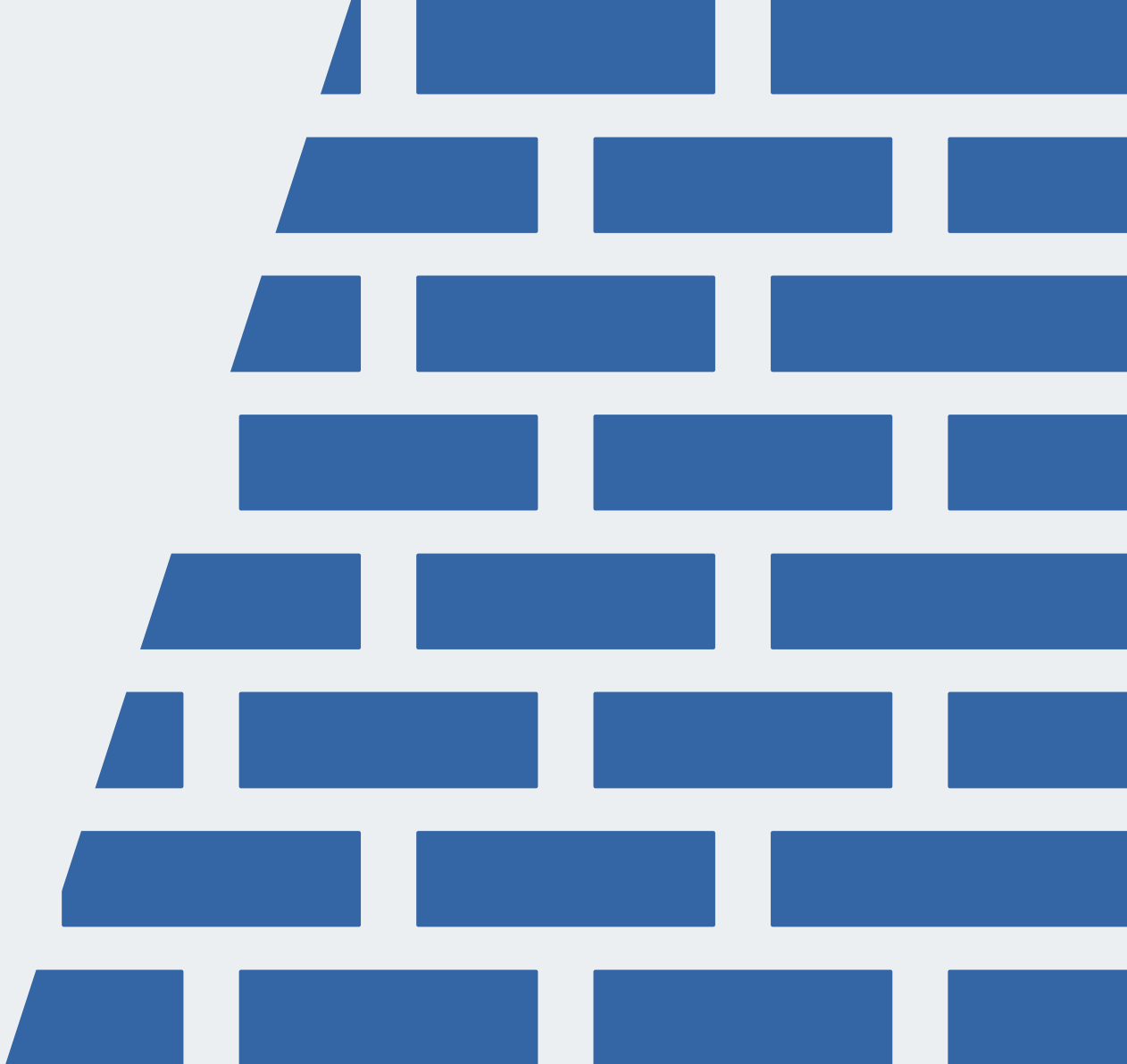
2024 OS 小作业 III：
文件系统

梁亚伦

2024 年 4 月 17 日



前情提要

Unix v6 ⟶ xv6

只支持一种文件系统, 在作业中我们将其称为 xv6fs

任务：

在 xv6 中实现类似于 Linux 的虚拟文件系统（VFS）机制

为什么需要 VFS？

在同一个操作系统中同时使用多个文件系统；

文件系统实现中有很多共性的、与具体文件系统无关的部分；

「LLVM 前端 / 后端」

为什么写 VFS？

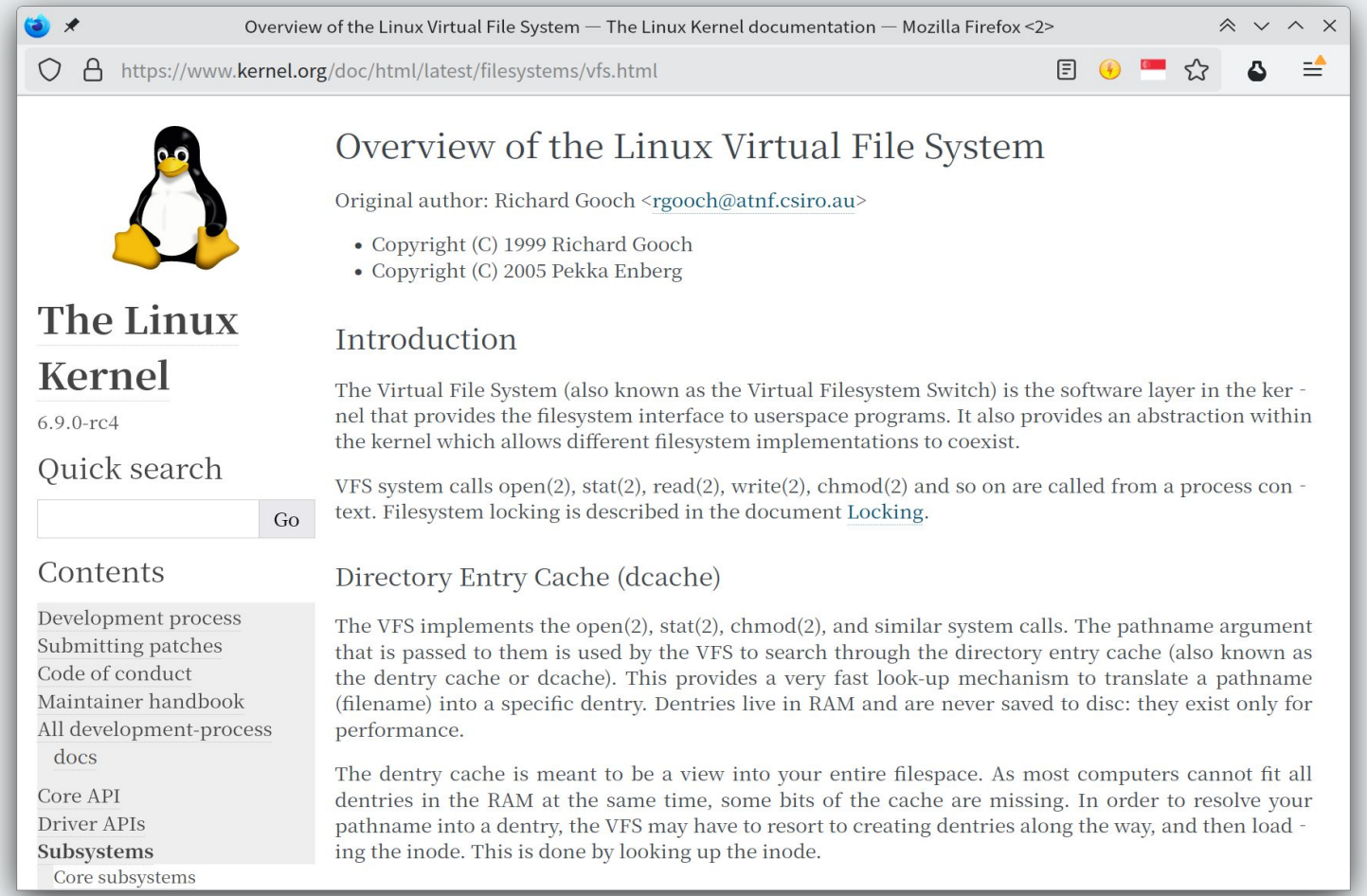
- 现代 Linux 中重要的一部分
- 经典的抽象方法
- 实现起来有一定的难度

什么是 VFS？

- Virtual File System / Virtual Filesystem Switch / 虚拟文件系统
- 把系统上同时存在的所有文件系统包装起来
- 暴露像一个文件系统一样的接口（「虚拟」）
- 负责接收所有文件系统类的 syscall 并转发给具体文件系统

我还是不理解 VFS 是啥……

Read The Friendly Manual



https://www.kernel.org/doc/html/latest/filesystems/vfs.html

好, 我们究竟要干啥?

写一个 VFS 需要……

1. 设计一个 VFS 接口
2. 把相关 syscall 换成 VFS 接口
3. 把既有文件系统 port 到 VFS 上
4. 调试
5. 调试
6. 调试

写一个 VFS 需要……

1. ~~设计一个 VFS 接口~~（我们提供）
2. 把相关 syscall 换成 VFS 接口
3. 把既有文件系统 port 到 VFS 上
4. 调试
5. 调试
6. 调试

下发代码

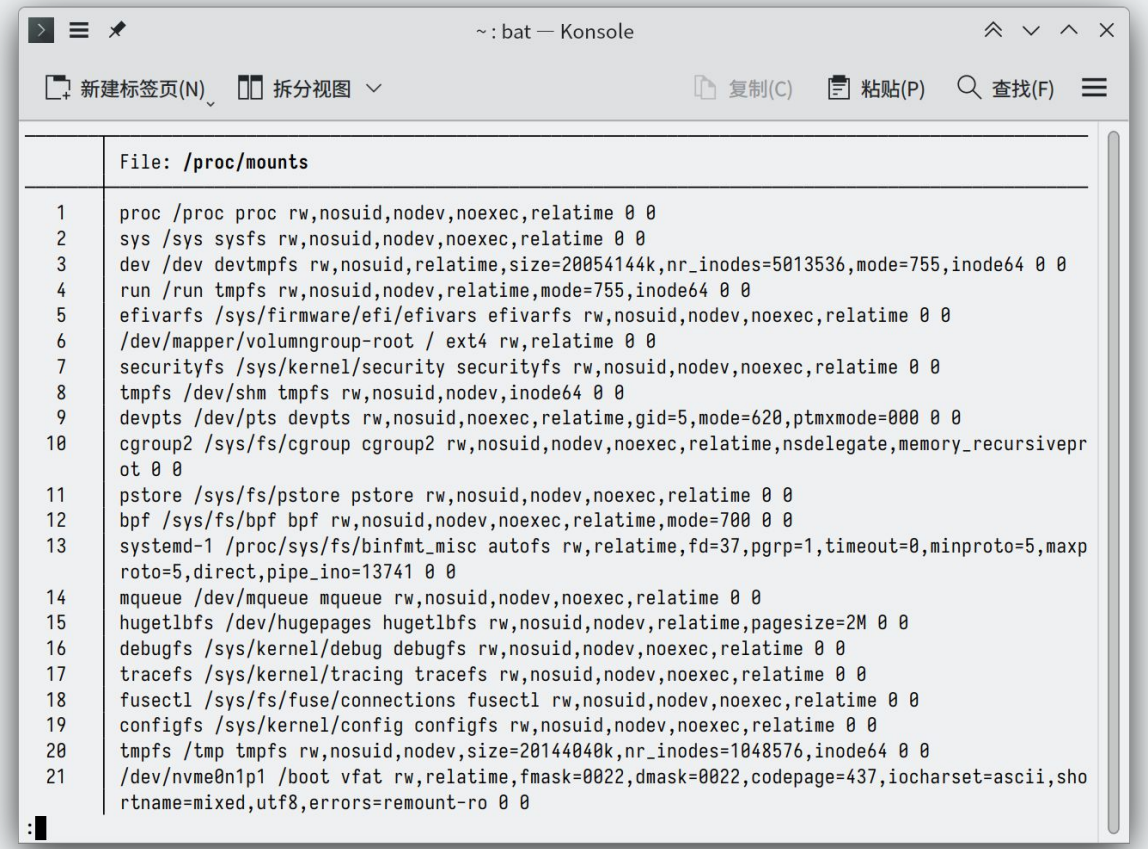
https://git.sjtu.edu.cn/lyl/xv6-riscv

- 删除了部分不必要的特性
- 将文件系统相关代码移动到 /kernel/fs/
- 将 xv6fs 相关代码移动到 /kernel/fs/xv6fs/
- 将 xv6fs 相关 struct 重命名为 xv6fs_xxx
- 添加 /kernel/fs/vfs.h

其余部分与 MIT 版本 xv6-riscv 相同。

此次作业的流程（暂定）

1. 修改 syscall handler 等函数，使 /kernel/fs/xv6fs/ 外不出现「xv6fs」的字样（即替换为 VFS 实现）；
2. 修改 xv6fs，接入 VFS 接口（暂时不用考虑特殊文件的处理）；
3. 修改路径解析逻辑，处理 mount / umount；
4. 加入对设备文件和管道文件的处理；
5. 实现一个（非常朴素、无需落盘的）自定义文件系统。


~ : bat — Konsole
新建标签页(N)
拆分视图
复制(C)
粘贴(P)
查找(F)
File: /proc/mounts
1 proc /proc proc rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
2 sys /sys sysfs rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
3 dev /dev devtmpfs rw,nosuid,relatime,size=20054144k,nr_inodes=5013536,mode=755,inode64 0 0
4 run /run tmpfs rw,nosuid,nodev,relatime,mode=755,inode64 0 0
5 efivarfs /sys/firmware/efi/efivars efivarfs rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
6 /dev/mapper/volumngroup-root / ext4 rw,relatime 0 0
7 securityfs /sys/kernel/security securityfs rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
8 tmpfs /dev/shm tmpfs rw,nosuid,nodev,inode64 0 0
9 devpts /dev/pts devpts rw,nosuid,noexec,relatime,gid=5,mode=620,ptmxmode=000 0 0
10 cgroup2 /sys/fs/cgroup cgroup2 rw,nosuid,nodev,noexec,relatime,nsdelegate,memory_recursiveprot 0 0
11 pstore /sys/fs/pstore pstore rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
12 bpf /sys/fs/bpf bpf rw,nosuid,nodev,noexec,relatime,mode=700 0 0
13 systemd-1 /proc/sys/fs/binfmt_misc autofs rw,relatime,fd=37,pgrp=1,timeout=0,minproto=5,maxproto=5,direct,pipe_ino=13741 0 0
14 mqueue /dev/mqueue mqueue rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
15 hugetlbfs /dev/hugepages hugetlbfs rw,nosuid,nodev,relatime,pagesize=2M 0 0
16 debugfs /sys/kernel/debug debugfs rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
17 tracefs /sys/kernel/tracing tracefs rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
18 fusectl /sys/fs/fuse/connections fusectl rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
19 configfs /sys/kernel/config configfs rw,nosuid,nodev,noexec,relatime 0 0
20 tmpfs /tmp tmpfs rw,nosuid,nodev,size=20144040k,nr_inodes=1048576,inode64 0 0
21 /dev/nvme0n1p1 /boot vfat rw,relatime,fmask=0022,dmask=0022,codepage=437,iocharset=ascii,shortname=mixed,utf8,errors=remount-ro 0 0
:

时间安排（暂定）

第 9 周：　熟悉 xv6 中的文件系统

第 10 周–第 12 周：　VFS 实现

第 13 周–第 14 周：　mount 和特殊文件

第 15 周：　自定义文件系统

你可能想问……

- 可以改 VFS 接口定义吗?
  可以, 但需要向助教申请。合理的修改均会通过。
- 给的接口不是很明确啊?
  你应当自己明确接口的具体含义。(例如, 调用时是否需要加锁?)
- 给的 VFS 接口看不懂怎么办?
  请参考 Linux 中对应接口的说明。如果看过之后还是不明白, 请联系助教。
- 会有中期检查吗?
  会。近期我会发一个具体的任务说明。

Q&A