

# **Отчёт по лабораторной работе №10**

**Основы работы с модулями ядра операционной системы**

Лабси Мохаммед

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Ход выполнения</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	Вывод команды <code>lspci -k</code> . . . . .	7
2.2	Просмотр списка загруженных модулей . . . . .	8
2.3	Просмотр информации о модуле <code>ext4</code> . . . . .	9
2.4	Попытка выгрузки модулей <code>ext4</code> и <code>xfs</code> . . . . .	9
2.5	Информация о модуле <code>bluetooth</code> . . . . .	10
2.6	Выгрузка модуля <code>bluetooth</code> . . . . .	10
2.7	Просмотр версии и списка пакетов ядра . . . . .	11
2.8	Обновление ядра и системы . . . . .	12
2.9	Просмотр информации о системе после обновления . . . . .	13

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

## 2 Ход выполнения

### 2.1 Управление модулями ядра из командной строки

1. Запущен терминал и получены права администратора с помощью команды **su -**.

После ввода пароля открыт сеанс суперпользователя **root**.

2. Для просмотра аппаратных устройств и связанных с ними модулей ядра выполнена команда **lspci -k**.

В выводе отображены контроллеры и используемые драйверы — например, для сетевого адаптера используется модуль **e1000**, для видеоадаптера — **vmwgfx**.

```

mlabsi@mlabsi:~$ su
Password:
root@mlabsi:/home/mlabsi# 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/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@mlabsi:/home/mlabsi#

```

Рис. 2.1: Вывод команды `lspci -k`

3. Для просмотра всех загруженных модулей применена команда **`lsmod | sort`**. Отображён список модулей, включая **`e1000`**, **`vmwgfx`**, **`ahci`**, **`snd_intel8x0`** и другие.

```

root@mlabsi: /home/mlabsi # 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_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

```

Рис. 2.2: Просмотр списка загруженных модулей

4. Проверено наличие загруженного модуля **ext4** с помощью **lsmod | grep ext4**

— модуль был найден в системе.

Затем выполнена команда **modinfo ext4** для получения подробной информации о модуле.

Из вывода видно, что модуль отвечает за файловую систему *Fourth Extended Filesystem*, лицензирован под GPL и не имеет параметров для настройки.



```

root@mlabsi:/home/mlabsi# lsmod | grep ext4
root@mlabsi:/home/mlabsi# modprobe ext4
root@mlabsi:/home/mlabsi# lsmod | grep ext4
ext4                1187840    0
mbcache              16384     1 ext4
jbd2                 217088     1 ext4
root@mlabsi:/home/mlabsi# 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:

```

Рис. 2.3: Просмотр информации о модуле ext4

- Попытка выгрузить модуль **ext4** выполнена с помощью **modprobe -r ext4**, однако операция завершилась неудачно, поскольку модуль используется системой.

Аналогично, при попытке выгрузить модуль **xfs** выведено сообщение об ошибке *Module xfs is in use.*

```

root@mlabsi:/home/mlabsi#
root@mlabsi:/home/mlabsi# modprobe -r ext4
root@mlabsi:/home/mlabsi# modprobe -r ext4
root@mlabsi:/home/mlabsi# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@mlabsi:/home/mlabsi#

```

Рис. 2.4: Попытка выгрузки модулей ext4 и xfs

## 2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

1. Проверено наличие модуля **bluetooth** командой **lsmod | grep bluetooth** — модуль отсутствовал.

После загрузки с помощью **modprobe bluetooth** модуль стал активен.

2. Информация о модуле **bluetooth** просмотрена через **modinfo bluetooth**.

В выводе указано, что модуль реализует стек Bluetooth версии 2.22, имеет зависимость от модуля **rfkill** и поддерживает параметры, управляющие созданием соединений (*disable\_esco, disable\_ertm, enable\_ecred*).

```
root@mlabsi: /home/mlabsi# lsmod | grep bluetooth
root@mlabsi: /home/mlabsi# modprobe bluetooth
root@mlabsi: /home/mlabsi# lsmod | grep bluetooth
bluetooth                1114112  0
rfkill                    40960    4 bluetooth
root@mlabsi: /home/mlabsi# 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:A3:58:91:2A:D3:87:25:A3:1B:46:06:89:06:BC:
                        4A:9A:1A:8D:7A:0F:1F:FF:92:59:FD:59:74:8B:7F:42:40:14:03:C9:
```

Рис. 2.5: Информация о модуле bluetooth

3. Выгрузка модуля **bluetooth** выполнена командой **modprobe -r bluetooth**.

```
2B:8A:CF:8F:23:38:B4:7A:A9:92:49:86:D7:9F:08:7D:8A:92:7D:DD:
41:D6:4B:31:F6:45:31:D4:7E:6E:E1:D6:94:BA:D0:6A:12:CC:76:A2:
12:55:EF:6B:91:CB:45:F0:F5:75:0B:DD:7D:6B:D7:E1:B0:13:51:40:
29:D2:1D:3B:DD:E2:BF:AC:4B:77:67:BA:C8:95:16:41:00:9A:8F:96:
21:DC:9A:C2:B2:20:31:5C:EC:90:EA:B0:24:C3:5D:B9:72:31:B8:98:
DB:A9:4D:FE
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@mlabsi: /home/mlabsi# modprobe -r bluetooth
root@mlabsi: /home/mlabsi#
```

Рис. 2.6: Выгрузка модуля bluetooth

## 2.3 Обновление ядра системы

1. Проверена текущая версия ядра командой **uname -r** — **6.12.0-55.39.1.el10\_0.x86\_64**.

Список доступных пакетов ядра получен через **dnf list kernel**.

```
root@mlabsi:/home/mlabsi#  
root@mlabsi:/home/mlabsi# uname -r  
6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64  
root@mlabsi:/home/mlabsi# dnf list kernel  
Rocky Linux 10 - BaseOS          5.9 kB/s | 4.3 kB    00:00  
Rocky Linux 10 - BaseOS          1.6 MB/s | 21 MB     00:12  
Rocky Linux 10 - AppStream        13 kB/s | 4.3 kB     00:00  
Rocky Linux 10 - AppStream       105 kB/s | 2.2 MB     00:21  
Rocky Linux 10 - Extras           8.5 kB/s | 3.1 kB     00:00  
Rocky Linux 10 - Extras           8.1 kB/s | 5.4 kB     00:00  
Installed Packages  
kernel.x86_64                    6.12.0-55.12.1.el10_0    @anaconda  
Available Packages  
kernel.x86_64                    6.12.0-55.39.1.el10_0    baseos  
root@mlabsi:/home/mlabsi#
```

Рис. 2.7: Просмотр версии и списка пакетов ядра

2. Выполнено обновление системы для синхронизации репозиториев и предотвращения конфликтов:

**dnf upgrade --refresh**

После этого проведено обновление ядра и всех пакетов:

**dnf update kernel, dnf update, dnf upgrade --refresh.**

По завершении вывод системы подтвердил, что все пакеты установлены и обновлены успешно.

```

xorg-x11-server-Xwayland-24.1.5-4.el10_0.x86_64
xxd-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
yum-4.20.0-14.el10_0.rocky.0.1.noarch
zlib-ng-compat-2.2.3-1.el10.rocky.0.1.x86_64
zlib-ng-compat-devel-2.2.3-1.el10.rocky.0.1.x86_64
Installed:
kernel-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64      kernel-core-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64  kernel-modules-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64  kernel-modules-extra-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
libatomic-14.2.1-7.el10.x86_64             libdex-0.8.1-1.el10.x86_64

Complete!
root@mlabsi:/home/mlabsi# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:00:57 ago on Sat 18 Oct 2025 01:24:24 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mlabsi:/home/mlabsi# dnf update
Last metadata expiration check: 0:01:04 ago on Sat 18 Oct 2025 01:24:24 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mlabsi:/home/mlabsi# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS                5.2 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - AppStream              14 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - Extras                 11 kB/s | 3.1 kB    00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mlabsi:/home/mlabsi#

```

Рис. 2.8: Обновление ядра и системы

3. После перезагрузки командой **reboot** необходимо выбрать новое ядро в меню загрузки и убедиться в обновлении версии через **uname -r** и **hostnamectl**.

```
mlabsi@mlabsi:~$ uname -r
6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
mlabsi@mlabsi:~$ hostnamectl
  Static hostname: mlabsi.localdomain
    Icon name: computer-vm
    Chassis: vm 🖥️
  Machine ID: c371d82aeddd4c358d0da59eb13ae51b
    Boot ID: 9fddb632c4d24b5f81acec460437d10e
  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
mlabsi@mlabsi:~$ █
```

Рис. 2.9: Просмотр информации о системе после обновления

## 3 Контрольные вопросы

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

Для отображения версии ядра используется команда **uname -r**.

Она выводит номер текущей версии ядра, загруженного в систему.

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

Более детальная информация выводится командой **hostnamectl**,

где указывается версия ядра, архитектура системы, а также дистрибутив и версия ОС.

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

Для просмотра всех загруженных модулей используется команда **lsmod**.

Она отображает имя модуля, его размер и количество зависимостей.

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

Для получения информации о модуле и его параметрах используется команда **modinfo**.

Она показывает описание, автора, зависимости, параметры и версию модуля.

5. **Как выгрузить модуль ядра?**

Для выгрузки модуля ядра применяется команда **modprobe -r**.

Если модуль не используется другими процессами, он будет успешно удалён из памяти.

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

Если модуль используется системой, необходимо сначала остановить процессы,

которые его применяют, либо отмонтировать файловую систему, использующую данный модуль.

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

Для этого используется команда **modinfo** ,

в выводе которой в разделе *parm* перечислены все поддерживаемые параметры и их типы.

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

Новое ядро устанавливается с помощью менеджера пакетов **dnf**.

Сначала выполняется обновление репозитория командой **dnf upgrade --refresh**,

затем обновление ядра — **dnf update kernel**,

после чего выполняется **dnf update** для обновления всей системы и последующая перезагрузка.

## 4 Заключение

В ходе работы освоены основные команды управления модулями ядра Linux, их загрузка, выгрузка, просмотр параметров и обновление ядра системы.