

# 操作系统 作业 15

张远航 2015K8009929045

2018 年 1 月 25 日

1. 一个进程在运行过程中需要读写一个文件，假设它每次只读写 1 个块（块大小为 4KB），并且在它运行过程中一共发出 10,000 次读写请求和 3,000 次写，其中 80% 的请求命中缓存。请问最终发到磁盘上的 I/O 请求是多少次？

$13000 \times (1 - 80\%) = 2600$  次。

2. 假设磁盘的平均寻道时间是 5ms，平均旋转延迟是 4ms。磁盘块大小为 4KB。

- 1) 如果它的传输速率是 100MB/s，那么它读一个块与读 10MB 数据（假设块对齐）的有效带宽之间的差距是多少？

读一个块用时  $5 + 4 + 4 / (100 \times 1024) \times 1000 \approx 9.04\text{ms}$ ，有效带宽约为  $1000 / 9.04 \times 4\text{KB/s} \approx 442.5\text{KB/s}$ ；

读 10MB 数据用时  $5 + 4 + 10 / 100 \times 1000 \approx 109\text{ms}$ ，有效带宽约为  $1000 / 109 \times 10\text{MB/s} \approx 91.74\text{MB/s}$ ，大约是前者的 212 倍。

- 2) 如果它的传输速率提高 1 倍，那么它读一个块和读 10MB 数据（假设块对齐）的有效带宽之间的差距是多少？

读一个块用时  $5 + 4 + 4 / (200 \times 1024) \times 1000 \approx 9.02\text{ms}$ ，有效带宽约为  $1000 / 9.04 \times 4\text{KB/s} \approx 443.46\text{KB/s}$ ；

读 10MB 数据用时  $5 + 4 + 10 / 200 \times 1000 \approx 59\text{ms}$ ，有效带宽约为  $1000 / 59 \times 10\text{MB/s} \approx 169.49\text{MB/s}$ ，大约是前者的 391 倍。

3. 创建一个文件，并写入一个数据块，在 FFS 中需要几次磁盘 I/O？在日志文件系统中需要几次磁盘 I/O，分别讨论采用数据日志方式和元数据日志方式，并假设没有采用日志批量提交技术？在 LFS 中需要几次磁盘 I/O？

FFS 中需要 6 次磁盘 I/O，包括以下步骤：修改 i-node bitmap；写新文件的 i-node；修改目录块，增加一个 entry；修改目录的 i-node；修改 data block bitmap；最后写文件块。

数据日志方式下，上面 6 个步骤会合为一次 I/O，写日志和清除日志，总共 3 次。

元数据日志方式下，写数据和修改元数据两次，共 4 次。

在 LFS 中，数据块和元信息被作为一个 segment 与其他 segment 合并写入，加上修改 checkpoint region，只需要 2 次磁盘 I/O。

4. 有一个 400GB 的 SSD，它的擦写上限（P/E cycles）是 100,000 次，假设对每个闪存页的写是均匀的，如果以每秒发 200,000 个写请求的速率写，多长时间这个 SSD 会被磨穿？

假设一个闪存页为 4KB，则寿命为  $400 \times 1000^2 / 4 \times 100000 / (200000 \times 60 \times 60 \times 24) / 365 \approx 578$  天（按 1GB=1024MB 计算是 606 天）。