

Справочная информация по системе Linux

Алексей Полухин

2023

Содержание

1	Справочная информация. Полезные сведения	3
2	Операционные системы	7
2.1	Ядро ОС	7
2.2	<i>UNIX</i>	9
2.3	Структура каталогов в Linux	10
2.4	Установка ПО в Linux	12
2.5	Создание Linux	13
2.6	Файловые системы	14
2.7	Hardlink и Softlink	16
2.8	Работа с файлами	17
2.9	Потоки	18
2.10	Условия	19
2.11	Диски и монтирование	19
3	Полезные bash-команды	19
3.1	Работа с пакетами	22
3.2	Пример сборки кода из исходников	24
4	Ответы на важные вопросы	24

Предисловие

Когда я пришёл на свою первую работу в ИТ, я столкнулся с тем, что мне сильно не хватает знания *GNU/Linux*. Два месяца спустя после начала мне пришлось активно подтягивать свои знания по этой теме.

Изначально я писал этот конспект, чтобы лучше запомнить информацию и чтобы всегда иметь под рукой справочный файл с самыми необходимыми данными. Но потом я решил выложить этот документ в открытый доступ, чтобы все начинающие специалисты могли использовать этот замечательный конспект.

Так как я записывал по большей части только то, что для меня было новым и интересным, здесь может не быть описания некоторых совсем простых вещей, (таких как команды *cd*, *ls*, *mv*, *cp*, *rm* ...).

Внести вклад в проект или найти более свежую версию конспекта можно на странице <https://github.com/besthedgehog/linux>

Успехов в освоении Linux!

Алексей Полухин

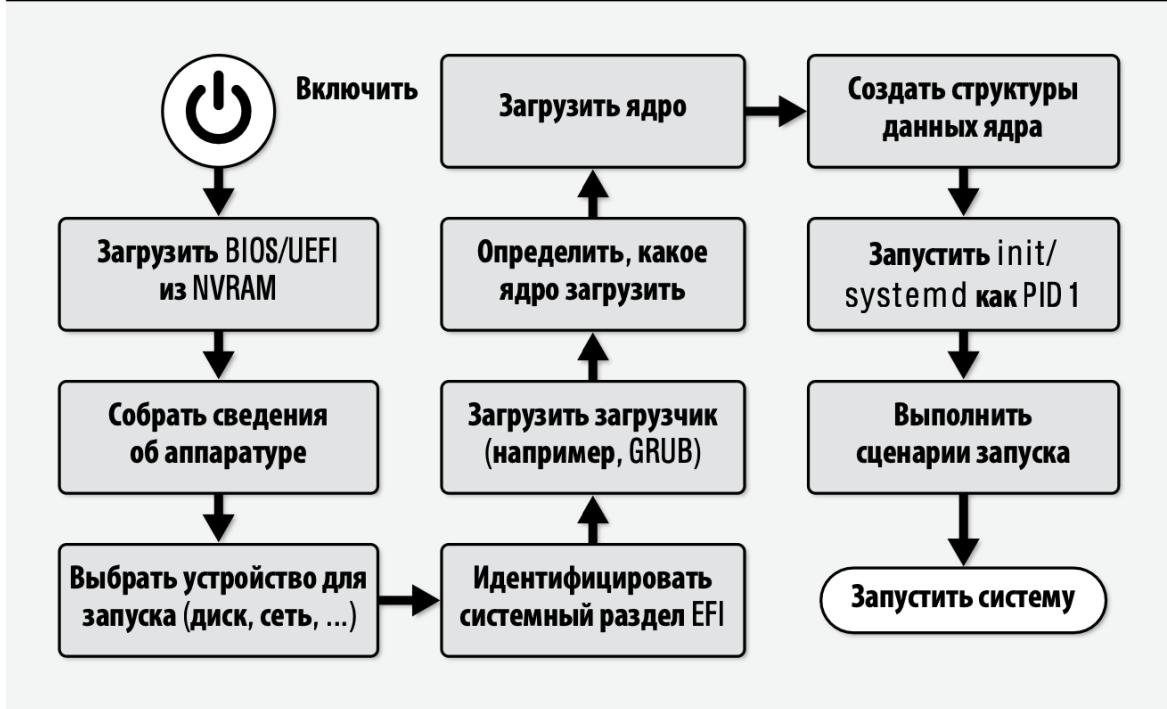


Рис. 1: Процессы загрузки Linux и Unix

1 Справочная информация. Полезные сведения

Демон в Linux (служебный пользователь) — фоновый процесс. Программа на уровне пользователя

Информация о пользователях содержится в файле `/etc/passwd`. Данные хранятся в следующем порядке: (имя, x, UID, группа, коммент, дом_каталог, команда_оболочка_пользователя)

Информация о группах содержится в файле `/etc/group`. (имя группы, индентификатор группы, кто входит)

Информация о паролях содержится в файле `/etc/shadow` (там хранится хэш)

Хеш-функция — такая функция, что при известном $y = f(x)$ невозможно восстановить x . Пример $y = x^2$. (Ещё примеры: $y = \text{sign}(x)$, $y = \cos(x)$, функция Дирихле). Однозначно восстановить x невозможно. То есть это функция с неоднозначным соответствием. Так же хеш (результат работы функции) всегда одной

и той же длины.

автентификация — проверка наличия такого пользователя (совпадение логина и пароля)

авторизация — проверка прав доступа к серверу (уже после корректного совпадения логина и пароля)

Система Linux не хранит пароли. Только хеши паролей. То есть после ввода пароля рассчитывается хеш и, совпадении хранимого и рассчитанного хешей выполняется вход.

Права доступа к файлам с системе Linux рассмотрены на Рис. 2.

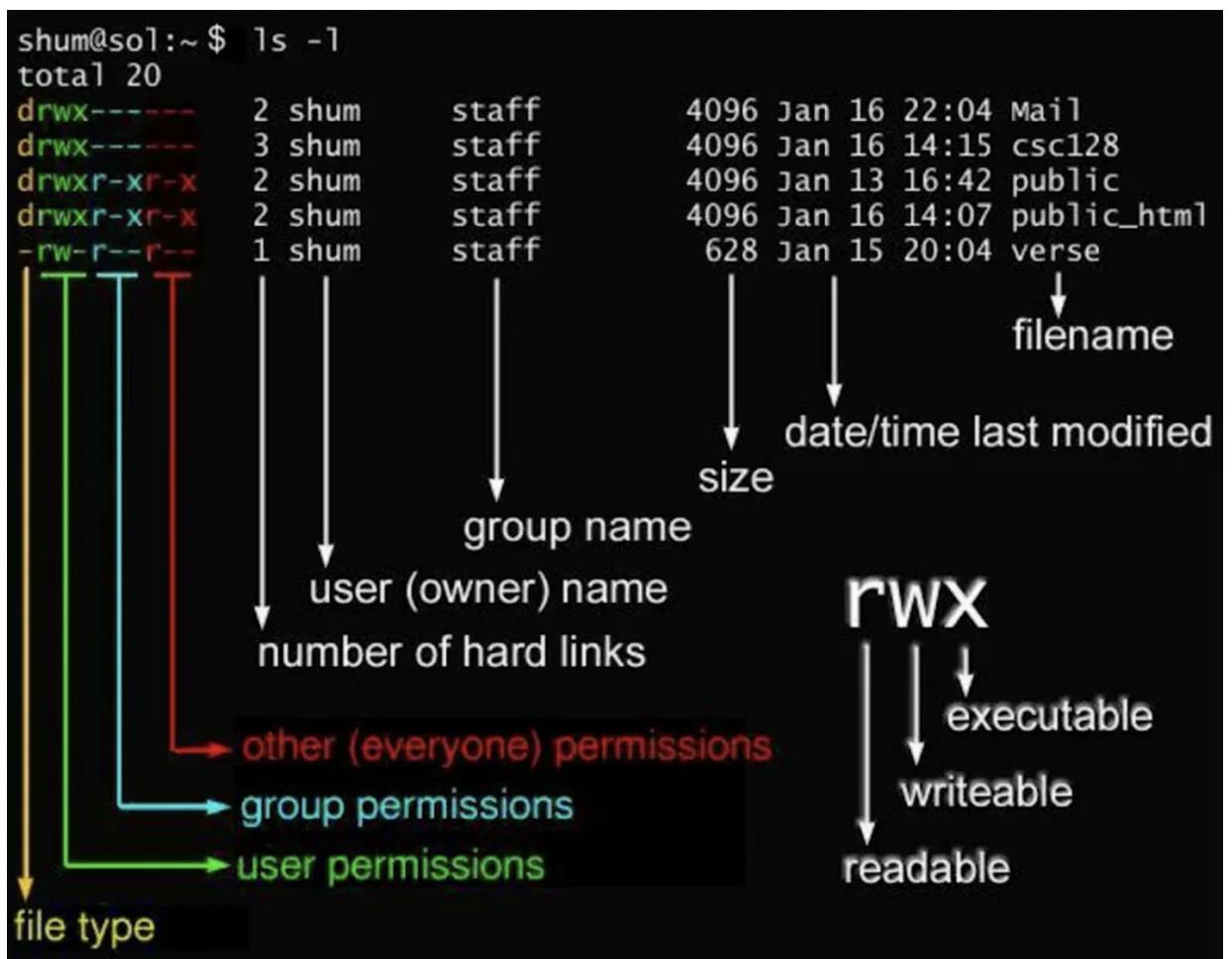


Рис. 2: Права доступа к файлам

Так же права доступа можно задавать, используя восьмиричную систему (Таблица 1). Сумма чисел из таблицы даёт права. То есть 761 означает, что владелец файла обладает всеми правами, группа владельца обладает правами на чтение

и запись, остальные обладают только правом хранить молчание на исполнение.

Права	Восьмиричное представление
Read (Чтение)	4
Write (Запись)	2
Execute (Выполнение)	1

Таблица 1: Права доступа к системе

Интересно, что право *x* для директории, означает, что мы можем зайти в директорию с помощью команды *cd*. А право *r* означает, что мы можем прочитать содержимое директории (с помощью команды *ls -l*).

Переменная окружения — это специальные переменные, которые использует система для облегчения своих настроек со стороны пользователя (начинаются с символа \$)

`$HISTSIZE` — размер истории команд *bash*

```
$ echo $HISTSIZE
```

```
1000
```

Ещё полезная переменная `$PATH` — каталоги, в которых командная оболочка будет искать исполняемый файл. (если в них положить свой *script* на bash, то потом можно просто вводить команду *script* в терминал и скрипт будет запускаться)

Киби-, меби-, гиби- байты

репозиторий — место, где хранятся и **поддерживаются** какие-то данные
Примеры репозиториев: *App Store*, *Google Play*

Эмулятор терминала — это программное обеспечение, которое имитирует работу физического терминала или консоли на компьютере. Он предоставляет пользователю интерфейс командной строки, позволяя взаимодействовать с операционной системой или другими удаленными системами через текстовый интерфейс. Физический терминал был устройством, аналогичным монитору с клавиатурой,

используемым для ввода и вывода текстовых данных. Физический терминал изображён на Рис. 3 и Рис. 4.



Рис. 3: Физический терминал

Логин в Linux не имеет значения для самой ОС, система ориентируется по UID (User Identifier), который принимает значение от 2 до $2^{32} - 1$. Именно UID определяет права пользователя. UID root = 0

Шебанг (Shebang) — это комбинация bash # и bang ! за которым следует путь оболочки bash. Это первая строка скрипта. Шебанг говорит оболочке выполнить его через оболочку bash. Если присутствует первая строка `#!/bin/bash` в файле, такой файл можно запустить просто командой `./file`. Иначе придётся явно указывать интерпретатор, то есть `/bin/bash ./file`

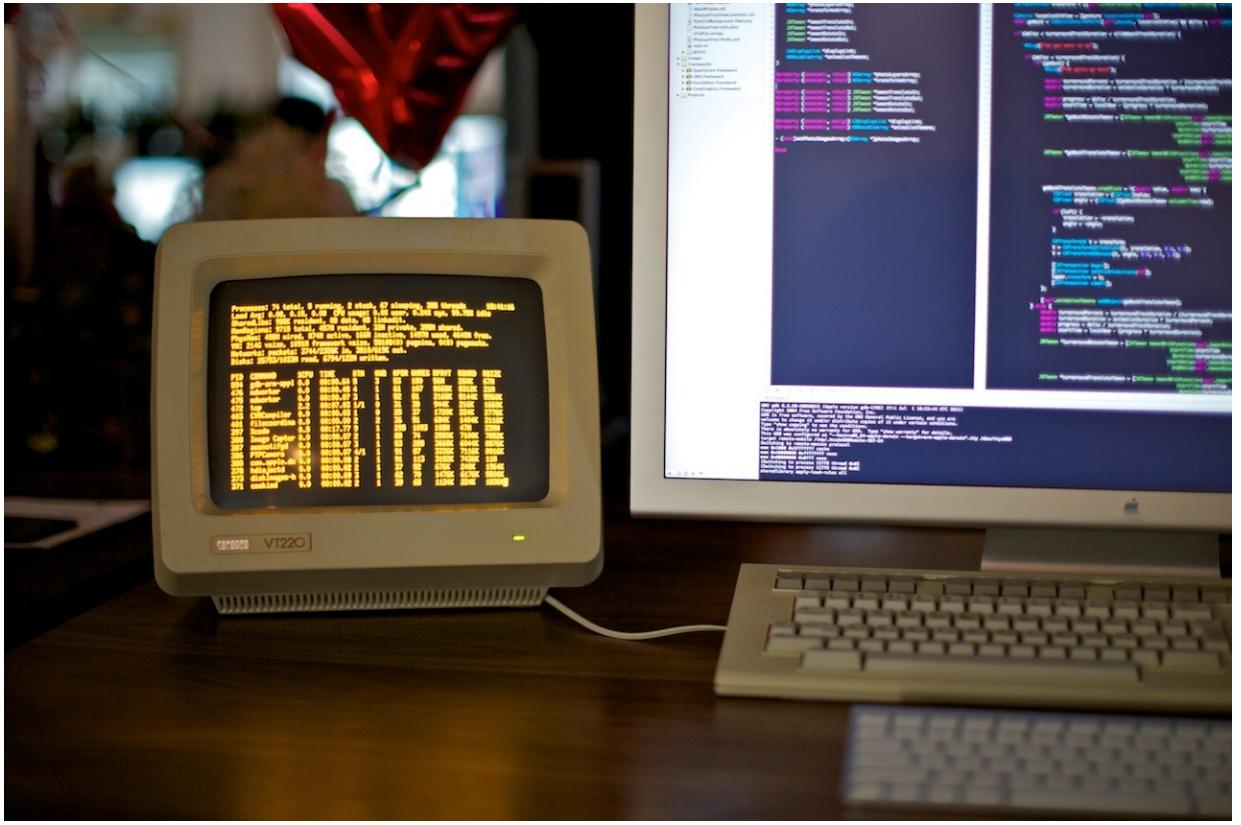


Рис. 4: Физический терминал

2 Операционные системы

2.1 Ядро ОС

Ядро ОС – центральная часть ОС, обеспечивающая приложениям координированный доступ к ресурсам компьютера Рис. 5. В современных ОС приложение не может напрямую обратиться к ресурсам компьютера, поэтому приложения обращаются к **ядру**.

Архитектура ядра операционной системы — это структура и дизайн основной части операционной системы, которая обеспечивает основные функции управления ресурсами компьютера, планирование выполнения задач, обработку прерываний и обеспечивает взаимодействие между аппаратными устройствами и пользовательскими процессами.

В ОС, основанных на ядре, приложения имеют собственные независимые окружения. То есть свои участки памяти, своё процессорное время, свой доступ к



Рис. 5: Ядро ОС

устройствам ввода и вывода.

Современные ОС имеют пространство ядра (где идёт работа с оборудованием) и пространство пользователя.

Архитектуры ядер

- Монолитное ядро (самое быстрое) — Linux
- Микроядро (самое отказоустойчивое)
- Гибридное ядро — Windows

Ближе к оборудованию — быстрее, ближе к пространству пользователя — стабильнее. (Интересная аналогия: Python, C++, assembler)

Создание ОС с ядром возможно, когда на аппаратном уровне появляются кольца защиты. (методы разграничения ресурсов компьютера)

Кольца защиты — аппаратная реализация механизма разграничения ресурсов компьютера

Интерпретатор команд — это обычное приложение. В Linux они бывают разные: *shell, bash, ksh, csh, psh* . . . Он не является частью ядра ОС.

Для Linux не существует расширений файлов, они сделаны исключительно

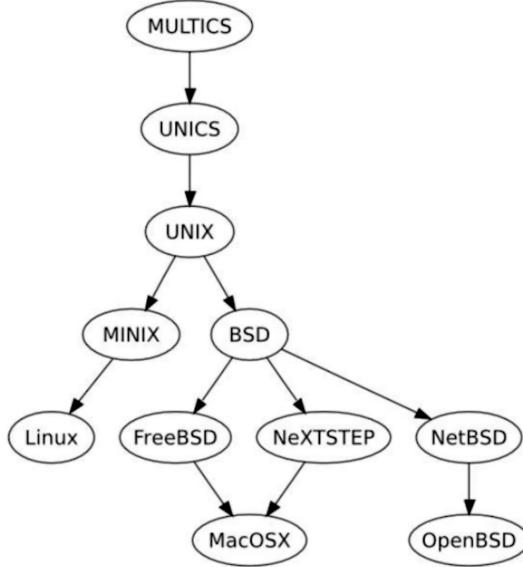


Рис. 6: Развитие операционных систем

для удобства пользователя и для программ, которые взаимодействуют с этими файлами

Всё в Unix/Linux — это файл, просто поток байт

2.2 *UNIX*

Философия UNIX

1. Пишите программы, которые делают что-то одно, но хорошо
2. Пишите программы, которые работают вместе
3. Пишите программы, которые поддерживали бы текстовые потоки, так как это универсальный интерфейс

POSIX — набор стандартов, описывающих интерфейсы между операционной системой и прикладной программой (в *UNIX*). (Средство общения с ядром ОС). Обеспечивает совместимость UNIX-подобных ОС.

Когда разработчики создают программы, используя стандарт POSIX, эти программы могут работать на разных операционных системах без необходимости изменять их код. Это облегчает перенос программного обеспечения с одной системы на другую, так как программы, сделанные в соответствии с POSIX, будут использовать одни и те же команды и функции, доступные во всех системах, поддерживающих этот стандарт.

POSIX описывает работу в пространстве пользователя. (видимо, именно из-за этого команды в терминалах MacOS, Unix и Linux совпадают)

Команды вроде ls (список файлов и директорий) и pwd (текущая рабочая директория) являются стандартными командами, определенными в стандарте POSIX.

POSIX определяет интерфейс и поведение для командной оболочки и других системных команд в операционных системах, таких как UNIX, Linux, macOS и другие, чтобы обеспечить переносимость программ между различными системами.

Сейчас UNIX используется в серверах и мейнфреймах

Мейнфрейм (Mainframe) — это тип большого и мощного компьютера, который обычно используется в корпоративных средах для обработки больших объемов данных и критически важных бизнес-приложений. (Например, используется в центрах управления (космическими) полётами, в банках, на биржах — в отраслях, где важна каждая *наносекунда*). (Используется в критически важных задачах, где важна скорость и бесперебойность)

На всех суперкомпьютерах установлен Linux, потому что они решают сложные математические задачи, если они вдруг остановятся, ничего критического не произойдёт.

2.3 Структура каталогов в Linux

См. Рис. 7

Основные каталоги

- / — root
- /bin — Необходимые утилиты, необходимые при работе всем пользователям (и в однопользовательском режиме)
- /boot — загрузочные файлы (файлы загрузчика, ядро, initrd, System.tap)
- /dev — основные файлы устройств
- /etc — общесистемные конфигурационные файлы (настройки) (настройки ОС и служб ОС)
- /home — домашние каталоги пользователей (их персональные настройки и данные)
- /lib — Основные библиотеки, необходимые для работы программ из /bin и /sbin
- /media — Каталог, где производится монтирование сменных носителей (USB, CD-ROM)
- /mnt — каталог содержит временно монтирование файловые системы
- /opt — Дополнительные программное обеспечение
- /proc — каталог, которые содержит информацию о всех процессах в нашей ОС
- /root — домашний каталог пользователя *root*
- /run — информация о системе с момента её загрузки (что запущено и чем это работает)
- /sbin — основные системные исполняемые файлы (основные программы для настройки и администрирования системы, *init*, *ifconfig*, *iptables*)

- `/srv` — данные для сервисов, представляемых системой (*www* или *ftp*)
- `/sys` — содержит информацию об устройствах, драйверах и некоторых свойствах ядра
- `/tmp` — временные файлы
- `/usr` — Большинство пользовательских приложений и утилит (используемых в многопользовательском режиме)
- `/var` — изменяемые файлы. (файлы регистрации, временные почтовые файлы, файлы спулеров)
- `/var/log` — логи
- `/home/username` — домашний каталог пользователя

2.4 Установка ПО в Linux

Установка ПО в Linux/Unix — это просто переписывание бинарных файлов пакет — скомпилированный бинарный файл и перечень зависимостей

1. Из исходных кодов (файлы на языке C) — **плохой способ**

- Можно модифицировать и устанавливать без прав администратора
- Поиск зависимостей очень долгий (как и сам процесс компиляции)
- Нет контроля ПО. (что, какой версии, куда, когда и кто установил — нет возможности узнать)
- Правильнее будет скопиллировать, собрать пакет и пакет установить с помощью пакетоного менеджера (будет вестись запись установленного ПО и версий)

2. Из пакетов

- Сразу видны зависимости
- Не тратится время на компиляцию
- Просто распаковка архива и копирование файлов в нужное место ОС (если есть все зависимости)
- Есть контроль версий ПО
- Нужны права администратора
- Пакеты создаются под определённый дистрибутив Linux

3. Из репозитория — **лучший способ**

- Сразу виден перечень зависимостей
- Есть контроль версий ПО
- Как правило, все зависимости устанавливаются автоматически из репозитория
- При установке пакетный менеджер сообщает, что нужно и сколько места это займёт
- Репозиторий может быть локально или где-то на серверах

2.5 Создание Linux

Linus Torvalds в 1991 создал **ядро** операционной системы Linux. Ядро — часть ОС, которая отвечает за взаимодействие с оборудованием и предоставляет определённый интерфейс (в данном случае *POSIX*) Пользователи и администраторы не работают с самим ядром, они работают в пространстве пользователя

У Richard M. Stallman было готово окружение GNU, но не было ядра.

Проекты объединились и образовалась ОС GNU/Linux. ОС GNU/Linux — это ядро и набор программ.

Официальная версия ядра vanilla kernel www.kernel.org/

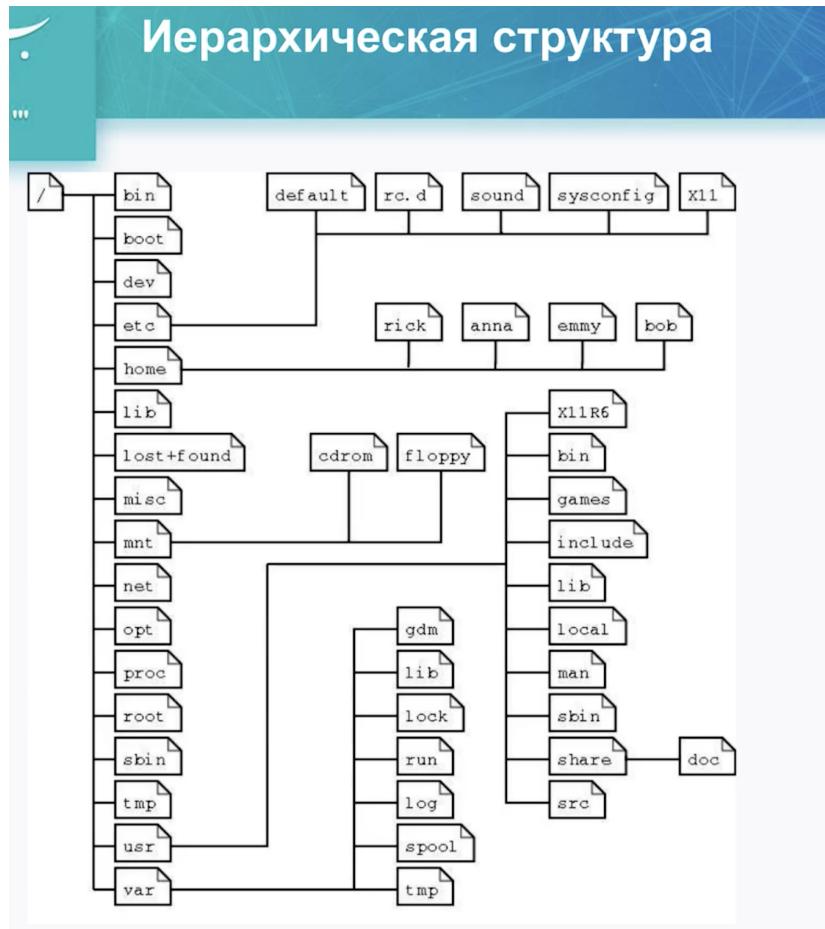


Рис. 7: Структура каталогов в Linux

Различия дистрибутив

- Разные версии ядра
- Разная структура каталогов
- Разные менеджеры пакетов

2.6 Файловые системы

FHS (Filesystem Hierarchy Standard) — это стандарт иерархии файловой системы для операционных систем на основе Linux. Этот стандарт определяет, как должна быть организована файловая система Linux, чтобы обеспечить единообразие и совместимость между различными дистрибутивами Linux.

FHS определяет структуру каталогов и расположение основных системных файлов и приложений на файловой системе Linux. Он определяет, куда должны быть установлены различные типы файлов, какие каталоги являются общими для всех пользователей, какие - системными, а также какие каталоги являются временными, для данных приложений и так далее.

Стандарт FHS обеспечивает стабильность и портируемость между различными дистрибутивами Linux, что позволяет разработчикам программного обеспечения и администраторам системы создавать и управлять приложениями с минимальными проблемами совместимости.

В Linux достаточно часто используются файловые системы типа ext (ext2, ext3, ext4). Минимальная единица хранения информации на диске — блок.

В Linux и других Unix-подобных операционных системах, *inode* (или инод, inode) представляет собой структуру данных, используемую для хранения метаданных о файлах в файловой системе. Inode (инод) хранит информацию о файле, такую как разрешения доступа, владелец, временные метки (время создания, доступа и модификации), размер файла, количество жестких ссылок и местоположение данных файла на диске.

Когда вы создаете новый файл, операционная система резервирует для него соответствующий *inode*, который хранит информацию о файле. Каждый *inode* имеет уникальный номер, который идентифицирует файл внутри файловой системы.

Когда вы выполняете различные операции с файлами (читаете, записываете, изменяете права доступа и т.д.), операционная система использует информацию из *inode* для обработки этих операций.

Посмотреть индоды можно командой `$ ls -li` или `$ stat file`

Каталог — представляет собой соответствие имён файлов и их инод. Имя каталога хранится в самом каталоге.

При удалении файла просто удаляется его имя из каталога. Удаляется вся информация о месторасположении файла, удаляется его инода. Вручную восстановить данные можно (найти эти данные на диски и убедиться, что это именно они). Но утилиту для восстановления написать невозможно, потому что после удаления инода не будем ничем отличаться от никогда не используемой иноды. (по крайней мере для файловой системы ext4).

Каталог и директория являются *синонимами*

2.7 Hardlink и Softlink

Hardlink

Hardlink — это ещё одна запись в каталоге о файле. В выводе утилиты ls -l во втором столбце мы видим количество hardlink для этого файла.

Для создания hardlink есть утилита \$ ln *что куда* То есть

\$ ln file1 file3 — file3 это ссылка на file1

⇒ файл существует до тех пор, пока ∃ хотя бы один hardlink на него.

То есть при удалении одного hardlink (одной ссылки на файл) с самим файлом ничего не произойдёт. Все созданные hardlink равноправны. Нет главного hardlink

hardlink нельзя создавать на каталоги!

hardlink можно создавать только в пределах одного диска, одной файловой системе. Потому что иноды уникальны только в рамках одного диска.

Softlink

Это обычные ярлыки (как в Windows) То есть это файлы, которые содержат с себе ссылку на другой файл.

\$ ln -s file1 file3

У Softlink права 777 (но, если перейти к файлу, на который ведёт ссылка,

вступят в силу его права)

В выводе ls -l первая буква в правах у softlink — l

Softlink можно создавать на каталоги и между разными файловыми системами (дисками)

Чаще используются Softlink.

Пример: если вышло обновление java, можно не переписывать путь к новой java в всех программах, которые её используют. Можно просто создать один softlink java, который будет смотреть на нужную версию java.

2.8 Работа с файлами

grep

```
$ grep шаблон путь  
$ grep "Failed" ./log  
$ grep -i — вне зависимости от регистра шаблона
```

head

```
$ head ./ log — вывод первых 10 строк файла  
$ head -3 ./ log — вывод первых 3 строк файла (или $ head -n 3 — рекомен-  
дуется так)
```

tail

```
$ tail ./log — последние 10 строк файла  
$ tail -n 3 ./log
```

важный ключ -f — продолжит в режиме реального времени выводить стро-
ки, если они будут добавляться

```
$ tail -f ./log
```

more

```
$ more file — просмотр файла (можно пролистывать файлы)
```

less

```
$ less file — просмотр файла (можно пролистывать стрелочками)
```

если нажать / — откроется поиск по файлу

2.9 Потоки

```
$ ls -i file1 2> file2 — перенаправим поток ошибок в файл file2
```

```
$ ls -li file1 2> file2 1>file3 — ещё и поток вывода (1) перенаправим в file3 одной командой
```

При этом >> добавляет информацию в файл, а > перезаписывает файл целиком

Команды в *bash* выполняются справа налево

\$ tail -n 50 log > log — в log ничего не будет, так как сначала будет проверено, что файл существует, затем из-за > он будет обнулён. И только потом будет вывод файла

Pipe (Конвейер) |

```
$ ls -li file1 | grep ^- (применяем утилиту и перенаправляем её вывод в утилиту grep, которая выводит только те файлы, которые начинаются (из за галочки) с символа -)
```

Чтобы вывести информацию и на экран и в стандартный поток вывода

```
$ ls -l | tee file
```

```
$ ls -l | tee -a file — чтобы не перезаписывать, а добавит информацию в файл
```

Альтернатива этому — перенаправлять вывод команды в файл, а в другом окне терминала читать этот файл с командой \$ tail -f

```
$ ls -l file 1>file2 2 > &1 — поток 2 направляется туда же, куда и поток 1  
& — адрес чего-либо
```

Всё, что направлено в поток /dev/null — уходит в «Чёрную дыру»

2.10 Условия

Интересный факт: в bash *True* — это 0 (а не 1), а не 0 — *False*

`$ echo $?` — (\$ — обозначение переменной, а ? — код возврата последней команды). То есть таким образом мы можем посмотреть код возврата последней команды

&& — оператор И

|| — оператор ИЛИ

; — оператор НЕ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЯ

`command1 ; command2` — command2 будет выполнена вне зависимости от кода возврата command1

2.11 Диски и монтирование

Диски находятся в специальном каталоге /dev

sda, sdb и тд — это физические диски

sda1, sdb2 — (с цифрами) это логические диски

VFS Virtual File System — программный интерфейс между ядром и драйвером конкретной файловой системы

Монтируя — связь VFS с реальной файловой системой

Какой диск куда смонтирован можно посмотреть через утилиту `df -h` (-h чтобы в GiB был размер)

Для монтирования используются команды *mount* и *umount*

3 Полезные bash-команды

Формат:

команда ключи аргументы

`$ man cmd` — более подробная документация, чем в `--help`

\$ man -k word — ищёт в документации ключевое слово *word*
\$ uname — выводит информацию о версии ядра
\$ date — выводит текущую дату и время
\$ ls -l — более подробный ls
(Если в первой колонке вывода \$ ls -l стоит -, то это файл. А если **d** — то директория)

\$ ls -la (или -l -a) — посмотреть скрытые файлы (имя начинаются с .)

\$ ls -la .. — содержимое родительского каталога

\$ comand --help — справочная информация

\$ touch *existing_file* — изменить время создания файла

\$ mkdir -p dir1/dir2/dir3 — рекурсивное создание директорий

Двойное нажатие TAB выдаст список возможных дополнений. Кроме того, если дополнение единственное, будет дополнено автоматически

\$ cd — переводит в домашнюю директорию пользователя (аналог cd ~).

Конструкция \$ cd alex эквивалентна \$ cd ./alex

Маски для файлов («Регулярные выражения»)

* — любой набор любых символов

? — один любой символ

\$ rm *2 — (всё, что оканчивается на 2)

\$ rm file* — (всё, что начинается с file)

\$ rm *.pdf — (все pdf файлы)

\$ rm garbage.*

\$ rmdir *dir1* — удаление **пустой** директории

\$ cp -r dir1 dir2 — рекурсивное копирование директории и всего её содержимого (из директории dir1 в dir2)

При этом

```
$ mv dir1 dir2 — перемещение директории (работает без ключей)
```

\$ type *command* — выводит сведения о команде (внутренняя — принадлежит ОС, или внешняя — просто исполняемый файл (в Linux большинство команд именно такие))

Пример

```
$ type cd
```

cd is a shell builtin — команда встроена в оболочку

```
$ type cp
```

cp is /bin/cp — просто исполняемый файл (как и mv, rm ...)

```
$ type ls
```

ls is aliased to ‘ls –color=auto’

```
$ which cmd — показывает путь к бинарному файлу cmd
```

Пример

```
$ which ls
```

/bin/ls

\$ who — кто сейчас работает на этом сервере, к какому терминалу он подключен, когда он подключился и с какого адреса

Пример

```
$ who
```

ubuntu pts/0 2023-07-26 09:53 (192.168.64.1)

ubuntu pts/1 2023-07-26 09:55 (192.168.64.1)

```
$ (MacOS) who
```

alexey console 24 июл 08:14

alexey ttys002 26 июл 09:51

```
$ id user — информация о пользователе  
$ chmod u-w — убирает права на запись для пользователя  
(u — user, g — group, o — others, a — all, — — убрать, + — добавить)  
$ chmod u+rwx, g-x+rw, o-rwx file  
% chmod a+rwx file — дать всем полные права  
$ chmod +x file — сделать исполняемым для всех (эквивалентно chmod a+x  
file)
```

Внимание: если изменить права для директории, они не изменятся для содержимого директории для этого нужно использовать -R (R — заглавная!)

Информация о дисках

```
$ df или $ df -i
```

```
$ hostname -I — получить IP этой машины
```

```
$ which prog — узнать, где расположена программа prog
```

3.1 Работа с пакетами

Разница между apt и apt-get

В целом, «apt» обеспечивает более современный и удобный подход к управлению пакетами, и его рекомендуется использовать в новых версиях дистрибутивов Ubuntu и других дистрибутивов Debian. «apt-get» по-прежнему доступен и может быть полезен в старых версиях или в определенных сценариях, но его использование становится все более устаревшим.

«apt» является более современным и дружелюбным к пользователю интерфейсом. Он предоставляет сокращенные команды, такие как «apt install» или «apt remove» (без приписки -get), и обеспечивает интерактивную обратную связь с пользователем при выполнении операций.

Apt-get

\$ sudo apt-get update — обновляет *список пакетов*

\$ sudo apt-get update — обновляет список и сами *установленные пакеты*

\$ apt-get remove [--purge] package — Если --purge указан, удаляются и конфигурационные файлы.

Apt

Инструкция по работе с пакетами от losst.pro

<https://losst.pro/kak-polzovatsya-apt>

\$ sudo apt update — для обновления кеша пакетов (какие пакеты вообще есть)

\$ sudo apt list --upgradable — для каких пакетов доступны обновления

\$ sudo apt list --installed — установленные пакеты

\$ sudo apt full-upgrade — обновить все пакеты

\$ sudo apt install gimp — установка пакета

\$ apt download gimp — скачать deb пакет в текущую папку без установки

Скачивать пакеты надо от имени обычного пользователя, иначе тогда они не будут доступны для работы с ними. Если вам нужно установить пакет из файла, просто передайте путь к файлу команде install:

\$ sudo apt install package — установка пакета

\$ sudo apt remove package — для удаления пакета (без конфигурационных файлов)

\$ sudo apt purge package — для удаления пакета и всех его данных

\$ sudo apt autoremove — удаление неиспользуемых пакетов

А что если ввести в терминал команду

\$ apt moo

3.2 Пример сборки кода из исходников

```
$ git clone https://github.com/the-tcpdump-qgroup/tcpdump.git  
$ cd tcpdump  
$ ./configure  
$ make  
$ sudo make install
```

Подробная статья по сборке пакетов и по установке из исходников
<https://habr.com/ru/articles/321468/>

4 Ответы на важные вопросы

Что такое процесс в Linux?

Программа — это исполняемый файл, который может быть запущен в операционной системе, и когда программа запускается, операционная система создает **процесс**, который представляет эту работающую программу.

Каждый процесс имеет свой собственный уникальный идентификатор (PID), который используется для управления и отслеживания процессов операционной системой.

Процессы могут быть запущены как фоновые задачи, которые работают в фоновом режиме без взаимодействия с пользователем, или как интерактивные задачи, которые требуют ввода и вывода с помощью терминала или графического интерфейса пользователя.

Каждый процесс имеет свою собственную память и ресурсы, которые используются во время его выполнения.

Переменные окружения и для чего они нужны

В контексте Linux окружение — это набор переменных окружения и их зна-

чений, которые определяют поведение и конфигурацию среды выполнения для запущенных процессов.

Переменные окружения в операционной системе (в том числе в Linux) представляют собой именованные значения, которые определяют окружение, в котором работают запущенные процессы. Эти переменные содержат информацию о системе, пользовательских настройках, путях к исполняемым файлам и другую важную информацию.

Некоторые из распространенных переменных окружения в Linux

- PATH: Одна из самых важных переменных окружения. Она содержит список каталогов, в которых операционная система ищет исполняемые файлы, когда вы вызываете команду в терминале. Когда вы вводите команду в терминале, Linux просматривает все каталоги, указанные в переменной PATH, чтобы найти соответствующий исполняемый файл.
- HOME: Указывает домашний каталог текущего пользователя. Когда пользователь входит в систему, его домашний каталог становится текущим рабочим каталогом.
- USER и USERNAME: Имя текущего пользователя
- TMP или TMPDIR: Указывает каталог для временных файлов, используемых различными программами.
- SHELL: Путь к интерпретатору командной строки (shell), используемому по умолчанию для текущего пользователя.
- PS1 и PS2: Определяют строку приглашения командной строки (prompt), которая отображается перед вводом команды (PS1) и при продолжении многострочной команды (PS2).

Как программа ищет библиотеку в момент запуска?

На порядок поиска могут влиять переменные окружения и настройки системы.

Но в целом он такой:

1. Исходные каталоги программы: Если библиотеки, требуемые программой, находятся в том же каталоге, что и сам исполняемый файл программы, они будут использоваться в первую очередь.
2. При запуске программы операционная система заранее знает несколько стандартных каталогов, в которых могут находиться общие библиотеки. Эти пути указаны в переменной окружения LD_LIBRARY_PATH. Обычно стандартные пути включают /lib и /usr/lib
3. Каталоги кэширования: Современные версии Linux используют кэширование динамических библиотек для повышения производительности. Кэш содержит информацию о расположении библиотек в системе. Кэшированные данные хранятся в /etc/ld.so.cache
4. Каталоги из файла конфигурации /etc/ld.so.conf: Файл /etc/ld.so.conf содержит список дополнительных каталогов, в которых могут находиться общие библиотеки. Если есть изменения в этом файле, обычно требуется запустить команду ldconfig, чтобы обновить кэш библиотек.
5. Системные пути: Если все остальные пути не дали результатов, операционная система будет искать библиотеки в системных каталогах, таких как /lib и /usr/lib.

Как только требуемая библиотека найдена, она будет загружена в память, и программа сможет использовать функции из этой библиотеки в процессе своего

выполнения.

Порядок запуска программ

1. ОС создает новый процесс для этой программы
2. ОС загружает исполняемый файл программы в память нового процесса.
3. ОС начинает разрешать зависимости библиотек, ища соответствующие библиотеки, необходимые для выполнения программы.
4. Когда требуемая библиотека найдена, операционная система загружает ее в память процесса, который выполняется.
5. После разрешения всех зависимостей и загрузки библиотек, процесс становится полностью загруженным и готовым к выполнению. Операционная система передает управление программе, и она начинает свое выполнение.

Чем отличается файл программы от файла библиотеки?

Файл программы (исполняемый файл): Это файл, который содержит всю информацию и код, необходимые для запуска и выполнения отдельной программы. Когда вы запускаете программу, используется этот файл, чтобы программа могла выполнять свои функции. Файл программы — это конечный результат всего процесса разработки, и он может быть запущен напрямую.

Файл библиотеки (динамическая или статическая библиотека): Это файл, который содержит функции и код, которые могут быть использованы другими программами. Библиотеки создаются для облегчения повторного использования кода и экономии памяти. Этот файл не является полноценной программой, но предоставляет некоторый функционал, который может быть подключен к другим программам. Библиотеки могут быть использованы множеством программ, чтобы они

могли обмениваться кодом между собой и не дублировать его в каждой программе.

Какие ресурсы нужны программе при запуске и при работе?

1. Центральный процессор (CPU): Программе требуется центральный процессор для выполнения своего кода и обработки данных. Чем более сложные операции выполняет программа, тем больше ресурсов CPU она использует.
2. Память (RAM): Когда программа запускается, ей нужно занять определенный объем оперативной памяти (RAM) для хранения своего кода, данных и временных результатов. При работе программа может активно использовать память для хранения переменных, стека вызовов и других данных.
3. Ввод/вывод (I/O) устройства: Программы могут взаимодействовать с внешними устройствами через различные каналы ввода/вывода. Например, программы могут читать и записывать данные на жесткий диск, сеть, клавиатуру, монитор и т. д.
4. Файловая система: Программам может потребоваться доступ к файлам, чтобы считывать конфигурационные данные, записывать журналы и т. д. Для этого требуются права на чтение и запись в соответствующие файлы и директории.
5. Графический интерфейс: Если программа имеет графический пользовательский интерфейс (GUI), ей понадобятся ресурсы для отображения окон, кнопок, изображений и других элементов интерфейса.
6. Системные вызовы и библиотеки: Для выполнения различных операций, таких как чтение файлов, создание сетевых соединений и другие, программа может вызывать функции из системных библиотек операционной системы.

Что такое ld.so.cache ld.config?

ld.so.cache

ld.so.cache, также известный как «кэш динамической загрузки», это файл-кэш, содержащий информацию о разделяемых библиотеках, доступных на вашей системе. Когда исполняемый файл требует загрузку разделяемой библиотеки, динамический линковщик (ld.so) ищет ее в каталогах, перечисленных в ld.so.cache. Если библиотека найдена в кэше, это уменьшает время поиска, так как системе не нужно искать библиотеку в каждом каталоге из списка.

Путь к файлу ld.so.cache обычно: /etc/ld.so.cache

ldconfig

ldconfig — это утилита командной строки в Linux, которая служит для обновления кэша динамической загрузки (ld.so.cache) с информацией о разделяемых библиотеках в системе. Это делается для того, чтобы динамический линковщик знал о наличии и расположении новых или обновленных библиотек.

Когда вы устанавливаете новую разделяемую библиотеку на вашей системе, или изменяете пути к существующим библиотекам, вы можете использовать команду *sudo ldconfig* для обновления ld.so.cache и применения изменений. Это обновит кэш динамической загрузки (ld.so.cache) с текущим списком разделяемых библиотек на вашей системе.

Что такое монтирование файловой системы?

Монтирование файловой системы — это процесс интеграции (подключения) файловой системы к определенной точке монтирования (mount point) в иерархии файловой системы ОС.

Это позволяет операционной системе обращаться к содержимому этой файловой системы и работать с ней как с обычной директорией на жестком диске или

другом устройстве.

Когда файловая система монтируется, содержимое устройства (например, жесткого диска, раздела, сетевого ресурса и т. д.) становится доступным для чтения и записи по указанному пути монтирования.

В операционной системе Linux или Unix команда для монтирования файловой системы имеет общий синтаксис:

```
$ sudo mount /dev/sdb6 /mnt/
```

так мы смонтировали раздел /dev/sdb6 в папку /mnt. Ещё можно указать файловую систему подключаемого устройства с помощью ключа -t.

Посмотреть список всех примонтированных устройств можно просто выполнив *mount* без параметров.

Чтобы размонтировать устройство после использования нужна команда:

```
$ sudo umount /dev/sdb6.
```

Примечание:

В большинстве современных дистрибутивов Linux, флешки и другие съемные устройства автоматически монтируются при их подключении к системе.

Когда вы подключаете флешку к системе, она обнаруживается операционной системой, и если файловая система на флешке распознается, она автоматически монтируется в какую-то директорию, часто в /media или /mnt.

Из чего состоит пакет?

Пакет, как правило, содержит само приложение, в откомпилированном виде, то есть в виде бинарного файла.

Так же в пакете есть метаинформация, которая представляет собой составленное по определённым правилам описание, которое содержит имя пакета, номер версии и сборки, сведения о разработчике и его мастер-сайте, список файлов, их положение в файловой иерархии, список зависимостей. Также, здесь могут присутствовать установочные и настроечные сценарии, необходимые для развертывания

приложения.

Пакет содержит набор действий, выполняемых после установки и сценарий, выполняемый в случае удаления пакета.

Рассмотрим deb-пакет vs code

После выполнения команды `sudo apt download code` был загружен deb-пакет code.

Внутри пакета лежит бинарный файл `debian-binary` и два архива: `control.tar.xz` и `data.tar.xz`.

В первом лежат бинарные файлы: `control` (необходим для установки через `dpkg`), `postinst` (скрипт, отвечающий за то, что будет выполнено после установки), `postrm` (скрипт, отвечающий за действия после удаления) и `prerem` (скрипт, который запускается перед удалением).

Во втором имеется вот такая структура: `./usr/share/`. В директории `share` лежит множество поддиректорий: `appdata`, `applications`, `bash-completion`, `code`, `mime`, `pixmaps`, `zsh`. При установке пакета файлы из каталога `data.tar.xz` копируются в аналогичные каталоги в корне системы.

Что происходит в системе при установке пакета в Linux?

1. **Поиск пакета:** Когда вы выполняете команду установки пакета (например, `apt install <пакет>`), система управления пакетами начинает поиск пакета в своих репозиториях.
2. **Загрузка пакета:** Если пакет найден, система загружает его из удаленного репозитория в локальный кэш.
3. **Проверка зависимостей:** Пакет может зависеть от других пакетов для правильной работы. Перед установкой пакета система управления проверяет наличие всех необходимых зависимостей и может установить их автоматически.

тически, если они еще не установлены.

4. **Распаковка и копирование файлов:** После того, как пакет и его зависимости загружены, они распаковываются и копируются в соответствующие директории на вашей системе.
5. **Настройка пакета:** После копирования файлов некоторые пакеты требуют дополнительной настройки. Это может включать создание конфигурационных файлов, добавление системных сервисов, установку прав доступа и т. д.
6. **Обновление кэша:** После установки пакета система управления обновляет информацию о пакетах в своем кэше, чтобы отразить изменения и обеспечить последующую возможность установки обновлений.

Помимо этого ещё могут протекать такие процессы как

- Создание и изменение конфигурационных файлов: При установке некоторых пакетов могут создаваться или изменяться конфигурационные файлы. Это может включать параметры, которые определяют поведение программы или службы, или другие настройки, влияющие на работу пакета.
- Настройка служб: Пакеты, представляющие службы или демоны, могут быть настроены для автоматического запуска при загрузке системы или предоставления возможности их запуска и остановки через специальные команды.
- Создание символьических ссылок: Некоторые пакеты создают символические ссылки на свои исполняемые файлы в системных каталогах, чтобы обеспечить доступ к ним из любой директории.
- Установка документации: Многие пакеты предоставляют документацию, такую как руководства пользователя или справочные материалы, которые

устанавливаются в соответствующие каталоги, чтобы пользователи могли получить информацию о пакете.

- Регистрация приложения: В графических окружениях пакеты могут регистрироваться, чтобы появляться в меню приложений и быть доступными для запуска через графический интерфейс.
- Предварительная компиляция (для исходных пакетов): В некоторых случаях пакетные менеджеры могут компилировать исходный код программы на лету перед установкой, если предлагаемый пакет является исходным пакетом, а не предварительно скомпилированным.
- Обновление динамической базы данных: После установки пакетный менеджер обновляет свою базу данных, чтобы отслеживать установленные пакеты и их версии.

На основании чего система примет решение что пакет не подходит?

Схема на Рис. 8 на стр. 34.

При попытке установить пакет, менеджер пакетов (например, apt, yum, dnf, pacman) анализирует указанные зависимости и требования, чтобы определить, можно ли установить пакет на текущей системе. Если есть проблемы, менеджер пакетов выдаст сообщение об ошибке и не выполнит установку.

1. Зависимости: Пакет может быть несовместимым из-за неудовлетворенных зависимостей. Это означает, что для установки или обновления пакета требуются другие пакеты или библиотеки определенных версий. Если эти зависимости не удовлетворены или конфликтуют с другими установленными пакетами, система не даст установить данный пакет.
2. Версия системы: Некоторые пакеты могут быть предназначены только для определенных версий операционной системы или дистрибутива Linux. Ес-

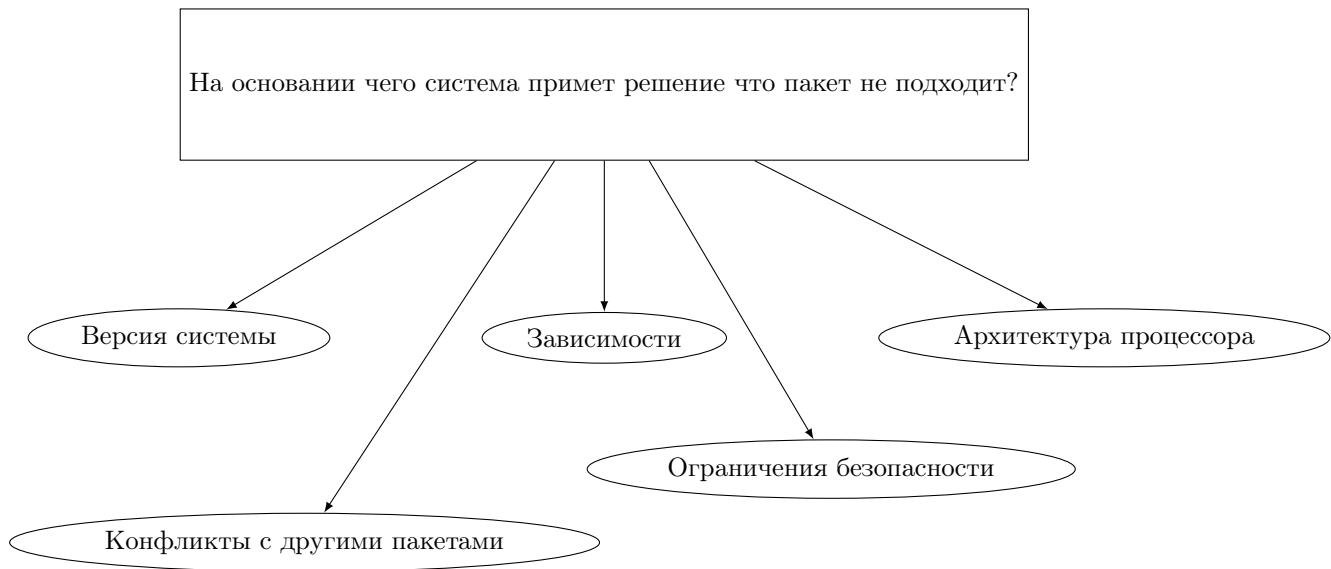


Рис. 8: Совместимость пакета

ли ваша система не соответствует требованиям по версии, пакет не будет устанавливаться.

3. Архитектура процессора: Пакеты бывают скомпилированы под определенные архитектуры процессора (например, x86, x86_64, ARM и т.д.). Если пакет предназначен для другой архитектуры, он не будет работать на вашей системе.
4. Ограничения безопасности: Некоторые пакеты могут быть отклонены из-за ограничений безопасности, например, если они содержат уязвимости или могут представлять угрозу для системы.
5. Конфликты с другими пакетами: Если пакет конфликтует с установленными пакетами и их версиями, система не разрешит его установку. (сначала может попробовать обновить эти пакеты)

Для установки конфликтующего пакета можно попробовать использовать виртуальную среду.

- В некоторых случаях пакет может быть установлен без явных ошибок, но он

может работать нестабильно или некорректно. Возможно, некоторые функции не будут работать или будут работать неправильно.

- Несовместимые или устаревшие пакеты могут содержать уязвимости, которые могут быть использованы злоумышленниками для атаки на вашу систему.
- Повреждение системы: Некорректно установленные пакеты могут повредить файловую систему или системные компоненты, что может привести к серьезным проблемам.

Понятия «testing», «backport», «stable» и «unstable»

Рис. 9 на стр. 37.

В качестве примера можно привести NGWF от компании TexArgos (есть ветки Stable и Testing) или драйвер openrazer (есть stable и daily (то же что unstable)).

- **Testing**
 - Testing-версии пакетов представляют собой последние обновления или новые версии программного обеспечения, которые находятся на стадии тестирования. Это значит, что эти версии еще не считаются полностью стабильными и могут содержать ошибки или проблемы. Они предназначены для тестирования и получения обратной связи от опытных пользователей и разработчиков.
- **Backport (обратная портирование)**
 - Backport-версии пакетов представляют собой измененные версии программного обеспечения, которые были адаптированы из более новых версий в старые или стабильные версии Linux. Это делается, чтобы предоставить пользователям доступ к новым функциям или исправлениям без необходимости обновления всей операционной системы.

мы. Backport-версии обычно более стабильны, чем testing-версии, но все равно могут потребовать дополнительного тестирования.

- **Stable**

- Stable-версии пакетов считаются надежными и безопасными для использования в производственных средах. Они рекомендуются для обычных пользователей и предпочтуются в случаях, когда стабильность является приоритетом.

- **Unstable**

- Unstable-версии пакетов - это самые свежие и нестабильные версии программного обеспечения, которые находятся в активной стадии разработки. Эти версии могут содержать новые функции и исправления, но они также могут быть менее проверены и более склонны к возникновению ошибок. Unstable-версии обычно предназначены для разработчиков и опытных пользователей, которые хотят следить за новыми возможностями и внесениями в разрабатываемые программы.

Дополнение

Официальные репозитории Debian разделены на несколько веток. Основная ветка, которая включается в каждый дистрибутив — это main. Здесь содержится только свободное программное обеспечение. Но вы можете отредактировать /etc/apt.sources.list и добавить ветку contrib, которая содержит программы, зависящие от несвободных программ. Также можно добавить ветку non-free, в которой содержаться сами несвободные программы.

После выхода новой версии Debian, репозиторий Testing становится Stable и создается новый репозиторий Testing для следующей версии.

Какие ещё ветки бывают?

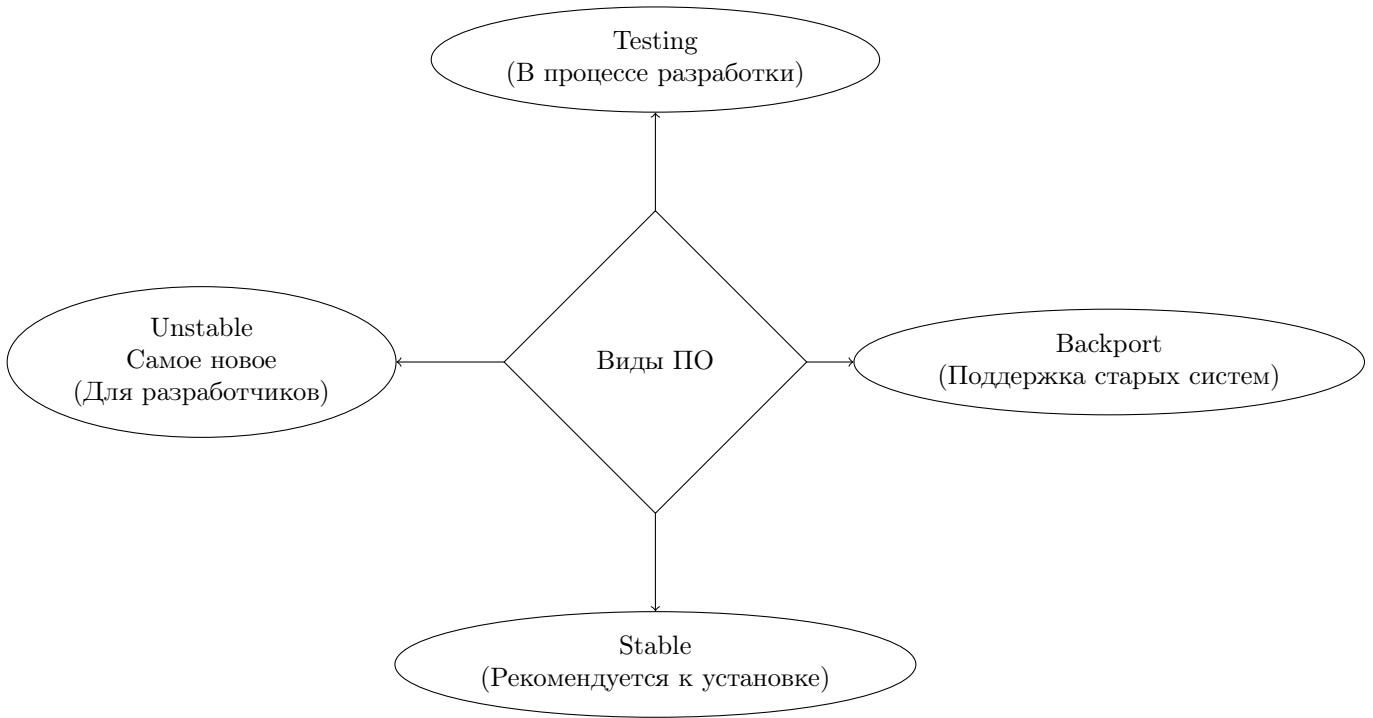


Рис. 9: Типы ПО

- Experimental

Здесь находятся новые и настолько нестабильные пакеты, что они не подходят даже для Unstable. Разработчики предупреждают, что пользователям не нужно использовать пакеты отсюда, они могут быть небезопасными даже для опытных пользователей.

- Старый stable

Когда выпущена новая версия Debian, ее репозиторий Testing становится stable. А предыдущий стабильный репозиторий получает статус old-stable. Его нужно поддерживать, потому что многим пользователям нужно время для обновления, а другие и вовсе не спешат обновлять систему.

- Security

Репозиторий Security содержит обновления безопасности для пакетов из репозитория stable и old-stable. Он добавляется во время установки и должен

оставаться активным.

- StableUpdates

Также как и security, этот репозиторий добавляется автоматически. В его адресе используется текущее кодовое имя дистрибутива, например, stretch-updates. Он помогает компенсировать медленный цикл развития Debian, добавляет новые пакеты для важных программ, например, антивирусов.



Рис. 10: Репозитории