

**Дмитрий Кетов**

**ВНУТРЕННЕЕ УСТРОЙСТВО  
LINUX**

Санкт-Петербург  
«БХВ-Петербург»  
2017

**Кетов, Д. В.** Внутреннее устройство Linux / Д. В. Кетов. — Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2017. — 307 с. : ил.

УДК 004.451.9Linux

ББК 32

Чит. зал № 1 — 3 экз.

Книга представляет собой введение во внутреннее устройство операционной системы Linux. Все положения наглядно проиллюстрированы примерами, разработанными автором и проверенными им на практике. Рассмотрены основные подсистемы ядра и их сущности — файлы и файловые системы, виртуальная память и отображаемые файлы, процессы, нити и средства межпроцессного взаимодействия, каналы, сокеты и разделяемая память. Раскрыты дискреционный и мандатный (принудительный) механизмы контроля доступа, а также привилегии процессов. Подробно описано пользовательское окружение и интерфейс командной строки CLI, оконная система X Window и графический интерфейс GUI, а также сетевая подсистема и служба SSH. Особое внимание уделено языку командного интерпретатора и его использованию для автоматизации задач эксплуатации операционной системы.

Для студентов, пользователей, программистов и системных администраторов Linux.

---

# Оглавление

<b>Введение .....</b>	<b>1</b>
О чем эта книга? .....	1
Кому адресована книга? .....	2
Принятые соглашения и обозначения .....	3
Методические рекомендации .....	4
Что должен знать читатель .....	5
Совет для начинающих .....	7
<b>Глава 1. Архитектура ОС Linux .....</b>	<b>9</b>
1.1. Обзор внутреннего устройства .....	9
1.2. Внеядерные компоненты: программы и библиотеки .....	11
1.3. Ядерные компоненты: подсистемы управления процессами, памятью, вводом-выводом, файлами .....	11
1.4. Трассировка системных и библиотечных вызовов .....	12
1.5. Интерфейсы прикладного программирования .....	13
1.6. В заключение .....	14
<b>Глава 2. Пользовательское окружение ОС Linux .....</b>	<b>15</b>
2.1. Командный интерфейс .....	15
2.2. Виртуальные терминалы .....	17
2.2.1. Псевдотерминалы .....	19
2.3. Управляющие символы .....	21
2.4. Управляющие последовательности .....	28
2.5. Основной синтаксис командной строки .....	30
2.5.1. Опции командной строки .....	32
2.6. Справочные системы .....	33
2.6.1. Система страниц руководства .....	34
2.6.2. Справочная система GNU .....	37
2.6.3. Встроенная справка командного интерпретатора .....	37

2.7. Пользователи и группы .....	39
2.7.1. Передача полномочий.....	41
2.7.2. Хранилища учетных записей.....	42
2.8. Переменные окружения и конфигурационные dot-файлы .....	43
2.9. В заключение .....	49
<b>Глава 3. Подсистемы управления файлами и вводом-выводом .....</b>	<b>51</b>
3.1. Файлы и дерево каталогов .....	51
3.1.1. Путь имена файлов.....	52
3.2. Типы файлов .....	53
3.2.1. Обычные файлы.....	54
3.2.2. Каталоги .....	55
3.2.3. Имена, данные, метаданные и индексные дескрипторы .....	56
3.2.4. Ссылки .....	57
3.2.5. Специальные файлы устройств .....	61
3.2.6. Именованные каналы и файловые сокеты .....	64
3.3. Файловые дескрипторы.....	65
3.4. Файловые системы .....	67
3.4.1. Файловые системы и процедура монтирования .....	67
3.4.2. Дисковые файловые системы .....	70
3.4.3. Сетевые файловые системы.....	70
3.4.4. Специальные файловые системы .....	72
3.4.5. Внеядерные файловые системы.....	74
3.5. Дискреционное разграничение доступа .....	78
3.5.1. Владельцы и режим доступа к файлам.....	79
3.5.2. Базовые права доступа и дополнительные атрибуты.....	80
Режим доступа новых файлов.....	82
Семантика режима доступа разных типов файлов.....	83
Дополнительные атрибуты.....	85
3.5.3. Списки контроля доступа POSIX.....	90
Групповая маска.....	91
Права по умолчанию .....	92
3.6. Мандатное (принудительное) разграничение доступа .....	93
3.6.1. Модуль принудительного разграничения доступа AppArmor.....	95
3.6.2. Модуль принудительного разграничения доступа SELinux .....	97
3.7. Дополнительные свойства файлов .....	101
3.7.1. Расширенные атрибуты файлов.....	101
3.7.2. Флаги файлов.....	103
3.8. В заключение .....	104

<b>Глава 4. Управление процессами и памятью .....</b>	<b>105</b>
4.1. Программы и библиотеки .....	105
4.1.1. Ядро Linux.....	108
4.2. Процессы и нити.....	111
4.3. Порождение процессов и нитей, запуск программ .....	115
4.3.1. Параллельные многопроцессные программы.....	119
4.3.2. Параллельные многонитевые программы.....	120
4.3.3. Двойственность процессов и нитей Linux .....	123
4.4. Дерево процессов.....	125
4.5. Атрибуты процесса.....	128
4.5.1. Маркеры доступа.....	128
4.5.2. Привилегии .....	131
4.5.3. Другие атрибуты .....	134
4.6. Классы и приоритеты процессов.....	135
4.7. Память процесса .....	141
4.7.1. Виртуальная память .....	143
4.7.2. Отображение файлов в память.....	144
4.7.3. Потребление памяти.....	149
4.8. Механизм сигналов.....	152
4.8.1. Сеансы и группы процессов: управление заданиями .....	157
4.9. Межпроцессное взаимодействие.....	161
4.9.1. Неименованные каналы.....	161
4.9.2. Именованные каналы .....	162
4.9.3. Неименованные локальные сокеты .....	164
4.9.4. Именованные локальные сокеты.....	165
4.9.5. Разделяемая память, семафоры и очереди сообщений.....	167
Разделяемая память.....	167
Семафоры и очереди сообщений.....	171
4.10. В заключение .....	172
<b>Глава 5. Программирование на языке командного интерпретатора.....</b>	<b>175</b>
5.1. Интерпретаторы и их сценарии .....	175
5.2. Встроенные и внешние команды .....	177
5.3. Перенаправление потоков ввода-вывода .....	177
5.4. Подстановки командного интерпретатора.....	183
5.4.1. Подстановки имен файлов .....	183
5.4.2. Подстановки параметров .....	185
Переменные — именованные параметры .....	186
Позиционные параметры .....	189
Специальные параметры.....	190

5.4.3. Подстановки вывода команд.....	191
5.4.4 Подстановки арифметических выражений .....	193
5.5. Экранирование.....	195
5.6. Списки команд.....	199
5.6.1. Условные списки .....	201
5.6.2. Составные списки: ветвление .....	203
5.6.3. Составные списки: циклы.....	208
5.6.4. Функции.....	213
5.7. Сценарии на языке командного интерпретатора.....	216
5.8. Инструментальные средства обработки текста .....	219
5.8.1. Фильтр строк <code>grep</code> .....	220
5.8.2. Фильтр символов и полей <code>cut</code> .....	222
5.8.3. Процессор текстовых таблиц <code>awk</code> .....	223
5.8.4. Поточковый редактор текста <code>sed</code> .....	224
5.9. В заключение .....	228
<b>Глава 6. Сетевая подсистема .....</b>	<b>231</b>
6.1. Сетевые интерфейсы, протоколы и сетевые сокеты.....	231
6.2. Конфигурирование сетевых интерфейсов и протоколов .....	236
6.2.1. Ручное конфигурирование .....	236
6.2.2. Автоматическое конфигурирование.....	238
6.3. Служба имен и DNS/mDNS-резолверы .....	239
6.4. Сетевые службы .....	243
6.4.1. Служба SSH .....	243
6.4.2. Почтовые службы SMTP, POP/IMAP .....	250
6.4.3. Служба WWW .....	253
6.4.4. Служба FTP .....	255
6.4.5. Служба NFS.....	256
NFS-клиент .....	257
NFS-сервер .....	258
6.4.6. Служба SMB/CIFS.....	259
Имена NetBIOS.....	259
CIFS-клиенты.....	261
6.5. Средства сетевой диагностики .....	262
6.5.1. Анализаторы пакетов <code>tcpdump</code> и <code>tshark</code> .....	263
6.5.2. Сетевой сканер <code>nmap</code> .....	265
6.5.3. Мониторинг сетевых соединений процессов.....	266
6.6. В заключение .....	270

<b>Глава 7. Графическая система X Window System</b> .....	<b>271</b>
7.1. X-сервер .....	271
7.2. X-клиенты и X-протокол .....	274
7.3. Оконные менеджеры .....	279
7.4. Настольные пользовательские окружения .....	283
7.5. Библиотеки интерфейсных элементов .....	286
7.6. Запуск X Window System .....	287
7.6.1. Локальный запуск X-клиентов .....	287
7.6.2. Дистанционный запуск X-клиентов .....	289
7.6.3. Управление X-дисплеями: XDMCP-менеджер и протокол .....	292
7.7. Программный интерфейс X Window System .....	294
7.7.1. Трассировка X-библиотек и X-протокола .....	294
7.8. В заключение .....	299
<b>Заключение</b> .....	<b>301</b>
<b>Список литературы</b> .....	<b>303</b>
Начинающим .....	303
Программистам .....	303
Бесстрашным .....	304
<b>Предметный указатель</b> .....	<b>305</b>