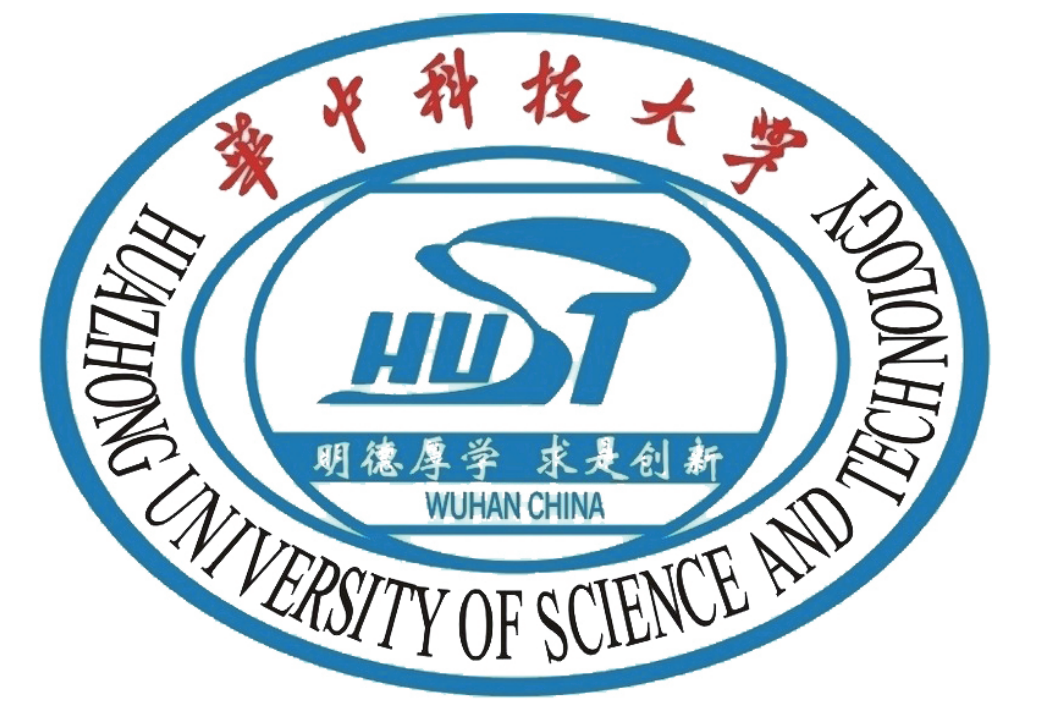


Optimizations of UBIFS



Jun Ma, Jingchao Liu, Jingning, Wei Tong
Wuhan National Laboratory for Optoelectronics, School of Computer
Huazhong University of Science and Technology, Wuhan, China

背景

- 磁盘文件系统
 - 未考虑闪存特性
- 基于块设备的闪存文件系统
 - 优化力度有限
- 基于裸设备的闪存文件系统
 - 性能问题

■ UBIFS的缺陷

- 写放大严重
- 垃圾回收频率高
- 垃圾回收效率低

UBIFS优化方案

■ 冷热数据识别

问题：

- LRU算法空间开销大，识别错误率高
- 单哈希函数的哈希表空间开销大

解决方法：

- 采用多哈希函数的哈希表进行数据热度识别，减少了哈希表的空间开销，降低了热数据的错误识别率

■ 热数据日志延迟提交

问题：

- 元数据频繁更新导致写放大严重

解决方法：

- 优化日志结构，将热数据日志延迟提交，减少写放大次数

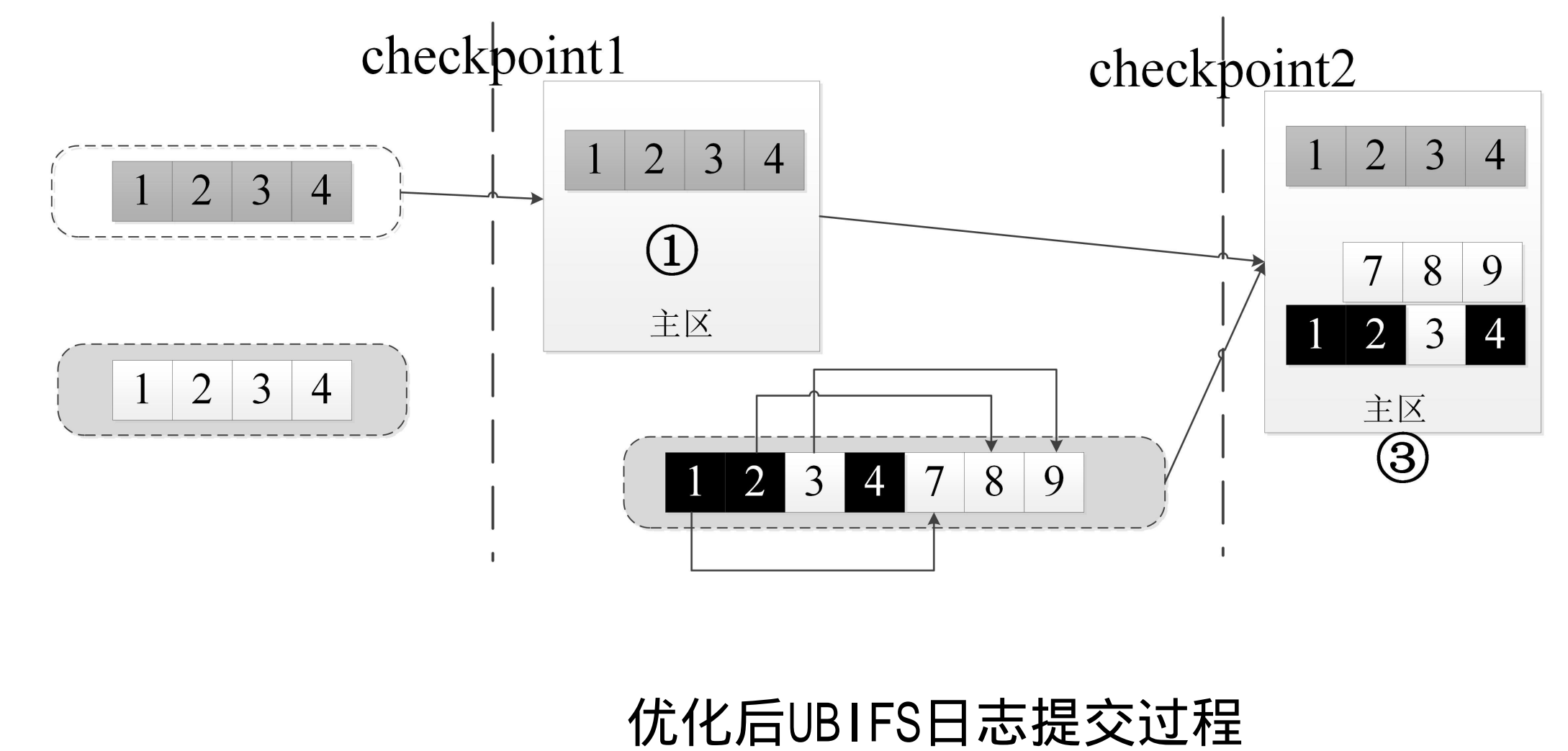
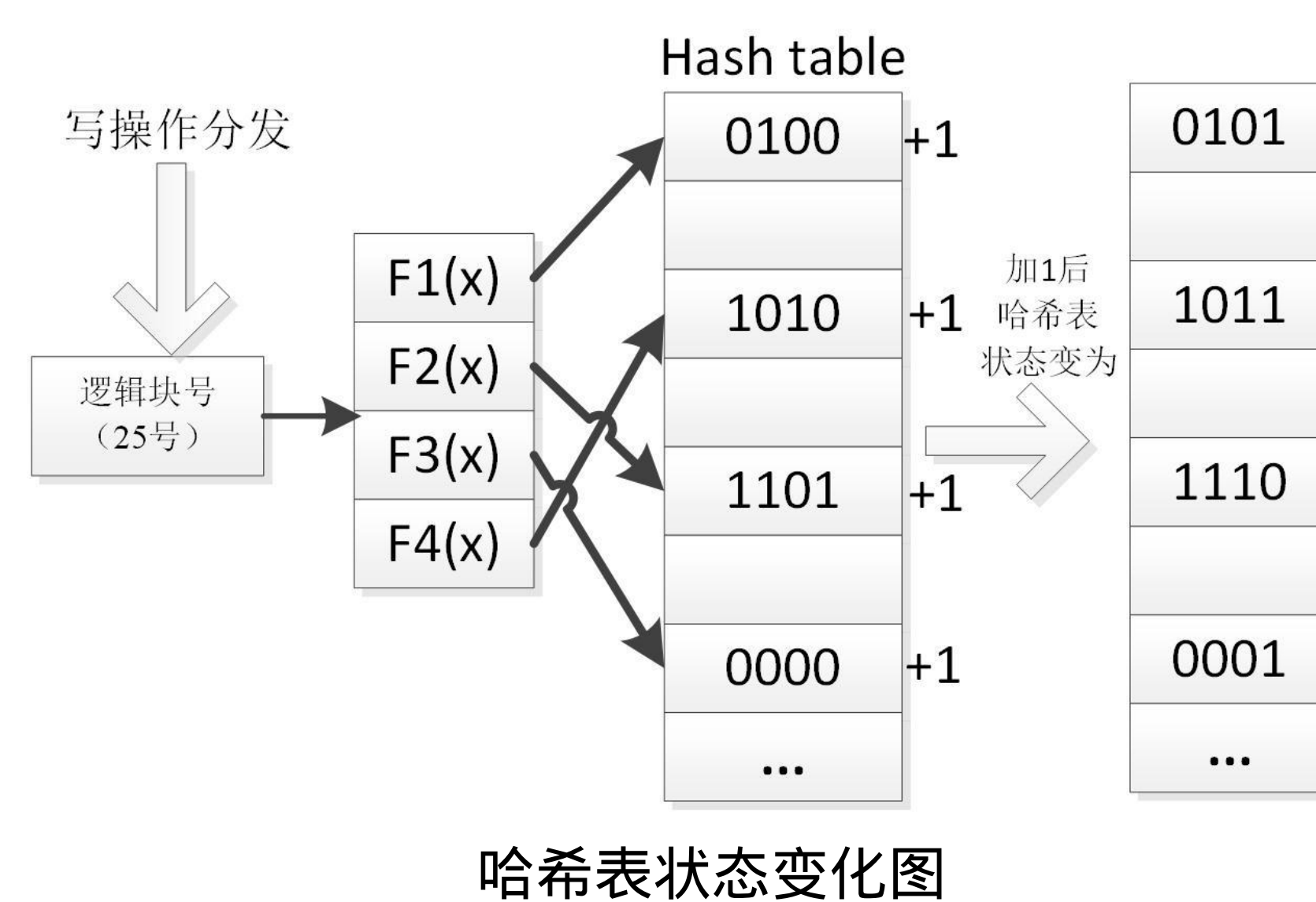
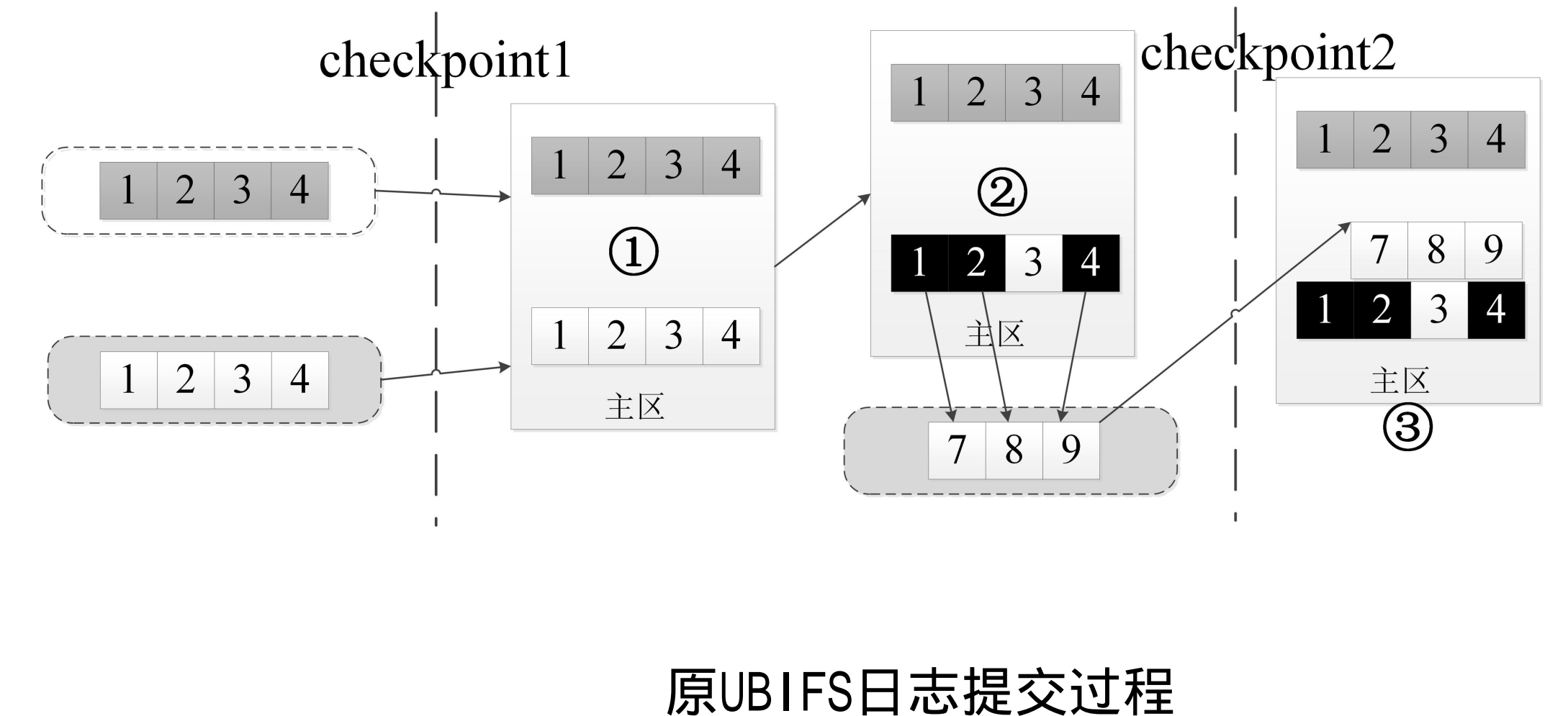
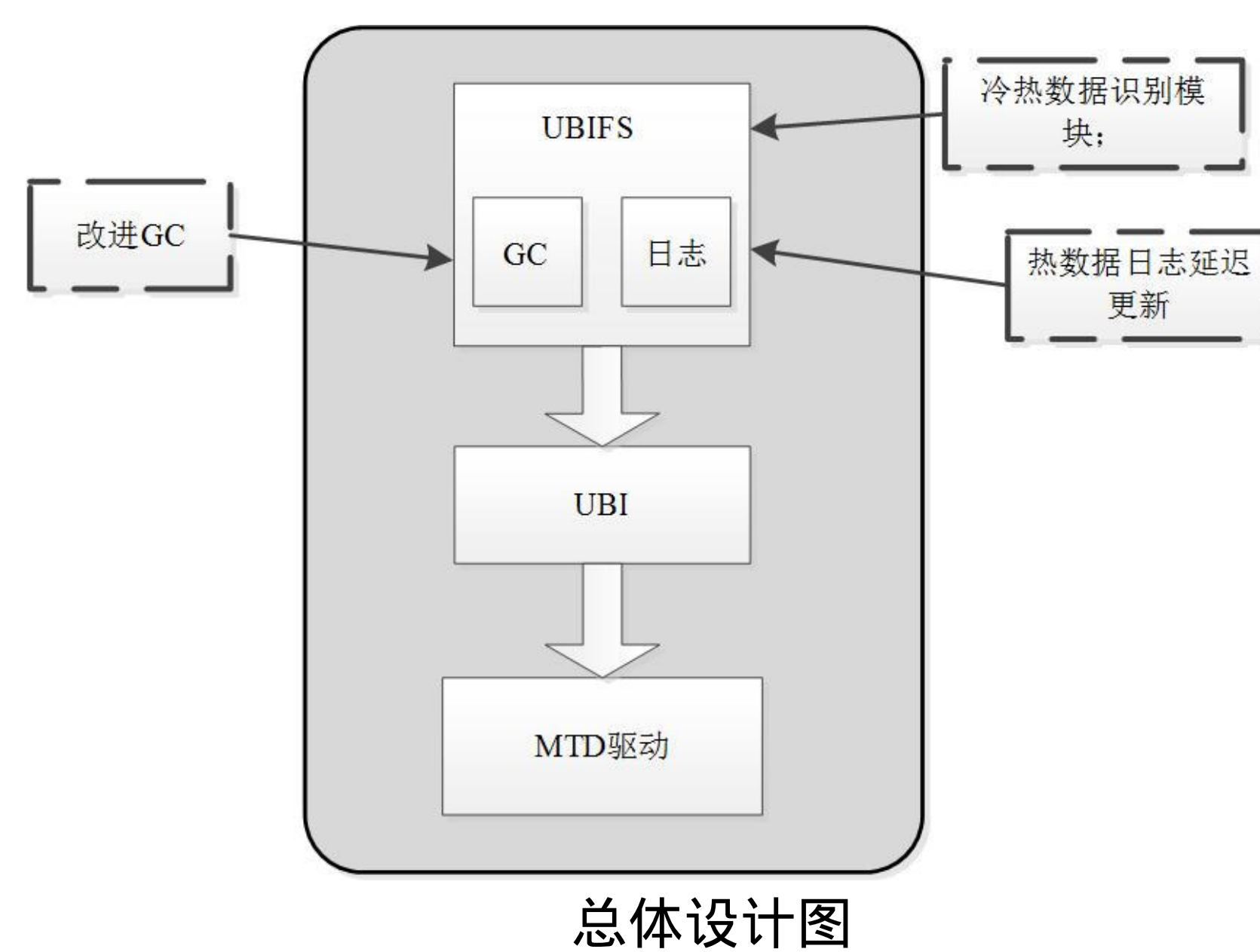
■ 优化垃圾回收

问题：

- 垃圾回收效率低，垃圾回收触发频率过高

解决方法：

- 添加有效页位图信息，减少数据迁移时的扫描无效页开销
- 冷热数据分开存放，降低垃圾回收触发的频率



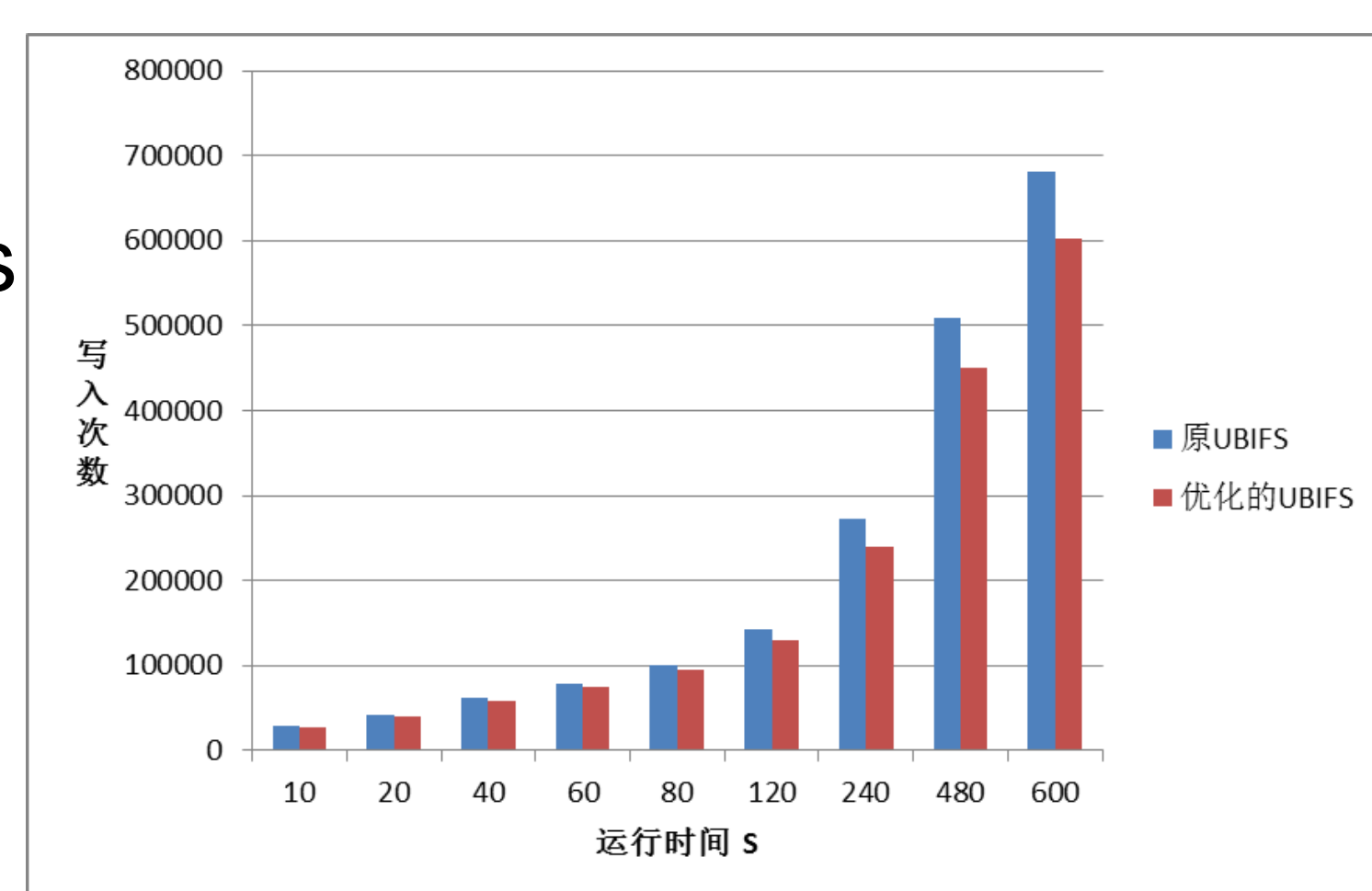
测试结果

模拟器 — Nandsim

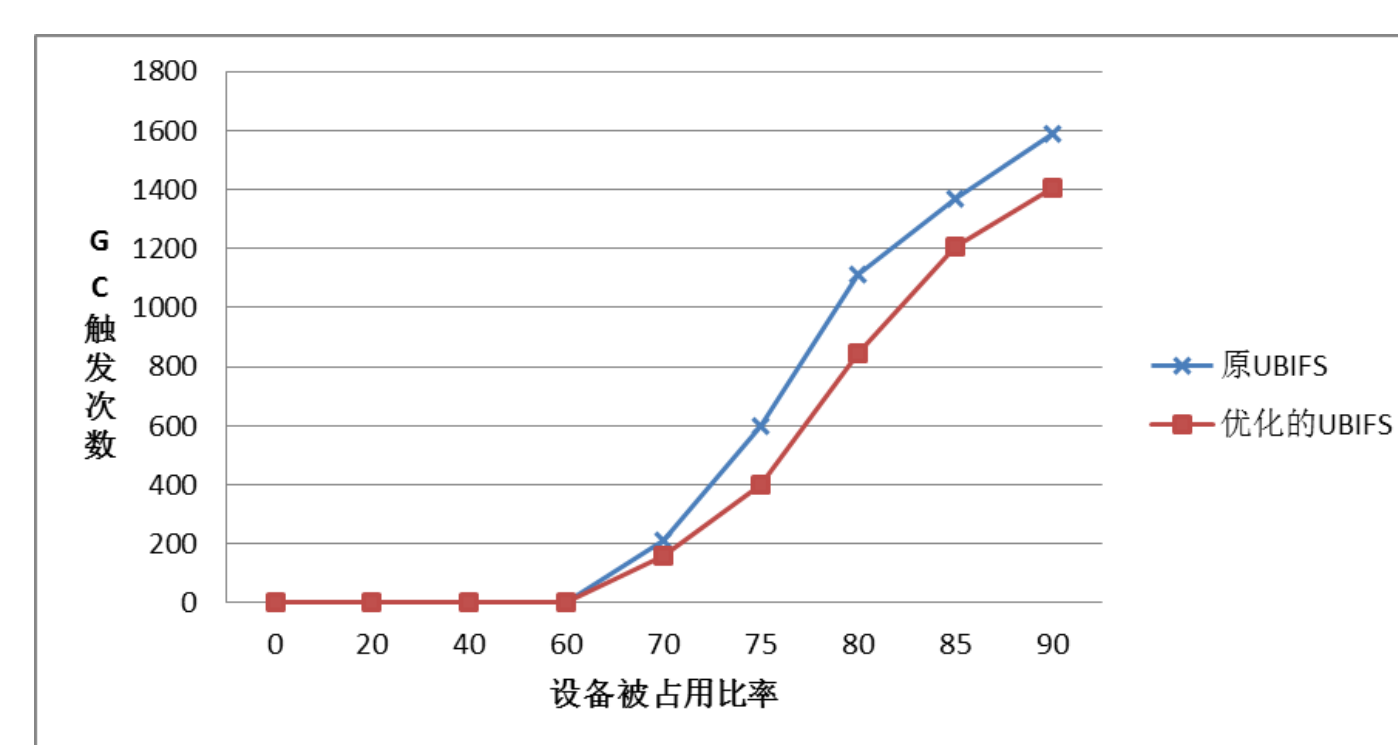
- 8GB NAND FLASH
- 块大小128KB;页大小2KB
- 擦除延迟2ms
- 写延迟200ns;读延迟20ns

测试工具

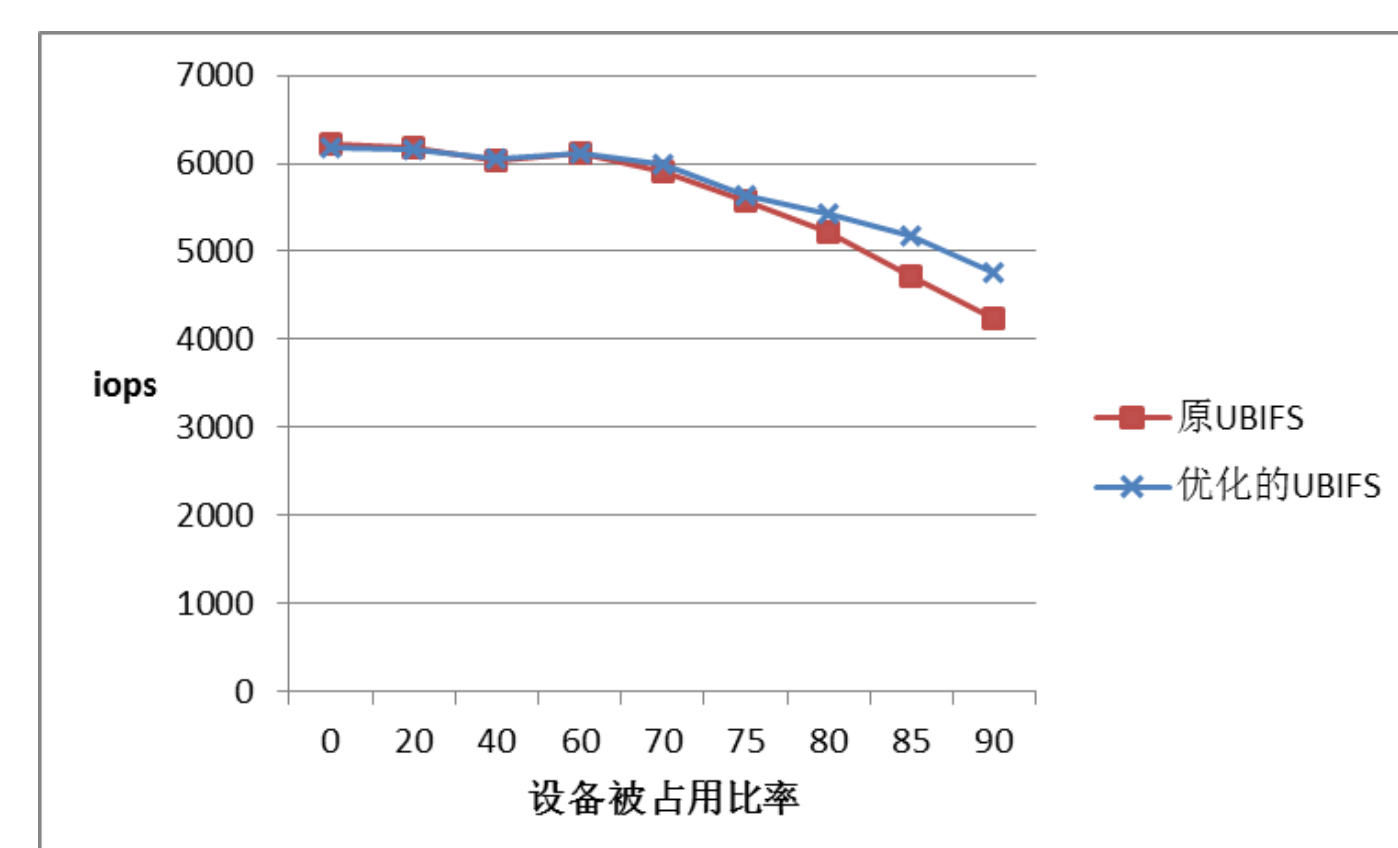
- iozone
- filebench



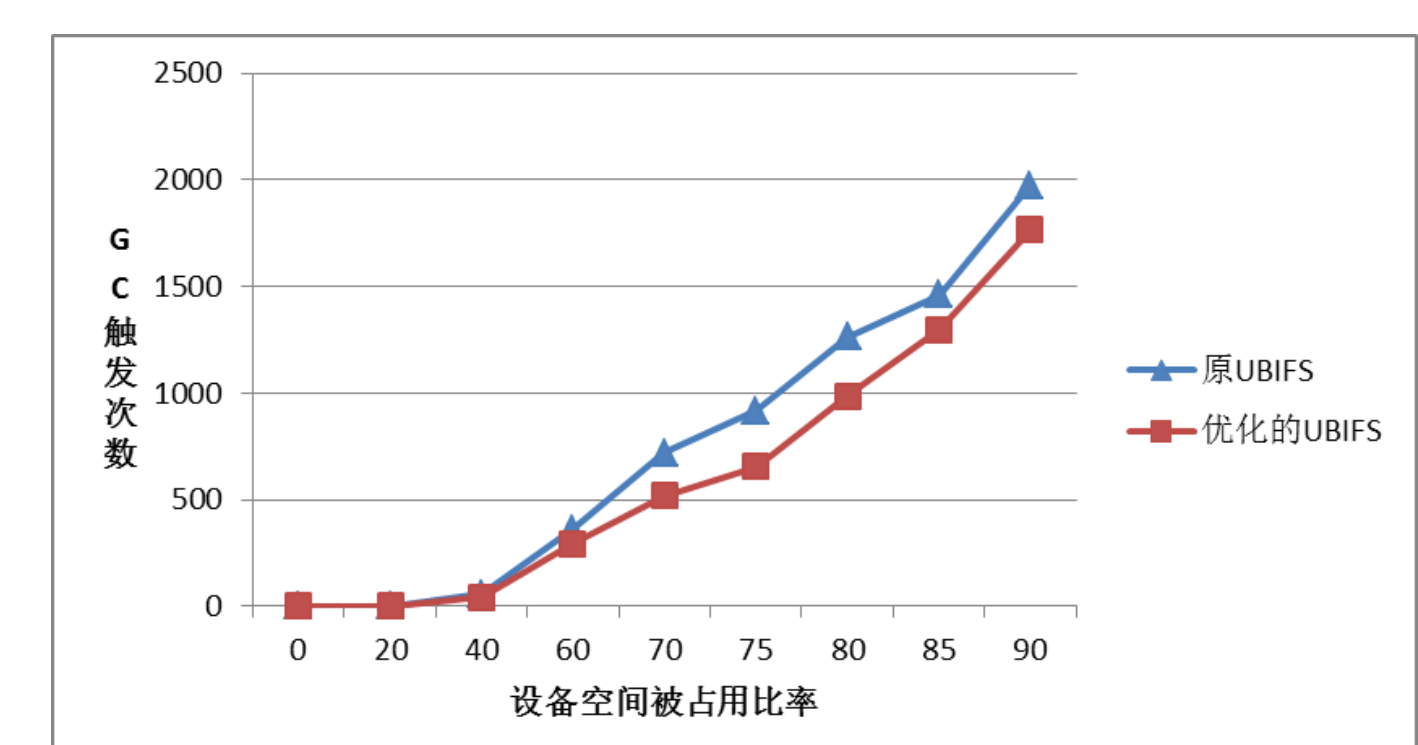
fileserver负载下的内部写操作次数



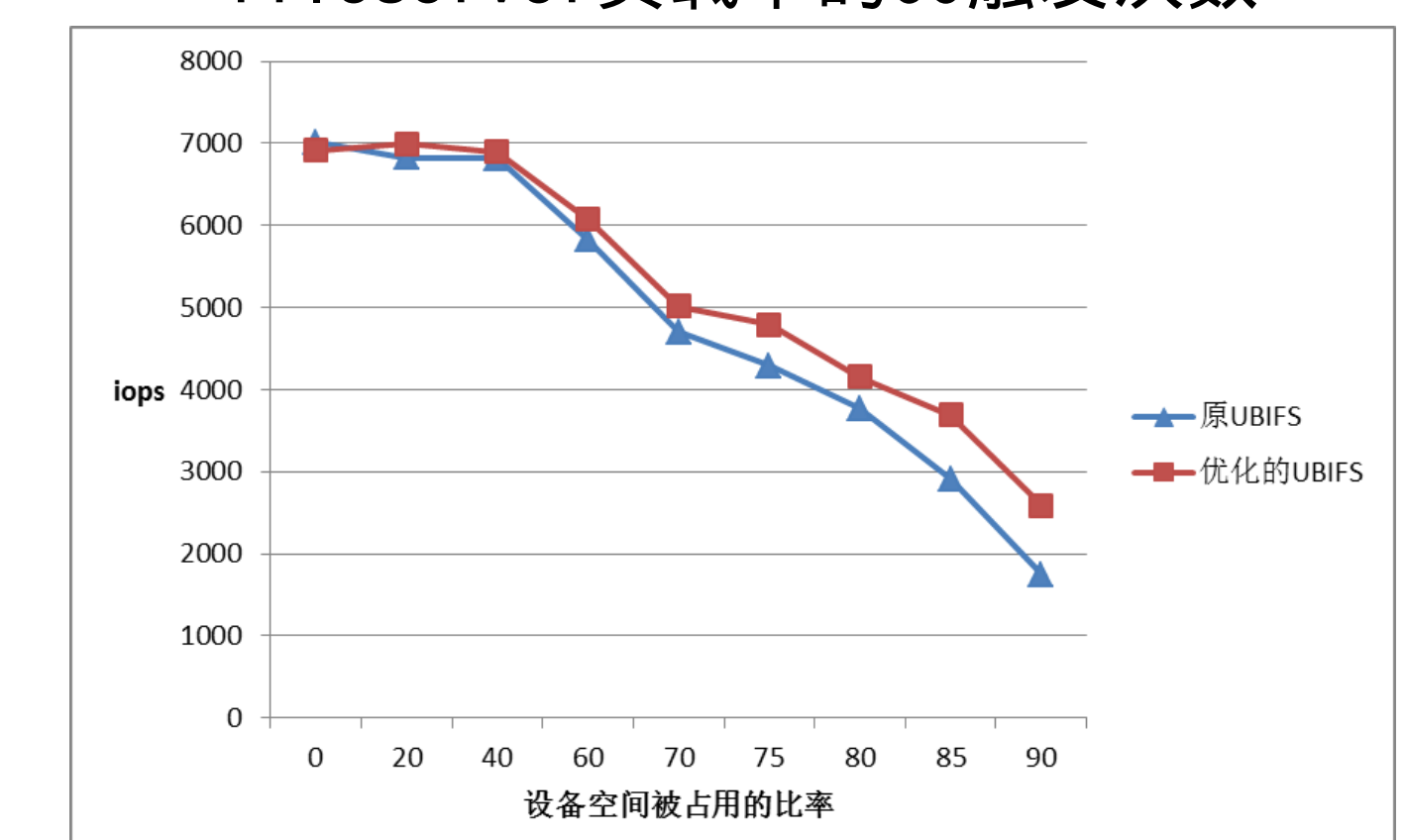
varmail负载下的GC触发次数



varmail负载下的IOPS



fileserver负载下的GC触发次数



fileserver负载下的IOPS

工作展望

- 优化UBI层FTL算法
- 提高裸设备访问的并行性