

Лабораторная работа №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Турсунов Мухамметназар

23 октября 2025

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

Ход выполнения работы

Управление модулями ядра

```
mtursunov@mtursunov:~$  
mtursunov@mtursunov:~$ su  
Password:  
root@mtursunov:/home/mtursunov# 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@mtursunov:/home/mtursunov# █
```

Управление модулями ядра

```
root@mtursunov:/home/mtursunov#  
root@mtursunov:/home/mtursunov# 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_msr  
intel_rapl_msr          20480  0  
intel_uncore_frequency_common 16384  0  
intel_vsec              20480  1 intel_pmc_core  
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
```

Проверка и загрузка модуля ext4

```
root@mtursunov:/home/mtursunov#  
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep ext4  
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe ext4  
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep ext4  
ext4                1187840  0  
mbcache              16384   1 ext4  
jbd2                  217088   1 ext4  
root@mtursunov:/home/mtursunov# modinfo ext4  
filename:             /lib/modules/6.12.0-55.37.1.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:           84BD66FFA6FC1E1632CBDEF  
depends:               jbd2,mbcache  
intree:               Y  
name:                 ext4  
retpoline:            Y  
vermagic:             6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions  
sig_id:               PKCS#7  
signer:               Rocky kernel signing key  
sig_key:              7E:A7:7A:57:1C:75:37:78:E6:6E:4D:7A:EB:DA:6C:09:DB:B1:0E:3A  
sig_hashalgo:         sha256  
signature:            62:F6:32:11:56:F9:94:82:90:59:F3:1A:21:2F:04:94:42:FB:6A:42:
```

Рис. 3: Загрузка и просмотр модуля ext4

```
C5:D6:CF:8A:0A:44:A6:84:65:34:71:7C:39:3F:E0:2E:98:99:09:BE:
99:F5:4C:04:42:D9:51:79:70:84:03:E3:2A:27:DE:1C:B7:51:D1:68:
9F:9F:73:60:56:A1:CC:E8:11:0F:D9:B4:F9:E1:1E:6B:05:0C:1D:36:
63:A2:E4:7F:B5:EF:9B:5F:94:39:9D:01:B1:3E:C9:8D:B3:35:96:33:
88:9C:26:33:DA:FA:A8:CE:C0:B7:CF:82:BA:EE:1A:19:77:BD:7D:58:
F4:E4:AE:B8:DF:DF:D7:CF:57:B9:DA:65:AF:3B:1E:61:BF:20:5B:A4:
B0:CF:D4:55:EC:8F:01:0F:32:24:6C:A8:63:20:86:47:8E:5A:4A:2D:
AE:32:AB:63
root@mtursunov:/home/mtursunov#
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r ext4
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@mtursunov:/home/mtursunov#
```

Рис. 4: Попытка выгрузки модулей ext4 и xfs

Загрузка модуля bluetooth

```
root@mtursunov:/home/mtursunov#  
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep bluetooth  
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe bluetooth  
root@mtursunov:/home/mtursunov# lsmod | grep bluetooth  
bluetooth                1118208  0  
rfkill                    40960  4 bluetooth  
root@mtursunov:/home/mtursunov# modinfo bluetooth  
filename:                 /lib/modules/6.12.0-55.37.1.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:                   rfkill  
intree:                   Y  
name:                     bluetooth  
retpoline:                Y  
vermagic:                 6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions  
sig_id:                   PKCS#7  
signer:                   Rocky kernel signing key  
sig_key:                  7E:A7:7A:57:1C:75:37:78:E6:6E:4D:7A:EB:DA:6C:09:DB:B1:0E:3A  
sig_hashalgo:             sha256  
signature:                39:79:16:C8:BF:E6:42:5A:0E:EC:AB:8E:BC:A1:26:B0:C4:DC:A7:9D:  
                           17:74:BD:4B:CA:43:ED:C7:8A:BD:00:6B:E6:2F:C4:C8:7A:41:C2:16:  
                           0C:7A:56:27:22:59:0D:1D:26:B2:22:D5:0B:A2:69:A1:5A:1C:00:59:
```

Рис. 5: Проверка и загрузка модуля bluetooth

```
AF:FF:AB:24:5D:1F:2D:2F:6A:61:0D:99:E8:96:ED:2E:56:2F:B5:98:
E9:F8:CE:68:75:4B:E7:F8:8F:5F:79:C6:ED:9B:5D:43:63:CF:45:C4:
24:6D:6F:02:B8:B0:F6:2A:3C:E7:66:68:B1:45:23:D5:BA:D3:55:BF:
A1:9D:29:6A:EE:CB:DF:B0:EF:ED:C6:CD:75:52:5A:03:C0:DD:50:0D:
40:B9:EC:3C:4A:C8:E4:77:84:94:CC:E0:48:2A:9A:9F:9D:53:EF:9D:
31:F4:51:F7:61:D7:A0:F9:AD:7A:71:72:6F:7D:4F:19:C4:EF:87:43:
42:94:6B:AC
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@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# modprobe -r bluetooth
root@mtursunov:/home/mtursunov# █
```

Рис. 6: Выгрузка модуля bluetooth

```
root@mtursunov:/home/mtursunov#  
root@mtursunov:/home/mtursunov# uname -r  
6.12.0-55.37.1.el10_0.x86_64  
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf list kernel  
Rocky Linux 10 - BaseOS                                4.5 kB/s | 4.3 kB    00:00  
Rocky Linux 10 - BaseOS                                28 MB/s | 21 MB     00:00  
Rocky Linux 10 - AppStream                             11 kB/s | 4.3 kB     00:00  
Rocky Linux 10 - AppStream                             4.0 MB/s | 2.2 MB     00:00  
Rocky Linux 10 - Extras                               7.3 kB/s | 3.1 kB     00:00  
Rocky Linux 10 - Extras                               15 kB/s | 5.4 kB     00:00  
Installed Packages  
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.12.1.el10_0    @anaconda  
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.37.1.el10_0    @baseos  
Available Packages  
kernel.x86_64                                         6.12.0-55.39.1.el10_0    baseos  
root@mtursunov:/home/mtursunov#
```

Рис. 7: Просмотр версии и списка пакетов ядра

```
vim-common-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
vim-enhanced-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
vim-minimal-2:9.1.083-5.el10_0.1.x86_64
Installed:
kernel-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-core-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-extra-6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64

Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:04:23 ago on Sat 18 Oct 2025 12:58:16 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf update
Last metadata expiration check: 0:05:14 ago on Sat 18 Oct 2025 12:58:16 PM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 10 - BaseOS                                1.5 kB/s | 4.3 kB    00:02
Rocky Linux 10 - AppStream                              13 kB/s | 4.3 kB    00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                7.8 kB/s | 3.1 kB    00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@mtursunov:/home/mtursunov#
```

Рис. 8: Обновление ядра и системы

```
mtursunov@mtursunov:~$ uname -r
6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
mtursunov@mtursunov:~$ hostnamectl
  Static hostname: mtursunov.localdomain
        Icon name: computer-vm
        Chassis: vm 🖥️
        Machine ID: a055ff809d5a4a55b89dacba4a93a2a5
        Boot ID: ab349a3aa17042c8b936ae74e7163dda
  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
mtursunov@mtursunov:~$ █
```

Рис. 9: Информация о системе после обновления ядра

Итоги работы

В ходе лабораторной работы были изучены основные команды для управления модулями ядра в операционной системе **Linux**.

Были выполнены действия по загрузке, выгрузке и просмотру параметров модулей ядра с использованием **modprobe**.

Исследованы модули **ext4** и **bluetooth**, а также выполнено обновление ядра системы с помощью **dnf**.

Закреплены навыки администрирования и работы с компонентами ядра.