：
 - 输入 “house/room/”，显示如下内容：


```
house/room/kitchen/path.txt
house/room/bed.txt
```
 - 输入 “house/room/bed.txt”，而 bed.txt 里面的内容是 “Person”，显示如下内容：


```
Person
```
 - 输入 “house/room/beeeed.txt”，显示如下内容：


```
Unknown file
```
- 第 2.2 步的输入输出与下例类似：
 - 输入 “count house”，显示如下内容（file 和 directory 的单复数无需区分）：


```
house : 2 files, 2 directories
room: 1 file, 1 directory
kitchen: 1 file, 0 directory
```
 - 输入 “count house/room/bed.txt”，显示如下内容：


```
house/room/bed.txt is not a directory!
```

1.3 注意事项

- 程序运行平台：Linux，或 windows，或 mac，或 VMWare 等虚拟机中的 Linux。不是 Dosbox 或 Bochs！
- 本次实验语言：C + 汇编。
- 基本分 9 分，能正确打印超过 512B 的文件 10 分。
- 注意要求直接根据 fat12 文件系统格式直接读取 a.img 中的二进制内容，请不要先调用系统命令将 a.img 挂载再去调用系统命令遍历文件夹。
- 只需要支持纯英文字符即可，不用考虑中文字符。
- 程序应该对用户错误的输入做出恰当的提示，不能崩溃。
- 请将目录和普通文件用不同的颜色输出（不用按照示例输出中的颜色）。
- 程序只需要考虑接受一条输入，显示一条结果即可，不用考虑退出问题。
- 输入指令以回车符号结束，要求可以多次不断输入。
- 检查时会检查代码，可能的考察方式包括：
 - 要求进行 .img 文件的挂载，删除目录或文件，重新运行程序，即改变输入。
 - 要求对代码稍作修改后，比如对颜色等，重新 make 运行。
- 要求程序由两个源文件构成，**main.c**和 **my_print.asm**，其中 main.c 是主程序，可以使用基本的 C 库。但是打印不能使用标准函数 printf，要求使用 my_print.asm 中使用汇编编写的 my_print 函数。
- 要求使用 makefile 编译链接两个文件，并作为作业的一部分提交。（如果是使用 mac 平台或者 windows 平台的同学请额外加 txt 文件说明下，其他同学默认使用 linux 平台）

1.4 补充说明

由于保护模式不容易理解，而且代码也比较死，所以这次代码作业没有去写保护模式的代码，而是探究了操作系统中的“文件系统”这一主题，正好 loader 部分也涉及到对 fat12 的理解。

同时 gcc 和 nasm 联合使用也是为之后的实验奠定基础。

1.5 加分项：链接实验

按照链接相关 PPT 中要求完成动态链接实验的同学可以获得加分。注意，必须通过实验手段验证每一步并进行解释，参照 PPT 中静态链接相关内容。

请提供你的实验过程截图，使用的所有源代码，将其组织成报告提交到 TSS。检查时请向助教主动演示，并回答助教的随机提问。

提示：可以使用 PPT 中的代码和 PPT 上提示的命令。

2 问题清单

在整个实验的过程中，无论是编程还是查资料，请各位同学注意思考以下问题，助教检查时会从中随机抽取数个题目进行提问，根据现场作答给出分数。请注意，我们鼓励自己思考和动手实验，如果能够提供自己的思考结果并辅助以相应的实验结果进行说明，在分数评定上会酌情考虑。

2.1 PPT 相关内容

1. 实模式下的寻址方式以及实模式的缺陷
2. 保护模式下的寻址过程：
 - 段寄存器中存储的是什么？GDT 是什么？LDT 是什么？如何区分 LDT 和 GDT？LDT 和 GDT 的区别是什么？如何定位到 Descriptor？Descriptor 的内容有哪些？
 - GDTR 中的内容是什么？LDTR 中存储的是什么？为什么 LDT 要放在 GDT 中？
3. 选择子的作用：
 - 选择子是什么？它的值存放在哪里？
 - 选择子里面的内容有哪些？
 - 为什么偏移地址大小是 13 位？
4. 描述符的作用：
5. GDTR/LDTR 的作用：
 - GDTR 的内容是什么？
 - LDTR 的内容是什么？
6. 根目录区大小一定么？扇区号是多少？为什么？
7. 数据区第一个簇号是多少？为什么？

8. FAT 表的作用?
9. 解释静态链接的过程。
10. 解释动态链接的过程。
11. 静态链接相关 PPT 中为什么使用 ld 链接而不是 gcc。
12. linux 下可执行文件的虚拟地址空间默认从哪里开始分配。

2.2 实验相关内容

1. BPB 指定字段的含义
2. 如何进入子目录并输出 (说明方法调用)
3. 如何获得指定文件的内容, 即如何获得数据区的内容 (比如使用指针等)
4. 如何进行 C 代码和汇编之间的参数传递和返回值传递
5. 汇编代码中对 I/O 的处理方式, 说明指定寄存器所存值的含义
6. 可以要求解释某些看不懂的代码 (我看不懂的话, 你得讲给我听)

3 参考资料

1. 《Orange'S: 一个操作系统的实现
2. [Introduction to NASM](#)
3. [An overview of FAT12](#)
4. [Dynamic Linking and Loading](#)