

一、实验详细设计

1、 总体设计方案

简化版 EXT2 文件系统将盘块分为元数据盘块和数据盘块

元数据盘块：超级块、索引节点位图、数据块位图、索引节点

超级块存放系统总体信息，给定最大文件数为 512

索引节点位图中用一个比特表示对应索引节点是否被使用

数据块位图中用一个比特表示对应数据块是否被占用

一个索引节点对应一个文件，一个文件最多占用 6 个数据块

数据盘块：一个数据块对应两个磁盘块

文件类型分为文件和目录

维护超级块、位图、索引节点、目录项的物理和内存结构，并且各自的物理和内存结构分别合并为一个结构体进行管理

在内存中维护一个目录树，在挂载时载入，卸载时释放

超级块和位图在卸载时写回磁盘，索引节点和目录项在每次新建或修改后写回磁盘

新建目录项需新建索引节点，新建索引节点需查索引节点位图；新建目录项需查上一级目录的索引节点，并写入其所含数据块，若满，则需查数据块位图来申请新的数据块

2、 功能详细说明

数据结构：

超级块：包含驱动文件描述符、驱动 io 大小、驱动磁盘大小；文件系统标识数、最大文件数；索引节点位图和数据块位图占用磁盘块数、在磁盘上的偏移、载入内存后的地址；索引节点和数据块在磁盘上的偏移；根目录载入内存后的地址

索引节点：在索引节点位图的下标；文件的大小、类型、下辖目录项数、占用的数据块在数据块位图的下标（最多 6 个）；指向该索引节点的目录项载入内存后的地址、该索引节点下辖目录项载入内存后的起始地址（可结合下辖目录项数来遍历下辖目录项）

目录项：文件名、其索引节点在索引节点位图的下标、文件类型、其索引节点载入内存后的地址

在内存中的目录树：以根目录的目录项为根结点，通过目录项-索引节点-下辖目录项来递归构建目录树。可通过最大文件数为 512 和目录项、索引节点大小估计整个目录树在内存中的大小最大约为 100KB。目录树能够方便文件系统遍历目录项

索引节点位图：当需要了解索引节点的使用情况时，可查询索引节点位图

数据块位图：当需要了解数据块的占用情况时，可查询数据块位图

实现功能：

实现功能的前置函数：读/写驱动、新建目录项、新建索引节点（需查索引节点位图）、构建目录树（需查索引节点位图）、释放目录树、计算路径的目录层级、解析路径获取对应的目录项（是否存在、是否为根目录、是目录还是文件）、获取路径中的文件名（最后一级）

文件系统实现的功能：挂载、卸载、获取文件或目录的属性、遍历目录项、创建目录、创建文件、修改时间

挂载：打开驱动文件，从磁盘读入超级块、位图和根目录，构建目录树；若未读到对应的文件系统标识数，则需要先初始化文件系统信息，填写超级块结构体成员信息，再将元数据载入内存

卸载：向磁盘写回超级块和位图，释放目录树，关闭驱动文件

获取文件或目录的属性：解析路径获取对应目录项，根据其为根目录/目录/文件来填写 stat 结构体成员信息

遍历目录项：解析路径获取对应目录项，遍历其下辖目录项，填写输出参数

创建目录/创建文件：除文件类型不同外，其余相似。首先解析路径获得上级目录项，然后创建新目录项和新索引节点；新索引节点写回磁盘；更新上级目录索引节点信息，将新目录项写入所占数据块，数据块满，查数据块位图申请新数据块以供新目录项写入（写入数据块即写回磁盘），将更新后的上级目录索引节点写回磁盘

修改时间：变更文件最后一次修改时间

3、实验特色

挂载时在内存中构建目录树，减少了后面遍历目录项读取磁盘的次数

挂载时将元数据载入内存，卸载时写回磁盘，减少了访问元数据时读写磁盘的次数

二、用户手册

挂载该文件系统后

mkdir [path]：创建目录。path 为路径，其最后一级不存在于上级目录中，每一级都为目录

touch [path]：创建文件或变更最后修改时间。path 为路径，若最后一级不存在于上级目录中，则创建文件；若整个路径存在，则变更对应文件的最后修改时间；除最后一级外皆为目录

ls [path]：列出路径下所有子目录项。path 为一个存在的路径，每一级都为目录

三、实验收获和建议

四、参考资料

本次实验的实验指导书、PPT 和实验包中的 simplefs 文件系统代码

