

1. 文件系统的性能对整体系统的性能影响很大，请总结在实现文件系统时可以从哪些方面提高文件系统的性能，简要给出这些手段的具体解决思路。

【参考答案】目录项分解、当前目录、磁盘碎片整理、块高速缓存、磁盘调度、提前读取、合理分配磁盘空间、信息的优化分布、RAID技术等。

2. 简述文件控制块 (FCB) 的主要内容。

【参考答案】

- (1) 基本信息

| 文件名：字符串，通常在不同系统中允许不同的最大长度，可修改

| 物理位置：

| 文件逻辑结构：有/无结构（记录文件，流式文件）

| 文件物理结构：（如顺序，索引等）

- (2) 访问控制信息

| 文件所有者（属主）：通常是创建文件的用户，或者改变已有文件的属主；

| 访问权限（控制各用户可使用的访问方式）：如读、写、执行、删除等；

- (3) 使用信息

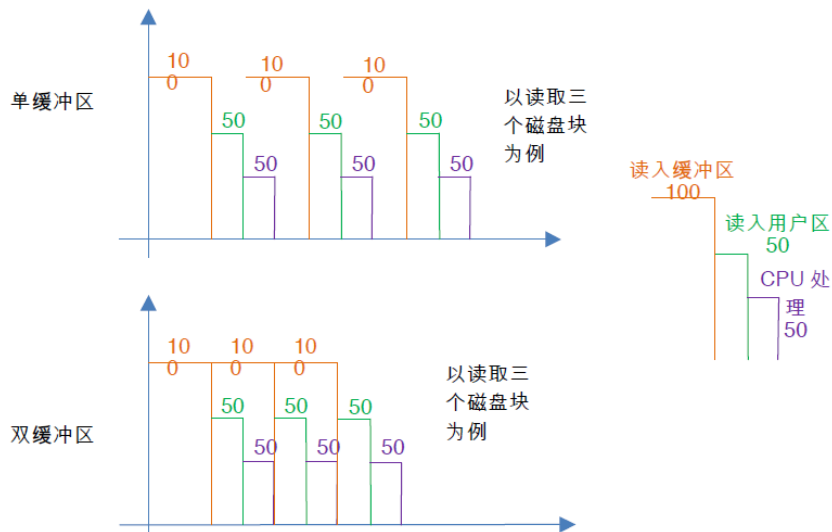
| 创建时间，上一次修改时间，当前使用信息等。

3. 在I/O系统中引入缓冲的主要原因是什么？某文件占10个磁盘块，现要把该文件的磁盘块逐个读入主存缓冲区，并送用户区进行分析。一个缓冲区与磁盘块大小相等。把一个磁盘块读入缓冲区的时间为 $100\mu s$ ，缓冲区数据传送到用户区的时间是 $50\mu s$ ，CPU对一块数据进行分析的时间为 $50\mu s$ 。分别计算在单缓冲区和双缓冲区结构下，分析完该文件的时间是多少？

【参考答案】

使用单缓冲区：CPU和I/O进程轮流使用缓冲区，每处理一个磁盘块需要 $(100+50)$ 微秒的I/O时间，而CPU处理数据的 50 微秒可以和下一次I/O进程并行，因此处理10个磁盘块的总时间为 $10 \times (100+50) + 50 = 1550$ 微秒

• 使用双缓冲区：CPU和I/O进程可同时分别使用两个缓冲区中的一个，I/O进程用 100 微秒读入一个磁盘块，CPU恰好用 $100 (= 50 + 50)$ 微秒时间完成读取和处理，因此I/O进程和CPU正好可以完全并行。处理10个磁盘块需要的时间为： $10 \times 100 + 50 + 50 = 1100$ 微秒。



4. 分析磁盘访问时间。假设磁盘请求以柱面10、35、20、70、2、3和38的次序进入磁盘驱动器。寻道时磁头每移动一个柱面需要6ms，以下各算法所需的寻道时间是多少：
- 先来先服务
 - 最短寻道时间优先
 - 扫描算法

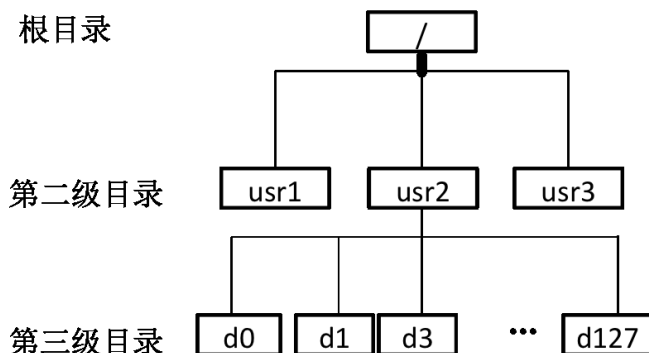
说明：假设以上三种情况磁头初始位置为 15。

对于扫描算法，磁头当前向大柱面号方向运行，磁盘最大柱面号为 85，分别讨论 SCAN 和 LOOK 算法的寻道时间。

【参考答案】

- a) 访问柱面顺序：15,10,35,20,70,2,3,38。总寻道数：5+25+15+50+68+1+35=199。总寻道时间：199*6=1194(ms)
- b) 访问柱面顺序：15,10,3,2,20,35,38,70。总寻道数：13+68=81。总寻道时间：81*6=486(ms)
- c) SCAN 算法访问柱面顺序：15,20,35,38,70,85,10,3,2。总寻道数：70+83=153。总寻道时间：153*6=918(ms)
- c) LOOK 算法访问柱面顺序：15,20,35,38,70,10,3,2。总寻道数：55+68=123。总寻道时间：123*6=738(ms)

5. 在文件系统中，访问一个文件 f 时首先需要从目录中找到与 f 对应的目录项。假设磁盘物理块的大小为 1KB，一个目录项的大小为 128 字节，文件的平均大小为 100KB。该文件系统的目录结构如图所示。假定不考虑磁盘块的提前读和缓存等加速磁盘访问的技术。回答以下问题：



1) 按照当前的目录结构，且采用串联文件方式对数据块进行组织，并且根目录的目录项已读入内存中。如果目标文件f 在第三级目录下，且其对应的第三级目录的目录项可以一次从磁盘读出，访问文件f中的一个块平均需要访问几次磁盘？

【参考答案】

由图中可知，第三级目录位于/usr2下面。

i. 根目录的目录项已在内存，因此可以直接读取到对应usr2的目录项，进而需要访问磁盘读取usr2目录的内容（即对应d0-d127 的目录项）。一个磁盘块可以放 $2^{10}/2^7=8$ 个目录项，所以读取全部d0-d127的目录项需要访问 $128/8=16$ 次磁盘，平均需要访问 $(1+16)/2=8.5$ 次磁盘。

ii. 进一步，需要读取第三级目录的内容（即对应目标文件f的目录项），因为题目要求：“第三级目录的目录项可以一次从磁盘读出”，因此1次从磁盘中读出对应f的目录项。

iii. 文件占用的磁盘块数为： $100/1=100$ 块，按照串联方式进行组织，访问一个块平均需要访问磁盘 $(1+100)/2=50.5$ 次。（注：题中未给出指针大小，可忽略）

综上，访问第三级目录下一个文件的一个块平均需要访问磁盘 $8.5+1+50.5=60$ 次。

2) 如果采用i节点的方法来构建文件目录，假定文件名占14个字节，i节点的指针占2个字节。如果仅采用直接索引，每个第三级目录下的文件数不超过50个，且根目录的i节点已读入内存，访问第三级目录下的一个文件的一个块平均需要访问几次磁盘？

【参考答案】

由图中可知，第三级目录位于usr2下面。

一个目录项占16个字节，因此一个磁盘块可以放 $2^{10}/2^4=2^6=64$ 个目录项。

- i. 读取根目录的内容需读取1次磁盘：根目录inode已在内存中，根目录下只有3个目录项，可以1次读取。
- ii. 读取usr2的inode需读取1次磁盘：从对应usr2的目录项中可获得usr2的inode号，进而通过读取磁盘可获得usr2的inode。
- iii. 读取usr2目录的内容（即对应d0-d127的目录项）需读取1.5次磁盘：读取整个第三级目录所对应的目录项需要访问磁盘 $128/64=2$ 次，因此平均需要读取 $(1+2)/2=1.5$ 次。

- iv. 读取第三级目录的 inode 需读取 1 次磁盘。
- v. 读取第三级目录的内容需读取 1 次磁盘：由于第三级目录下的文件不超过 50 个，因此读取 1 次磁盘即可将对应全部文件的目录项读出。
- vi. 读取文件的 inode 需要读取 1 次磁盘。
- vii. 读取文件的 1 个块需要读取 1 次磁盘：由于采用直接索引，故根据 inode 可直接读取磁盘上文件的一个块。

综上，访问第三级目录下一个文件的一个块平均需要 $1+1.5+1+1+1+1=7.5$ 次磁盘。

3) 假设该文件系统的空间最大容量为 16ZB(1ZB= 2^{70} B)。如果文件的 FCB 中包括 512 字节的索引区，且允许采用一级索引进行组织，那么该文件系统支持的最大文件是多少字节？

【参考答案】

文件系统管理的数据块数为 $16 \times 2^{70} / 2^{10} = 2^{64}$ 。为表示这些磁盘块，需要 $64 / 8 = 8$ 个字节。因此索引区可存放 $512 / 8 = 64$ 个磁盘块号。因此，在采用一级索引的情况下，支持的最大文件为 $64 \times 1K / 8 \times 1KB = 8MB$ 。