广州大学学生实验报告

**开课学院及实验室：**计算机科学与网络工程学院软件实验室 2019**年**12**月**4**日**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **学院** | 计算机科学与网络工程学院 | **年级/专业/班** | 软件171 | **姓名** | 谢金宏 | **学号** | 1706300001 |
| **实验课程名称** | 操作系统实验 | | | | | **成绩** |  |
| **实验项目名称** | 磁盘管理实验 | | | | | **指导老师** | 陶文正 |

实验五 磁盘管理实验

# 实验目的

1. 了解磁盘调度的策略和原理；
2. 理解和掌握磁盘调度算法——先来先服务算法（FCFS）、最短寻道时间优先算法（SSTF）、电梯扫描算法（SCAN）。

# 实验环境

安装有GCC编译套装的计算机。

# 实验内容

1. 模拟先来先服务法（First-Come, First-Served，FCFS），最短寻道时间优先法（Shortest Seek Time First， SSTF），电梯扫描算法（SCAN）三种磁盘调度算法；
2. 对三种算法进行对比分析。
3. 输入为一组请求访问磁道序列，输出为每种调度算法的磁头移动轨迹和移动的总磁道数。

# 实验原理

## 先来先服务算法（FCFS）

按先来后到次序服务，未作优化。最简单的移臂调度算法是“先来先服务”调度算法，这个算法实际上不考虑访问者要求访问的物理位置，而只是考虑访问者提出访问请求的先后次序。 采用先来先服务算法决定等待访问者执行输入输出操作的次序时，移动臂来回地移动。先来先服务算法花费的寻找时间较长，所以执行输入输出操作的总时间也很长。

## 最短寻道时间优先算法（SSTF）

最短寻找时间优先调度算法总是从等待访问者中挑选寻找时间最短的那个请求先执行的，而不管访问者到来的先后次序。与先来先服务、算法比较，大幅度地减少了寻找时间，因而缩短了为各访问者请求服务的平均时间，也就提高了系统效率。但最短查找时间优先（SSTF）调度，FCFS会引起读写头在盘面上的大范围移动，SSTF查找距离磁头最短（也就是查找时间最短）的请求作为下一次服务的对象。SSTF查找模式有高度局部化的倾向，会推迟一些请求的服务，甚至引起无限拖延（又称饥饿）。

## 电梯扫描算法（SCAN）

SCAN算法又称电梯调度算法。SCAN算法是磁头前进方向上的最短查找时间优先算法，它排除了磁头在盘面局部位置上的往复移动，SCAN算法在很大程度上消除了SSTF算法的不公平性，但仍有利于对中间磁道的请求。“电梯调度”算法是从移动臂当前位置开始沿着臂的移动方向去选择离当前移动臂最近的那个柱访问者，如果沿臂的移动方向无请求访问时，就改变臂的移动方向再选择。但是，“电梯调度”算法在实现时，不仅要记住读写磁头的当前位置，还必须记住移动臂的当前前进方向。

# 使用的系统调用函数

这是一个模拟程序，不需要使用系统调用函数。

# 实验过程记录

## 随机生成输入数据

实验中使用的输入数据全部随机生成。为简单起见，假定磁盘请求序列在同一时间到达并不再改变。

程序需要随机生成的数据有：磁头的初始位置和磁盘请求序列。按照《实验指导书》要求，磁道范围位于半开半闭区间[0, 1000)上，因此磁头初始位置也位于该区间上。模拟磁盘请求序列的长度不超过1000。下面给随机生成数据的关键代码：



代码 1 随机生成输入数据

## 模拟先来先服务算法

先来先服务算法很直接，不需要对请求序列进行任何处理，直接按照请求序列的原顺序移动磁头。这是一种朴素的算法，算法的时间复杂度为O(1)。下面给出算法的代码实现：



代码 2 模拟先来先服务算法

## 模拟最短寻道时间优先算法

最短寻道时间算法从等待访问者中挑选寻道时间最短的那个请求先执行，寻道时间最短意味着磁头从当前位置移动到目标磁道的距离最短。在实现时，算法先使用O(nlogn)时间对无序的磁盘请求序列进行排序，在已经排序的磁盘请求队列中找到离当前磁头所在位置最近的目标磁道位置，并先访问这个目标磁道。随后，在与此磁道相邻的磁道中选择距离最近的还未访问过的磁道进行访问，重复此步，直到完成磁盘请求序列。

算法整体的时间复杂度为O(nlogn)。下面给出该算法实现的关键代码：



代码 3 最短寻道时间优先算法关键代码

## 模拟电梯扫描算法

电梯扫描算法与最短寻道时间算法相类似，但在选择最短寻道时间的磁道时，只考虑当前磁头移动方向上的磁道。磁头总是往同一个方向移动，到达寻道区域边缘后再折返进行另一个方向。在实现时，算法使用O(nlogn)时间先对磁盘请求序列进行排序，假定此时磁头方向为磁道序号增大方向，那么磁头先从当前位置沿磁道序号增大方向依次访问目标磁道，直到访问到此方向最后一个目标磁道后再折返，依次访问相反方向的目标磁道。

算法整体的时间复杂度为O(nlogn)。下面给出算法的关键代码：



代码 4 电梯扫描算法关键代码

## 程序的输出

程序的一个样例输出如下图所示（由于程序输出太长，这里只展示部分结果）：



图 1 程序的运行结果

从程序的输出可以看出，先来先服务法虽然不需要对请求序列进行处理，但磁头移动的距离最长，完成请求序列所花费的时间也最长。最短寻道时间优先法和电梯扫描法是相似的算法，都需要O(nlogn)时间对请求队列进行排序处理，最后所花费的时间也相当接近，相比于先来先服务法来说都是更高效的算法。

# 实验分析与总结

总体而言，完成了本次实验的全部要求。

从实验结果中可以看出，最短寻道时间优先算法和电梯扫描法都是高效率的算法，并且从原理上来说，电梯扫描算法克服了最短寻道时间优先算法的局部化倾向，很大程度上消除了不公平性。

若将所有硬盘替换为电子硬盘，由于电子硬盘可随机存取，不受寻道时间的限制，这种情况下使用不需要对请求序列的进行任何处理的先来先服务算法最为高效。

# 实验数据及源代码

实验数据及源代码见“1706300001\_谢金宏\_实验五.zip”。压缩文件中“src/main.cpp”为程序的源代码，“src/output.txt”为程序的一个输出样例。