

Отчёт по лабораторной работе №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Агдjabекова 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 lspci -k	6
2.2	Просмотр списка загруженных модулей	7
2.3	Загрузка и просмотр информации о модуле ext4	8
2.4	Попытка удаления модулей ext4 и xfs	8
2.5	Загрузка и анализ модуля bluetooth	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: vmmgfx
    Kernel modules: vmmgfx
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/FR/fw/FRW (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# 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
crc32c_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_msr
intel_rapl_msr   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                  4096   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
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:   2E:24:0B:EE:9E:E6:A3:5B:91:2A:03:87:25:A3:1B:46:06:89:06:BC:
             4A:99:10:8D:7A:0F:1E:FF:92:59:FD:59:74:DB:7E:42:40:14:03:09:
             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:88:F9:87:6B:06:1B:BD: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
```

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-pfd-2.25.1-2.el10_0.noarch
udisks2-tscst-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.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.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.rocky.0.1.x86_64
libdex-0.8.1-1.el10.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
libbdev-0.8.1-1.el10.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
Rocky Linux 10 - AppStream
Rocky Linux 10 - Extras
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.