

LITTLEFS的RUST实现

清华大学计算机系

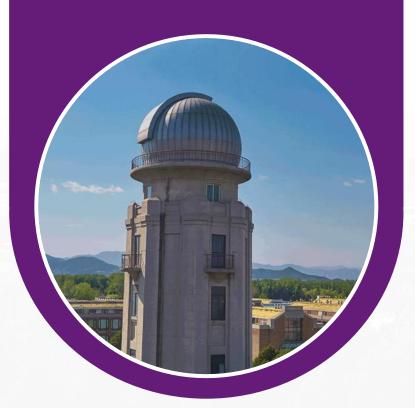


答辩学生: 段津荣



指导老师: 向勇







01 研究目标回顾

02 已有研究成果

03 后续研究计划





1.1 核心目标



LittleFS 是一个为嵌入式系统设计的轻量级文件系统,专注于低存储开销、低资源消耗和高效的闪存存储管理。满足嵌入式设备对于文件系统的要求,包括支持随机断电、考虑块磨损等特性

用Rust语言重写该文件系统可以做到:

- 1.保持性能高效
- 2.提高安全性,避免了空指针解引用、缓冲区溢出和数据竞争等常见内存错误
- 3.有更好的抽象设计,易于模块化编程和扩展
- 4.为嵌入式设备提供rust原生实现的文件系统

我们的目标是使用rust实现具有rust原生风格的littlefs文件系统。

1.2 开题计划表



寒假-第2周 学习rust语言和rcore,熟 悉rust开发操作系统流程 学习littleFS的设计文档 第5-6周 初步完成目标文件系统的 rust实现,并整理相关文 档,进行中期检查

9-11周 撰写论文文稿,测试文件 系统,整理和挂载实验记 录和项目文档

第3-4周 完成目标文件系统的设计 和元数据、CTZ跳表等核 心数据结构的实现 第7-8周 调试和改进目标文件系统, 使之具有可用性,并封装 为ArceOS模块和通用crate 12-15周 逐周打磨定稿,以及时间 冗余





1.1 文档成果



- 1.翻译并学习littlefs_DESIGN和littlefs_SPEC两篇技术文档,翻译结果合计共两万字
- 2.学习并分析littlefs源码,撰写三篇代码分析技术文档,针对源码中全部的宏、枚举、结构体、函数作出注解,合计共十万字(包含源码本身)。
- 3.撰写多篇篇研发日志和周报,记录研究进展,合计约七千字
- 4.以上学习、研究过程产生的文字记录,均收录、整合至网站https://duanjr.github.io/GraduationProjectRecords/

1.2 代码成果



- 1.完成目标文件的全部数据结构的设计和实现(约1000行)
- 2.设计并实现AI工作流,结合语言大模型完成littlefs中全部函数的rust实现(约8000行)。 但尚未排除全部错误,尚不能良好运行。
- 3.产出十余个工作脚本(约2000行)、多个针对littlefs的不同版本(原版实现,低级别绑定的rust实现,毕设目标实现)的测试代码(约2000行)
- 4.上述代码均整合整理仓库https://github.com/duanjr/GraduationProject





3.1 进度自检



- 1.完全、足额的实现开题报告的研究计划目标
- 2.留下数量充足、高质量、完全公开的文字记录

3.2 计划调整



随着研究的实际展开,开题时定下的计划与目标存在不合理指出,需要调整:

1.研究重点应该是完整、高质量的实现易于调用的littlefs的rust实现。这种情况下,封装为ArceOS等实际使用场景的模块不应是毕设内容的一部分,在目标文件系统合理完成的情况下,封装方应该仅需非常小的工作就能够使用此文件系统

2.内部设计本希望参考<u>littleFS2</u>,但经研究,littleFS2只是一个密码产品公司内部使用的文件系统,且littleFS的设计结构和功能和std::fs差之甚远,把它设定为目标高级接口不是一个好的选择,littleFS2事实上也并没有完全实现std::fs的结构和接口。我认为更合理的目标实现是<u>fuser</u>所设计的<u>FileSystem 特征</u>,是更合理的rust实现设计。

3.增加在ESP8266开发板、星光板等物理设备上运行和测试通过的实现目标

谢谢 THANKS





答辩学生: 段津荣



指导老师: 向勇