



Санкт-Петербургский государственный университет
Кафедра системного программирования

Реализация лог-структурированного блочного устройства в ядре Linux

Гавриленко Михаил, группа 23.Б15-мм

Научный руководитель: инженер-исследователь лаборатории технологий программирования инфраструктурных решений СПбГУ Васенина А. И.

Санкт-Петербург
2024

Лог-структурированность — технология хранения данных, основанная на принципе журнала. Вместо записи в случайные места — все данные записываются последовательно.

- Повышение скорости записи на накопитель
- Применение при реализации Snapshot и Copy-On-Write

Существующие решения

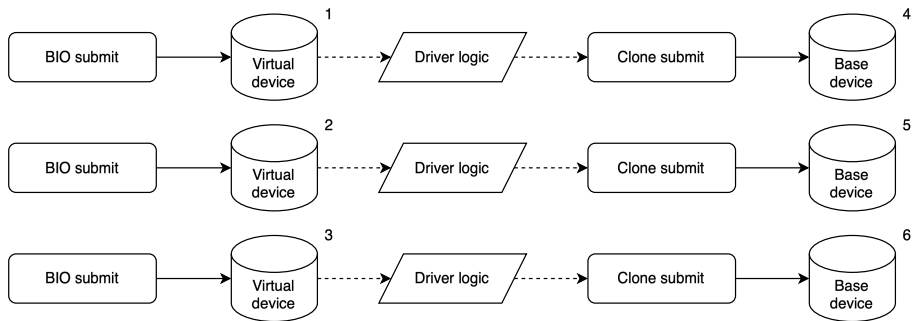
- Sprite LFS
 - ▶ Является файловой системой, а не блочным устройством
 - ▶ Введено понятие лог-структурированности и реализована базовая функциональность
- Logical Disk
 - ▶ Оптимизация файловых систем на блочном уровне
 - ▶ Создан как инструмент для небольших систем
- ZFS:
 - ▶ Продвинутая файловая система
 - ▶ Большая нагрузка на ресурсы
 - ▶ Сложно интегрировать из-за величины проекта
 - ▶ Нет прямого низкоуровневого доступа к данным

Целью работы является изучение способов реализации лог-структурированной адресации в блочных устройствах.

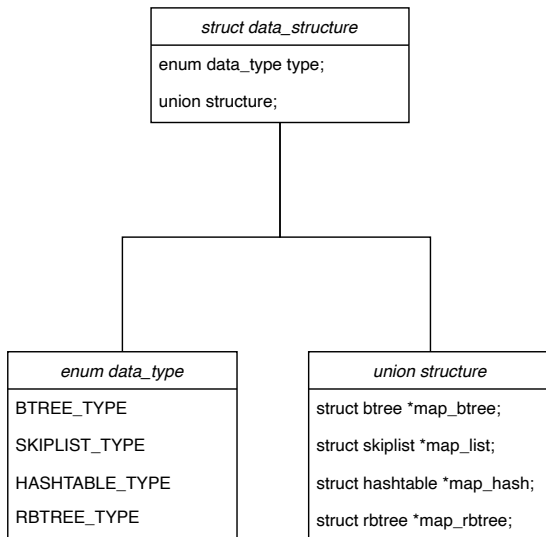
Задачи

- Разработать базовое виртуальное блочное устройство с лог-структурированной адресацией
- Внедрить принцип лог-структурированности на основе различных структур данных
- Провести тестирование целостности виртуального блочного устройства

Архитектура базового виртуального блочного устройства



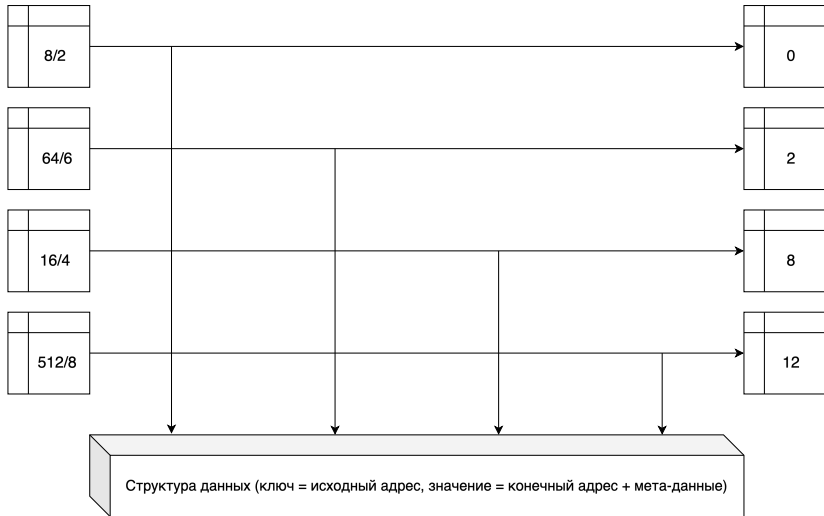
Внедрение различных структур данных



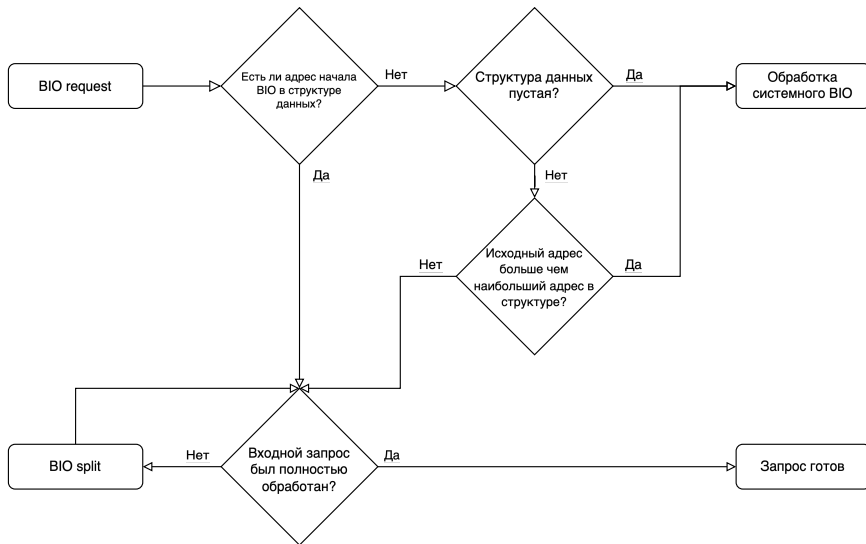
Реализация записи в блочное устройство

Исходный адрес запроса
/длина запроса

Конечный адрес



Реализация чтения из блочного устройства



Для тестирования целостности были выбраны два инструмента:

- Утилита `dd`
 - ▶ Базовая утилита GNU Linux
 - ▶ Использована опция `direct`
 - ▶ Реализована система последовательных запросов
- Утилита `fio`
 - ▶ Специализированный инструмент для тестирования блочных устройств
 - ▶ Использована опция `direct`
 - ▶ Использована верификация данных по шаблону

- Разработано базовое виртуальное блочное устройство с лог-структурированной адресацией
- Внедрен принцип лог-структурированности на основе различных структур данных и добавлен единый интерфейс взаимодействия со структурами данных
- Проведено тестирование целостности реализованного виртуального блочного устройства

С реализацией можно ознакомиться на GitHub ¹.

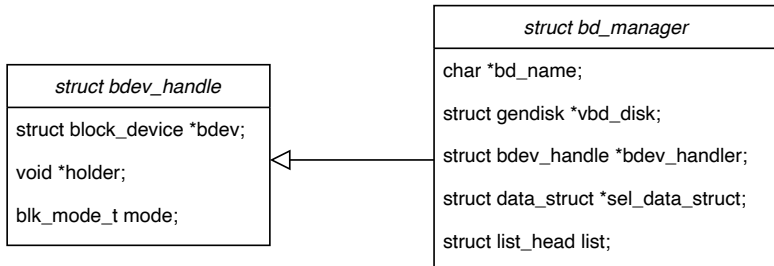
¹Ссылка на реализацию: github.com/qrutyy/ls-bdd

Планы на следующий семестр

- Провести тестирование и замеры производительности на производственном сервере
- Оптимизировать драйвер блочного устройства
- Проанализировать реализации лог-структурированного хранения на основе разных структур данных

Дополнительный слайд

Структура хранящая описание блочных устройств



Дополнительный слайд

Случаи тестирования

