同济大学计算机系操作系统课程作业　　邓蓉　　2023-12-22

# 设备管理习题

姓名 郑博远　　学号 2154312

## 第一部分　写操作

一、概念题

1、同步 IO

同步 IO，即发出 I/O 请求后进程入睡。等待 I/O 操作完成后唤醒入睡的进程，进程方才继续执行后续代码。

2、异步 IO

异步 IO，即 I/O 请求发出后进程不入睡，继续执行后续代码。

3、为什么读是同步的，写是异步的

因为读操作需要磁盘上的数据，所以必须入睡等待 I/O 从磁盘读入数据之后，再执行 IOMove 将磁盘缓存数据搬入用户空间，以供后续使用；反观写操作，用户程序不需要等待写入磁盘后再进行额外的操作，因此是异步写。

4、磁盘数据块为什么要先读后写

先读后写发生在写入数据的大小小于缓存块大小的情况下。这是为了保护磁盘数据块中未被新数据覆盖的旧数据，否则这些旧数据可能与磁盘中不同，在写回磁盘时产生错误。

5、延迟写操作的优点和不足

优点：减少写回的 I/O 操作，多次写操作合并，提升写操作的平均响应时间；

不足：破坏了文件系统的一致性，可能导致数据丢失。

6、Unix 系统何时将脏缓存写回磁盘

1．当写操作写到了缓存块末尾时；

2．当 LRU 替换选中的缓存块有脏标识时；

**3．卸载 U 盘时，将所有脏缓存写回磁盘；**

**4．关机。**

二、以下操作引发几次 IO？进程会不会睡？不考虑预读。

1、 读磁盘数据块，缓存命中

**0 次 IO，进程不入睡。**

2、 读磁盘数据块，缓存不命中

**1 或 2 次 IO，进程入睡。之所以有可能是 2 次，是因为重新分配的缓存块有可能是带有脏标记的缓存，需要写回，额外进行一次 IO。**

3、 写磁盘数据块，缓存命中

**可能是 0、1 次，进程不入睡。若写数据尺寸小于缓存块尺寸，则需要先读后写，但因为命中不需要 IO；若写到了缓存块末尾，则需要异步写回，需要一次 IO。**

4、 写磁盘数据块，缓存不命中

**可能是 0、1、2 次，进程可能入睡也可能不入睡。若写数据尺寸小于缓存块尺寸，则需要先读后写，一次同步读 IO，进程入睡。也可能因为没有自由缓存块而入睡。若写到了缓存块末尾，则需要异步写回，需要一次 IO。**

三、T1 时刻，PA、PB、PC 进程先后访问文件 A，PA read 4#字节，PB write 200#字节，PC read 500#字节。已知文件 A 的 0#逻辑块 存放在 55#扇区。T1 时刻缓存不命中。自由缓存队列不空，所有自由缓存不脏（不带延迟写标识），队首缓存块 Buffer[7]。

1、请分析如下时刻进程 PA，PB 的调度状态 和 Buffer[i]的使用状态。

- PA 执行 read 系统调用

**PA 执行 GetBlk 不命中，分配自由缓存队列中的队首缓存块 Buffer[7]。此后执行同步读 IO，PA 进程 IOWait 入睡，等待唤醒后 B_DONE 为 1 时执行系统调用后半段。**

- PB 执行 write 系统调用

**PB 执行 GetBlk 命中，但由于 PA 的 GetBlk 将 B_BUSY 置 1，PB 置 B_WANTED 后入睡。**

同济大学计算机系操作系统课程作业　　邓蓉　　2023-12-22

- PC 执行 read 系统调用

**PC 执行 GetBlk 命中，但由于 PA 的 GetBlk 将 B_BUSY 置 1，PC 置 B_WANTED 后入睡。**

- 55#扇区 IO 完成

**IO 完成后，会唤醒所有执行 sleep(&m_buf[7], -50)入睡的进程 PA、PB 和 PC。PA 发现 B_DONE，因此上台继续执行系统调用后半段。PB、PC 也会被唤醒，但若他们先上台会由于 B_BUSY 为 1 会继续入睡。直到 PA 进行 Brelse 后清空 B_BUSY 标志，将 PB、PC 进程唤醒，此后二者串行互斥运行。PB 未写到缓存块末尾，延迟写置脏标记；PC 读命中。二者都无需进行 IO 操作。**

2、题干所有部分不变，PB write 511#字节。问题 2 与问题 1 独立。

**其他部分变化不大。重点在于，由于写到了缓存块尾部，PB 需要进行异步写回。因此若 PB 先上台，此后 PC 上台则需要等待写 IO 完成后中断处理程序将 B_BUSY 清空。**

四、一个磁盘组有 100 个柱面，每个柱面有 8 个磁道（磁道号=磁头号），每根磁道 8 个扇区，每个扇区 512 字节。现有含 6400 个记录的文件，每条记录 512 字节。文件从 0 柱面、0 磁道、0 扇区顺序存放。

1、 若同根磁道，相邻磁盘数据块存放在相邻物理扇区（现代硬盘，磁盘数据缓存的尺寸：整根磁道）

**扇区大小==记录大小，即每条记录对应一个扇区。**

（1）3680#记录存放的位置。 柱面号=？，磁道号=？，扇区号=？

**柱面号：3680 / 8 / 8 = 57**

**磁道号：（3680 / 8） % 8 = 4**

**扇区号：3680 % 8 = 0**

（2）78#柱面，6#磁道，6#扇区存放该文件的第几个记录？

**(78 * 8 + 6) * 8 + 6 = 5046**

2、 若同根磁道，相邻磁盘数据块错开一个物理扇区（老式硬盘，磁盘数据缓存的尺寸：一个扇区）

（1）3680#记录存放的位置。 柱面号=？，磁道号=？，扇区号=？

扇区号正好是 0，所以没差

（2）78#柱面，6#磁道，6#扇区存放该文件的第几个记录？

（这里的扇区号应该是物理扇区号，物理上相邻编号）

错位后数据块的存放顺序是 0、4、1、5、2、6、3、7

6#扇区存放的是第 3 个逻辑扇区号的数据块

因此应该是：(78 * 8 + 6) * 8 + 3 = 5043

五、假定磁盘的移动臂现在正处在第 8 柱面，有如下 6 个请求者等待访问磁盘。
假设寻道时间>>旋转延迟。请列出最省时间的响应次序:

| 序号 | 柱面号 | 磁头号 | 扇区号 |
|---|---|---|---|
| （1） | 9 | 6 | 3 |
| （2） | 7 | 5 | 6 |
| （3） | 15 | 20 | 6 |
| （4） | 9 | 4 | 4 |
| （5） | 20 | 9 | 5 |
| （6） | 7 | 15 | 2 |

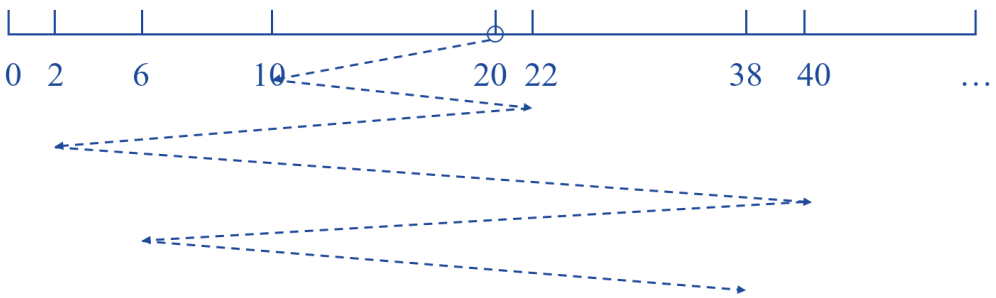
由于寻道时间>>旋转延迟，因此以柱面号为主要考察依据，(可以证明选择最远端最近的一侧为初始方向的电梯算法有最优移动距离)因此有：

(6)(2)(4)(1)(3)(5)

若不考虑扇区号，下划线部分应该可以交换。

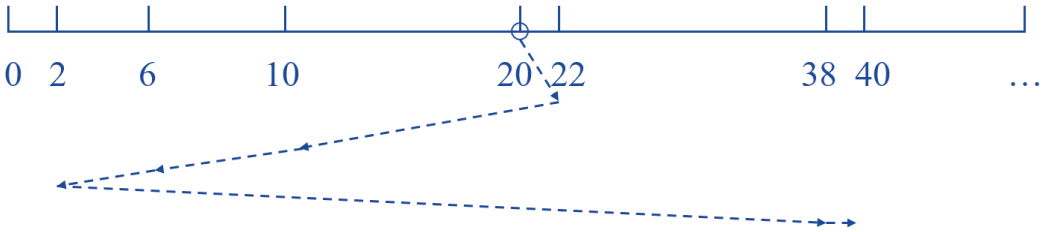
六、当前磁盘读写位于柱面号 20，此时有多个磁盘请求以下列柱面号顺序送至磁盘驱动器：10，22，2，40，6，38。寻道时，移动一个柱面需要 6ms。
1、按下列 3 种算法计算所需寻道时间，画磁头移动轨迹。
（1）先来先服务

(10 + 12 + 20 + 38 + 34 + 32) * 6 = 876 ms



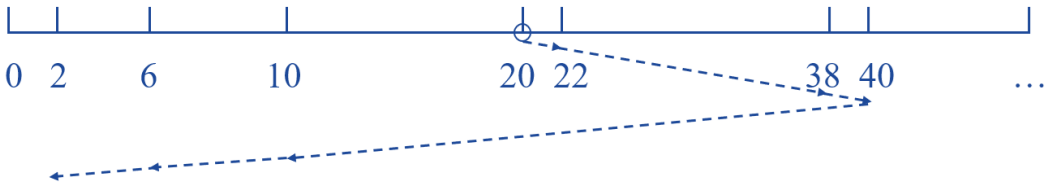

（2）SSTF（下一个最临近柱面）

(2 + 12 + 4 + 4 + 36 + 2) * 6 = 360 ms




（3）电梯调度算法（当前状态为向上）

(2 + 16 + 2 + 30 + 4 + 4 ) * 6 = 348 ms




3、 为什么电梯调度算法（磁头 向最远请求磁道距离目前磁头位置最近的方向 移动）性能优于另两种算法?

因为 FIFO 或 SSTF 的磁头都会来回折返，造成往复的运动浪费，而电梯调度不会。

七、外设的独占和共享

1、 从硬件驱动的角度，所有外设必须独占使用。为什么?

如果不同的进程同时共享使用外设，那么多个进程轮番调度上台时可能涉及到多次的数据读/写，导致数据不一致，外设状态也难以维护。

2、多道系统，硬盘是共享设备。并发执行的多个任务可以同时访问硬盘。
内核引入了（　IO 请求队列　）填内核数据结构 将必须独占使用的物理硬盘改造成逻辑上的共享设备。

3、打印机是必需独占使用的外设。并发 2 个打印任务，两个输出内容交织在一起，打印结果是不可用的。Spooling 技术借助硬盘这个共享设备，将原先必须独占使用的打印机改造成能够同时为多个用户提供打印服务的共享设备。思路是：

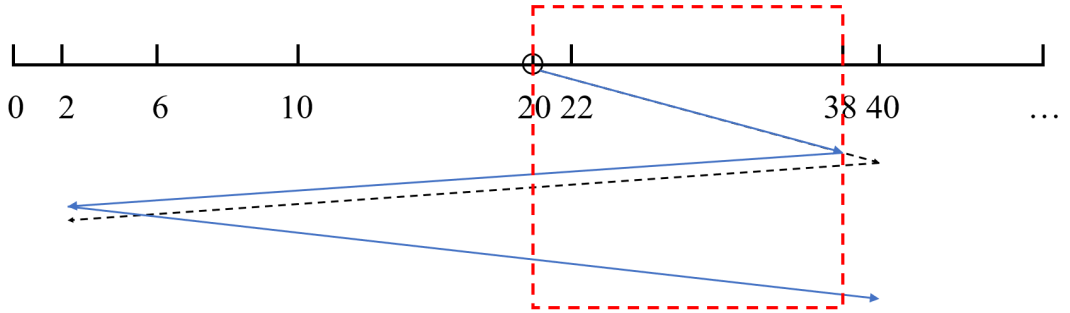
- 系统维护一个 FIFS 的打印队列。
- 进程需要打印时，
  - 新建一个临时磁盘文件，命名之。把要打印的内容写入这个文件。
  - 生成一个打印作业控制块，包含进程 ID，用户 ID，临时文件名……，送打印队列尾。
  - 进程返回。无需等待打印 IO 完成。
- 打印机完成当前打印任务后，取打印队列队首打印作业控制块，构造针对打印机的新的 IO 命令。

PS1：相对打印机，磁盘是很快的设备。所以，Spooling 技术同时也改善了打印机这个 IO 子系统的响应速度。Spooling 是个很不错的 IO 优化技术，对照期末自己在打印店看到的现象，体会下 Spooling 技术。
PS2：教科书上 Spooling 技术相关的，有输入井和输出井这两个概念。打印机的输出井就是一个文件夹，用来存放临时文件（上面高亮的那个）。

八、证明题 选做
（1）io 请求集合固定时，第一步磁头向 最远端请求磁道距离磁头当前所在磁道距离最远的方向移动。这个版本的电梯算法理论最优

**题目表述应该错了，应是“最远端请求磁道距离磁头当前所在磁道距离最近的方向移动”的电梯理论算法最优。**

**首先简单证明电梯算法较其他算法更优：**




**黑色虚线部分为电梯算法。首先容易发现，要遍历所有的磁道，起码要走 MAX-MIN 这么长的距离，而电梯算法在此基础上多走了一次（端-当前）的距离。举例说明，如果在走到 38 时不继续向上，而是跟随蓝线选择折返，则由于 38 右侧的磁道还没有被访问到，势**

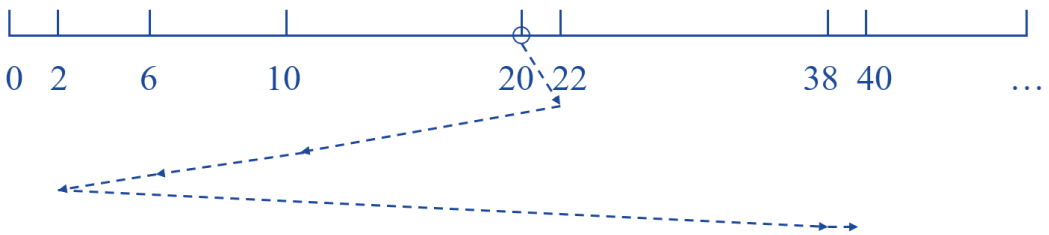
必之后还会回头。即入红框内所示，将蓝线投影到数轴上会发现，该部分的折返比起电梯算法又额外走了一次，而其余电梯算法需要走到的路径又无法避免。因此电梯最优。

其次，证明“最远端请求磁道距离磁头当前所在磁道距离最近的方向移动”是最优的电梯算法。显然，走的总路程是“两端之差+（先走到的端-当前位置）”，因此应该使得 min（先走到的端-当前位置），故该版本电梯理论最优。

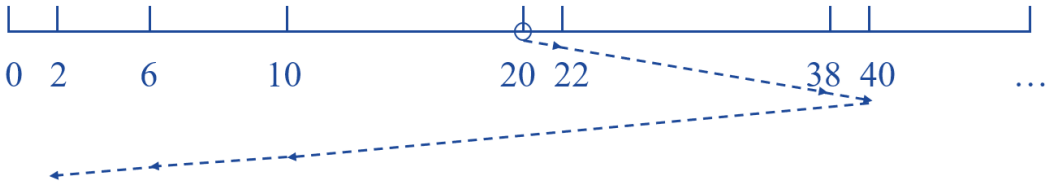
（2）SSTF 不是最优。

上面的题目六中即是反例。

SSTF:




电梯算法:




电梯算法更优，SSTF 不是最优。