

Содержание

| | |
|--|-----------|
| ГЛАВА 1. ВВЕДЕНИЕ В ОПЕРАЦИОННУЮ СИСТЕМУ И ЯДРО LINUX | 11 |
| 1.1. НАЧАЛО. 1950 – 1990-ЫЕ ГГ. | 12 |
| 1.2. ИЗ MINIX В LINUX. ЭТАП ЯДРА..... | 15 |
| 1.3. ЭТАП ДИСТРИБУТИВОВ | 16 |
| ГЛАВА 2. ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ О ЯДРЕ..... | 19 |
| 2.1. ЧТО ЕСТЬ ЯДРО | 20 |
| 2.2. ОСОБЕННОСТИ ЯДРА LINUX..... | 23 |
| 2.3. ВЕРСИЯ ЯДРА LINUX | 26 |
| 2.4. ВЫБОР ЯДРА ПРИ ЗАГРУЗКЕ | 27 |
| 2.5. СООБЩЕНИЯ ЯДРА ПРИ ЗАГРУЗКЕ..... | 28 |
| 2.6. ПЕРЕДАЧА ЯДРУ ПАРАМЕТРОВ..... | 30 |
| ГЛАВА 3. КОМПИЛЯЦИЯ ЯДРА..... | 35 |
| 3.1. ПОЛУЧЕНИЕ ИСХОДНИКОВ ЯДРА | 36 |
| 3.2. РАСПАКОВКА АРХИВА С ИСХОДНЫМ КОДОМ..... | 38 |
| 3.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПАТЧЕЙ..... | 39 |
| 3.4. СОДЕРЖИМОЕ КАТАЛОГА С ИСХОДНЫМИ КОДАМИ | 39 |
| 3.5. СБОРКА ЯДРА..... | 40 |

| | |
|---|-----------|
| 3.6. КОМПИЛЯЦИЯ МОДУЛЕЙ..... | 43 |
| 3.7. УСТАНОВКА ЯДРА | 44 |
| 3.8. ПРАКТИЧЕСКИЙ ПРИМЕР: УСТАНОВКА ЯДРА 6.0 В UBUNTU 22.04 | 45 |
| ГЛАВА 4. ЗАГРУЗЧИК GRUB2..... | 49 |
| 4.1. ЗАГРУЗЧИКИ LINUX..... | 50 |
| 4.2. КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ФАЙЛЫ | 51 |
| 4.3. ВЫБОР МЕТКИ ПО УМОЛЧАНИЮ | 57 |
| 4.4. ЗАГРУЗКА WINDOWS | 58 |
| 4.5. ПАРОЛЬ ЗАГРУЗЧИКА GRUB2..... | 58 |
| 4.6. УСТАНОВКА ЗАГРУЗЧИКА | 61 |
| 4.7. СИСТЕМА ИНИЦИАЛИЗАЦИИ | 61 |
| 4.7.1. Принцип работы..... | 62 |
| 4.7.2. Конфигурационные файлы <i>systemd</i> | 64 |
| 4.7.3. Цели..... | 67 |
| 4.8. УПРАВЛЕНИЕ СЕРВИСАМИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ <i>SYSTEMD</i> | 68 |
| ГЛАВА 5. КАК ЯДРО УПРАВЛЯЕТ ПРОЦЕССАМИ..... | 71 |
| 5.1. ЧТО ТАКОЕ ПРОЦЕСС..... | 72 |
| 5.2. СТРУКТУРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПРОЦЕССАМИ | 74 |
| 5.2.1. Список задач и структура процесса | 74 |
| 5.2.2. Состояния процесса..... | 77 |
| 5.2.3. Дескриптор процесса | 79 |
| 5.3. КОНТЕКСТ ПРОЦЕССА..... | 82 |
| 5.4. СОЗДАНИЕ НОВОГО ПРОЦЕССА И ЕГО ЗАВЕРШЕНИЕ..... | 83 |
| 5.5. ПОТОКИ..... | 87 |
| 5.6. ПЛАНИРОВЩИК | 91 |
| 5.7. УПРАВЛЕНИЕ ПРОЦЕССАМИ ИЗ КОНСОЛИ..... | 92 |

| | |
|--|------------|
| 5.7.1. Команды <i>ps</i> , <i>nice</i> и <i>kill</i> | 92 |
| Получение информации о процессе..... | 92 |
| Изменение приоритета процесса..... | 97 |
| Аварийное завершение процесса..... | 98 |
| 5.7.2. Команда <i>top</i> | 100 |
| 5.7.3. Информация об использовании памяти и дискового пространства.. | 102 |
| 5.7.4. Команда <i>fuser</i> | 104 |
| ГЛАВА 6. ОБРАБОТКА ПРЕРЫВАНИЙ..... | 107 |
| 6.1. ЧТО ТАКОЕ ПРЕРЫВАНИЯ..... | 108 |
| 6.2. ОБРАБОТЧИКИ ПРЕРЫВАНИЯ..... | 109 |
| 6.2.1. Что такое обработчик прерывания?..... | 109 |
| 6.2.2. Регистрация обработчика прерывания..... | 110 |
| 6.3. ПИШЕМ СОБСТВЕННЫЙ ОБРАБОТЧИК ПРЕРЫВАНИЯ..... | 113 |
| 6.4. API ДРАЙВЕРОВ ВЫСОКОГО УРОВНЯ..... | 116 |
| 6.5. КОНТЕКСТ ПРЕРЫВАНИЯ..... | 117 |
| 6.6. ФУНКЦИЯ <code>DO_IRQ()</code> | 119 |
| 6.7. ИНТЕРФЕЙС <code>/PROC/INTERRUPTS</code> | 122 |
| ГЛАВА 7. ТАЙМЕРЫ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ ХОДА ВРЕМЕНИ.. | 127 |
| 7.1. УЧЕТ ВРЕМЕНИ В ЯДРЕ..... | 128 |
| 7.2. ТАЙМЕРЫ ЯДРА..... | 130 |
| 7.3. API ТАЙМЕРА..... | 132 |
| 7.4. РЕАЛИЗАЦИЯ ТАЙМЕРОВ ЯДРА..... | 135 |
| ГЛАВА 8. УПРАВЛЕНИЕ ПАМЯТЬЮ..... | 139 |
| 8.1. КАКАЯ БЫВАЕТ ПАМЯТЬ?..... | 140 |
| 8.1.1. Физическая и виртуальная..... | 140 |
| 8.1.2. Файловая и анонимная..... | 143 |

| | |
|---|------------|
| ГЛАВА 9. ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА И ЯДРО | 177 |
| 9.1. ВИРТУАЛЬНАЯ ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА LINUX | 178 |
| 9.2. РЕГИСТРАЦИЯ И МОНТИРОВАНИЕ ФАЙЛОВОЙ СИСТЕМЫ | 180 |
| 9.3. ОБЪЕКТ СУПЕРБЛОКА | 183 |
| 9.3.1. Структура <i>struct super_operations</i> | 184 |
| 9.3.2. Структура <i>struct xattr_handlers</i> | 187 |
| 9.4. ОБЪЕКТ ИНОДА | 188 |
| 9.5. ОБЪЕКТ АДРЕСНОГО ПРОСТРАНСТВА | 192 |
| 9.5.1. Общая информация | 192 |
| 9.5.2. Обработка ошибок во время обратной записи | 194 |
| 9.5.3. Структура <i>struct address_space_operations</i> | 195 |
| 9.6. ОБЪЕКТ <i>FILE</i> | 202 |
| 9.7. КЭШ ЗАПИСЕЙ КАТАЛОГА (DCACHE) | 207 |
| 9.7.1. Структура <i>dentry_operations</i> | 207 |
| 9.7.2. API кэша записей каталогов | 211 |
| ГЛАВА 10. ПСЕВДОФАЙЛОВЫЕ СИСТЕМЫ | 213 |
| 10.1. НАЗНАЧЕНИЕ | 214 |
| 10.2. ПСЕВДОФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА <i>SYSFS</i> | 215 |
| 10.3. ПСЕВДОФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА <i>PROC</i> | 216 |
| ГЛАВА 11. ПОЛЬЗОВАТЕЛИ И ГРУППЫ | 221 |
| 11.1. ВВЕДЕНИЕ В УЧЕТНЫЕ ЗАПИСИ LINUX | 222 |
| 11.2. ПОЛУЧЕНИЕ ПОЛНОМОЧИЙ <i>ROOT</i> | 225 |
| 11.3. УПРАВЛЕНИЕ УЧЕТНЫМИ ЗАПИСЯМИ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ | 231 |
| 11.3.1. Создание учетной записи пользователя | 231 |
| 11.3.2. Файлы <i>/etc/passwd</i> и <i>/etc/shadow</i> | 233 |
| 11.3.3. Изменение и удаление учетных записей | 236 |

| | |
|--|------------|
| 11.3.4. Группы пользователей | 240 |
| 11.4. МОДУЛИ РАМ..... | 241 |
| 11.4.1. Ограничиваем доступ к системе по IP-адресу | 244 |
| 11.4.2. Ограничиваем время входа в систему..... | 246 |
| 11.4.3. Ограничение системных ресурсов с помощью РАМ..... | 247 |
| | |
| ГЛАВА 12. БЛОЧНЫЙ ВВОД/ВЫВОД | 251 |
| | |
| 12.1. БЛОЧНЫЕ УСТРОЙСТВА..... | 252 |
| 12.2. СТРУКТУРА БЛОЧНОГО УСТРОЙСТВА | 253 |
| 12.3. БУФЕРЫ..... | 254 |
| 12.4. ПЛАНИРОВЩИКИ ВВОДА/ВЫВОДА..... | 257 |
| 12.4.1. Алгоритм <i>deadline</i> | 258 |
| 12.4.2. Алгоритм CFQ..... | 259 |
| 12.4.3. Алгоритм NOOP..... | 259 |
| 12.4.4. Настройка планировщиков | 260 |
| Настройка планировщика CFQ..... | 261 |
| Настройка планировщика <i>deadline</i> | 263 |
| 12.5. НАСТРОЙКА ОБЩИХ ПАРАМЕТРОВ БЛОЧНОГО ВВОДА/ВЫВОДА | 264 |
| | |
| ГЛАВА 13. МЕХАНИЗМЫ КЭШИРОВАНИЯ ЧТЕНИЯ И ЗАПИСИ ЯДРА LINUX..... | 267 |
| | |
| 13.1. ДИСКОВЫЙ КЭШ И ОТЛОЖЕННАЯ ЗАПИСЬ | 268 |
| 13.2. МЕТОДЫ КЭШИРОВАНИЯ | 269 |
| 13.3. КЭШИРОВАНИЕ НА ПРАКТИКЕ..... | 273 |
| | |
| ГЛАВА 14. УСТРОЙСТВА И МОДУЛИ | 279 |
| | |
| 14.1. ТИПЫ УСТРОЙСТВ..... | 280 |
| 14.2. МОДУЛИ ЯДРА..... | 281 |
| 14.2.1. Написание простого модуля | 281 |

| | |
|---|------------|
| 14.2.2. Сборка модуля..... | 284 |
| В пределах дерева исходных кодов ядра | 284 |
| Вне дерева исходников ядра | 286 |
| 14.2.3. Установка модулей..... | 286 |
| 14.2.4. Загрузка модулей..... | 286 |
| 14.3. РАЗРАБОТКА СЛОЖНЫХ МОДУЛЕЙ | 287 |
| 14.3.1. Компиляция модулей из нескольких файлов исходного кода..... | 287 |
| 14.3.2. Зависимости между модулями | 288 |
| 14.3.3. Загрузка модулей с зависимостями..... | 288 |
| ГЛАВА 15. УПРАВЛЕНИЕ ХРАНИЛИЩЕМ | 291 |
| 15.1. ПОДКЛЮЧЕНИЕ НОВОГО ЖЕСТКОГО ДИСКА И ЕГО РАЗМЕТКА | 292 |
| 15.2. МЕНЕДЖЕР ЛОГИЧЕСКИХ ТОМОВ | 300 |
| 15.2.1. Введение в LVM..... | 300 |
| 15.2.2. Уровни абстракции LVM..... | 301 |
| 15.2.3. Немного практики..... | 302 |
| 15.3. РАСШИРЕНИЕ LVM-ПРОСТРАНСТВА..... | 305 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 1. ФАЙЛЫ КОНФИГУРАЦИИ LINUX | 309 |
| П1.1. КОНФИГУРАЦИОННЫЕ ФАЙЛЫ | 310 |
| П1.2. ПОДКАТАЛОГИ С КОНФИГУРАЦИОННЫМИ ФАЙЛАМИ..... | 319 |
| ПРИЛОЖЕНИЕ 2. КОМАНДНЫЙ ИНТЕРПРЕТАТОР <i>BASH</i>.. | 329 |
| П2.1. НАСТРОЙКА <i>BASH</i>..... | 330 |
| П2.2. ЗАЧЕМ НУЖНЫ СЦЕНАРИИ <i>BASH</i> | 334 |
| П2.3. СЦЕНАРИЙ "ПРИВЕТ, МИР!" | 335 |
| П2.4. ПЕРЕМЕННЫЕ В СЦЕНАРИЯХ..... | 336 |
| П2.5. ПЕРЕДАЕМ ПАРАМЕТРЫ СЦЕНАРИЮ..... | 338 |

| | |
|--|-----|
| П2.6. ОБРАБОТКА МАССИВОВ | 339 |
| П2.7. ЦИКЛЫ <i>FOR</i> И <i>WHILE</i> | 339 |
| П2.8. УСЛОВНЫЕ ОПЕРАТОРЫ | 340 |
| П2.9. ФУНКЦИИ В <i>BASH</i> | 342 |
| П2.10. ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕРЫ СЦЕНАРИЕВ..... | 343 |
| Проверка прав пользователя..... | 343 |
| Проверка свободного дискового пространства с уведомлением по e-mail..... | 343 |

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. СЕТЕВАЯ ФАЙЛОВАЯ СИСТЕМА NFS..345

| | |
|---|-----|
| П3.1. ВКРАТЦЕ О NFS И УСТАНОВКЕ НЕОБХОДИМЫХ ПАКЕТОВ | 346 |
| П3.2. ФАЙЛ /ETC/EXPORTS | 347 |
| П3.3. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ NFS-КЛИЕНТА | 349 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ ИНФОРМАЦИИ | 350 |