

Отчёт по лабораторной работе №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Максат Хемраев

Содержание

1 Цель работы	5
2 Отчёт по выполнению работы	6
2.1 Управление модулями ядра из командной строки	6
2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами	10
2.3 Обновление ядра системы	12
3 Контрольные вопросы	15
3.0.1 1. Какая команда показывает текущую версию ядра, которая используется на вашей системе?	15
3.0.2 2. Как можно посмотреть более подробную информацию о текущей версии ядра операционной системы?	15
3.0.3 3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?	15
3.0.4 4. Какая команда позволяет вам определять параметры модуля ядра?	16
3.0.5 5. Как выгрузить модуль ядра?	16
3.0.6 6. Что вы можете сделать, если получите сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?	16
3.0.7 7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?	16
3.0.8 8. Как установить новую версию ядра?	17
4 Заключение	18

Список иллюстраций

2.1	Определение оборудования и модулей ядра	7
2.2	Список загруженных модулей ядра	8
2.3	Проверка и загрузка модуля ext4	9
2.4	Попытка удаления модулей ext4 и xfs	10
2.5	Проверка и загрузка модуля bluetooth	11
2.6	Информация о параметрах модуля bluetooth	12
2.7	Проверка версии ядра и списка пакетов	12
2.8	Обновление	13
2.9	Проверка версий ядра после обновления	13

Список таблиц

1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

2 Отчёт по выполнению работы

2.1 Управление модулями ядра из командной строки

1. После получения полномочий администратора была выполнена команда для просмотра подключённого оборудования и связанных с ним модулей ядра.

В выводе указаны устройства контроллеров, видеоадаптер, сетевой интерфейс и прочие компоненты системы.

Для каждого устройства определены используемые драйверы и загружаемые модули.

```
mhemraev@mhemraev:~$ su
Password:
root@mhemraev:/home/mhemraev#
root@mhemraev:/home/mhemraev# 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@mhemraev:/home/mhemraev#
```

Рис. 2.1: Определение оборудования и модулей ядра

2. Далее был выполнен анализ загруженных модулей ядра.

Команда вывела список всех модулей, упорядоченный по имени.

Среди них присутствуют сетевые драйверы, модули для файловых систем и виртуальных устройств.

```
root@mhemraev:/home/mhemraev# 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_msrm
intel_rapl_msrm  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
nfnetlink         20480   4 nf_tables,ipt_set
```

Рис. 2.2: Список загруженных модулей ядра

3. Проверена загрузка модуля **ext4**, отвечающего за работу с одноимённой файловой системой.

Модуль был успешно найден и загружен в память.

```
root@mhemraev:~/home/mhemraev# lsmod | grep ext4
root@mhemraev:~/home/mhemraev# modprobe ext4
root@mhemraev:~/home/mhemraev# lsmod | grep ext4
ext4           1187840  0
mbcache          16384  1 ext4
jbd2            217088  1 ext4
root@mhemraev:~/home/mhemraev# 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:
                B8:37:9C:AB:EF:B7:D9:AC:70:98:F6:2B:1B:A6:9D:7D:62:0E:8C:2E:
                4E:D6:0E:3F:B9:33:E7:D9:8E:05:F0:70:09:81:08:5F:1E:26:99:E4:
                C2:33:CD:4A:01:B2:F3:17:11:06:81:B2:F8:06:23:85:76:76:43:9B:
```

Рис. 2.3: Проверка и загрузка модуля ext4

4. Выполнен просмотр подробной информации о модуле **ext4**.

Выведены данные о версии, лицензии, авторах, зависимостях и параметрах компиляции.

Параметры для данного модуля отсутствуют, что подтверждает его статическую конфигурацию.

5. Попытка выгрузить модуль **ext4** завершилась успешно, однако при удалении модуля **xfs** система выдала сообщение об ошибке, поскольку данный модуль используется активной файловой системой.

```
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:27:80:C4:01:27:43:2A:C8:
B8:37:9C:AB:EF:B7:D9:AC:70:98:F6:2B:18:A6:9D:7D:62:0E:8C:2E:
4E:D6:0E:3F:B9:33:E7:D9:8E:05:F0:70:09:81:08:5F:1E:26:99:E4:
C2:33:CD:4A:01:B2:F3:17:11:06:81:B2:F8:C6:23:85:76:76:43:9B:
00:78:01:A7:51:FA:AC:9F:25:39:88:10:FF:27:C2:AF:0B:30:64:BA:
D6:FB:2C:81:43:AA:61:09:3E:6B:C8:5C:43:D2:B1:BB:8F:E4:99:95:
45:FE:EF:EC:B8:E0:3F:A1:50:E8:31:E2:8C:F2:5D:EF:15:87:2D:54:
98:24:93:D0:B7:A8:17:6B:E7:5A:23:6B:DB:9D:1C:CC:42:F1:5B:2B:
D5:48:EE:F5:A4:EA:FC:0E:D4:AD:8B:FB:A9:0B:53:DD:33:AD:DA:F4:
73:F5:28:0B:2B:19:84:75:BB:B6:D5:2E:34:3E:89:53:FB:FD:78:C6:
FB:83:F0:1D:75:8B:8C:96:8D:87:62:27:B0:58:99:A0:A0:23:E2:A7:
2B:E7:E7:25:2C:AB:D2:68:A2:C9:44:30:39:FF:46:82:CC:80:DF:CB:
3A:10:6D:7F:43:6F:35:78:A0:96:EA:BC:3C:31:E4:5F:15:DB:8E:C4:
01:8F:DB:E7:F9:0D:AF:80:8F:C2:59:13:7D:01:5E:78:18:AE:ED:F8:
FA:7A:C2:3E:9E:63:B4:57:50:92:28:E8:95:2D:D3:44:C5:8B:F5:C8:
0A:BE:F5:96:B5:D8:DE:8F:91:DA:85:E5:BF:A2:7D:9B:2A:4C:AD:4E:
07:54:52:A9:F2:62:B6:D7:58:9F:2E:8D:6A:C2:F4:8E:98:32:EB:14:
E6:BE:EE:3B:C5:98:36:95:53:D8:61:BD:41:8A:FF:4B:AC:49:70:B2:
19:94:AF:2A
root@mhemraev:/home/mhemraev#
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe -r ext4
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@mhemraev:/home/mhemraev#
```

Рис. 2.4: Попытка удаления модулей ext4 и xfs

2.2 Загрузка модулей ядра с параметрами

- Проверена загрузка модуля **bluetooth**. После выполнения команды модуль был успешно активирован.

Проверка подтвердила его присутствие в системе.

```

root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | grep bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# lsmod | grep bluetooth
bluetooth           1114112  0
rfkill                40960   4 bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# 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: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:E9:07:16:2E:8D:4B:23:0C:92:93:0B:88:E9:82:6B:06:1B:BD:25:
             69:7D:37:70:CC:C2:A5:08:85:C9:34:D9:69:1C:28:BB:81:B0:8A:C7:
             9F:AD:5D:46:AB:C1:B2:B1:C4:E3:8B:1A:12:5D:E2:52:D0:42:DD:FD:
             2B:D0:5A:51:5C:6E:AD:0D:FD:90:EB:62:89:91:D2:C8:4A:25:EA:9D:
             C4:B0:B5:77:07:BB:0E:DE:A5:7B:0B:DE:52:00:26:E3:0E:01:D0:

```

Рис. 2.5: Проверка и загрузка модуля bluetooth

2. Получена информация о модуле **bluetooth**.

Указано, что модуль реализует базовый стек Bluetooth версии 2.22, имеет лицензию GPL и зависит от модуля **rfkill**.

Среди параметров присутствуют:

- **disable_esco** — отключение eSCO соединений,
- **disable_ertm** — запрет расширенного режима передачи,
- **enable_ecred** — включение режима управления потоком.

```

ZB:D0:5A:51:5C:6E:AD:0D:F0:90:E8:62:89:91:D2:C8:4A:25:EA:9D:
CA:B9:BE:27:C7:BB:85:D6:A5:A1:7B:8B:DE:E2:CC:26:F3:D6:D1:D2:
8C:FF:82:18:76:56:0C:DE:85:BB:B2:BD:8C:56:99:B6:21:B5:3A:ED:
15:E8:CC:3D:5F:09:84:65:10:94:DD:98:ED:03:D3:6D:DE:F3:B7:31:
19:34:07:1F:19:4A:82:C6:F5:82:F3:3C:87:38:F3:A7:69:66:0E:3B:
54:25:78:36:FC:A5:17:C0:5A:62:C5:4C:41:F6:FF:87:5F:0C:58:45:
AF:12:D3:12:5D:11:49:20:BD:B1:E1:A4:DB:BA:D3:18:B6:EE:D0:57:
EC:75:3A:A6:0D:E2:36:37:78:C6:BB:DD:9B:1C:67:EB:D2:A8:9F:16:
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@mhemraev:/home/mhemraev# modprobe -r bluetooth
root@mhemraev:/home/mhemraev# █

```

Рис. 2.6: Информация о параметрах модуля bluetooth

3. После изучения модуля **bluetooth** он был корректно выгружен из памяти.

2.3 Обновление ядра системы

1. Проверена версия ядра и список доступных пакетов.

Текущая версия ядра – **6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64**, доступна обновлённая версия **6.12.0-55.37.1.el10_0**.

```

root@mhemraev:/home/mhemraev#
root@mhemraev:/home/mhemraev# uname -r
6.12.0-55.12.1.el10_0.x86_64
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf list kernel
Rocky Linux 10 - BaseOS          9.7 kB/s | 4.3 kB   00:00
Rocky Linux 10 - AppStream        4.3 kB/s | 4.3 kB   00:01
Rocky Linux 10 - Extras          11 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@mhemraev:/home/mhemraev# █

```

Рис. 2.7: Проверка версии ядра и списка пакетов

```

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

Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:05:50 ago on Thu 16 Oct 2025 08:34:02 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf update
Last metadata expiration check: 0:05:54 ago on Thu 16 Oct 2025 08:34:02 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS
Rocky Linux 10 - AppStream
Rocky Linux 10 - Extras
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mhemraev:/home/mhemraev# [REDACTED]

```

Рис. 2.8: Обновление

2. После обновления и перезагрузки система работает под управлением нового ядра **6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64**.

Команда подтвердила использование новой версии и предоставила дополнительные сведения об архитектуре, виртуализации и поддержке ОС.

```

mhemraev@mhemraev:~$ uname -r
6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
mhemraev@mhemraev:~$ hostnamectl
      Static hostname: mhemraev.localdomain
            Icon name: computer-vm
              Chassis: vm
        Machine ID: c69c609d0a8742be8f2a1e4538ef6441
          Boot ID: 15d52788411749f5bc3f487383d0d2f7
      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 6d
                    Kernel: Linux 6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64
          Architecture: x86-64
      Hardware Vendor: innoteck GmbH
      Hardware Model: VirtualBox
  Firmware Version: VirtualBox
  Firmware Date: Fri 2006-12-01
  Firmware Age: 18y 10month 2w 1d
mhemraev@mhemraev:~$ [REDACTED]

```

Рис. 2.9: Проверка версии ядра после обновления

3 Контрольные вопросы

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

- `uname -r` — отображает номер текущей версии ядра Linux.
-

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

- `uname -a` — выводит полную информацию о ядре и системе.
 - `hostnamectl` — отображает сведения о версии ядра, дистрибутиве, архитектуре и виртуализации.
-

3.0.3 3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?

- `lsmod` — выводит список всех активных модулей ядра и их зависимости.
-

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

- `modinfo <имя_модуля>` — показывает параметры, описание, авторов и зависимости модуля.
-

3.0.5 5. Как выгрузить модуль ядра?

- `modprobe -r <имя_модуля>` — выгружает указанный модуль из памяти ядра.
-

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

- Проверить, используется ли модуль в данный момент.
 - Освободить связанные ресурсы или остановить процессы, которые используют модуль.
 - При необходимости выполнить выгрузку после отключения зависимых модулей.
-

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

- Использовать команду `modinfo <имя_модуля>` и просмотреть раздел **parm**, где указаны доступные параметры.
-

3.0.8 8. Как установить новую версию ядра?

- Проверить доступные версии командой `dnf list kernel`.
 - Обновить ядро с помощью `dnf update kernel`.
 - После установки перезагрузить систему и выбрать новое ядро при старте.
-

4 Заключение

В ходе работы были изучены принципы управления модулями ядра в Linux. Были освоены команды для просмотра, загрузки и выгрузки модулей, получения информации о них, а также выполнено обновление версии ядра операционной системы.