

Лабораторная работа №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Перфилов Александр Константинович | Группа НПИбд-03-24

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

31 октября 2025

Раздел 1

Информация

Докладчик

- Перфилов Александр Константинович
- Группа НПИбд-03-24
- Российский университет дружбы народов
- <https://github.com/AlexanderPERfilovKonstantinovich?tab=repositories>

Цель

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

Раздел 2

Выполнение лабораторной работы

Раздел 3

Управление модулями ядра из командной строки

lspci -k

```
skpperfilov@skpperfilov:~$ su -
Пароль:
Последний вход в систему: Пт окт 31 16:24:13 MSK 2025 на pts/0
root@skpperfilov:~# 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: vmmegfx
    Kernel modules: vmmegfx
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
00:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 00)
    Kernel driver in use: piix4_smbus
    Kernel modules: i2c_piix4
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
```

загруженные модули

nft_ct	28672	8
nft_fib	12288	3 nft_fib_ipv6,nft_fib_ipv4,nft_fib_inet
nft_fib_inet	12288	1
nft_fib_ipv4	12288	1 nft_fib_inet
nft_fib_ipv6	12288	1 nft_fib_inet
nft_reject	12288	1 nft_reject_inet
nft_reject_inet	12288	10
overlay	245760	8
pcspkz	12288	0
pmt_class	16384	1 pmt_telemetry
pmt_telemetry	16384	1 intel_pmc_core
qztr	57344	2
rapl	2376	0
rfkill	46560	3
sd_mod	98112	3
serio_tee	28480	0
sg	53248	0
snd	159744	13 snd_seq,snd_seq_device,snd_intel&0x0,snd_tssz,snd_ac97_codec
snd_ac97_codec	196608	1 snd_intel&0x0
snd_hrtimer	12288	1
snd_intel&0x0	57344	3
snd_pcm	188416	3 snd_intel&0x0,snd_ac97_codec
snd_seq	131072	7 snd_seq_dummy
snd_seq_device	16384	1 snd_seq
snd_seq_dummy	12288	0
snd_timer	57344	3 snd_seq,snd_hrtimer,snd_pcm
soundcore	16384	1 snd
sr_mod	28672	1
tta	118592	2 vmmgfx,drm_tta_helper
uinput	24576	0
video	81920	0
vmmgfx	495616	1
vmm_vhci	118784	1 vmm_vsock_vhci_transport
vmm_vsock_virtio_transport_common	61440	1 vsock_loopback
vmm_vsock_vhci_transport	49152	0
vssock	65536	5 vmm_vsock_virtio_transport_common,vssock_loopback,vmm_vsck_vhci_transport

загрузка ядра ext4 и информация

```
root@akpperfilov:~# lsmod | grep ext4
root@akpperfilov:~# modprobe ext4
root@akpperfilov:~# lsmod | grep ext4
ext4           1187840  0
mbcache        16384  1 ext4
jbd2          217088  1 ext4
root@akpperfilov:~# modinfo ext4
filename:      /lib/modules/6.12.0-55.40.1.el10_0.x86_64/kernel/fs/ext4/ext4.ko.kz
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
chelverson:    10.0
srcversion:    84B066FFA6FC1E1632CBDEF
depends:       jbd2,mbcache
intree:        Y
name:          ext4
retpoline:     Y
vermagic:     6.12.0-55.40.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:        PKCS#7
signer:        Rocky kernel signing key
sig_key:       32:10:61:7E:A5:6B:8D:2C:4F:E1:50:8B:01:4E:A1:71:71:EA:BF:BE
sig_hashalgo:  sha256
signature:     B5:8A:91:6A:19:01:B0:6F:21:35:D6:9B:EB:01:46:D0:F0:34:6E:14:
AE:D6:D7:16:35:FD:AC:B5:9F:FA:61:79:3E:D6:31:6A:3A:44:A8:8F:
43:85:30:C4:FB:FB:10:5A:53:9E:3C:76:A7:00:04:B0:FB:17:D2:
```

выгрузка модулей

```
root@akpperfilov:~# modprobe -r ext4
root@akpperfilov:~# modprobe -r ext4
root@akpperfilov:~# modprobe -r ext4
root@akpperfilov:~# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@akpperfilov:~# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@akpperfilov:~# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@akpperfilov:~# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@akpperfilov:~#
```



Раздел 4

Загрузка модулей ядра с параметрами

модуль bluetooth

```
root@akpppezfilov:~# modinfo bluetooth
filename:      /lib/modules/6.12.0-55.40.1.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>
releasenumber: 10.0
srcversion:    9666C7AF76F721A38A1B8A2
depends:       rfkill
intree:        Y
name:          bluetooth
retpoline:     Y
vermagic:     6.12.0-55.40.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:        PKCS#7
signer:        Rocky kernel signing key
sig_key:       32:10:61:7E:A5:B8:BD:20:4F:E1:50:88:01:4E:A1:71:71:EA:BF:BE
sig_hashalgo:  sha256
signature:    39:70:CF:9C:71:A5:53:7B:F9:42:EF:8A:2A:E3:DC:E4:56:0A:7C:61:
```

версия ядра

```
root@akpperfilov:~# uname -r
6.12.0-55.40.1.el10_0.x86_64
root@akpperfilov:~# dnf list kernel
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64           137 kB/s |  29 kB    00:00
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64           6.6 MB/s |  4.8 MB    00:00
R Tools PPA                                              1.9 kB/s |  1.5 kB    00:00
R Tools PPA                                              19 kB/s |  41 kB    00:02
Rocky Linux 10 - BaseOS                                13 kB/s |  4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - BaseOS                                17 MB/s |  23 MB    00:01
Rocky Linux 10 - AppStream                             16 kB/s |  4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                             2.8 MB/s |  2.2 MB    00:00
Rocky Linux 10 - Extras                               12 kB/s |  3.1 kB    00:00
Rocky Linux 10 - Extras                               12 kB/s |  5.5 kB    00:00
Установленные пакеты
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.12.1.el10_0          @anaconda
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.32.1.el10_0          @baseos
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.40.1.el10_0          @baseos
Имеющиеся пакеты
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.41.1.el10_0          baseos
root@akpperfilov:~# dnf upgrade --refresh
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64           147 kB/s |  29 kB    00:00
```

обновим ядро и систему

```
root@akpperfilov:~# dnf update kernel
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:03:53 назад, Пр 07 ноя 2025 16:24:17.
Зависимости разрешены.
Нет действий для выполнения.
Выполнено!
root@akpperfilov:~# dnf update \
> --refresh
root@akpperfilov:~# dnf update
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:04:07 назад, Пр 07 ноя 2025 16:24:17.
Зависимости разрешены.
Нет действий для выполнения.
Выполнено!
root@akpperfilov:~# dnf upgrade --refresh
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64          80 kB/s | 29 kB   00:00
R Tools PPA                                         1.3 kB/s | 1.5 kB   00:01
Rocky Linux 10 - BaseOS                            9.1 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
Зависимости разрешены.
Нет действий для выполнения.
Выполнено!
root@akpperfilov:~#
```

версия ОС

```
akpperfilov@akpperfilov:~$ uname -r
6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64
akpperfilov@akpperfilov:~$ hostnamectl
  Static hostname: akpperfilov.localdomain
    Icon name: computer-vm
      Chassis: vm 硬件
     Machine ID: d53daec287194888a4ada4a71f550e32
        Boot ID: f0e6e71806c04c39a277e80e374d1281
  Virtualization: oracle
Operating System: Rocky Linux 8.6 (Red Quartz)
      CPE OS Name: cpe:/o:rocky:rocky:10::baseos
       OS Support End: Thu 2035-05-31
OS Support Remaining: 9y 6month 3w
      Kernel: Linux 6.12.0-55.41.1.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 11month 1w
akpperfilov@akpperfilov:~$
```

Раздел 5

Контрольные вопросы

1. Какой командой показать текущую версию ядра?

uname -r

2. Как посмотреть более подробную информацию о текущей версии ядра?

uname -a

Эта команда покажет полную информацию о системе, включая версию ядра.

3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?

lsmod

4. Как определить параметры модуля ядра?

modinfo

Замените на имя интересующего вас модуля.

5. Как выгрузить модуль ядра?

rmmod

Или можно использовать:

modprobe -r

6. Что делать, если вы получили сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?

- Убедитесь, что модуль не используется другими процессами. Используйте команду lsof или fuser, чтобы найти процессы, использующие модуль.
- Если модуль является зависимостью для других модулей, сначала нужно выгрузить их.
- Попробуйте использовать modprobe -r вместо rmmod, так как он автоматически обработает зависимости.

7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?

modinfo -p

8. Как установить новую версию ядра?

- Сначала загрузите новую версию ядра (например, из официальных репозиториев вашей дистрибуции):
sudo dnf install kernel- # для Fedora
- После установки перезагрузите систему:
reboot
- Выберите новую версию ядра в меню загрузчика (GRUB), если это необходимо.

Раздел 6

Вывод

Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы я получил навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.