

# **Лабораторная работа №10**

**Основы работы с модулями ядра операционной системы**

Юсупова Ксения Равиловна

# Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>Выполнение лабораторной работы</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Ответы на контрольные вопросы</b>	<b>13</b>
<b>5</b>	<b>Выводы</b>	<b>15</b>

## Список иллюстраций

3.1	Выполнили пункты 1-3 из раздела 10.4.1. (Управление модулями ядра из командной строки) . . . . .	8
3.2	Выполнили пункты 4-6 из раздела 10.4.1. (Управление модулями ядра из командной строки) . . . . .	9
3.3	Выполнили пункты 7 и 8 из раздела 10.4.1. (Управление модулями ядра из командной строки) . . . . .	9
3.4	Выполнили пункты 1-5 из раздела 10.4.2. (Загрузка модулей ядра с параметрами) . . . . .	10
3.5	Выполнили пункт 6 из раздела 10.4.2. (Загрузка модулей ядра с параметрами) и 1-4 из раздела 10.4.3. (Обновление ядра системы) . .	11
3.6	Выполнили пункты 5 и 6 из раздела 10.4.3. (Обновление ядра системы)	11
3.7	Выполнили пункт 7 из раздела 10.4.3. (Обновление ядра системы)	12

## **Список таблиц**

# 1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

## 2 Задание

1. Продемонстрируйте навыки работы по управлению модулями ядра (см. раздел 10.4.1).
2. Продемонстрируйте навыки работы по загрузке модулей ядра с параметрами (см. раздел 10.4.2).

### **3 Выполнение лабораторной работы**

Запустили терминал и получили полномочия администратора; посмотрели, какие устройства имеются в системе и какие модули ядра с ними связаны. Система работает в виртуальной среде (VMware/VirtualBox), что подтверждается наличием: 1) Видеоконтроллера VMware SVGA II ; 2) Сервиса VirtualBox Guest Service; Используются стандартные драйверы ядра Linux для всего оборудования, что обеспечивает стабильную работу в виртуализированной среде. Также посмотрели, какие модули ядра загружены(рис. 3.1).

```

[ksyusha@yu ~]$ su -
Пароль:
[root@yu ~]# 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
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@yu ~]# lsmod | sort
ac97_bus                12288    1 snd_ac97_codec
ahci                    49152    3
ata_generic             16384    0
ata_piix                45056    0
cdrom                   90112    1 sr_mod

```

Рис. 3.1: Выполнили пункты 1-3 из раздела 10.4.1. (Управление модулями ядра из командной строки)

Посмотрели, что не загружен модуль ext4 и загрузили его. Посмотрели информацию о модуле ядра ext4 и обратили внимание, что у этого модуля нет параметров. Модуль ext4 поддерживает файловые системы ext4, ext3 и ext2. Расположен в /lib/modules/, имеет зависимости: jbd2 и mbcache. Модуль подписан, не имеет параметров конфигурации. (рис. 3.2).



```

[root@yu ~]# lsmod | grep ext4
[root@yu ~]# modprobe ext4
[root@yu ~]# lsmod | grep ext4
ext4                1191936  0
mbcache              16384  1 ext4
jbd2                 221184  1 ext4
[root@yu ~]# modinfo ext4
filename:            /lib/modules/5.14.0-570.17.1.el9_6.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, The
odore Ts'o and others
alias:               fs-ext4
alias:               ext3
alias:               fs-ext3
alias:               ext2
alias:               fs-ext2
rhelversion:         9.6
srcversion:          414CA771338855FD8AA67C4
depends:              jbd2,mbcache
retpoline:           Y
intree:              Y
name:                ext4
vermagic:            5.14.0-570.17.1.el9_6.x86_64 SMP preempt mod_unload modversion
s
sig_id:              PKCS#7
signer:              Rocky kernel signing key
sig_key:             F5:03:24:D1:25:4A:DE:82:57:F2:1C:EE:7C:D6:C7:14:28:E3:FF
sig_hashalgo:        sha256
signature:           61:BC:53:9F:C0:C1:2A:2D:B2:34:DF:10:67:4E:50:C6:10:A5:13:AB:
2E:2B:4D:A7:EE:AD:A3:55:E7:39:D4:25:67:53:8B:1E:0B:8F:0F:05:
90:48:2A:CA:64:CD:DF:62:5D:18:2B:9A:B2:D2:D1:6A:9B:18:DF:60:
8B:12:FF:F0:DC:FB:1B:10:EE:F8:3C:FB:3E:BC:58:4C:5F:12:47:C3:
4B:85:BD:A0:90:F2:36:E6:D7:A2:A2:60:59:79:DF:B5:EA:CF:16:7A:
AF:D6:56:0D:5E:E4:34:16:0C:98:F2:46:5F:47:62:69:C8:0E:97:48:

```

Рис. 3.2: Выполнили пункты 4-6 из раздела 10.4.1. (Управление модулями ядра из командной строки)

Попробовали выгрузить модуль ядра ext4. Выгрузка невозможна - модуль используется системой. Ошибка: “Module crc32c\_intel is in use”. Модуль занят, так как файловая система активна. Попробовали выгрузить также модуль ядра xfs, обратили внимание, что получаем сообщение об ошибке, поскольку модуль ядра в данный момент используется.(рис. 3.3).

```

[root@yu ~]# modprobe -r ext4
modprobe: FATAL: Module crc32c_intel is in use.
[root@yu ~]# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.

```

Рис. 3.3: Выполнили пункты 7 и 8 из раздела 10.4.1. (Управление модулями ядра из командной строки)

Запустили терминал и получили полномочия администратора. Посмотрели, что не загружен модуль bluetooth и загрузили его. Посмотрели список модулей

ядра, отвечающих за работу с Bluetooth и информацию о модуле bluetooth. Модуль bluetooth работает со стандартными настройками без возможности конфигурации через параметры загрузки. (рис. 3.4).

```
[root@yu ~]# lsmod | grep bluetooth
[root@yu ~]# modprobe bluetooth
[root@yu ~]# lsmod | grep bluetooth
bluetooth      1114112  0
rfkill         40960  4 bluetooth
[root@yu ~]# modinfo bluetooth
filename:       /lib/modules/5.14.0-570.17.1.el9_6.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:    9.6
srcversion:     7FC17935133A8AA3F10AD0C
depends:         rfkill
retpoline:      Y
intree:         Y
name:           bluetooth
vermagic:       5.14.0-570.17.1.el9_6.x86_64 SMP preempt mod_unload modversion
s
sig_id:         PKCS#7
signer:         Rocky kernel signing key
sig_key:        F5:03:24:D1:25:4A:DE:82:57:F2:1C:EE:7C:D6:C7:14:28:E3:FF
sig_hashalgo:   sha256
signature:      60:45:4D:31:29:07:01:AA:4A:4B:CF:C6:7C:F0:40:01:07:FA:B9:60:
53:60:AC:A4:F8:DE:0F:4A:44:BC:57:6B:F6:6C:E5:4F:AF:37:F7:96:
F7:A3:99:62:88:DB:5C:34:35:06:4C:97:14:79:17:96:FA:71:CE:F0:
99:3D:32:04:E9:C3:61:60:35:DA:47:8C:CB:D0:40:5C:4E:A2:F4:68:
C9:5E:A7:48:64:BA:24:71:C5:44:CF:60:4F:1D:35:F6:73:77:27:F9:
07:5A:A2:60:E7:FE:AB:D3:54:F1:93:2F:24:37:CA:DA:CF:3C:9B:6A:
26:96:D7:C9:C9:5D:91:E4:1E:7B:5B:F3:66:EA:9B:47:B4:4A:2A:E4:
4B:4A:42:0D:CE:CA:6E:26:19:68:3E:6A:21:D1:0F:D6:06:9A:0B:2B:
4D:BB:50:67:12:78:46:51:18:73:FA:DA:CC:66:7C:A3:A9:38:DC:AD:
73:46:E3:01:F0:EF:1E:D7:A8:C2:CB:82:29:5E:F1:A2:05:09:92:BC:
9A:32:6B:B9:7B:D4:F1:3A:8A:BA:A8:6E:E4:7F:EE:9A:60:C6:AE:A5:
8D:8D:23:7F:E3:2F:EF:4B:4C:43:3E:52:F8:9C:B1:55:15:77:66:DF:
42:04:B9:4E:1D:9D:6C:3B:4B:80:C3:43:3F:5A:58:AE:DB:BB:E5:82:
D7:76:76:34:6C:F2:0F:69:38:03:DF:A4:89:A7:30:61:8D:D5:07:72:
2C:3E:9E:A3:35:EE:9B:8D:64:AD:07:07:DA:73:75:20:FE:44:28:BC:
7C:A3:26:F7:82:B8:DA:B1:0A:8B:87:F2:69:2D:F8:F5:7F:0C:2B:C2:
```

Рис. 3.4: Выполнили пункты 1-5 из раздела 10.4.2. (Загрузка модулей ядра с параметрами)

Выгрузили модуль ядра bluetooth и запустили терминал с полномочиями администратора, посмотрели версию ядра, используемую в операционной системе и вывели на экран список пакетов, относящихся к ядру операционной системы. Затем обновили систему, чтобы убедиться, что все существующие пакеты обновлены, так как это важно при установке/обновлении ядер Linux и избежания конфликтов (рис. 3.5).

```
[root@yu ~]# modprobe -r bluetooth
[root@yu ~]# uname -r
5.14.0-570.17.1.el9_6.x86_64
[root@yu ~]# dnf list kernel
Rocky Linux 9 - BaseOS                11 kB/s | 4.1 kB    00:00
Rocky Linux 9 - BaseOS                2.3 MB/s | 2.5 MB    00:01
Rocky Linux 9 - AppStream             10 kB/s | 4.5 kB    00:00
Rocky Linux 9 - AppStream             4.4 MB/s | 9.5 MB    00:02
Rocky Linux 9 - Extras                5.7 kB/s | 2.9 kB    00:00
Установленные пакеты
kernel.x86_64                        5.14.0-570.17.1.el9_6      @anaconda
Имеющиеся пакеты
kernel.x86_64                        5.14.0-570.58.1.el9_6      baseos
[root@yu ~]# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 9 - BaseOS                7.9 kB/s | 4.1 kB    00:00
Rocky Linux 9 - AppStream             13 kB/s | 4.5 kB    00:00
Rocky Linux 9 - Extras                7.7 kB/s | 2.9 kB    00:00
Зависимости разрешены.
```

Пакет	Архитектура	Версия	Репозиторий	Размер
=====				
Установка:				
kernel	x86_64	5.14.0-570.58.1.el9_6	baseos	1.8 M
Обновление:				
NetworkManager	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	2.3 M
NetworkManager-adsl	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	31 k
NetworkManager-bluetooth	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	57 k
NetworkManager-config-server	noarch	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	17 k
NetworkManager-libnm	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	1.9 M
NetworkManager-team	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	36 k
NetworkManager-tui	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	246 k
NetworkManager-wifi	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	80 k
NetworkManager-wwan	x86_64	1:1.52.0-9.el9_6	baseos	64 k
at	x86_64	3.1.23-12.el9_6	baseos	59 k
avahi	x86_64	0.8-22.el9_6.1	baseos	287 k
avahi-glib	x86_64	0.8-22.el9_6.1	appstream	14 k

Рис. 3.5: Выполнили пункт 6 из раздела 10.4.2. (Загрузка модулей ядра с параметрами) и 1-4 из раздела 10.4.3. (Обновление ядра системы)

Обновили ядро операционной системы, а затем саму операционную систему и перезагрузили систему. При загрузке выбрали новое ядро.(рис. 3.6).

```
[root@yu ~]# dnf update kernel
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:01:20 назад, Пт 07 н
оя 2025 21:44:28.
Зависимости разрешены.
Отсутствуют действия для выполнения.
Выполнено!
[root@yu ~]# dnf update
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:01:32 назад, Пт 07 н
оя 2025 21:44:28.
Зависимости разрешены.
Отсутствуют действия для выполнения.
Выполнено!
[root@yu ~]# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 9 - BaseOS                11 kB/s | 4.1 kB    00:00
Rocky Linux 9 - AppStream             11 kB/s | 4.5 kB    00:00
Rocky Linux 9 - Extras                8.9 kB/s | 2.9 kB    00:00
Зависимости разрешены.
Отсутствуют действия для выполнения.
Выполнено!
```

Рис. 3.6: Выполнили пункты 5 и 6 из раздела 10.4.3. (Обновление ядра системы)

Посмотрели версию ядра, используемую в операционной системы(рис. 3.7).

```
[ksyusha@yu ~]$ uname -r
5.14.0-570.58.1.el9_6.x86_64
[ksyusha@yu ~]$ hostnamectl
  Static hostname: yu.k.r
            Icon name: computer-vm
          Chassis: vm
        Machine ID: fea32d02ff8b4e2695eb396f08cec4f5
          Boot ID: bed4d684766e4f97bb42483de9806ad6
    Virtualization: oracle
Operating System: Rocky Linux 9.6 (Blue Onyx)
   CPE OS Name: cpe:/o:rocky:rocky:9::baseos
         Kernel: Linux 5.14.0-570.58.1.el9_6.x86_64
   Architecture: x86-64
   Hardware Vendor: innotek GmbH
   Hardware Model: VirtualBox
Firmware Version: VirtualBox
```

Рис. 3.7: Выполнили пункт 7 из раздела 10.4.3. (Обновление ядра системы)

## 4 Ответы на контрольные вопросы

1. `uname -r` - показывает краткую информацию о версии ядра (например: 5.14.0-70.el9.x86\_64)
2. `uname -a` - выводит полную информацию о системе и ядре, включая архитектуру и дату сборки
3. `lsmod` - отображает список всех загруженных модулей ядра с размерами и зависимостями
4. `modinfo имя_модуля` - показывает подробную информацию о модуле, включая параметры, лицензию и зависимости
5. `modprobe -r имя_модуля` - выгружает модуль, если он не используется другими модулями или процессами
6. Если модуль нельзя выгрузить, нужно:
  - Найти использующие его процессы: `lsof | grep модуль`
  - Принудительно завершить процессы или перезагрузить систему
7. `modinfo -r имя_модуля` - отображает все доступные параметры модуля с их описанием
8. Для установки новой версии ядра в Rocky Linux:
  - `dnf search kernel` - найти доступные версии
  - `dnf install kernel-версия` - установить выбранную версию

- Перезагрузить систему и выбрать новое ядро в загрузчике

## **5 Выводы**

В ходе лабораторной работы мы получили навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.