

# 跨操作系统的异步驱动模块设计与实现

中期检查

董若扬

2024 年 4 月 8 日



## 1. 研究内容，进展情况，取得成果

- 1.1. 研究内容
- 1.2. 进展情况
- 1.3. 取得成果

## 2. 问题和拟解决方案

## 3. 下一步研究任务与进度安排

## 1. 研究内容，进展情况，取得成果

### 1.1. 研究内容

### 1.2. 进展情况

### 1.3. 取得成果

## 2. 问题和拟解决方案

## 3. 下一步研究任务与进度安排

## 研究背景

由于内核代码的复杂性和快速的开发速度，加上使用不安全的低级编程语言，导致内核中经常出现错误和漏洞。尽管已经有许多静态和动态机制来保护内核代码的执行，但攻击者仍然能够找到绕过这些保护措施的新方法。现代内核需要一种实际的手段来限制单个漏洞的影响，即内核子系统的隔离。

## 研究目标

大多数隔离技术限定在特定的硬件平台之上，不仅性能受限，扩展性也很差，无法广泛部署。通过语言机制实现与硬件支持相同的子系统隔离效果，在保证性能的同时达到更好的扩展性和适用性。

## 任务要求

1. 理解为什么需要对操作系统进行隔离
2. 熟悉常见的硬件隔离手段
3. 具备对内核子系统的分析和拆解能力
4. 具备较强的编程实现能力
5. 设计并实现基于语言机制的隔离措施并应用到内核子系统上

## 具体任务

1. SD 卡驱动：为星光 2 开发板上的外部存储卡槽编写驱动。
2. 启动模块：编写一个通用的操作系统启动模块。
3. 块设备和文件系统的异步改进：将块设备的读写和文件系统改造成相应的异步形式。

- 通用块设备接口：封装对底层块设备的访问，并提供读取和写入数据的方法。
- 多块设备支持：通过实现 Trait 支持多种类型的底层块设备，便于切换和适配不同的块设备。。
- 缓存功能：使用结构体实现缓存对象用于存储最近访问的数据页，以提高对常用数据的访问速度。当需要读取数据时，先检查缓存中是否存在，如果存在则直接从缓存中获取数据，否则从底层块设备读取，并将数据缓存起来。
- 脏页管理：在对数据进行修改后，会将修改过的页标记为脏页，并在后续的刷新操作中将脏页写回到底层块设备中，以确保数据的一致性和持久性。
- 抽象接口：通过定义通用的接口和 trait，实现了对底层块设备的抽象，使得上层代码可以统一操作不同类型的块设备，而无需关心底层具体实现的细节。

主要思路：将 boot 模块从操作系统中剥离，形成 crate 导入使用。目前还没有详细学习了解需要完成的工作，准备先学习以下内容。

- U-boot
- tftpboot

如果块设备的读写操作是异步的，但文件系统的操作仍然是同步的，那么在文件系统操作期间，仍然会阻塞线程或进程，从而降低了异步块设备驱动带来的性能优势。因此，为了充分发挥异步块设备驱动的性能优势，文件系统也需要改造成支持异步的。将文件系统改进为支持异步，可以提高系统的吞吐量和性能，降低 I/O 延迟，充分利用系统资源，提高并发性。



## 1. 研究内容，进展情况，取得成果

1.1. 研究内容

1.2. 进展情况

1.3. 取得成果

## 2. 问题和拟解决方案

## 3. 下一步研究任务与进度安排

- 学习 Rust 语言的基础和进阶教程
- 学习 rCore 实验
- 学习 Embassy 文档及示例代码
- 学习星光 2 开发板相关内容

## 1. 研究内容，进展情况，取得成果

1.1. 研究内容

1.2. 进展情况

1.3. 取得成果

## 2. 问题和拟解决方案

## 3. 下一步研究任务与进度安排

- 已成功将 Ubuntu 部署到星光 2 开发板上并能通过 SSH 正常工作。
- 已在 qemu 上正常运行 Alien 操作系统

## 1. 研究内容，进展情况，取得成果

- 1.1. 研究内容
- 1.2. 进展情况
- 1.3. 取得成果

## 2. 问题和拟解决方案

## 3. 下一步研究任务与进度安排

riscv64-linux-musl-gcc: command not found

其他途径下载依赖包然后再放到环境中并添加环境变量。修改 Makefile 部分内容。

qemu 无法正常加载操作系统

疑似与本机的 qemu 存在冲突，尝试卸载本机 qemu，无果后将 Makefile 中 qemu 的路径改为本机 qemu 的位置。

烧录到 SD 卡上

使用 balenaetcher。

连接 SSH 不知道 IP 地址

插在路由器上用管理员账号查看设备地址。

## 无法验证操作系统是否正确安装

由于开发板即使不安装操作系统，接电后也会发热。且没有 I/O 设备可供用户交互，在正确启动操作系统并连接上 SSH 前，目前没找到方法能判断开发板的工作情况。

## 如果没有路由器辅助，无法得知 IP 地址

与前一个问题相似，若不知道 IP 地址，则无法 SSH 连接，也就无法控制开发板，也就无法在终端中获知 IP 地址。



## 1. 研究内容，进展情况，取得成果

- 1.1. 研究内容
- 1.2. 进展情况
- 1.3. 取得成果

## 2. 问题和拟解决方案

## 3. 下一步研究任务与进度安排



- 研究如何将操作系统中的块设备驱动从操作系统的代码中剥离，形成一个独立的 crate 再由操作系统导入使用，此过程应尽量做到满足可移植性，能在多种操作系统上实现。（一周）
- 研究如何将启动模块从操作系统中剥离形成独立的 crate 再由操作系统导入使用，该 boot 模块应能满足多种操作系统的启动。（一周）
- 研究如何将块设备的驱动改造为异步形态，相应地也需让文件系统支持异步操作。（两周）