北京交通大学操作系统实验报告

姓名：程维森

学号：21231264

一. 实验内容

1.1 实验简介

本实验要求在假设的 I/O 系统之上开发一个简单的文件系统，这样做既能让实验者对文件系统有整体了解，又避免了涉及过多细节。用户通过 create, open, read 等命令与文件系统交互。文件系统把磁盘视为顺序编号的逻辑块序列，逻辑块的编号为 0 至 L-1。I/O 系统利用内存中的数组模拟磁盘。

1.2 I/O 系统

实际物理磁盘的结构是多维的：有柱面、磁道、扇区等概念。I/O 系统的任务是隐藏磁盘的结构细节，把磁盘以逻辑块的形式呈现给文件系统。逻辑块顺序编号，编号取值范围为 0 至 L-1，其中 L 表示磁盘的存储块总数。实验中，可用类似于字符数组 ldisk[L][B]构建磁盘模型，其中 B 表示每个存储块的长度，一般为 512 字节。I/O 系统从文件系统接收命令，

根据命令指定的逻辑块号把磁盘块的内容读入命令指定的内存区域，或者把命令指定的内存区域内容写入磁盘块。文件系统和 I/O 系统之间的接口由如下两个函数定义：

int read_block(int i, char *p);

该函数把逻辑块 i 的内容读入到指针 p 指向的内存位置，拷贝的字符个数为存储块的长度 B，

返回实际读取的字节数。

int write_block(int i, char *p);

该函数把指针 p 指向的内容写入逻辑块 i，拷贝的字符个数为存储块的长度 B，返回实际写

入的字节数。

此外，为方便测试，我们还需要实现另外两个函数：一个用来把数组 ldisk 存储到文件；另一个用来把文件内容恢复到数组。

1.3 文件系统

文件系统位于 I/O 系统之上。

1.3.1 用户与文件系统之间的接口

文件系统需提供如下函数：create, destroy, open, read, write。

create(filename):根据给定的文件名创建新文件。

destroy(filename):删除指定文件。

open(filename):打开文件。该函数返回的索引号可用于后续的 read, write, lseek 或 close 操作。

close(index):关闭指定的文件。

read(index, mem_area, count):从指定文件顺序读入 count 个字节 mem_area 指定的内

存位置。读操作从文件的读写指针指示的位置开始。

write(index, mem_area, count):把 memarea 指定的内存位置开始的 count 个字节顺序

写入指定文件。写操作从文件的读写指针指示的位置开始。

lseek(index, pos):把文件的读写指针移动到 pos 指定的位置。pos 是一个整数，表示从文件开始位置的偏移量。文件打开时，读写指针自动设置为 0。每次读写操作之后，它指向最后被访问的字节的下一个位置。lseek 能够在不进行读写操作的情况下改变读写指针能位置。

directory:列表显示所有文件及其长度。

1.3.2 文件系统的组织

磁盘的前 k 个块是保留区，其中包含如下信息：位示图和文件描述符。位示图用来描述

磁盘块的分配情况。位示图中每一位对应一个逻辑块。创建或者删除文件，以及文件的长度发生变化时，文件系统都需要进行位示图操作。前 k 个块的剩余部分包含一组文件描述符（思
考：可以有多少个文件？）。每个文件描述符包含如下信息：

文件长度，单位字节

文件分配到的磁盘块号数组。该数组的长度是一个系统参数。在实验中我们可以把它设置为一个比较小的数，例如 3（请思考，这个数对文件的大小意味着什么）。

1.3.3 目录

我们的文件系统中仅设置一个目录，该目录包含文件系统中所有的文件。除了不需要显示地创建和删除之外，目录在很多方面和普通文件相像。目录对应 0 号文件描述符。初始状
态下，目录中没有文件，所有，目录对应的描述符中记录的长度应为 0，而且也没有分配磁
盘块。每创建一个文件，目录文件的长度便增加一分。目录文件的内容由一系列的目录项组成，其中每个目录项由如下内容组成：

文件名

文件描述符序号

1.3.4 文件的创建与删除

创建文件时需要进行如下操作；

找一个空闲文件描述符(扫描 Idisk[0] ~Idisk[k-1])

在文件目录里为新创建的文件分配一个目录项（可能需要为目录文件分配新的磁盘块）

在分配到的目录项里记录文件名及描述符编号

返回状态信息（如有无错误发生等）

删除文件时需要进行如下操作（假设文件没有被打开）

在目录里搜索该文件的描述符编号

删除该文件对应的目录项并更新位示图

释放文件描述符

返回状态信息

1.3.5 文件的打开与关闭

文件系统维护一张打开文件表，打开文件表的长度固定，其表目包含如下信息：

读写缓冲区

读写指针

文件描述符号

文件被打开时，便在打开文件表中为其分配一个表目；文件被关闭时，其对应的表目被释放。读写缓冲区的大小等于一个磁盘存储块。打开文件时需要进行的操作如下：

搜索目录找到文件对应的描述符编号

在打开文件表中分配一个表目

在分配到的表目中把读写指针置为 0，并记录描述符编号

读入文件的第一块到读写缓冲区中

返回分配到的表目

在打开文件表中的索引号关闭文件时需要进行的操作如下：

把缓冲区的内容写入磁盘
释放该文件在打开文件表中对应的表目
返回状态信息

1.3.6 读写

文件打开之后才能进行读写操作. 读操作需要完成的任务如下:
1.计算读写指针对应的位置在读写缓冲区中的偏移
2.把缓冲区中的内容拷贝到指定的内存位置, 直到发生下列事件之一:
到达文件尾或者已经拷贝了指定的字节数。这时, 更新读写指针并返回相应信息
到达缓冲区末尾。这时, 把缓冲区内容写入磁盘, 然后把文件下一块的内容读入磁盘。
最后返回第 2 步。
其他操作请同学们自己考虑。

1.4 测试

为了能够对我们的模拟系统进行测试, 请编写一个操纵文件系统的外壳程序或者一个菜单驱动系统。

二. 实验变量说明

2.1 宏定义说明

```
#define B 512
#define L 64
#define K 3

#define OK 1
#define ERROR -1

#define File_Block_Length (B - 3)
#define File_Name_Length (B - 1)

#define map_row_num 8
#define map_cow_num 8

#define maxDirectoryNumber 49

#define Buffer_Length 64
```

#define B 512, #define L 64, #define K 3: 这些宏定义将 B 设置为 512, L 设

置为 64，K 设置为 3。它们代表了文件系统或程序中使用的固定常量值或者缓冲区大小。

#define OK 1, #define ERROR -1: 这里定义了两个宏，OK 的值是 1，用于表示程序中的正常操作，而 ERROR 的值是-1，通常用于指示错误或异常的情况。

#define File_Block_Length (B - 3): 这个宏定义计算了文件块的长度，它是 B（512）减去 3 的结果。这是为了在文件系统中定义文件块的大小。

#define File_Name_Length (B - 1): 这个宏定义计算了文件名的最大长度，它是 B（512）减去 1 的结果。这个宏限制了文件名的最大长度。

#define maxDirectoryNumber 49: 这个宏定义将 maxDirectoryNumber 设置为 49，是表示文件系统中最大的目录数量。

#define Buffer_Length 64: 这个宏定义设置了缓冲区的长度为 64。它用于定义在程序中用作临时存储数据的缓冲区大小

#define map_row_num 8, #define map_cow_num 8: 这些宏定义设置了地图的行数和列数，分别为 8 行和 8 列。这用于某种位示图或矩阵数据结构。

2.2 全局变量说明

```
typedef struct FileDescriptor
{
    int fileLength;
    int file_allocation_blocknumber[File_Block_Length];
    int file_block_length;
    int beginpos;
    int rwpointer;
    char RWBuffer[Buffer_Length];
} FileDescriptor;

typedef struct Directory
{
    int index;
    int count;
    char fileName[File_Name_Length];
    int isFileFlag;
    int isOpenFlag;
    FileDescriptor fileDescriptor;
} Directory;

char ldisk[L][B];
char memory_area[L * (B - K)];
char mem_area[L * (B - K)] = {'\0'};
Directory Directorys[maxDirectoryNumber + 1];
int bitMap[map_row_num][map_cow_num];
```

typedef struct FileDescriptor { ... } FileDescriptor;:

这是一个结构体定义，定义了一个名为 FileDescriptor 的结构体类型，包含了文件描述符的相关信息。

它包括了文件长度 fileLength、文件分配块的编号数组 file_allocation_blocknumber[File_Block_Length]、文件块长度 file_block_length、文件的起始位置 beginpos、读写指针 rwpointer、以及读写缓冲区 RWBuffer。

typedef struct Directory { ... } Directory;:

这是另一个结构体定义，定义了一个名为 Directory 的结构体类型，用于表示文

件目录的相关信息。

它包含了索引 index、计数 count、文件名 fileName、是否为文件标志 isFileFlag、是否为打开文件标志 isOpenFlag，以及一个 FileDescriptor 类型的结构体 fileDescriptor。

char ldisk[L][B];:

这是一个二维字符数组，名为 ldisk，用于模拟虚拟磁盘。它具有 L 行和 B 列，用于存储字符数据。

char memory_area[L * (B - K)];:

这是一个字符数组，名为 memory_area，用于存储大小为 L * (B - K) 的内存块，可能用于模拟某种内存区域。

char mem_area[L * (B - K)] = {'\0'};:

这是一个与 memory_area 类似的字符数组，初始化了大小为 L * (B - K) 的内存块，并将所有元素初始化为 '\0'，即空字符。

Directory Directorys[maxDirectoryNumber + 1];:

这是一个数组，名为 Directorys，用于存储 maxDirectoryNumber + 1 个 Directory 结构体，即用于存储文件目录的信息。

int bitMap[map_row_num][map_cow_num];:

这是一个二维整数数组，名为 bitMap，可能用于表示位图。它有 map_row_num 行和 map_cow_num 列，可能用于跟踪磁盘上的块或某些资源的分配情况。

三. 实验函数说明与函数之间的联系

```
void show_Menu()
{
    cout << "=========================================\n";
    cout << "\t\t菜单\n";
    cout << "=========================================\n";
    cout << "  1. 创建文件\n";
    cout << "  2. (const char [31])"  3. 当前磁盘使用情况\n"
    cout << "  3. 当前磁盘使用情况\n";
    cout << "  4. 删除文件\n";
    cout << "  5. 打开文件\n";
    cout << "  6. 关闭文件\n";
    cout << "  7. 改变文件读写指针位置\n";
    cout << "  8. 文件读\n";
    cout << "  9. 文件写\n";
    cout << "  10. 查看文件状态\n";
    cout << "  0. 退出\n";
    cout << "=========================================\n";
}
```

这个函数用来显示操作菜单，并且在每次操作结束后再次显示菜单

```
void Init()
{
    memset(ldisk, 0, sizeof(ldisk));
    for (int i = 0; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        memset(Directorys[i].fileName, 0, sizeof(Directorys[i].fileName));
        if (i == 0)
        {
            Directorys[i].index = 0;
            Directorys[i].isFileFlag = 0;
            Directorys[i].count = 0;
        }
        else
        {
            Directorys[i].index = -1;
            Directorys[i].count = -1;
            Directorys[i].isFileFlag = 1;
            Directorys[i].isOpenFlag = 0;
            memset(Directorys[i].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber, -1, File_Block_Length);
            Directorys[i].fileDescriptor.file_block_length = 0;
            Directorys[i].fileDescriptor.fileLength = 0;
            Directorys[i].fileDescriptor.beginpos = 0;
            memset(Directorys[i].fileDescriptor.RWBuffer, 0, sizeof(Directorys[i].fileDescriptor.RWBuffer));
            Directorys[i].fileDescriptor.rwpointer = 0;
        }
    }

    for (int i = 0; i < map_row_num; i++)
    {
        for (int j = 0; j < map_cow_num; j++)
        {
            bitMap[i][j] = (i * map_cow_num + j < K) ? 1 : 0;
        }
    }
}
```

这个函数名为 Init()，它主要用于在程序运行开始时对全局变量进行初始化，为程序中使用的数据结构和数组赋予初始值。
函数内部的操作：
memset(ldisk, 0, sizeof(ldisk));:

这行代码使用 memset 函数将 ldisk 数组中的所有元素都初始化为 0。ldisk 数组是一个模拟虚拟磁盘的二维字符数组。
for (int i = 0; i <= maxDirectoryNumber; i++) :

这个循环迭代处理 Directorys 数组中的每个元素（maxDirectoryNumber + 1 个元素）。
memset(Directorys[i].fileName, 0, sizeof(Directorys[i].fileName));:

对于每个 Directorys 数组的元素，将其 fileName 字符数组的所有元素都初始化为 0。

if (i == 0)
else :

对于 Directorys 数组中的第一个元素（i == 0），将 index、isFileFlag 和 count 设置为 0。

对于其余的 Directorys 数组元素，将 index、isFileFlag 和 count 分别设置为 -1、1 和-1，然后对 fileDescriptor 结构体中的相关元素进行初始化。这个部分将所有其他目录项初始化为一个默认的非空目录项。

for (int i = 0; i < map_row_num; i++):

这个嵌套的循环遍历 bitMap 数组中的每个元素，并根据条件为 bitMap[i][j] 赋值。

bitMap[i][j] 的值根据 (i * map_cow_num + j < K) ? 1 : 0 条件进行设置，如果当前索引小于 K，则为 1，否则为 0。

这用于初始化位示图或类似的数组，在模拟磁盘或资源分配时标记某些块或资源的状态（例如，0 表示未使用，1 表示已使用）。

```
int read(int index, char memory_area[], int count)
{
    int sub = isExist(index);
    if (sub == ERROR)
    {
        cout << "索引不正确! \n";
        return ERROR;
    }

    if (!Directorys[sub].isOpenFlag)
    {
        open(Directorys[sub].fileName);
    }

    int step_L = Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber[0];
    int step_ = Directorys[sub].fileDescriptor.file_block_length - 1;
    int pos = 0;

    for (int i = 0; i < step_; i++)
    {
        load(step_L, B, pos, memory_area);
        pos += B;
        step_L++;
    }

    int strLen = Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength - (B * step_);
    load(step_L, strLen, pos, memory_area);

    return OK;
}
```

这是一个名为 read 的函数，它用于读取文件的内容到 memory_area 中。下面是这个函数的功能解释：

int read(int index, char memory_area[], int count):

这个函数接受三个参数：index 表示文件索引，memory_area[] 是用于存储读取数据的缓冲区，count 表示要读取的字符数。

int sub = isExist(index);:

这里调用了一个名为 isExist() 的函数来检查文件索引是否存在。如果 isExist() 返回 ERROR（可能表示索引不存在或不正确），则会输出一条错误信息并返回错误代码 ERROR。

if (!Directorys[sub].isOpenFlag) { open(Directorys[sub].fileName); }:

如果文件未打开（isOpenFlag 为假），则会调用 open() 函数打开该文件，传入文件名 Directorys[sub].fileName。这可能是为了确保文件被打开以便读取。

读取文件内容：

接下来的部分使用循环和 load() 函数从文件中读取数据。

首先，根据文件描述符中存储的信息确定文件的块大小 step_L 和块数 step_。

通过循环从磁盘的块中加载数据到 memory_area 中。循环迭代了除了最后一个块之外的所有块，每次加载一个完整的块大小（B）的数据。

最后一个块的大小可能不足 B，所以计算 strLen 表示最后一块的实际长度，并将其加载到 memory_area 中。

返回结果：

函数返回 OK，表示读取操作成功完成。

总的来说，read 函数负责根据文件的索引读取数据块并加载到 memory_area 缓冲区中，然后返回表示读取成功的 OK。如果文件索引不存在或出现其他错误，则输出错误信息并返回 ERROR。

```
int write(int index, char memory_area[], int count)
{
    int sub = isExist(index);
    if (sub == ERROR)
    {
        cout << "索引不正确! \n";
        return ERROR;
    }

    if (!Directorys[sub].isOpenFlag)
    {
        open(Directorys[sub].fileName);
    }

    int i = 0;
    int step_ = 0;
    int num = 0;
    int step_L;
    int step_B;

    while (count)
    {
        Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer[i] = memory_area[count - 1];
        count--;
        i++;

        if (i == Buffer_Length)
        {
            step_L = Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber[step_];
            step_B = Buffer_Length * num;

            save(step_L, step_B, Buffer_Length, sub);
            num++;

            if (num == B / Buffer_Length)
            {
                num = 0;
                step_++;
            }

            i = 0;
        }

        if (count == 0)
        {
            step_L = Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber[step_];
            step_B = Buffer_Length * num;

            save(step_L, step_B, i, sub);
            break;
        }
    }

    memset(Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer, '\0', Buffer_Length);

    return OK;
}
```

这个代码定义了一个名为 write 的函数，它用于向文件中写入数据。下面是这

个函数的功能解释：
int write(int index, char memory_area[], int count):
这个函数接受三个参数：index 表示文件索引，memory_area[] 是要写入文件的数据，count 表示要写入的字符数。
int sub = isExist(index);:
这里调用了一个名为 isExist() 的函数来检查文件索引是否存在。如果 isExist() 返回 ERROR（可能表示索引不存在或不正确），则会输出一条错误信息并返回错误代码 ERROR。
if (!Directorys[sub].isOpenFlag) { open(Directorys[sub].fileName); }:
如果文件未打开（isOpenFlag 为假），则会调用 open() 函数打开该文件，传入文件名 Directorys[sub].fileName。这可能是为了确保文件被打开以便写入。
写入文件内容：
函数使用 while 循环，逐个字符从 memory_area 中取出，并将其写入到文件描述符的 RWBuffer 中，这个缓冲区大小为 Buffer_Length。
每当 RWBuffer 的大小达到 Buffer_Length 时，会将其内容存储到磁盘中的相应块中。这个过程使用了 save() 函数。
如果 count 还有剩余字符需要写入，但 RWBuffer 不满，将剩余的字符写入最后一块缓冲区，然后进行存储。
memset(Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer, '\0', Buffer_Length);:
最后，将文件描述符中的 RWBuffer 清空，以便下次写入使用。
返回结果：
函数返回 OK，表示写入操作成功完成。
总的来说，write 函数负责将 memory_area 缓冲区中的数据写入到文件中。它通过 RWBuffer 缓冲区逐步写入到磁盘的相应块中，确保数据的持久性存储，并在写入完成后清空缓冲区。如果文件索引不存在或出现其他错误，则输出错误信息并返回 ERROR。

```
int load(int step_L, int bufLen, int pos, char memory_area[])
{
    for (int i = 0; i < bufLen; i++)
    {
        memory_area[pos + i] = ldisk[step_L][i];
    }
    return OK;
}

int save(int L_pos, int B_pos, int bufLen, int sub)
{
    for (int i = 0; i < bufLen; i++)
    {
        ldisk[L_pos][B_pos + i] = Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer[i];
    }
    return OK;
}

int isExist(int index)
{
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (Directorys[i].index == index)
        {
            return i;
        }
    }
    return ERROR;
}
```

这些函数是模拟文件系统中读取和存储数据的关键部分。以下是对这些函数的功能解释：

int load(int step_L, int bufLen, int pos, char memory_area[])：

这个函数用于从虚拟磁盘 ldisk 中加载数据到 memory_area 中的指定位置。

参数 step_L 表示要加载数据的虚拟磁盘块索引，bufLen 表示要加载的数据长度，pos 表示在 memory_area 中的起始位置，memory_area[] 是要加载数据的目标缓冲区。

函数通过循环从 ldisk[step_L] 中复制数据到 memory_area 中的指定位置，加载指定长度的数据。

int save(int L_pos, int B_pos, int bufLen, int sub)：

这个函数用于将数据从文件描述符的缓冲区 RWBuffer 存储到虚拟磁盘 ldisk 的指定位置。

参数 L_pos 表示虚拟磁盘块的行索引，B_pos 表示虚拟磁盘块中的起始位置，

bufLen 表示要存储的数据长度，sub 表示文件的索引。

函数通过循环从 Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer 中复制数据到 ldisk[L_pos] 的指定位置，实现数据的持久化存储。

int isExist(int index)：
这个函数用于检查特定索引的文件是否存在于文件目录中。
参数 index 表示要检查的文件索引。

函数遍历文件目录 Directorys，如果找到指定索引的文件，则返回该文件在目录中的索引位置；如果未找到，则返回 ERROR。

总的来说，load() 函数用于从虚拟磁盘加载数据到内存，save() 函数用于将数据从内存保存到虚拟磁盘，isExist() 函数用于检查文件索引是否存在于文件目录中。这些函数共同模拟了文件系统中读取和存储数据的关键操作。

```
int create(char *filename)
{
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (strcmp(Directorys[i].fileName, filename) == 0)
        {
            cout << "该文件已经存在，无需创建！\n";
            return ERROR;
        }
    }

    int sub;
    for (sub = 1; sub <= maxDirectoryNumber; sub++)
    {
        if (Directorys[sub].index == -1)
        {
            break;
        }
        else if (sub == maxDirectoryNumber)
        {
            cout << "磁盘已满，无法创建文件！";
            return ERROR;
        }
    }

    strcpy(Directorys[sub].fileName, filename);
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (isExist(i) == -1)
        {
            Directorys[sub].index = i;
            break;
        }
    }

    cout << "请输入内存大小（提示：最大为61*512 Byte）";
    cin >> Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength;

    int L_Counter = (Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength % B != 0) ? (Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength / B + 1) : (Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength / B);
    int i = K;
    for (; i < map_row_num * map_cow_num - L_Counter; i++)
    {
        int outflag = 0;
        for (int j = 0; j < L_Counter; j++)
        {
            int maprow = (i + j) / map_cow_num;
            int mapcow = (i + j) % map_cow_num;
            if (bitMap[maprow][mapcow])
            {
                break;
            }
            else
            {
                if (j == L_Counter - 1)
                {
                    outflag = 1;
                }
            }
        }
        if (outflag == 1)
        {
            Directorys[sub].fileDescriptor.file_block_length = L_Counter;
            Directorys[sub].fileDescriptor.beginpos = i;
            for (int j = 0; j < L_Counter; j++)
            {
                Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber[j] = i + j;
            }
            Directorys[sub].isOpenFlag = 0;
            Directorys[sub].fileDescriptor.rwpointer = 0;
            memset(Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer, '\0', Buffer_Length);
            break;
        }
        else if (L_Counter + i == map_row_num * map_cow_num - 1 - K)
        {
            cout << "内存不足，无法分配！\n";
            Directorys[sub].index = -1;
            return ERROR;
        }
    }

    int map_ = i;
    cout << "文件 " << filename << " 创建成功!\n";

    for (int j = 0; j < Directorys[sub].fileDescriptor.file_block_length; j++)
    {
        int maprow = (map_ + j) / map_cow_num;
        int mapcow = (map_ + j) % map_cow_num;
        bitMap[maprow][mapcow] = 1;
    }
    Directorys[0].count++;

    return OK;
}
```

这段代码定义了一个名为 create 的函数，其功能是创建文件并在模拟的文件系统中进行管理。

逐步解释这个函数的主要步骤：

检查文件是否已存在：

首先，函数遍历文件目录 Directorys，如果发现有相同文件名的文件已经存在，则输出消息并返回错误码 ERROR。

查找空闲位置创建文件：

接着，函数寻找文件目录中第一个 index 为 -1 的空闲位置（表示空余的目录项），如果找到则跳出循环准备在此位置创建新文件。如果遍历完文件目录都没有找到空闲位置，则输出消息表示磁盘已满，无法创建新文件，并返回错误码 ERROR。

设置文件属性：
在找到空闲位置后，将文件名复制到对应目录项中，并根据文件索引设置文件在目录中的索引位置。
用户被提示输入文件的长度，并根据计算确定文件所需的虚拟磁盘块数量，以及从哪个虚拟磁盘块开始存储文件内容。
进行检查以确认是否有足够的虚拟磁盘块用于存储文件，如果没有足够的连续空间则输出消息表示内存不足，删除刚创建的文件并返回错误码 ERROR。

分配虚拟磁盘块并标记位示图：
如果有足够的空间，将文件所需的虚拟磁盘块分配给该文件，并将相应的位示图设置为已使用（设为 1）。

记录文件的相关属性，如文件块长度、起始位置、文件的打开状态等。
创建成功后输出消息提示文件创建成功，并更新文件目录中的文件计数。

总的来说，create 函数负责在模拟文件系统中创建文件，首先进行各种检查以确保文件的有效创建，然后分配虚拟磁盘块并标记位示图，最后更新文件目录。

```
int destroy(char *filename)
{
    int sub;
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (strcmp(Directorys[i].fileName, filename) == 0)
        {
            sub = i;
            break; ¥
        }
        else if (i == maxDirectoryNumber)
        {
            cout << "该文件不存在! \n";
            return ERROR;
        }
    }

    if (Directorys[sub].isOpenFlag)
    {
        cout << "文件打开，无法删除! \n";
        return ERROR;
    }

    int position = Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber[0];
    for (int i = 0; i < Directorys[sub].fileDescriptor.file_block_length; i++)
    {
        int d_row = (position + i) / map_row_num;
        int d_cow = (position + i) % map_row_num;
        bitMap[d_row][d_cow] = 0;
    }

    memset(Directorys[sub].fileName, 0, File_Name_Length);
    Directorys[sub].index = -1;
    memset(Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber, -1, File_Block_Length);
    Directorys[sub].fileDescriptor.file_block_length = 0;
    Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength = 0;
    Directorys[sub].fileDescriptor.beginpos = 0;
    memset(Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer, '\0', Buffer_Length);
    Directorys[sub].fileDescriptor.rwpointer = 0;

    cout << "文件 " << filename << " 删除成功! \n";
    Directorys[0].count--;
    return OK;
}
```

这段代码定义了一个名为 destroy 的函数，其主要功能是删除文件。下面是对函数的主要步骤解释：

查找文件：

函数首先遍历文件目录 Directorys，查找要删除的文件名是否存在。如果找到了该文件名对应的目录项，记录该文件的索引 sub，并跳出循环。如果遍历完整个目录都没有找到文件名对应的文件，则输出消息表示文件不存在，并返回错误码 ERROR。

检查文件是否打开：

如果要删除的文件处于打开状态（isOpenFlag 为真），则输出消息表示文件处

于打开状态，无法删除，并返回错误码 ERROR。

释放虚拟磁盘块并清空文件属性：
如果文件存在且未打开，开始释放该文件占用的虚拟磁盘块，并在位示图 bitMap 中将相应的块标记为未使用（设为 0）。

清空该文件在文件目录中的相关属性，包括文件名、索引、文件块分配情况、文件长度、起始位置、读写缓冲区等。
更新文件计数并输出消息：
删除成功后，更新文件目录中的文件计数，并输出消息提示文件删除成功。

总的来说，destroy 函数负责在模拟文件系统中删除文件。它首先查找要删除的文件名是否存在，然后检查文件是否打开，接着释放文件占用的虚拟磁盘块并清空文件属性，最后更新文件目录中的文件计数。

```
int open(char *filename)
{
    int sub;
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (strcmp(Directorys[i].fileName, filename) == 0)
        {
            sub = i;
            break;
        }
        else if (i == maxDirectoryNumber)
        {
            return ERROR;
        }
    }
    Directorys[sub].isOpenFlag = 1;
    return OK;
}

int lseek(int index, int position)
{
    int sub;
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (Directorys[i].index == index)
        {
            sub = i;
            break;
        }
        else if (i == maxDirectoryNumber)
        {
            cout << "index 数据有错误，找不到该索引\n";
            return ERROR;
        }
    }
    Directorys[sub].fileDescriptor.rwpointer = position;
    return OK;
}

int close(int index)
{
    int sub;
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (Directorys[i].index == index)
        {
            sub = i;
            if (!Directorys[i].isOpenFlag)
            {
                cout << "该文件已经为关闭状态！\n";
                return ERROR;
            }
            break;
        }
        else if (i == maxDirectoryNumber)
        {
            cout << "文件不存在，打开失败\n";
            return ERROR;
        }
    }

    int pos = Directorys[sub].fileDescriptor.file_allocation_blocknumber[0];
    for (int i = 0; i < Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength; i++)
    {
        int L_Pos = i / B;
        int B_Pos = i % B;
        ldisk[pos + L_Pos][B_Pos] = Directorys[sub].fileDescriptor.RWBuffer[i];
    }

    Directorys[sub].isOpenFlag = 0;
    Directorys[sub].fileDescriptor.rwpointer = 0;
    return OK;
}
```

这些函数是模拟文件系统中处理文件打开、关闭和定位的关键部分。以下是对这

些函数的功能解释：

int open(char *filename)：

此函数用于打开指定文件。

函数首先遍历文件目录 Directorys，寻找指定文件名对应的文件项，如果找到则将该文件的 isOpenFlag 设置为 1（表示打开状态）并返回 OK，否则返回 ERROR。

int lseek(int index, int position)：

此函数用于改变文件指针的位置。

函数首先根据文件的索引号 index 在文件目录中寻找对应的文件项，然后将文件的读写指针 rwpointer 设置为 position，表示将文件指针移动到指定位置。

如果成功找到对应文件项，则返回 OK，否则输出消息表示索引数据错误，返回 ERROR。

int close(int index)：

此函数用于关闭指定文件。

函数根据文件的索引号 index 在文件目录中寻找对应的文件项。如果找到文件且文件为打开状态（isOpenFlag 为 1），则将文件数据从缓冲区写回虚拟磁盘 ldisk 中，并将文件的 isOpenFlag 设置为 0（表示关闭状态）。

如果成功关闭文件，则返回 OK；如果文件已经为关闭状态，输出消息表示文件已关闭，返回 ERROR；如果找不到文件，输出消息表示文件不存在，返回 ERROR。

总的来说，这些函数提供了文件操作的关键功能，包括打开文件、改变文件指针位置以及关闭文件。它们模拟了文件系统中的关键行为，允许对文件进行读写操作并控制文件的打开和关闭状态。

```
void directory()
{
    if (Directorys[0].count == 0)
    {
        cout << "目前没有文件\n";
    }
    for (int i = 1; i <= Directorys[0].count; i++)
    {
        if (Directorys[i].index != -1)
        {
            cout << "第 " << i << " 个文件为: " << Directorys[i].fileName << endl;
            cout << "文件长度为: " << Directorys[i].fileDescriptor.fileLength << " Byte\n";
        }
    }
}

void show_ldisk()
{
    for (int i = 0; i < L; i++)
    {
        cout << i << ": " << ldisk[i] << endl;
    }
    cout << endl;
}

int show_File(char *filename)
{
    int sub;
    for (int i = 1; i <= maxDirectoryNumber; i++)
    {
        if (strcmp(Directorys[i].fileName, filename) == 0)
        {
            sub = i;
            break;
        }
        else if (i == maxDirectoryNumber)
        {
            cout << "未找到文件!!" << endl;
            return ERROR;
        }
    }
    cout << "文件名: " << Directorys[sub].fileName << endl;
    cout << "文件打开状态 (1为打开, 0为关闭) : " << Directorys[sub].isOpenFlag << endl;
    cout << "文件的 index 索引值: " << Directorys[sub].index << endl;
    cout << "文件的长度: " << Directorys[sub].fileDescriptor.fileLength << " Byte\n";
    return OK;
}
```

这些函数用于显示文件系统中的信息或特定文件的详细信息：

void directory()：

此函数用于列出当前文件系统中存在的文件以及它们的文件长度。

如果文件目录中的文件数量为零（Directorys[0].count == 0），则输出消息表示当前没有文件。
否则，遍历文件目录，输出每个文件的序号、文件名以及文件长度。

void show_ldisk()：

此函数用于显示虚拟磁盘 ldisk 中的内容。

遍历虚拟磁盘 ldisk，逐行输出每个块的内容。

int show_File(char *filename)：

此函数用于显示特定文件的详细信息。

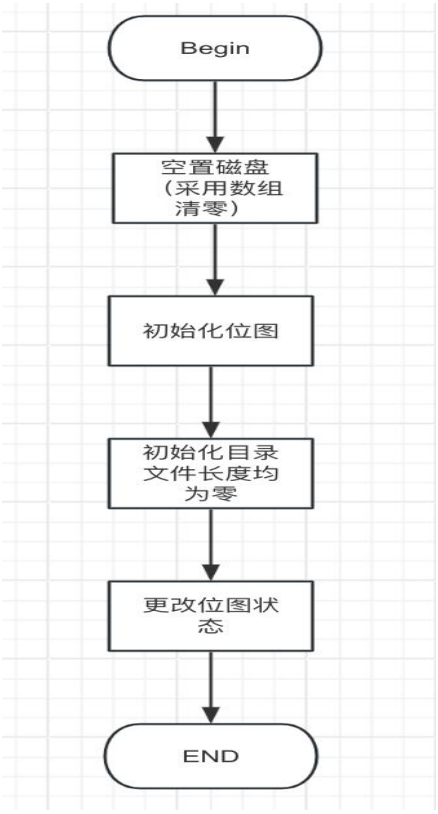
首先遍历文件目录 Directorys, 查找指定文件名对应的文件项。如果找到该文件，则输出该文件的文件名、打开状态、索引值、文件长度等详细信息；如果未找到该文件，则输出消息表示未找到文件并返回 ERROR。

这些函数允许用户查看文件系统中存在的文件列表、虚拟磁盘中的内容以及特定文件的详细信息。它们为用户提供了管理和监视文件系统状态的功能。

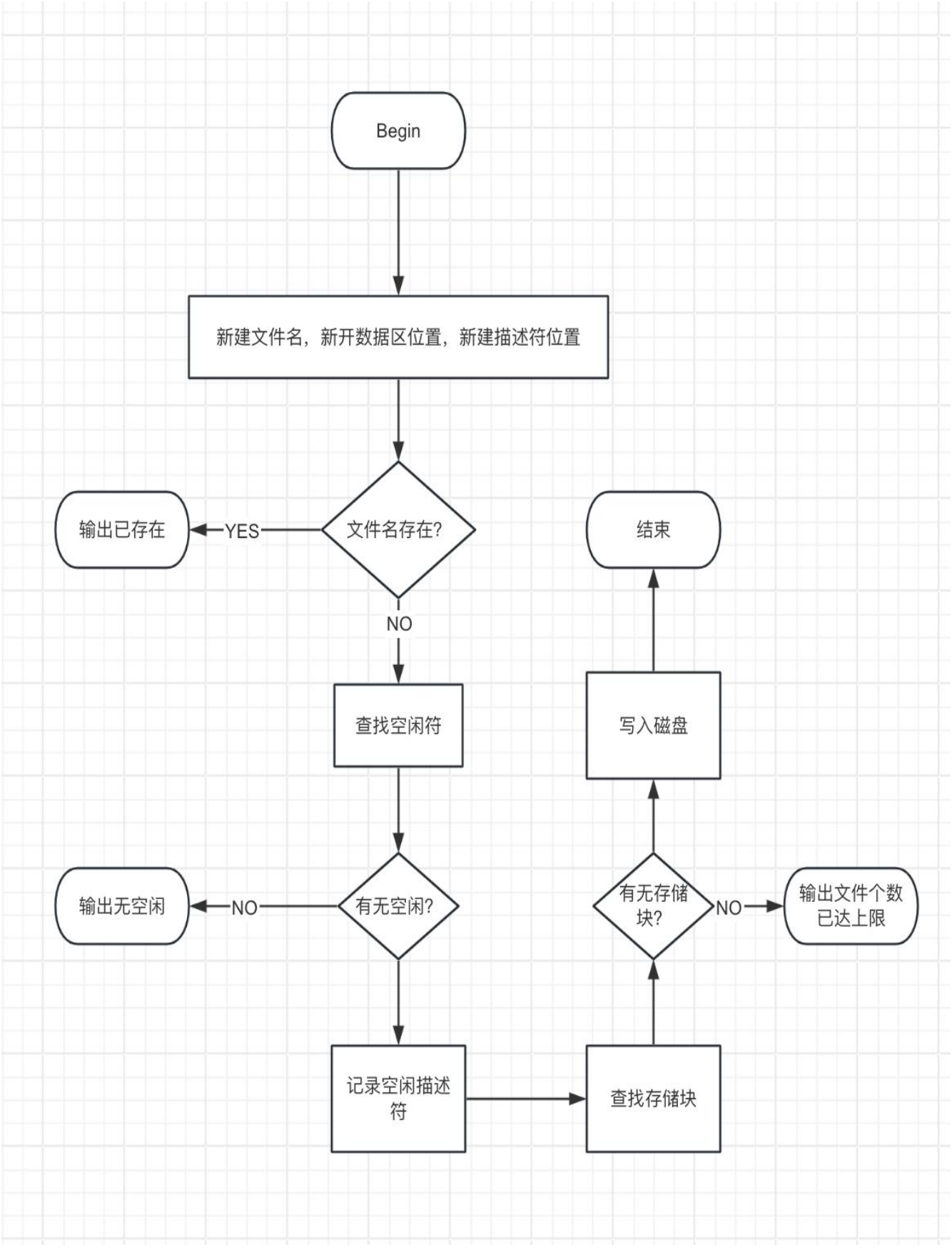
主函数不做说明，仅为 switch case 的函数用来显示不同的输出。

四．实验主要函数流程框图

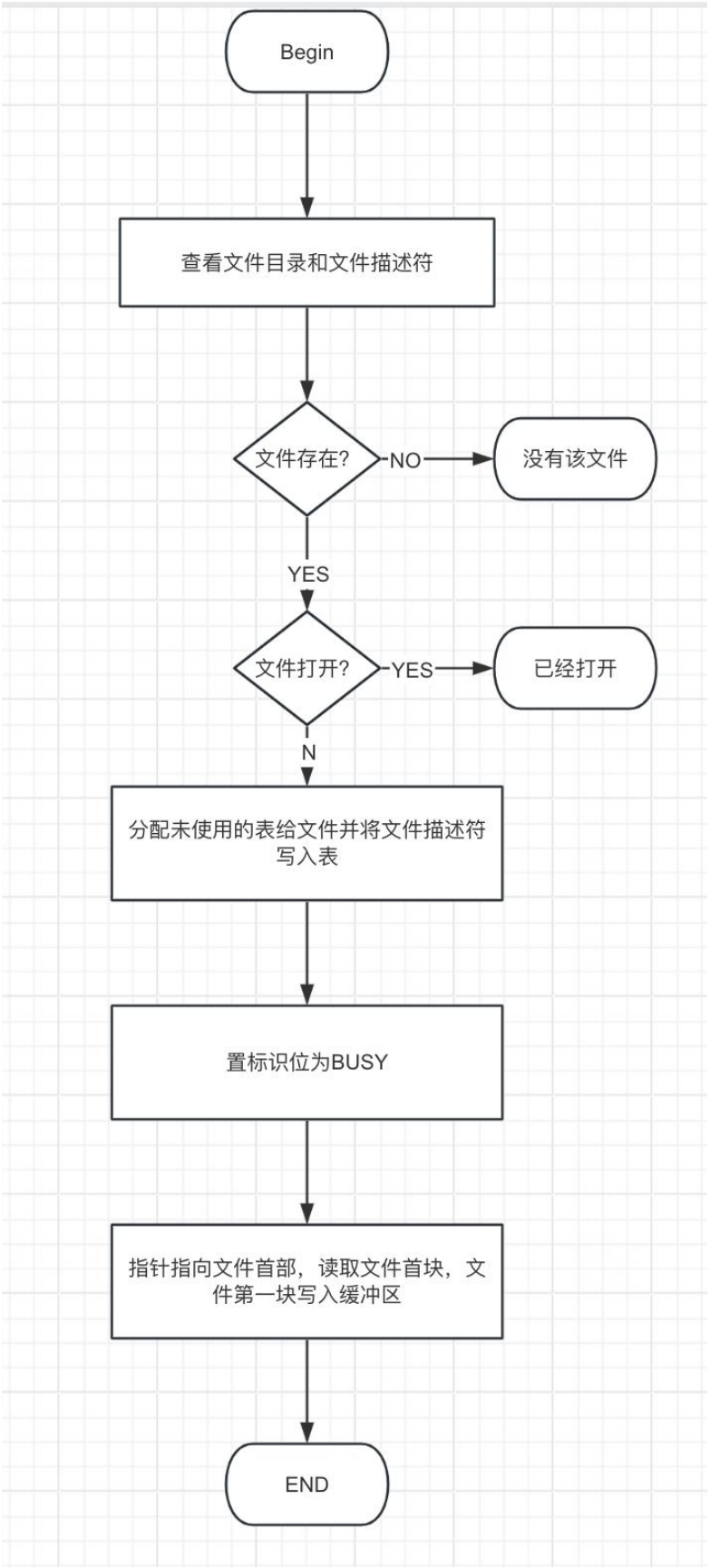
Init():



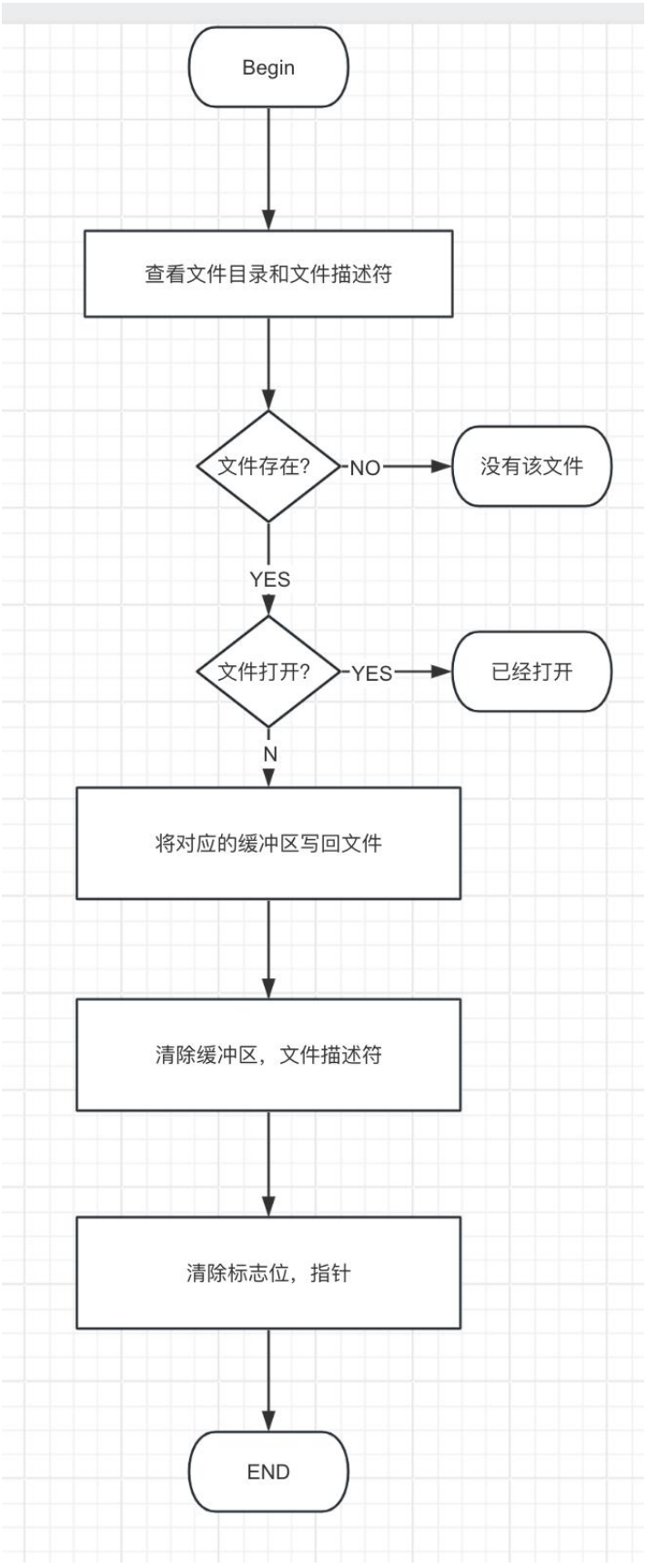
create(char filename[])：



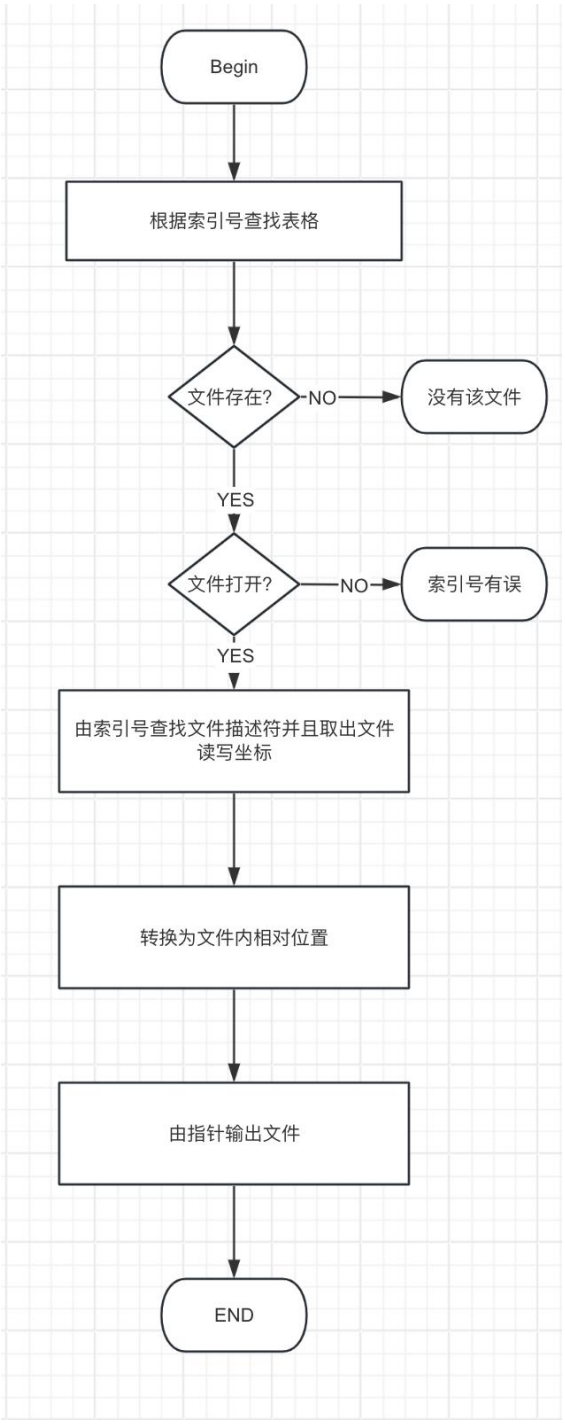
open(char* filename)：



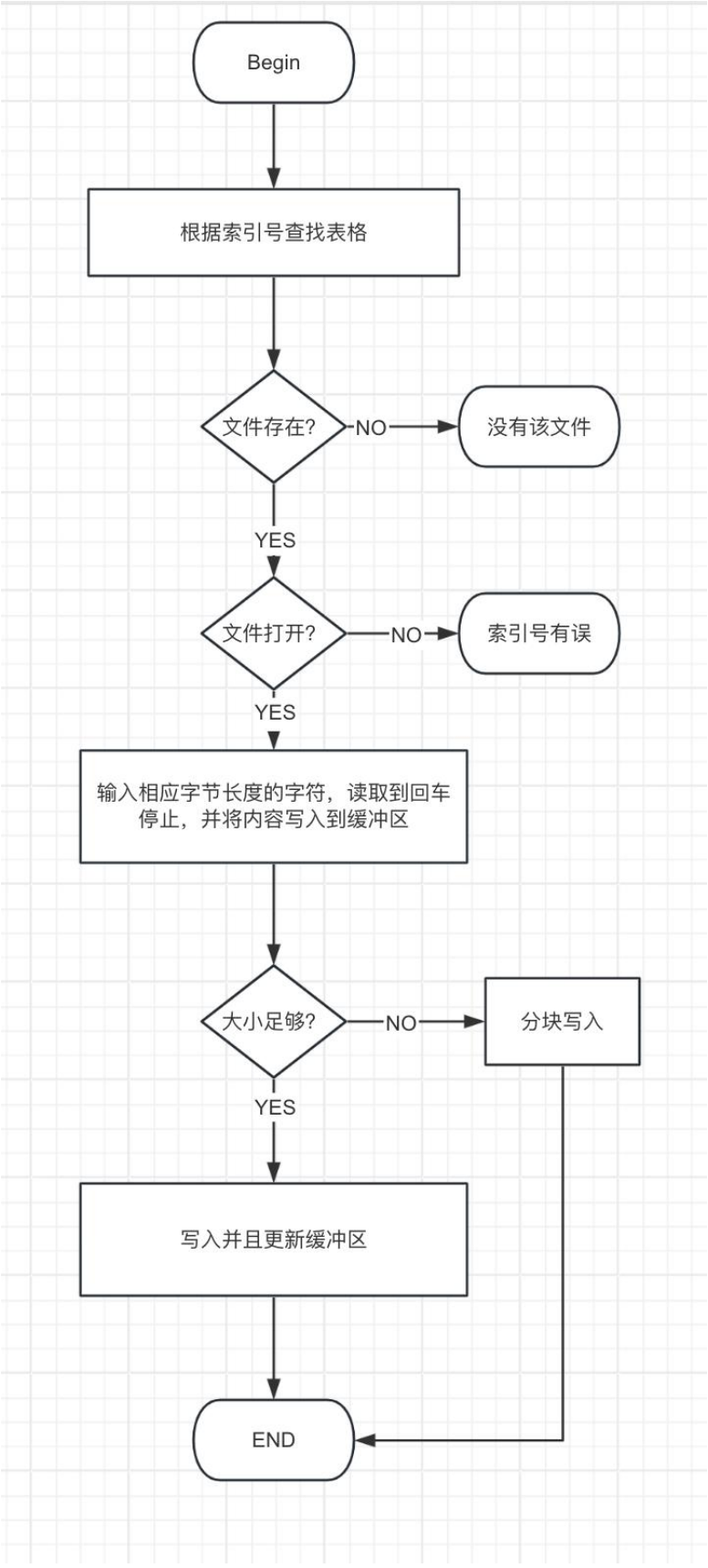
close(int index)：



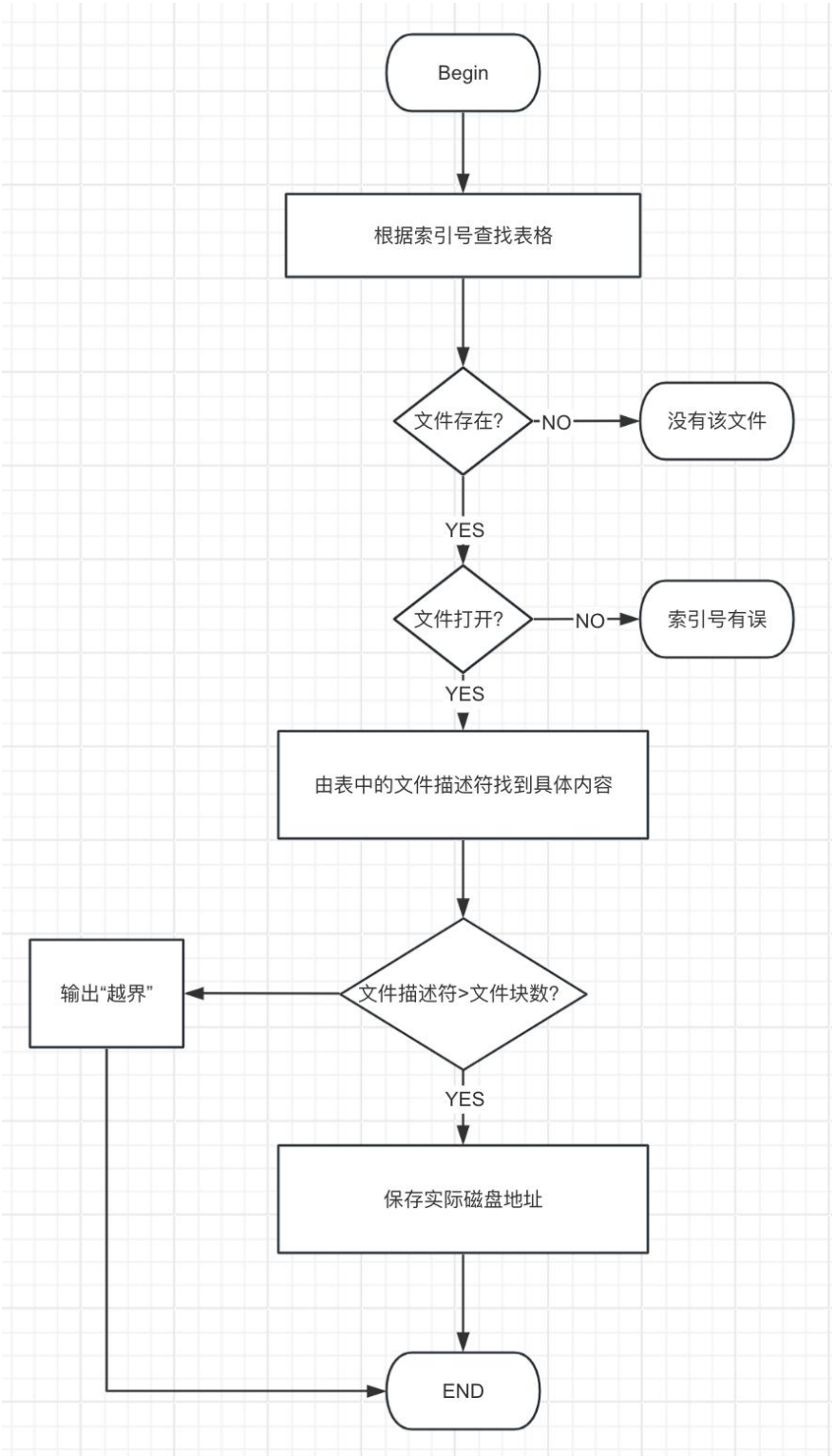
read(int index, int mem_area, int count)：



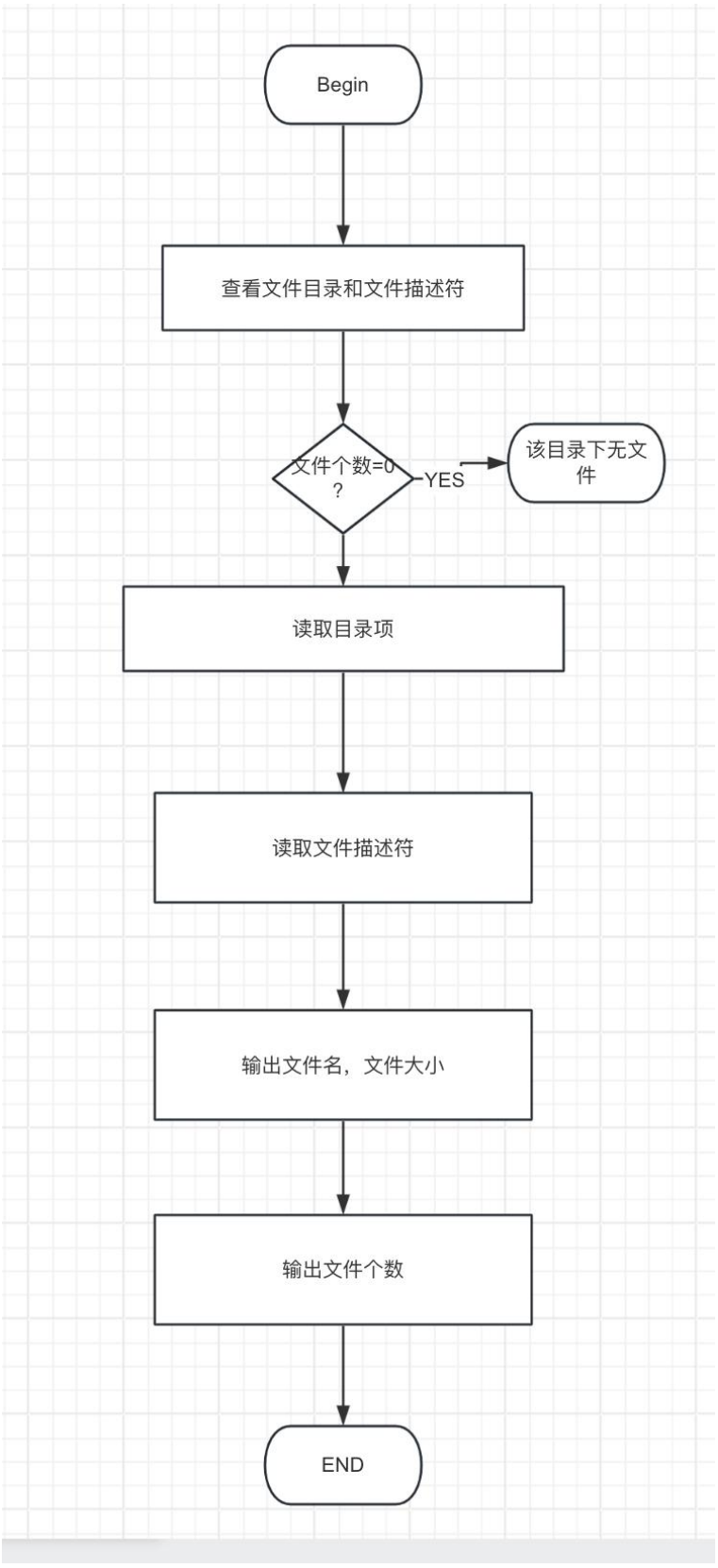
write(int index, int mem_area, int count)：



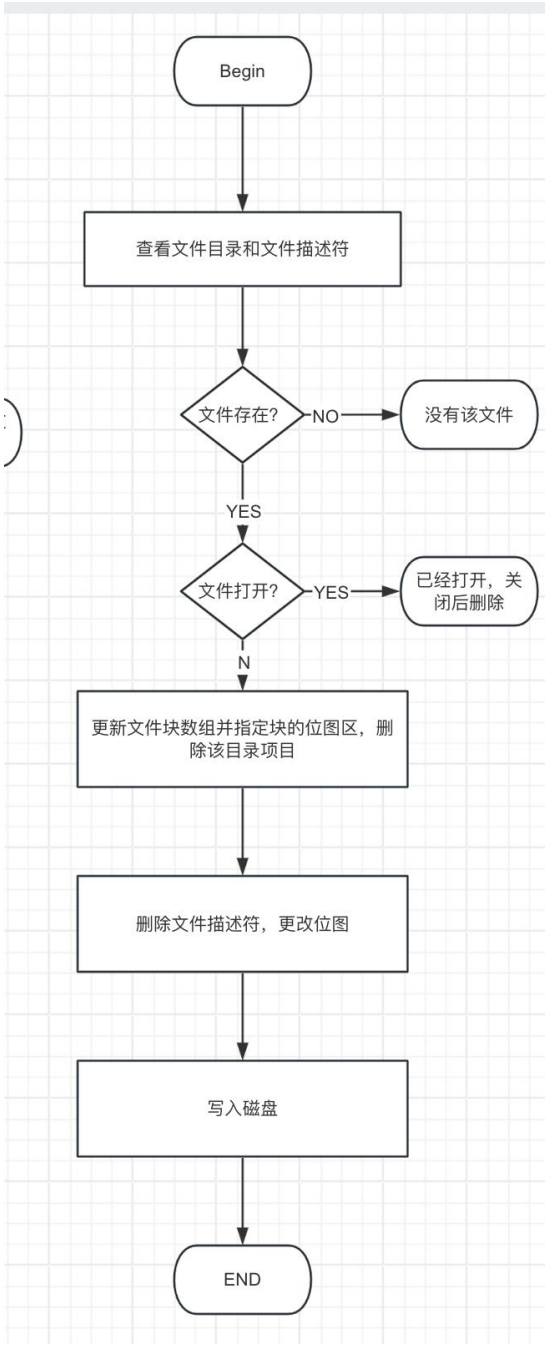
lseek(int index, int pos)：



directory()：

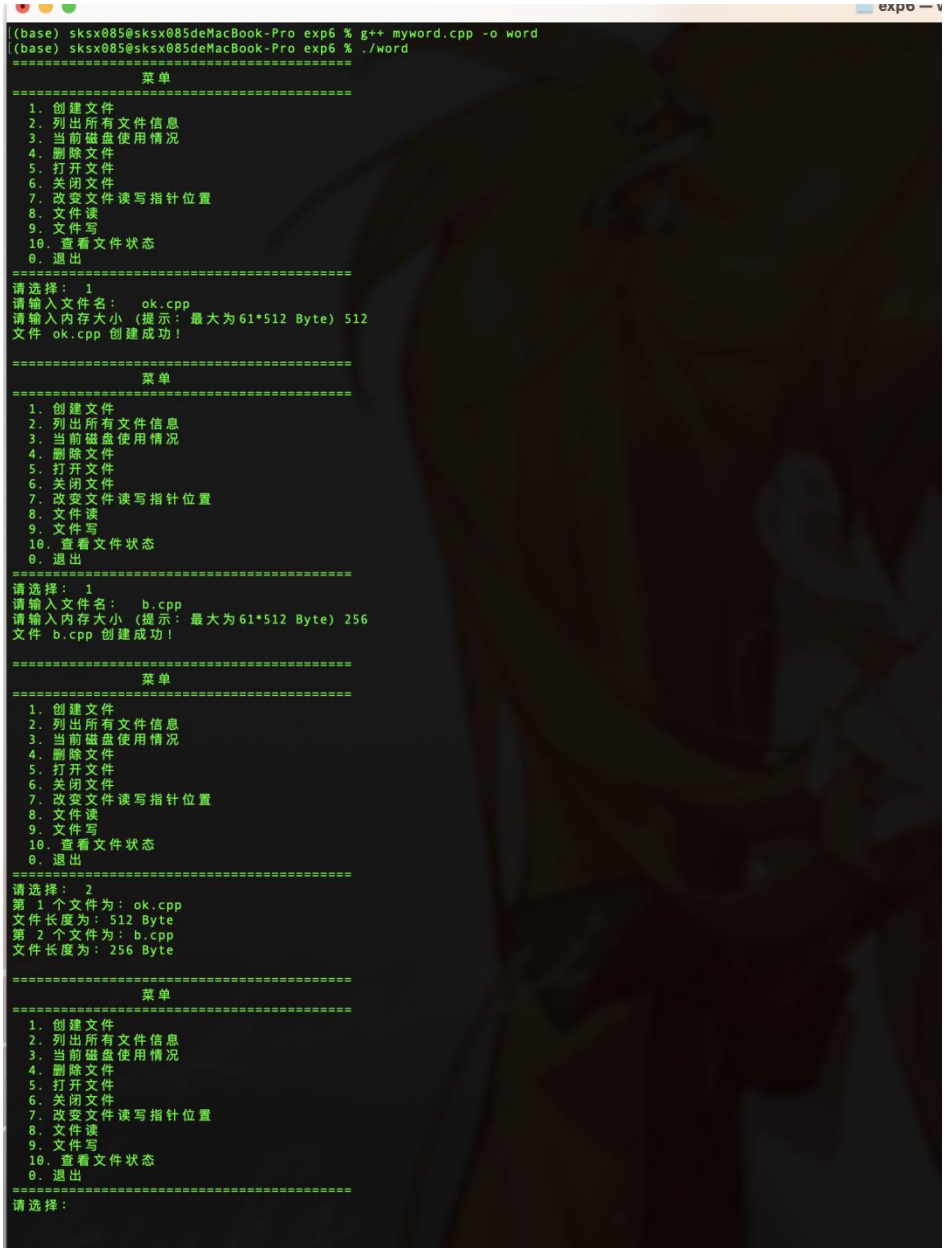

Begin
查看文件目录和文件描述符
文件个数=0？
YES
该目录下无文件
读取目录项
读取文件描述符
输出文件名，文件大小
输出文件个数
END

destroy(char* filename)：



五. 实验结果

文件写入：


(base) sksx085@sksx085deMacBook-Pro exp6 % g++ myword.cpp -o word
(base) sksx085@sksx085deMacBook-Pro exp6 % ./word
菜单
1. 创建文件
2. 列出所有文件信息
3. 当前磁盘使用情况
4. 删除文件
5. 打开文件
6. 关闭文件
7. 改变文件读写指针位置
8. 文件读
9. 文件写
10. 查看文件状态
0. 退出
请选择： 1
请输入文件名： ok.cpp
请输入内存大小（提示：最大为61*512 Byte）512
文件 ok.cpp 创建成功！
菜单
请选择： 1
请输入文件名： b.cpp
请输入内存大小（提示：最大为61*512 Byte）256
文件 b.cpp 创建成功！
菜单
请选择： 2
第 1 个文件为：ok.cpp
文件长度为：512 Byte
第 2 个文件为：b.cpp
文件长度为：256 Byte
菜单
请选择：

文件列出：

```
==========================================
                菜单
==========================================
  1. 创建文件
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  2
第 1 个文件为：ok.cpp
文件长度为：512 Byte
第 2 个文件为：b.cpp
文件长度为：256 Byte
```

文件打开关闭：

```
==========================================
                菜单
==========================================
  1. 创建文件
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  5
请输入要打开的文件名:b.cpp
文件 b.cpp 打开成功！

==========================================
                菜单
==========================================
  1. 创建文件
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  6
请输入要关闭的文件名:b.cpp
文件 b.cpp 关闭成功！
```

文件写入读出：

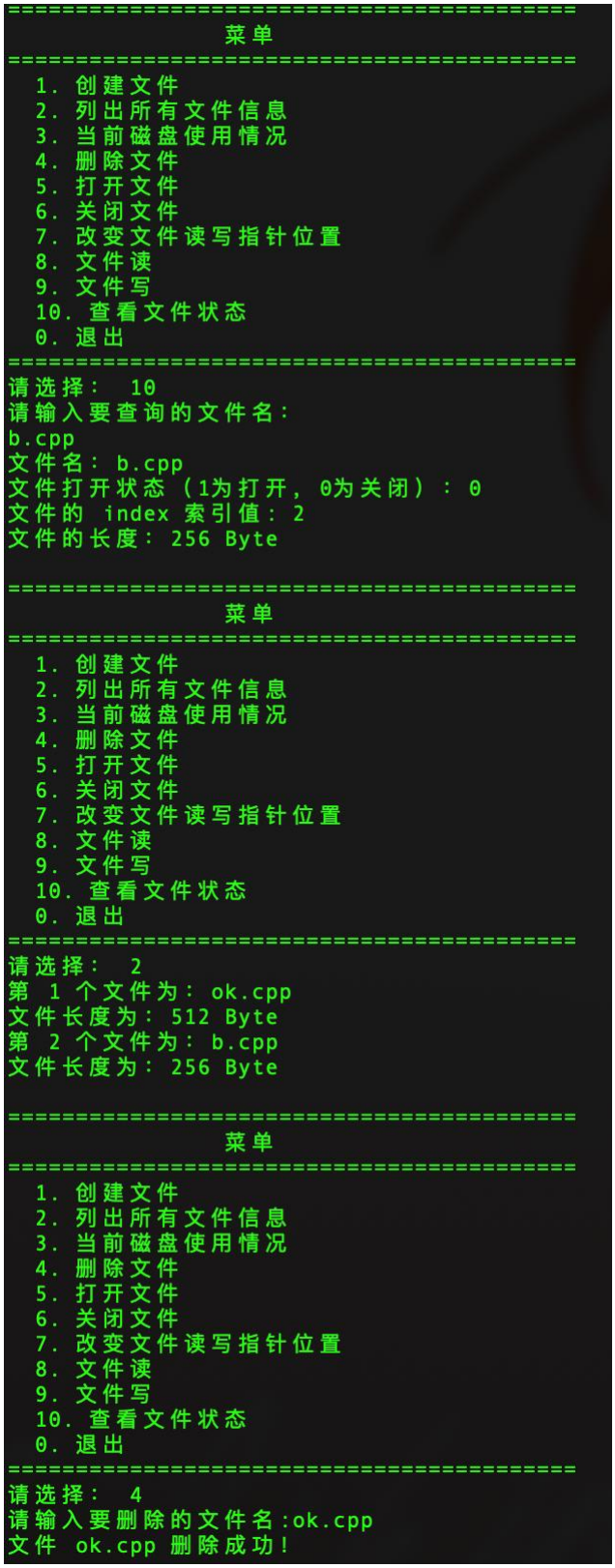
```
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  5
请输入要打开的文件名:b.cpp
文件 b.cpp 打开成功!

==========================================
                菜单
==========================================
  1. 创建文件
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  9
请输入要写入数据的文件名： b.cpp
请输入要写入的数据： aaaa

==========================================
                菜单
==========================================
  1. 创建文件
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  8
请输入要读的文件名： b.cpp
aaaa

==========================================
                菜单
==========================================
  1. 创建文件
  2. 列出所有文件信息
  3. 当前磁盘使用情况
  4. 删除文件
  5. 打开文件
  6. 关闭文件
  7. 改变文件读写指针位置
  8. 文件读
  9. 文件写
  10. 查看文件状态
  0. 退出
==========================================
请选择：  6
请输入要关闭的文件名:b.cpp
文件 b.cpp 关闭成功!
```

文件删除与查看状态:


菜单
1. 创建文件
2. 列出所有文件信息
3. 当前磁盘使用情况
4. 删除文件
5. 打开文件
6. 关闭文件
7. 改变文件读写指针位置
8. 文件读
9. 文件写
10. 查看文件状态
0. 退出
请选择： 10
请输入要查询的文件名：
b.cpp
文件名：b.cpp
文件打开状态（1为打开，0为关闭）：0
文件的 index 索引值：2
文件的长度：256 Byte
菜单
1. 创建文件
2. 列出所有文件信息
3. 当前磁盘使用情况
4. 删除文件
5. 打开文件
6. 关闭文件
7. 改变文件读写指针位置
8. 文件读
9. 文件写
10. 查看文件状态
0. 退出
请选择： 2
第 1 个文件为：ok.cpp
文件长度为：512 Byte
第 2 个文件为：b.cpp
文件长度为：256 Byte
菜单
1. 创建文件
2. 列出所有文件信息
3. 当前磁盘使用情况
4. 删除文件
5. 打开文件
6. 关闭文件
7. 改变文件读写指针位置
8. 文件读
9. 文件写
10. 查看文件状态
0. 退出
请选择： 4
请输入要删除的文件名:ok.cpp
文件 ok.cpp 删除成功！

六. 实验代码与仓库

请参考：https://github.com/sksx085/OSHomework/exp6