

作业 13

13.1 现有一块 320GB 的 SLC SSD，它的擦写上限(P/E cycles)是 200,000 次。假设 SSD FTL 能将写均匀分布在所有的闪存页上，若以每秒发 300,000 个写请求的速率写，请问多长时间这块 SSD 会被磨穿？

答：对于闪存页，假设 SSD FTL 能将写均匀分布在所有的闪存页上，每个闪存页每秒会被写 $\frac{300000}{\frac{320Gb}{4Kb}} = 0.003576$ 次。因此，这块 SSD 的每个闪存页的寿命为 $200,000/0.003576=55928411.6332$ 秒，即约 647.32 天。.

13.2 现有一块 SSD，每个擦除块有 128 页，且它读一页的延迟是 25 微秒，写一页的延迟是 80 微秒，擦除一块的时间是 2 毫秒。如果该 SSD 的 FTL 采用混合映射，分下面 3 种情况，计算回收一个块需要的时间。

1) Switch merge

2) Partial merge 且假设块中有效页为 40%

3) Full merge

答：

Switch merge:每个块都有一个对应的 Log block，当 Log block 被写满时，FTL 会将其转换为 Data block。回收一个块的时间只需要擦除一个块的时间（2 毫秒），假设考虑加上写入一个修改映射表的时间（一页）80 微秒，一个需要 2.08ms。（以下同）

Partial merge: 在 FTL 会将块中的有效页复制到新的块中，然后擦除旧块。由于块中有效页的数量为 40%，因此需要复制块中的 60%的无效页。这个过程需要读取块中的 60%的无效页，写入新块中的 60%的无效页，以及写入新块中的 40%的有效页。因此，回收一个块的时间是擦除一个块的时间（2 毫秒）加上读取块中的 60%的无效页的时间（1.92 毫秒），写入新块中的 60%的无效页的时间（6.144 毫秒），最终为 10.064ms

Full merge: FTL 会将块中的所有页复制到新的块中，然后擦除旧块。这个过程需要读取块中的所有页，写入新块中的所有页，以及擦除旧块。因此，回收一个块的时间是擦除一个块的时间（2 毫秒）加上读取块中的所有页的时间（3.2 毫秒），写入新块中的所有页的时间（10.24 毫秒），以及擦除旧块的时间（2 毫秒），总共为 17.44ms