

操作系统第六次理论作业

一. 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。

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。

- (1) 目录管理: 改进文件的目录结构以及检索目录的方法, 来减少对文件的查找时间;
- (2) 文件存储方式, 访问方式: 选择性能更优异的文件存储结构, 以提高对文件的访问速度;
- (3) 提高磁盘读写速度: 通过采用磁盘高速缓存、优化物理块的分布、利用提前读、延迟写、优化物理块分布、并行交叉存取或虚拟盘等方法来提高磁盘I/O速度, 以提高对数据的传送速度。

二. 简述文件控制块 (FCB) 的主要内容。

虽然不同的系统,其文件控制块的内容和格式不完全相同,但通常都包括以下三类信息:基本信息、存取控制信息和使用信息。

- (1)基本信息。包括文件名、文件号、用户名、文件类型、文件的物理地址、文件长度、文件的逻辑结构和物理结构等。其中用户名主要是指文件主和授权用户;而物理地址的内容通常与文件的物理结构有关,对于连续文件和链接文件,应说明起始盘块号,而对于索引文件,应给出其索引块号。
- (2)存取控制信息。分别给出文件主、伙伴用户、一般用户的存取权限。
- (3)使用信息。包括文件的建立日期及时间、上次存取文件的日期及时间、当前的使用信息等。

三. 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 $100\mu s$ (1过程), 缓冲区数据传送到用户区的时间是 $50\mu s$ (2过程), CPU对一块数据进行分析的时间为 $50\mu s$ (3过程)。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?

引入缓冲的主要原因:(1)缓和CPU与I/O设备间速度不匹配的矛盾;(2)减少对CPU的中断频率,放宽对中断响应时间的限制;(3)提高CPU与I/O设备之间的并行性。

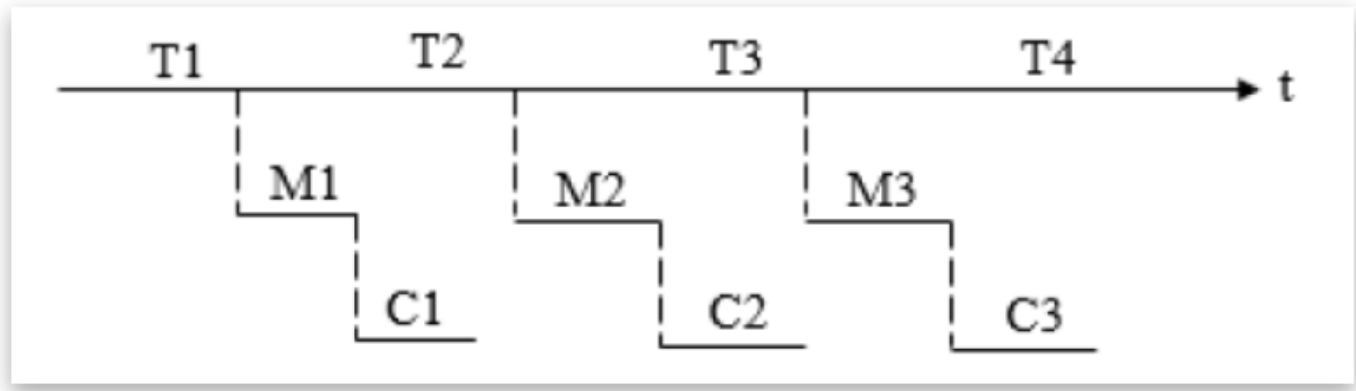
1过程不需CPU, 23过程需CPU

单缓冲:

当磁盘块数据读入缓冲区的同时, CPU可以对一块数据进行处理, 因此1, 3过程可同步进行, 由于1过程时间 $>$ 3过程时间, 每个磁盘块需要150微秒, 共需要 $150 \times 10 + 50 = 1550$ 微秒。2过程不能和1过程同时进行, 因为只有一片缓冲区, 必须等CPU读取完缓冲区的内容再进行下一个磁盘块的读入。

双缓冲:

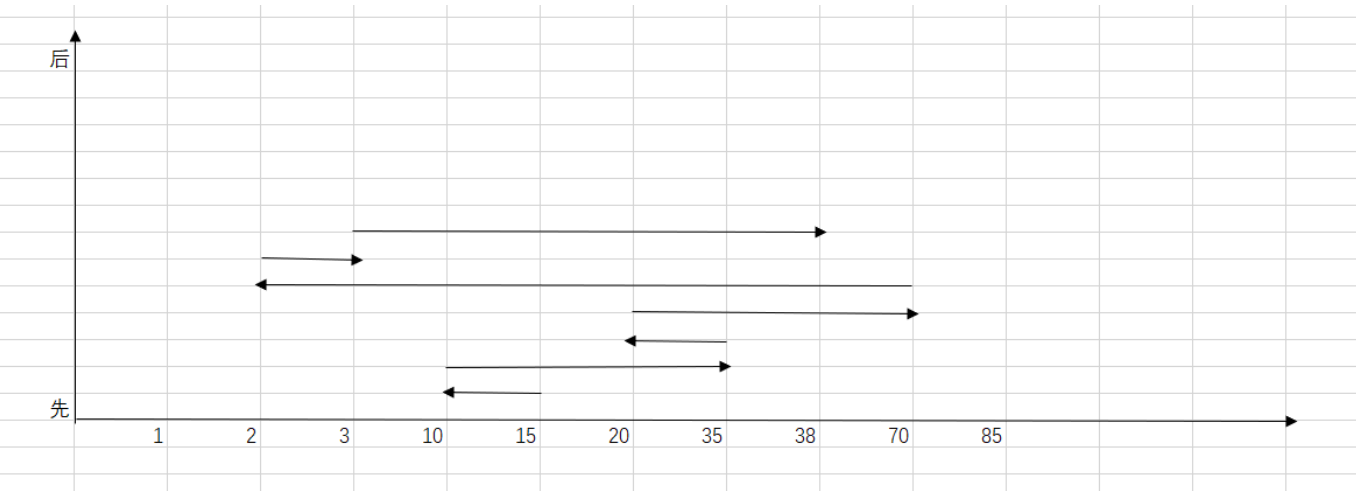
由于有两个缓冲区，则2过程也可和1过程同步进行，保证CPU和磁盘读写的不是一个缓冲区即可，因此处理每个磁盘块只需要100微秒，共需要 $100 \times 10 + 100 = 1100$ 微秒。



四. 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：a) 先来先服务 b) 最短寻道时间优先 c) 扫描算法 说明：假设以上三种情况磁头初始位置为 15。

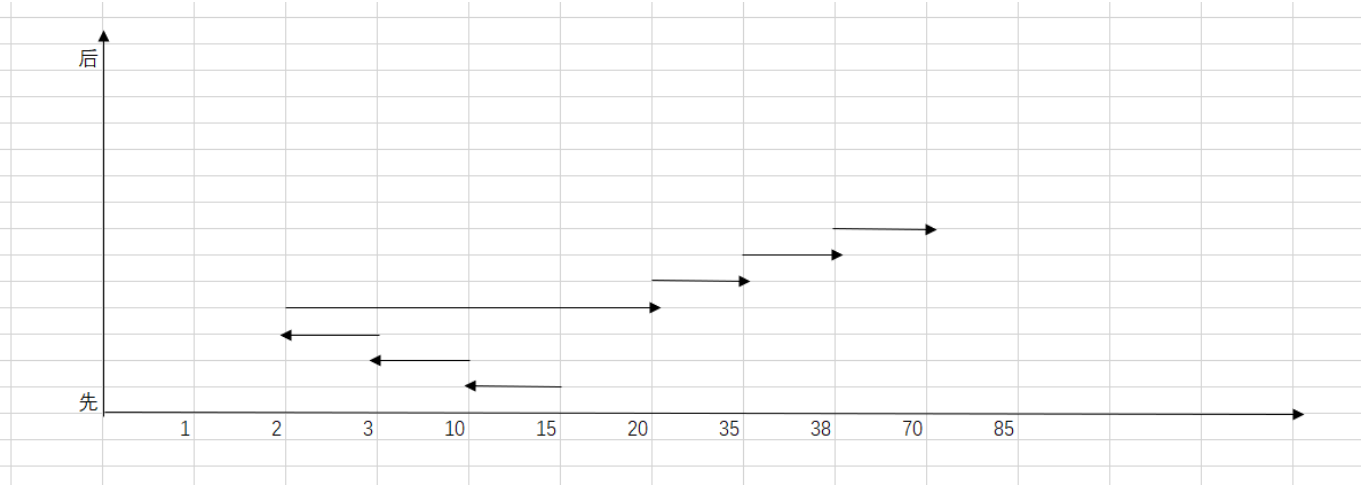
对于扫描算法，磁头当前向大柱面号方向运行，磁盘最大柱面号为 85，分别讨论 SCAN和 LOOK 算法的寻道时间。

先来先服务：



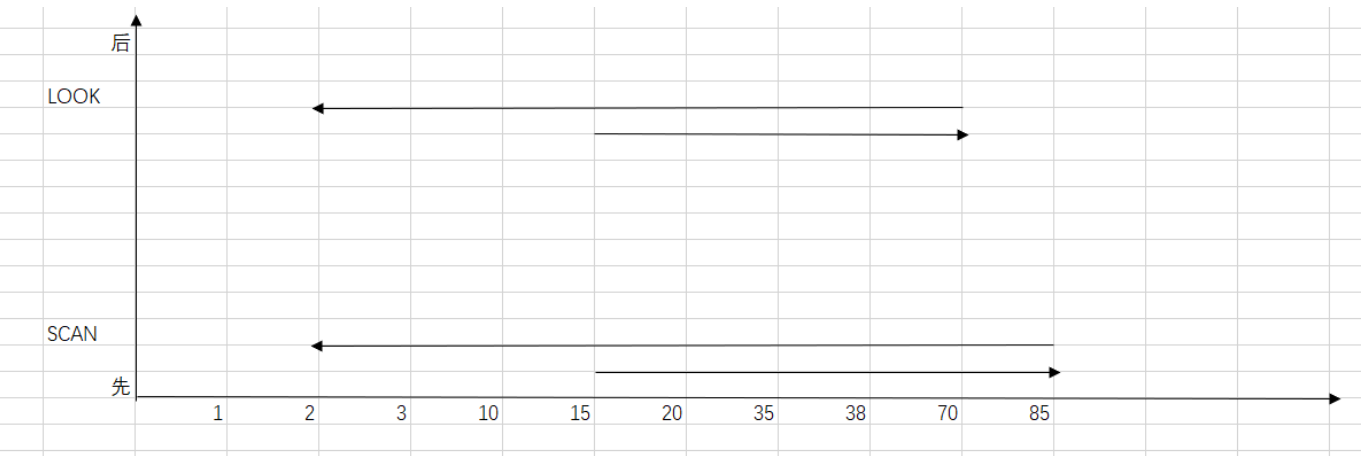
$(5+25+15+50+68+1+35) \times 6 = 1194\text{ms}$

最短寻道(若一样选择来得早的):



$(5+7+1+18+15+3+32)*6 = 486ms$

扫描算法:



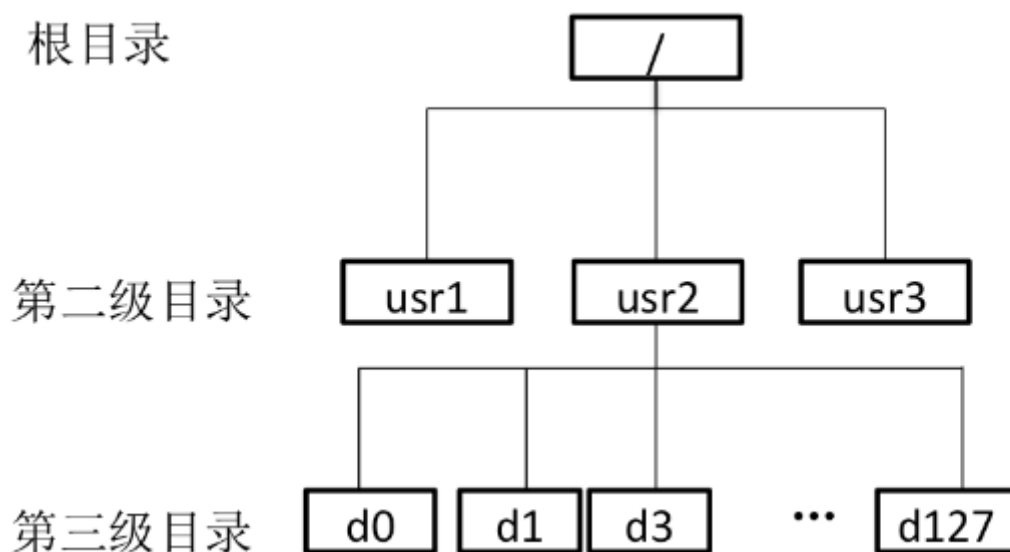
$scan:(70+83)*6 = 918ms$

$look:(55+68)*6 = 738ms$

五. 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？
- 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？

3) 假设该文件系统的空间最大容量为 16ZB($1\text{ZB}=2^{70}\text{B}$)。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？



1. 访问二级目录：根目录的目录项已经读入内存，那么读取二级目录不需要访问磁盘。

访问三级目录：一个磁盘块 1KB，每个目录项 128B，那么一个磁盘块可以放 $1\text{KB}/128\text{B}=8$ 个目录项；而如图示每个二级目录下有 128 个三级目录，这些三级目录分布在 $128/8=16$ 个磁盘块上。串联文件形式，访问一个三级目录项至少访问 1 次磁盘，至多访问 16 次磁盘，平均 8.5 次。

访问三级目录内容：由于对应三级目录项可以一次从磁盘读出，故访问一次即可。访问文件块：文件平均大小 100KB，每个磁盘块 1KB，每个文件平均要分布在 $100\text{KB}/1\text{KB}=100$ 个磁盘块上。串联文件形式，访问一个块至少访问 1 次磁盘，至多访问 100 次，平均 50.5 次。

综上，平均共需要访问磁盘 $0+8.5+1+50.5=60$ 次。

2. 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。

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。

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。

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。

读取第三级目录的 inode 需读取 1 次磁盘。

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。

读取文件的 inode 需要读取 1 次磁盘。

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 $1+1+1.5+1+1+1+1=7.5$ 次磁盘。

3. 文件系统最多允许记录的磁盘块数为 $16\text{KB}/1\text{KB}=2^{16}$ 个磁盘块。为表示这些磁盘块，需要64位，即8字节空间。inode中的索引区可以存放 $512\text{B}/8\text{B}=64$ 个磁盘块，一级索引指向的磁盘块中可存储 $1\text{KB}/8\text{B}=128$ 个磁盘块号，在采用一级索引的情况下，支持的最大文件为 $64*128*1\text{KB}=8\text{MB}$ 。