

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/AlexanderPErfilovKonstantinivich?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

```
akpperfilov@akpperfilov:~$ su -  
Пароль:  
Последний вход в систему: Пн окт 31 16:24:13 MSK 2025 на pts/0  
root@akpperfilov:~# lspci -k  
00:00.0 Host bridge: Intel Corporation 440FX - 82441FX PMC [Natoma] (rev 02)  
00:01.0 ISA bridge: Intel Corporation 823715B 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  
00:07.0 Bridge: Intel Corporation 82371AB/EB/MB PIIX4 ACPI (rev 08)  
    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_core 12288 0
nft_ct 28672 0
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 0
pcspkr 12288 0
pst_class 16384 1 pst_telemetry
pst_telemetry 16384 1 intel_pmc_core
qrtr 57344 2
rapl 24576 0
rfkill 40960 3
sd_mod 98112 3
serio_raw 20480 0
sg 53248 0
snd 159744 13 snd_seq,snd_seq_device,snd_intel8x0,snd_timer,snd_ac97_
codec,snd_pcm
snd_ac97_codec 196608 1 snd_intel8x0
snd_hrtimer 12288 1
snd_intel8x0 57344 3
snd_pcm 188416 3 snd_intel8x0,snd_ac97_codec
snd_seq 131072 7 snd_seq_dumey
snd_seq_device 16384 1 snd_seq
snd_seq_dumey 12288 0
snd_timer 57344 3 snd_seq,snd_hrtimer,snd_pcm
soundcore 16384 1 snd
sr_mod 28672 1
ttm 110592 2 vmwgfx,drm_ttm_helper
uinput 24576 0
video 81920 0
vmwgfx 495616 1
vmm_vaci 118784 1 vmm_vsock_vmmci_transport
vmm_vsock_virtio_transport_common 61440 1 vsock_loopback
vmm_vsock_vmmci_transport 49152 0
vsock 65536 5 vmm_vsock_virtio_transport_common,vsock_loopback,vmm_vso
ck_vmmci_transport

```


загрузка ядра ext4 и информация

```

root@akpperfilov:~# lsmod | grep ext4
root@akpperfilov:~# modprobe ext4
root@akpperfilov:~# lsmod | grep ext4
ext4                1187848  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.xz
softdep:             pre: crc32c
license:             GPL
description:         Fourth Extended Filesystem
author:              Reys 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:           848D66FFA6FC1E1632C80EF
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:A5:8B:BD:2C:4F:E1:50:8B:01:4E:A1:71:71:EA:BF:BE
sig_hashalgo:        sha256
signature:           85:0A:91:6A:19:01:BD:6F:21:35:D6:98:EB:01:46:D0:FD:34:6E:14:
                    AE:D6:D7:16:35:FD:AC:85:9F:FA:61:79:3E:D6:31:6A:3A:44:A8:8F:
                    43:85:3C:C4:EB:CC:19:C6:E3:0F:3C:76:47:00:04:B0:EB:EB: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@akpperfilov:~# 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>
rhelversion:    10.0
srcversion:     9666C7AF76F721A38A180A2
depends:         rfklll
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:B0:80:2C:4F:E1:50:8B: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, Пт 07 ноя 2025 16:24:17.
Зависимости разрешены.
Нет действий для выполнения.
Выполнено!
root@akpperfilov:~# dnf update\
> ^C
root@akpperfilov:~# dnf update
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:04:07 назад, Пт 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-vn
  Chassis: vm 🖥
  Machine ID: d53daec287194888a4ada4a71f550e32
  Boot ID: f0e6e71806c04c39a277e80e374d1281
  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 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 `lssof` 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 репозиториях 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.