

1. 分析磁盘访问数据的时间。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 5ms，以下各算法所需的寻道时间是多少：

(1) 先来先服务

(2) 最短寻道时间优先

(3) SCAN 算法

(4) CSCAN 算法(磁头总是从编号小的磁道向编号大的磁道扫描)

说明：假设以上三种情况磁头初始位置为 15。对于 (3) 和 (4)，磁头当前向大柱面号方向运行，磁盘最大柱面号为 85。

答

(1) $(5 + 25 + 15 + 50 + 68 + 1 + 35) * 5\text{ms} = 995\text{ms}$

(2) $(5 + 7 + 1 + 18 + 15 + 3 + 32) * 5\text{ms} = 405\text{ms}$

(3) $(85 - 15 + 85 - 2) * 5 = 765\text{ms}$

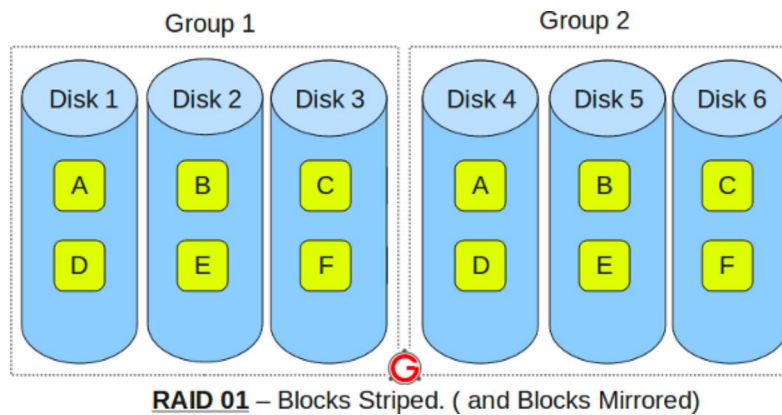
(4) $(85 - 15 + 85 + 10) * 5 = 825\text{ms}$

2. 在 I/O 系统中引入缓冲区的主要目标是什么？某文件占 8 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 $100\ \mu\text{s}$ ，缓冲区数据传送到用户区的时间是 $50\ \mu\text{s}$ ，CPU 对一块数据进行分析的时间为 $50\ \mu\text{s}$ 。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？

答

- 引入缓冲区的目标：提高外设的利用率；匹配CPU与外设的不同处理速度；减少对CPU的中断次数；提高CPU和I/O设备之间的并行性
- 单缓冲区： $(100 + 50) * 8 + 50 = 1250\text{us}$
- 双缓冲区： $100 * 8 + 50 + 50 = 900\text{us}$

3. 下图是 RAID0+1 的原理图，假设某个采用 RAID0+1 的系统中有 $2*n$ 块磁盘。当系统中有 2 块磁盘同时出现故障时，请分析发生数据丢失的概率是多大？



答

当且仅当出现故障的数据来自两个组的同一个位置时出现数据丢失
概率为

$$\frac{\binom{n}{1} \times \binom{n}{1}}{\binom{2n}{n}} = \frac{n}{2n-1}$$

4. 请结合操作系统课所学习的内容总结从哪些方面可以提高文件系统的性能。

答:

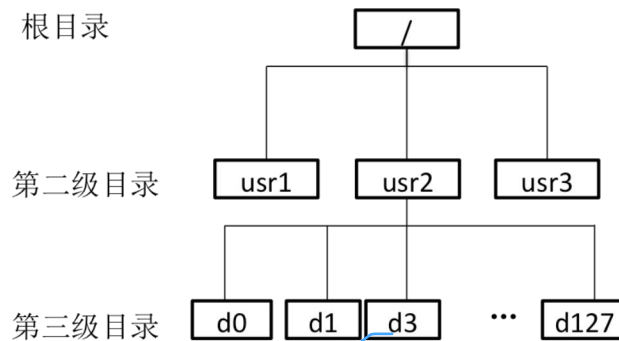
- 并行化
- 采用合适的调度算法
- 选择性能更好的磁盘
- 设置磁盘高速缓冲区

5. 简述文件控制块（FCB-File Control Block）中所管理的主要信息。

答:

- 文件标识：包括文件名与唯一文件ID或索引号
- 文件位置：起始盘块号与逻辑块映射表
- 访问权限与保护：用户/组织权限位
- 文件状态：文件是否打开，是否锁定，引用计数
- 文件大小：当前文件字长，分配的大小
- 时间属性：创建时间，最后修改时间，最后访问时间
- 文件所有者信息：所有者用户ID
- 系统管理信息：文件类型，连接计数等
- 缓冲与缓存指针：缓冲区指针，I/O缓冲控制信息

6. 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下图所示。假定不考虑磁盘块的提前读和缓存等加速磁盘访问技术。请回答以下问题：



(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？

答

(1)

首先访问目录 usr2 ，由于根目录的目录项已经存在内存，故不需要访问磁盘

接着获取 usr2 目录的所有目录项，总共需要访问 $128 / 8 = 16$ 次磁盘块，故找到文件对应的目录的目录项平均需要 $(1 + 16) / 2 = 8.5$ 次

再通过一次访问磁盘读到文件 f

由于一个文件占用的磁盘块为 100 个，平均需要 $(1 + 100) / 2 = 50.5$ 次

故平均需要 $8.5 + 1 + 50.5 = 60$ 次访问磁盘

(2)

一个磁盘块可以存放 $1\text{kb} / 16\text{b} = 64$ 个目录

读取根目录需要 1 次

读取 usr2 目录需要 1 次

读取第三级目录，由于目录有 128 个目录，占用 $128 / 64 = 2$ 个块，
平均访问需要 $(2 + 1) / 2 = 1.5$ 块

读取第三级 inode 需要 1 次

由于第三级目录下的文件不超过 50 个，访问 1 次磁盘即可

确定文件 inode 读取只需要 1 次即可

由于采用直接索引，所以读取哪个块已确定，读取 1 次

所以平均需要： $1 + 1 + 1.5 + 1 + 1 + 1 + 1 = 7.5$ 次

(3)

系统有磁盘块 $16 * 2^{70}\text{b} / 1\text{kb} = 2^{64}$ 个块

需要 64 为对于磁盘块进行编址，故需要 8 b来进行表示

所以一个FCB的 512 字节索引去可以存放 64 个磁盘块的索引地址

由于一个磁盘块有 $1\text{kb} / 8\text{b} = 128$ 个磁盘号

文件最大： $64 * 128 * 1\text{kb} = 8\text{MB}$