**文件系统**

1. **实验目的**

文件系统是操作系统中用来存储和管理信息的机构，具有按名存取的功能，不仅方便用户的使用，而且能提高系统效率和保证信息的安全可靠。模拟文件系统实现的基本功能，了解文件系统的基本结构和文件的各种操作方法。

不同文件系统提供不同的文件物理结构。常用的物理结构有连续文件、链接文件、索引文件等。通过实验，深入理解文件的物理结构与存取方法之间的关系，以便更好地掌握文件系统的概念。

**二、实验内容**

1. 采用二级目录结构实现对磁盘文件的管理

文件系统向用户提供了一整套的文件操作调用命令。用户在程序中通过使用创建、打开、读、写、关闭、删除等命令，来操作文件。

假定文件采用的物理结构为连续结构，编写模拟一个简单的文件系统程序，实现对文件的各种管理和控制功能。

（1）采用二级目录结构时，第一级为主文件目录（MFD），第二级为用户文件目录（UFD），如图1所示。



图1 二级文件目录结构

在用户文件目录中，每一个文件占有其中的一项。其中，在文件保护方式中，1表示文件可读，2表示文件可写，3表示文件可读写执行。

（2）为了加速文件的存取，系统为每个用户建立一张用户打开文件表（UOF），用以记录用户当前正在使用的文件。假定最多允许打开4个文件，该表应设置4项。当打开文件个数超过4个时，应给出错误信息。为此应设置一个用户打开文件计数器C，以控制文件的打开个数。计数器C初始化为0。用户打开文件表（UOF）的结构如图2所示。



图2 用户打开文件表（UOF）

在图2中，“文件操作方式”是指文件打开后要执行的操作，“状态”指用户打开文件表的各个表项为空表目或被占用。读写指针用来指出对文件的存取位置。初始状态下，读指针=1，写指针=文件长度（追加写）。

用户建立或打开一个文件时，将指定文件的说明信息登记在用户打开文件表中，其中为了给创建的文件分配磁盘空间，引入一个计数器C1，用它来模拟磁盘的使用情况，初始化为10（即从第10块开始分配）。假定一个磁盘块大小为64个字节。

（3）假定该文件系统提供了6条命令：创建、打开、读、写、关闭、删除等。当要创建文件并向文件中保存一些信息时，用户程序应使用create、write、close等3条命令来实现；当要读文件时，应使用open、read、close等3个操作命令。

在模拟实验中，应先建立主文件目录、用户文件目录和用户打开文件表，然后给出一个菜单，请求用户选择要执行的操作。

（4）假定创建一个连续文件，当用户要在磁盘上建立一个文件时，首先使用如下命令，向系统提出创建文件的请求：

fd= create(文件名，文件最大字节长度，文件保护方式);

由文件最大长度计算出文件应占用的磁盘块数，然后模拟磁盘空间的分配程序为文件分配空间，并登记在用户文件目录表中，再返回文件描述符。

（5）写文件命令的格式如下：

write(文件描述符，要写的字节个数);

（6）打开文件命令的格式如下：

fd= open(文件名，操作方式);

（7）读文件命令的格式如下：

read(文件描述符，要读的字节个数);

（8）关闭文件命令的格式如下：

close(文件描述符);

（9）删除文件命令的格式如下：

delete(文件名);

概述：

文件信息保存：

主目录 MainFileDirectory 包含用户ID和该用户对应的目录指针

用户目录 UserFileDirectory 记录了该用户拥有的文件的信息

打开文件：  
 UserOpenFileNode 记录一条打开文件信息

UserOpenFile 维护一个用户的打开文件信息

2. 模拟设计MS-DOS操作系统中磁盘文件的存储结构

（1）MS-DOS文件系统对磁盘文件的管理采用链接结构。链接文件所在的第一个物理块号登记在文件目录中，其他各块的链接指针存放在文件分配表（FAT）中。FAT表中的各项共有三种状态：0表示空闲，-1为文件的结束标志，非0是链接指针。当要为文件分配空间时，从FAT表中寻找其值为0的项，并把文件占用的各物理块通过链接指针登记在FAT表中，再把文件的第一个物理块号和文件占用的块数登记在文件目录表中。

（2）文件目录表及FAT表的格式如图3所示。



图3 文件目录表和FAT表

假定磁盘上共有N个物理块可供使用，FAT表共有N项。FAT表的前两项也即第000项和第001项用来记录磁盘的管理信息，如磁盘类型等。第002项开始记录磁盘各块的使用情况。系统目前共有两个文件A和B，各个文件占用的磁盘块通过FAT表就可以找到。在FAT表中第003项为0，表示对应的第三块空闲。由图3还可以知道文件A的各块依次存放在第2、4、15、16块等4个物理块中。第16块中的指针为FFF，表示文件A结束。文件B的各块依次存放在第7、10块等2个块中。第10块中的指针为FFF。

（3）假定磁盘存储空间共有100个物理块。为了简单，文件分配表可用一个数组定义，其中每一个元素与一个物理块对应。当第i个元素为0时，表示第i块空闲；当第i个元素既不为0也不为FFF时，其值表示某文件占用的一个物理块号。另外再设一个空闲块总数变量记录系统当前还有的空闲块数。

（4）为简单起见，假定一个物理块只存放文件的一个逻辑记录，要求设计一个模拟程序，当用户要求将已在主存的文件保存在磁盘上时，给出文件名及文件的记录个数，系统应能在磁盘上正确地保存文件。或当用户要求给指定文件增加记录时，也应正确地实现，并插在指定记录之后。

（5）为了正确地执行模拟程序，可用键盘模拟输入用户的要求，输入格式为：

write(文件名，逻辑记录号)

或

insert(文件名，逻辑记录号)

对于写文件记录，可认为是覆盖写。但当指定记录不存在时，就出错。对于新创建的文件写或续写，应该采用插入写。对于插入，先分配一个磁盘块，再写。一般认为在指定记录之后插入。