

# **Отчёт по лабораторной работе №10**

**Основы работы с модулями ядра операционной системы**

Турсунов Мухамметназар

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Выполнение</b>	<b>6</b>
2.1	Управление модулями ядра из командной строки . . . . .	6
2.2	Загрузка модулей ядра с параметрами . . . . .	10
2.3	Обновление ядра системы . . . . .	11
<b>3</b>	<b>Контрольные вопросы</b>	<b>14</b>
<b>4</b>	<b>Заключение</b>	<b>16</b>

# Список иллюстраций

2.1	Список устройств и соответствующих им модулей ядра . . . . .	7
2.2	Список загруженных модулей ядра . . . . .	8
2.3	Загрузка и просмотр модуля ext4 . . . . .	9
2.4	Попытка выгрузки модулей ext4 и xfs . . . . .	10
2.5	Проверка и загрузка модуля bluetooth . . . . .	10
2.6	Выгрузка модуля bluetooth . . . . .	11
2.7	Просмотр версии и списка пакетов ядра . . . . .	12
2.8	Обновление ядра и системы . . . . .	12
2.9	Информация о системе после обновления ядра . . . . .	13

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

## 2 Выполнение

### 2.1 Управление модулями ядра из командной строки

1. Сначала был запущен терминал и получены права суперпользователя с помощью команды **su -**.

Далее была выполнена команда **lspci -k**, отображающая список устройств и соответствующих им модулей ядра.

Среди устройств можно отметить:

- **VGA контроллер** — VMware SVGA II Adapter (модуль *vmwgfx*)
- **Ethernet контроллер** — Intel PRO/1000 MT Desktop Adapter (модуль *e1000*)
- **Система виртуализации** — VirtualBox Guest Service (модуль *vboxguest*)
- **Аудио контроллер** — Intel 82801AA AC'97 Audio Controller (модуль *snd\_intel8x0*)
- **SATA контроллер** — Intel 82801HM/HEM (модуль *ahci*)

```

mtursunov@mtursunov:~$
mtursunov@mtursunov:~$ su
Password:
root@mtursunov:/home/mtursunov# 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/GBM/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@mtursunov:/home/mtursunov# █

```

Рис. 2.1: Список устройств и соответствующих им модулей ядра

2. Для просмотра загруженных модулей ядра была выполнена команда **lsmod** | **sort**.

В результате получен отсортированный список модулей, включая драйверы *ahci*, *e1000*, *vmwgfx*, *snd\_intel8x0*, *vboxguest* и другие.

```

root@mtursunov:/home/mtursunov#
root@mtursunov:/home/mtursunov# 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
crct10dif_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
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

```

Рис. 2.2: Список загруженных модулей ядра

3. Проверка загрузки модуля **ext4** выполнена с помощью команды **lsmod | grep ext4**.

После загрузки модуля через **modprobe ext4** было подтверждено его присутствие в системе.



```

root@mtursunov:/home/mtursunov#
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep ext4
ext4                1187840  0
mbcache              16384    1 ext4
jbd2                 217088    1 ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# modinfo ext4
filename:            /lib/modules/6.12.0-55.37.1.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:          84BD66FFA6FC1E1632CBDEF
depends:              jbd2,mbcache
intree:              Y
name:                ext4
retpoline:           Y
vermagic:            6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:              PKCS#7
signer:              Rocky kernel signing key
sig_key:             7E:A7:7A:57:1C:75:37:78:E6:6E:4D:7A:EB:DA:6C:09:DB:B1:0E:3A
sig_hashalgo:        sha256
signature:           62:F6:32:11:56:F9:94:82:90:59:F3:1A:21:2F:04:94:42:FB:6A:42:

```

Рис. 2.3: Загрузка и просмотр модуля ext4

4. Для получения подробной информации о модуле **ext4** использовалась команда **modinfo ext4**.

Вывод показал, что модуль распространяется под лицензией **GPL**, относится к **Fourth Extended Filesystem**, не имеет параметров и зависит от модулей *jbd2* и *mbcache*.

5. Попытка выгрузить модуль **ext4** командой **modprobe -r ext4** показала, что иногда требуется несколько повторов команды.

При попытке выгрузить модуль **xfs** система выдала сообщение об ошибке, так как он используется в данный момент.

```

C5:D6:CF:8A:0A:44:A6:84:65:34:71:7C:39:3F:E0:2E:98:99:09:BE:
99:F5:4C:04:42:D9:51:79:70:84:03:E3:2A:27:DE:1C:B7:51:D1:68:
9F:9F:73:60:56:A1:CC:E8:11:0F:D9:B4:F9:E1:1E:6B:05:0C:1D:36:
63:A2:E4:7F:B5:EF:9B:5F:94:39:9D:01:B1:3E:C9:8D:B3:35:96:33:
88:9C:26:33:DA:FA:A8:CE:C0:B7:CF:82:BA:EE:1A:19:77:BD:7D:58:
F4:E4:AE:B8:DF:DF:D7:CF:57:B9:DA:65:AF:3B:1E:61:BF:20:5B:A4:
B0:CF:D4:55:EC:8F:01:0F:32:24:6C:A8:63:20:86:47:8E:5A:4A:2D:
AE:32:AB:63
root@mtursunov:/home/mtursunov#
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@mtursunov:/home/mtursunov#

```

Рис. 2.4: Попытка выгрузки модулей ext4 и xfs

## 2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

1. Проверка наличия модуля **bluetooth** в системе выполнена командой **lsmod | grep bluetooth**.

После загрузки модуля с помощью **modprobe bluetooth** в списке модулей отобразились *bluetooth* и *rfkill*.

```

root@mtursunov:/home/mtursunov#
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep bluetooth
bluetooth      118208  0
rfkill         40960  4 bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# modinfo bluetooth
filename:       /lib/modules/6.12.0-55.37.1.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:     9666C7AF76F721A38A180A2
depends:         rfkill
intree:         Y
name:           bluetooth
retpoline:      Y
vermagic:       6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:         PKCS#7
signer:         Rocky kernel signing key
sig_key:        7E:A7:7A:57:1C:75:37:78:E6:6E:4D:7A:EB:DA:6C:09:DB:B1:0E:3A
sig_hashalgo:   sha256
signature:      39:79:16:C8:BF:E6:42:5A:0E:EC:AB:8E:BC:A1:26:B0:C4:DC:A7:9D:
17:74:BD:4B:CA:43:ED:C7:8A:BD:00:6B:E6:2F:C4:C8:7A:41:C2:16:
0C:7A:56:27:22:50:0B:1D:26:B2:22:DE:8B:A2:69:A1:EA:1C:0A:50:

```

Рис. 2.5: Проверка и загрузка модуля bluetooth

2. Команда **modinfo bluetooth** показала, что модуль распространяется по лицензии **GPL**, имеет версию **2.22**, а также зависит от модуля *rfkill*.

Среди параметров модуля доступны опции:

- `disable_esco` — отключение eSCO соединений
- `disable_ertm` — отключение режима расширенной повторной передачи
- `enable_ecred` — включение режима enhanced credit flow control

3. Модуль **bluetooth** был успешно выгружен с помощью команды **modprobe -r bluetooth**, без ошибок.

```
AF:FF:AB:24:5D:1F:2D:2F:6A:61:0D:99:E8:96:ED:2E:56:2F:B5:98:
E9:F8:CE:68:75:4B:E7:F8:8F:5F:79:C6:ED:9B:5D:43:63:CF:45:C4:
24:6D:6F:02:B8:B0:F6:2A:3C:E7:66:68:B1:45:23:D5:BA:D3:55:BF:
A1:9D:29:6A:EE:CB:DF:B0:EF:ED:C6:CD:75:52:5A:03:C0:DD:50:0D:
40:B9:EC:3C:4A:C8:E4:77:84:94:CC:E0:48:2A:9A:9F:9D:53:EF:9D:
31:F4:51:F7:61:D7:A0:F9:AD:7A:71:72:6F:7D:4F:19:C4:EF:87:43:
42:94:6B:AC
parm:      disable_esco:Disable eSCO connection creation (bool)
parm:      disable_ertm:Disable enhanced retransmission mode (bool)
parm:      enable_ecred:Enable enhanced credit flow control mode (bool)
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# █
```

Рис. 2.6: Выгрузка модуля bluetooth

## 2.3 Обновление ядра системы

1. Для определения текущей версии ядра использовалась команда **uname -r**, показавшая версию *6.12.0-55.37.1.el10\_0.x86\_64*.

Затем команда **dnf list kernel** вывела список установленных и доступных версий ядра.

```
root@mtursunov:/home/mtursunov#
root@mtursunov:/home/mtursunov# uname -r
6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf list kernel
Rocky Linux 10 - BaseOS                                4.5 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - BaseOS                                28 MB/s | 21 MB     00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                              11 kB/s | 4.3 kB     00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                              4.0 MB/s | 2.2 MB    00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                7.3 kB/s | 3.1 kB     00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                15 kB/s | 5.4 kB     00:00
Installed Packages
kernel.x86_64                                          6.12.0-55.12.1.el10_0      @anaconda
kernel.x86_64                                          6.12.0-55.37.1.el10_0      @baseos
Available Packages
kernel.x86_64                                          6.12.0-55.39.1.el10_0      baseos
root@mtursunov:/home/mtursunov#
```

Рис. 2.7: Просмотр версии и списка пакетов ядра

2. Команды **dnf update kernel**, **dnf update** и **dnf upgrade --refresh** подтвердили, что система обновлена и все пакеты находятся в актуальном состоянии.

```
vim-common-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
vim-enhanced-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
vim-minimal-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
Installed:
kernel-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-core-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-extra-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:04:23 ago on Sat 18 Oct 2025 12:58:16 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf update
Last metadata expiration check: 0:05:14 ago on Sat 18 Oct 2025 12:58:16 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS                                1.5 kB/s | 4.3 kB    00:02
Rocky Linux 10 - AppStream                              13 kB/s | 4.3 kB     00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                7.8 kB/s | 3.1 kB     00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov#
```

Рис. 2.8: Обновление ядра и системы

3. После перезагрузки системы команда **hostnamectl** показала обновлённую информацию об операционной системе **Rocky Linux 10.0**, ядре **6.12.0-55.39.1.el10\_0.x86\_64** и параметрах виртуальной машины VirtualBox.

```
mtursunov@mtursunov:~$ uname -r
6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
mtursunov@mtursunov:~$ hostnamectl
  Static hostname: mtursunov.localdomain
    Icon name: computer-vm
    Chassis: vm 🖥️
  Machine ID: a055ff809d5a4a55b89dacba4a93a2a5
    Boot ID: ab349a3aa17042c8b936ae74e7163dda
  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 1w 4d
    Kernel: Linux 6.12.0-55.39.1.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 3d
mtursunov@mtursunov:~$ █
```

Рис. 2.9: Информация о системе после обновления ядра

## 3 Контрольные вопросы

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

`uname -r`

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

`hostnamectl`

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

`lsmod`

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

`modinfo module_name`

5. **Как выгрузить модуль ядра?**

`modprobe -r module_name`

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

Проверить, используется ли модуль в данный момент, и остановить процесс, его использующий,

либо выгрузить зависимые модули перед повторной попыткой.

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

`modinfo module_name` — в выводе команды указаны доступные параметры (parm).

**8. Как установить новую версию ядра?**

`dnf update kernel`

или

`dnf upgrade --refresh`

## 4 Заключение

В ходе лабораторной работы были изучены основные команды для управления модулями ядра в операционной системе **Linux**.

Были выполнены действия по загрузке, выгрузке и просмотру параметров модулей ядра с использованием утилиты **modprobe**.

Исследованы сведения о модулях **ext4** и **bluetooth**, включая их зависимости, лицензии и поддерживаемые параметры.

Также было выполнено обновление ядра операционной системы с применением менеджера пакетов **dnf**, проверена версия ядра и подтверждена корректность его установки.

В результате работы были закреплены навыки администрирования системы на уровне ядра и управления его компонентами.