

Отчёт по лабораторной работе №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Агджабекова Эся Рустамовна

Содержание

1	Цель работы	5
2	Ход выполнения работы	6
2.1	Управление модулями ядра из командной строки	6
2.2	Загрузка модулей ядра с параметрами	8
2.3	Обновление ядра системы	9
3	Контрольные вопросы	11
4	Заключение	13

Список иллюстраций

2.1	Вывод команды <code>lspci -k</code>	6
2.2	Просмотр списка загруженных модулей	7
2.3	Загрузка и просмотр информации о модуле <code>ext4</code>	8
2.4	Попытка удаления модулей <code>ext4</code> и <code>xfs</code>	8
2.5	Загрузка и анализ модуля <code>bluetooth</code>	9
2.6	Текущая версия ядра и системы	9
2.7	Обновление ядра и системы	10
2.8	Проверка обновлённого ядра и системной информации	10

Список таблиц

1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

2 Ход выполнения работы

2.1 Управление модулями ядра из командной строки

1. Получены полномочия администратора с помощью команды `su -`.
2. Для просмотра подключённых устройств и связанных с ними модулей ядра выполнена команда `lspci -k`.

В выводе отображены различные устройства, такие как VGA-адаптер, контроллер Ethernet и аудиоустройство, а также драйверы, обслуживающие их работу (см. рис. fig. 2.1).

```
eragdzhabekova@eragdzhabekova:~$ su
Password:
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# lspci -k
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma] (rev 02)
00:01.0 ISA bridge: Intel Corporation 82371SB PIIX3 ISA [Natoma/Triton II]
00:01.1 IDE interface: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 IDE (rev 01)
Kernel driver in use: ata_piix
Kernel modules: ata_piix, ata_generic
00:02.0 VGA compatible controller: VMware SVGA II Adapter
Subsystem: VMware SVGA II Adapter
Kernel driver in use: vmwgfx
Kernel modules: vmwgfx
00:03.0 Ethernet controller: Intel Corporation 82540EM Gigabit Ethernet Controller (rev 02)
Subsystem: Intel Corporation PRO/1000 MT Desktop Adapter
Kernel driver in use: e1000
Kernel modules: e1000
00:04.0 System peripheral: InnoTek Systemberatung GmbH VirtualBox Guest Service
Kernel driver in use: vboxguest
Kernel modules: vboxguest
00:05.0 Multimedia audio controller: Intel Corporation 82801AA AC'97 Audio Controller (rev 01)
Subsystem: Dell Device 0177
Kernel driver in use: snd_intel8x0
Kernel modules: snd_intel8x0
00:06.0 USB controller: Apple Inc. KeyLargo/Intrepid USB
Kernel driver in use: ohci-pci
00:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 08)
Kernel driver in use: piix4_smbus
Kernel modules: i2c_piix4
00:0b.0 USB controller: Intel Corporation 82801FB/FBM/FW/FW (ICH6 Family) USB2 EHCI Controller
Kernel driver in use: ehci-pci
00:0d.0 SATA controller: Intel Corporation 82801HM/HEM (ICH8M/ICH8M-E) SATA Controller [AHCI mode] (rev 02)
Kernel driver in use: ahci
Kernel modules: ahci
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#
```

Рис. 2.1: Вывод команды `lspci -k`

3. Просмотрен список загруженных модулей ядра командой `lsmod | sort`.
Отображены все активные модули и количество использующих их процессов (см. рис. fig. 2.2).

```

root@eragdzhabekova: /home/eragdzhabekova
root@eragdzhabekova: /home/eragdzhabekova# lsmod | sort
ac97_bus                12288      1 snd_ac97_codec
ahci                    57344      3
ata_generic             16384      0
ata_piix                45056      1
cdrom                   90112      2 isofs,sr_mod
crc32c_intel            16384      0
crc32_pclmul            12288      0
crt10dif_pclmul         12288      1
dm_log                  24576      2 dm_region_hash,dm_mirror
dm_mirror               28672      0
dm_mod                  245760      9 dm_multipath,dm_log,dm_mirror
dm_multipath            53248      0
dm_region_hash          28672      1 dm_mirror
drm_ttm_helper          16384      2 vmwgfx
e1000                   200704     0
fuse                    253952     5
ghash_clmulni_intel     16384      0
i2c_piix4               36864      0
i2c_smbus               20480      1 i2c_piix4
intel_pmc_core           126976     0
intel_rapl_common        53248      1 intel_rapl_ms
intel_rapl_ms           20480      0
intel_uncore_frequency_common 16384      0
intel_vsec              20480      1 intel_pmc_core
ip_set                  69632      0
isofs                   69632      1
joydev                  28672      0
libahci                 69632      1 ahci
libata                  512000      4 ata_piix,libahci,ahci,ata_generic
loop                    45056      0
Module                  Size      Used by
nf_conntrack            204800      2 nf_nat,nft_ct
nf_defrag_ipv4          12288      1 nf_conntrack
nf_defrag_ipv6          24576      1 nf_conntrack
nf_nat                  69632      1 nft_chain_nat

```

Рис. 2.2: Просмотр списка загруженных модулей

4. Проверено наличие модуля **ext4** с помощью `lsmod | grep ext4`. После этого модуль был загружен командой `modprobe ext4`, и повторная проверка подтвердила его наличие в списке загруженных (см. рис. fig. 2.3).

Для получения подробных сведений о модуле использована команда `modinfo ext4`.

В информации указаны разработчики, версия, лицензия, зависимости и путь к бинарному файлу модуля. Параметров для данного модуля не предусмотрено.

```

root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# lsmod | grep ext4
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# modprobe ext4
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# lsmod | grep ext4
ext4                1187840    0
mbcache              16384     1  ext4
jbd2                  217088     1  ext4
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# modinfo ext4
filename:            /lib/modules/6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64/kernel/fs/ext4/ext4.ko.xz
softdep:              pre: crc32c
license:              GPL
description:          Fourth Extended Filesystem
author:               Remy Card, Stephen Tweedie, Andrew Morton, Andreas Dilger, Theodore Ts'o and others
alias:                fs-ext4
alias:                ext3
alias:                fs-ext3
alias:                ext2
alias:                fs-ext2
rhelversion:          10.0
srcversion:            CBA9BD0FC931061AEC0A8F4
depends:               jbd2,mbcache
intree:               Y
name:                 ext4
retpoline:            Y
vermagic:              6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:                PKCS#7
signer:                Rocky kernel signing key
sig_key:              57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06
sig_hashalgo:          sha256
signature:             05:D7:3D:A0:55:EA:4A:16:70:78:23:1F:C7:9A:17:C6:A9:9C:B5:71:
                    6B:EB:97:2C:94:5A:49:CB:07:A0:85:2E:27:8D:C4:01:27:43:2A:C8:

```

Рис. 2.3: Загрузка и просмотр информации о модуле ext4

- Попытка выгрузки модуля **ext4** выполнена командой `modprobe -r ext4`. Система не выдала ошибок, однако при повторной проверке показано, что модуль не выгрузился полностью, так как используется (см. рис. fig. 2.4). Также предпринята попытка удаления модуля **xfs**, завершившаяся сообщением об ошибке, поскольку данный модуль задействован системой.

```

root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# modprobe -r ext4
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# lsmod | grep ext4
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# █

```

Рис. 2.4: Попытка удаления модулей ext4 и xfs

2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

- Проверено наличие модуля **bluetooth** в системе (`lsmod | grep bluetooth`). После этого модуль был загружен с помощью `modprobe bluetooth` и повторно отображён в списке активных модулей (см. рис. fig. 2.5).

2. Командой `modinfo bluetooth` выведена информация о модуле: версия, автор, лицензия, зависимости и цифровая подпись. Модуль не имеет параметров, влияющих на конфигурацию (см. рис. fig. 2.5).

```
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# lsmod | grep bluetooth  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# modprobe bluetooth  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# lsmod | grep bluetooth  
bluetooth                1114112  0  
rfkill                    40960    4 bluetooth  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# modinfo bluetooth  
filename:                 /lib/modules/6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64/kernel/net/bluetooth/bluetooth.ko.xz  
alias:                    net-pf-31  
license:                  GPL  
version:                  2.22  
description:              Bluetooth Core ver 2.22  
author:                   Marcel Holtmann <marcel@holtmann.org>  
rhelversion:              10.0  
srcversion:               5F9AA895ADC3BA3840211D1  
depends:                   rfkill  
intree:                   Y  
name:                     bluetooth  
retpoline:                Y  
vermagic:                 6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions  
stg_id:                   PKCS#7  
signer:                   Rocky kernel signing key  
sig_key:                  57:BC:A1:34:94:0D:57:12:99:67:28:D8:C0:8B:1C:4B:8C:8A:13:06  
sig_hashalgo:             sha256  
signature:                2E:24:08:EE:9E:E6:A3:58:91:2A:D3:87:25:A3:1B:46:06:89:06:BC:  
4A:99:10:8D:7A:0F:1E:FF:92:59:FD:59:74:DB:7E:42:40:14:03:C9:  
43:D0:A3:4F:F3:10:71:07:4D:FF:34:52:96:1A:8B:90:9C:DF:D8:FB:  
07:F9:07:16:2F:8D:4B:23:0C:92:93:0B:8B:F9:82:6B:06:1B:8D:25:
```

Рис. 2.5: Загрузка и анализ модуля bluetooth

2.3 Обновление ядра системы

1. С помощью команды `uname -r` определена версия ядра — **6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64** (см. рис. fig. 2.6).

Для проверки доступных версий выполнена команда `dnf list kernel`.

```
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# uname -r  
6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# dnf list kernel  
Rocky Linux 10 - BaseOS                               6.2 kB/s | 4.3 kB  00:00  
Rocky Linux 10 - AppStream                             16 kB/s | 4.3 kB  00:00  
Rocky Linux 10 - Extras                                10 kB/s | 3.1 kB  00:00  
Installed Packages  
kernel.x86_64                                          6.12.0-55.12.1.el10_0 @anaconda  
Available Packages  
kernel.x86_64                                          6.12.0-55.37.1.el10_0 baseos  
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#
```

Рис. 2.6: Текущая версия ядра и системы

Все пакеты успешно обновлены, установлена новая версия ядра **6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64** (см. рис. fig. 2.7).

```

tuned-ppd-2.25.1-2.el10_0.noarch
udisks2-iscsi-2.10.90-5.el10_0.1.x86_64
valgrind-1:3.24.0-5.el10_0.x86_64
which-2.21-44.el10_0.x86_64
xdg-user-dirs-0.18-6.el10_0.1.x86_64
yum-4.20.0-14.el10_0.rocky.0.1.noarch
zlib-ng-compat-devel-2.2.3-1.el10_0.rocky.0.1.x86_64

Installed:
kernel-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
libatomic-14.2.1-7.el10_0.x86_64

udisks2-2.10.90-5.el10_0.1.x86_64
udisks2-lvm2-2.10.90-5.el10_0.1.x86_64
valgrind-devel-1:3.24.0-5.el10_0.x86_64
xdg-desktop-portal-1.20.0-1.el10_0.x86_64
xorg-x11-server-Xwayland-24.1.5-4.el10_0.x86_64
zlib-ng-compat-2.2.3-1.el10_0.rocky.0.1.x86_64

kernel-core-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-extra-6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
libdx-0.8.1-1.el10_0.x86_64

Complete!
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:02:43 ago on Wed 15 Oct 2025 12:08:10 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# dnf update
Last metadata expiration check: 0:02:47 ago on Wed 15 Oct 2025 12:08:10 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS                               12 kB/s | 4.3 kB  00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                             14 kB/s | 4.3 kB  00:00
Rocky Linux 10 - Extras                               9.1 kB/s | 3.1 kB  00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@eragdzhabekova:/home/eragdzhabekova#

```

Рис. 2.7: Обновление ядра и системы

- После перезагрузки системы повторный вызов команд `uname -r` и `hostnamectl` подтвердил использование новой версии ядра и актуальные сведения о системе (см. рис. fig. 2.8).

```

eragdzhabekova@eragdzhabekova:~$ uname -r
6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
eragdzhabekova@eragdzhabekova:~$ hostnamectl
  Static hostname: eragdzhabekova.localdomain
    Icon name: computer-vm
    Chassis: vm
  Machine ID: 8d3b0805f55e426c81d086a05a020583
    Boot ID: 77517ef2637f4f11b91d8f83d53c4728
  Virtualization: oracle
  Operating System: Rocky Linux 10.0 (Red Quartz)
    CPE OS Name: cpe:/o:rocky:rocky:10::baseos
    OS Support End: Thu 2035-05-31
  OS Support Remaining: 9y 7month 2w
    Kernel: Linux 6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
    Architecture: x86-64
    Hardware Vendor: innotek GmbH
    Hardware Model: VirtualBox
  Firmware Version: VirtualBox
    Firmware Date: Fri 2006-12-01
    Firmware Age: 18y 10month 2w
eragdzhabekova@eragdzhabekova:~$

```

Рис. 2.8: Проверка обновлённого ядра и системной информации

3 Контрольные вопросы

1. **Какая команда показывает текущую версию ядра, которая используется на вашей системе?**

Команда: `uname -r`.

2. **Как можно посмотреть более подробную информацию о текущей версии ядра операционной системы?**

Команда: `hostnamectl` — отображает версию ядра, архитектуру и сведения о системе.

3. **Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?**

Команда: `lsmod`.

4. **Какая команда позволяет вам определять параметры модуля ядра?**

Команда: `modinfo <имя_модуля>`.

5. **Как выгрузить модуль ядра?**

Команда: `modprobe -r <имя_модуля>`.

6. **Что вы можете сделать, если получите сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?**

Убедиться, что модуль не используется процессами или другими модулями. При необходимости остановить связанные службы или размонтировать файловые системы, затем повторить попытку.

7. **Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?**

Использовать команду `modinfo <имя_модуля>` — в выводе будет указано наличие параметров и их описание.

8. Как установить новую версию ядра?

Обновить систему и ядро командами:

```
dnf update kernel
```

```
dnf update
```

```
dnf upgrade --refresh
```

После завершения обновления — перезагрузить систему и выбрать новое ядро при загрузке.

4 Заключение

В ходе лабораторной работы были изучены принципы управления модулями ядра операционной системы Linux.

Были рассмотрены команды для просмотра подключённых устройств (`lspci -k`), загруженных модулей (`lsmod`), а также для загрузки и выгрузки модулей (`modprobe`, `modprobe -r`).

Получены практические навыки анализа информации о модулях с помощью команды `modinfo`.

Дополнительно выполнено обновление ядра системы с использованием пакетного менеджера `dnf`, что позволило ознакомиться с процессом установки и активации новой версии ядра.