



智能手机应用程序的输入/输出特性 以及它们对eMMC设计的影响



第11届IEEE工作量表征国际研讨会（IISWC），美国亚特兰大，2015年邓周¹温潘¹王玮¹和谢涛²

¹ 中国科学院计算所, 北京 100024; ² 中国科学院计算所, 北京 100024

介绍

对于智能手机应用程序的块级I/O特性及其对eMMC设计的影响仍然知之甚少。在本研究中，我们从18个常见应用程序（e.g., 在Nexus 5智能手机上）。我们观察到一些I/O特性，从中推导出了eMMC设计的几个含义。接下来，我们将进行一个案例研究，以演示如何应用这些含义来优化eMMC设计。受到两个含义的启发，我们提出了一个混合页面大小（HPS）的eMMC。实验结果表明，HPS方案可以平均减少86%的响应时间，同时提高24.2%的空间利用率。

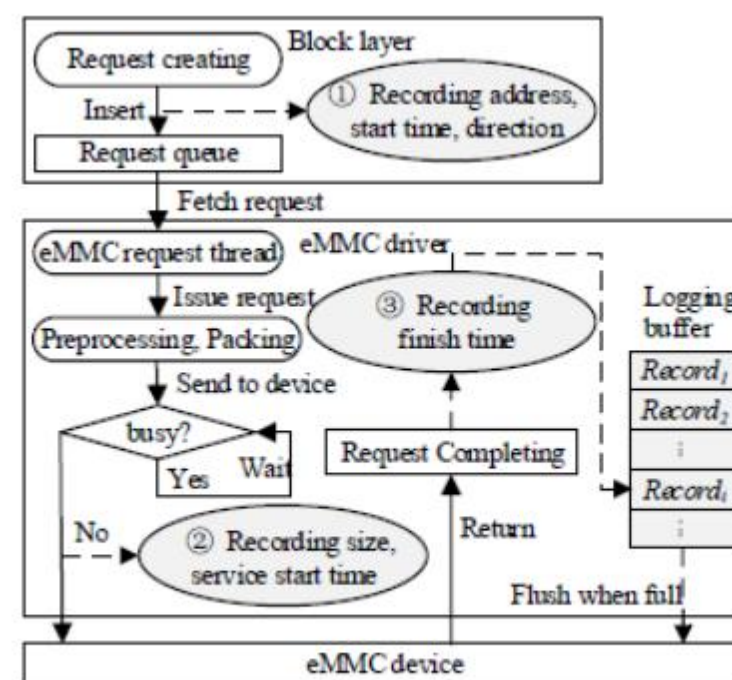


图1. 生物生物示踪剂的结构。

跟踪收集

表1. 跟踪收集详细信息。

Idle (10pm - 6am): Idle status.
Bootling (30 seconds): Launching the smartphone.
CallIn, CallOut (1 hour): Mimicking a phone interview including answering, talking, listening, and hanging out.
CameraVideo, AngryBrid, GoogleMaps (0.5 - 1 hour): Recording a video, playing games, driving navigating.
Facebook, Tiiwter, Amazon, Email, Messaging (10 - 20 minutes): Viewing comments, searching people or items, viewing pictures, and composing replies.
WebBrowsing, Youtube, Radio, Music (1 - 1.5 hours): Reading news, watching online videos, listening radio, and listening music.
Movie, Installing (10 minutes): Watching locally stored movie, installing game applications via WIFI connection.

跟踪分析结果

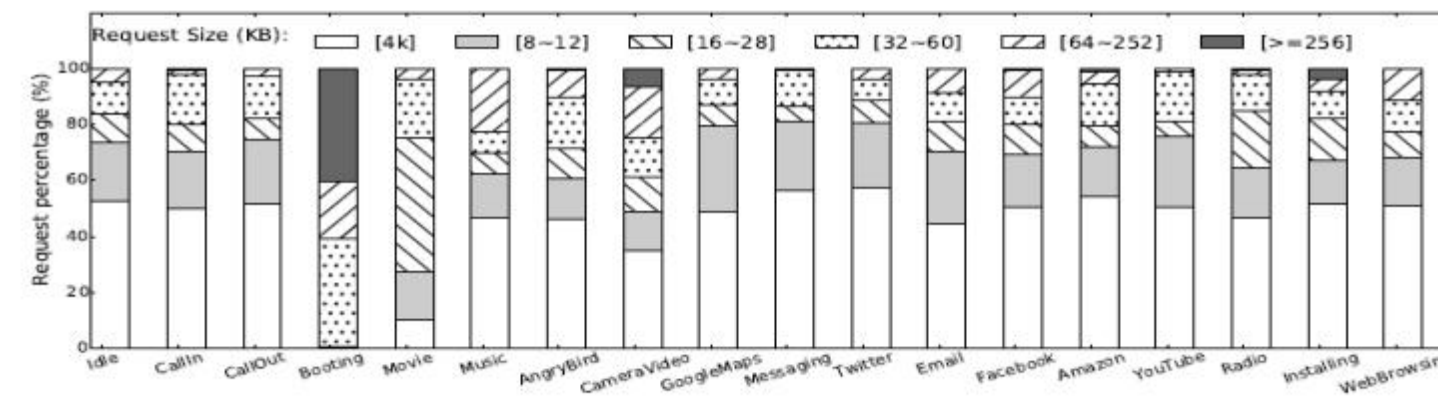


图3请求大小分布。

★特征：在大多数应用程序中，小尺寸请求占请求总数的很大比例。在18个跟踪中，有15个跟踪中，大多数请求（44.9%-57.4%）都是小请求（i.e., 4 KB）。

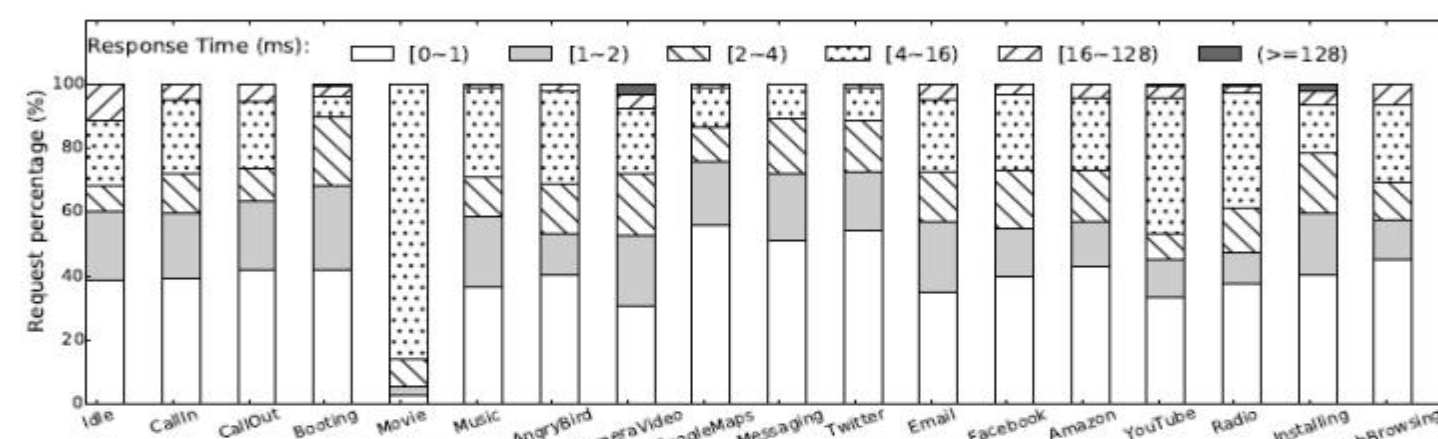


图4、响应时间分布。

★特性：如果设备间到达时间超过其节电阈值，则eMMC设备将进入低功率模式。因此，在某些应用程序中，可能会发生周期模式切换。

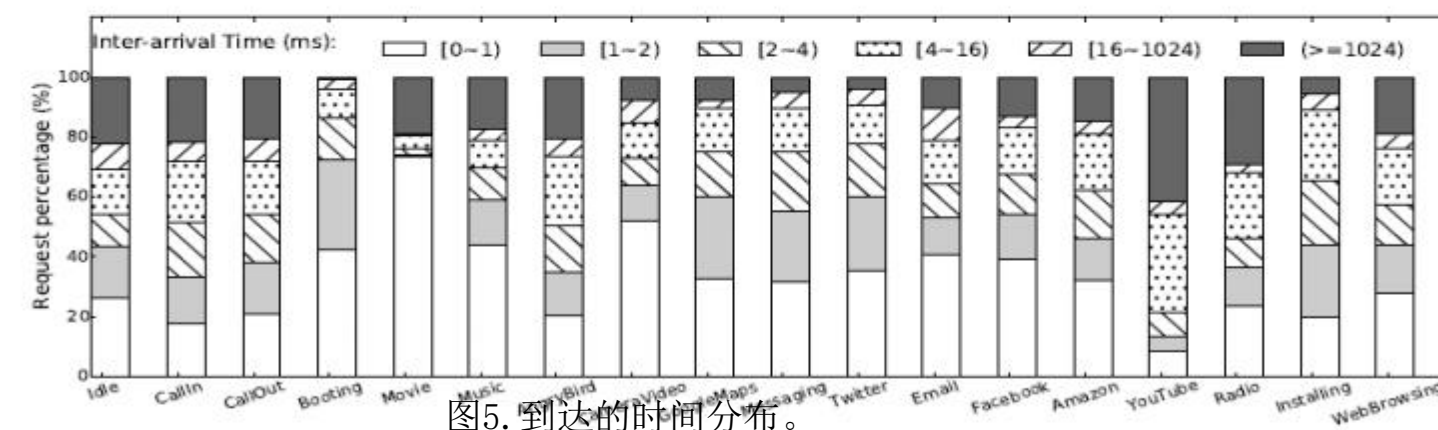


图5. 到达的时间分布。

★特征：在大多数应用程序中，平均请求间到达时间较长。18个应用程序中有13个应用程序的平均请求间到达时间至少为200 ms。在18条痕迹中有10条，超过20%的到达时间大于16个ms。

含义示例

★含义1：在大多数应用程序中，小规模请求占请求总数的很大比例。在18个跟踪中，有15个跟踪中，大多数请求（44.9%-57.4%）都是小请求（i.e., 4 KB）。含义5：特征2揭示了，在18个跟踪请求中，有15个大多数请求（44.9%-57.4%）是小的单页（4 KB）请求。这意味着，快速服务于大量的小请求可以提高eMMC设备的整体性能。更好地服务于这些小请求的一种可行方法是使用SLC flash，它比MLC flash有更好的读/写性能（见表4）。然而，SLC比MLC要贵得多。幸运的是，一个MLC闪存单元可以通过有选择地使用其快速页面来在SLC模式下工作，从而获得一个类似于SLC的[2]。因此，可以以50%的容量损失为代价来实现性能的提高。

★含义2：eMMC中的FTL需要进行定制，以匹配智能手机的I/O特征（从特征3和特征6开始）。我们发现，18条跟踪中有13条的请求间到达的平均时间超过200毫秒，这足以让一个垃圾收集过程完成。因此，应该重新设计FTL中的垃圾收集机制，以便在执行这些非数据密集型应用程序时启动垃圾收集。这样一来，用户就无法感知到由于垃圾收集而导致的性能下降。

结论

为了理解智能手机应用程序的I/O模式，我们实现了一个名为BIOTracer的I/O监视器工具，并将其集成到Nexus 5上的安卓内核3.4中。接下来，我们对25条轨迹进行了全面的分析。已观察到6个I/O特性。接下来，根据这些特征得出eMMC设计的5个含义。最后，我们进行了一个案例研究来演示如何应用这些含义来优化eMMC设计。

致谢

本研究由美国国家科学基金会资助
1320738.

参考文献

- [1] H. 金和D. 胥优化安卓智能手机的存储性能。第七届普及信息管理和传播国际会议论文集，第95页。ACM，2013年。
- [2]. S. Im和D. 胥提高使用性能和使用寿命闪存缓冲区。《系统体系结构杂志》，56（12）：641-653，2010

1. 计算科学研究中心
2. 计算机科学系

