

Лабораторная работа №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Хохлачева Полина Дмитриевна

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Хохлачева Полина Дмитриевна
- Российский университет дружбы народов
- Номер студенческого билета- 1132242473
- [1132242473@pfur.ru]

Вводная часть

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

Выполнение лабораторной работы

Выполнение лабораторной работы

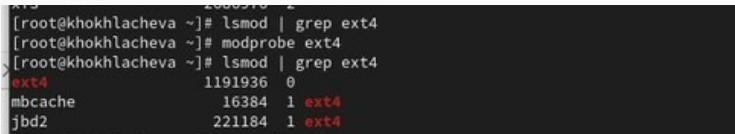
Получаем полномочия администратора, смотрим какие есть устройства и модули ядра(рис. (fig:001?)).

```
[khokhlacheva@khokhlacheva ~]$ su -
Пароль:
[root@khokhlacheva ~]# 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
```

Загруженные модули ядра (рис. (fig:002?)).

```
[root@khokhlacheva ~]# lsmod | sort
ac97_bus          12288  1 snd_ac97_codec
ahci              49152  3
ata_generic      16384  0
ata_piix         45056  1
cdrom            90112  2 isofs,sr_mod
crc32c_intel     24576  1
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_log,dm_mirror
dm_region_hash   28672  1 dm_mirror
drm              811008  6 vmwgfx,drm_kms_helper,drm_ttm_helper,ttm
drm_kms_helper   266240  2 vmwgfx,drm_ttm_helper
drm_ttm_helper    16384  2 vmwgfx
el000            196608  0
fuse             212992  5
ghash_clmulni_intel 16384  0
i2c_piix4        28672  0
intel_pmc_core   122880  0
intel_rapl_common 57344  1 intel_rapl_msr
intel_rapl_msr   20480  0
intel_uncore_frequency_common 16384  0
intel_vsec       20480  1 intel_pmc_core
ip_set           69632  0
isofs            65536  1
libahci          61440  1 ahci
libata           520192  4 ata_piix,libahci,ahci,ata_generic
libcrc32c        12288  4 nf_conntrack,nf_nat,nf_tables,xfs
Module           Size Used by
nf_conntrack     229376  2 nf_nat,nft_ct
nf_defrag_ipv4   12288  1 nf_conntrack
```


Смотрим загружен ли модуль ext4 и смотрим список загруженных модулей(рис. (fig:003?)).



```
[root@khokhlacheva ~]# lsmod | grep ext4
[root@khokhlacheva ~]# modprobe ext4
> [root@khokhlacheva ~]# lsmod | grep ext4
ext4                1191936  0
mbcache              16384    1 ext4
jbd2                 221184    1 ext4
```

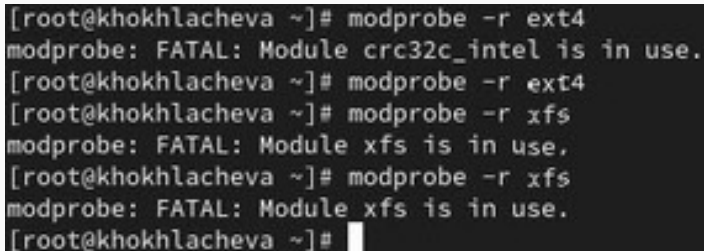
Рис. 3: Просмотр

Выполнение лабораторной работы

Выделенная информация поясняется тем, что модуль не принимает настроек при вызове; его поведение фиксировано или определяется внешними средствами.(рис. (fig:004?)).

```
root@khokhlacheva ~]# modinfo ext4
filename:       /lib/modules/5.14.0-570.17.1.el9_6.x86_64/kernel/fs/ext4/ext4.ko.xz
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
reelversion:    9.6
srcversion:     414CA771338855FD8AA67C4
depends:         jbd2,mbcache
prepoline:      Y
intree:         Y
name:           ext4
vermagic:       5.14.0-570.17.1.el9_6.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
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:
                F8:03:00:DA:B9:CC:ED:40:C9:60:40:6D:24:17:AD:32:DE:9A:A6:DC:
                94:A6:A2:D4:7F:6D:0C:7C:B9:DC:8D:26:80:B1:BF:C0:37:15:F8:C5;
```

Попробуем выгрузить модуль ядра ext4 и также попробуем выгрузить модуль ядра xfs(рис. (fig:005?)).

A terminal window with a black background and white text. It shows a series of commands and error messages. The user is at a root prompt on a machine named khokhlacheva. They attempt to unload the ext4 module twice, both times receiving a 'FATAL' error because the module is in use. Then they attempt to unload the xfs module twice, also receiving 'FATAL' errors as it is in use. The cursor is visible at the end of the last prompt line.

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

Рис. 5: Выгрузка

Выполнение лабораторной работы

Получаем полномочия администратора, смотрим загружен ли модуль,смотрим список модулей ядра, выгружаем модуль ядра(рис. (fig:006?)).

```
[root@khokhlacheva ~]# modprobe -r ext4
modprobe: FATAL: Module crc32c_intel is in use.
[root@khokhlacheva ~]# modprobe -r ext4
[root@khokhlacheva ~]# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
[root@khokhlacheva ~]# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
[root@khokhlacheva ~]# su -
[root@khokhlacheva ~]# lsmod | grep bluetooth
[root@khokhlacheva ~]# modprobe bluetooth
[root@khokhlacheva ~]# lsmod | grep bluetooth
bluetooth      1114112  0
rfkill         40960  4 bluetooth
```

Рис. 6: Модуль ядра

Выполнение лабораторной работы

Это информация о модуле ядра Bluetooth версии 2.22 для Linux 5.14.0.

Модуль подписан, зависит от rfkill и, в отличие от предыдущего примера, имеет настраиваемые параметры для управления функциями Bluetooth (рис. (fig:007?)).

```
[root@khokhlacheva ~]# 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 modversions
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:
0A:22:6B:89:7B:D4:F1:2A:8A:BA:A8:6E:E4:7E:EF:9A:60:C6:AE:A5:
```

Список пакетов, обновление системы, обновление ядра и перезапуск системы(рис. (fig:008?)).

```
[root@khokhlacheva ~]# dnf update kernel
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:12:38 назад, Пт 07 ноя 2025 00:58:26.
Зависимости разрешены.
Отсутствуют действия для выполнения.
Выполнено!
[root@khokhlacheva ~]# dnf update
Последняя проверка окончания срока действия метаданных: 0:14:34 назад, Пт 07 ноя 2025 00:58:26.
Зависимости разрешены.
Отсутствуют действия для выполнения.
Выполнено!
[root@khokhlacheva ~]# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 9 - BaseOS                4.8 kB/s | 4.1 kB      00:00
Rocky Linux 9 - AppStream              8.0 kB/s | 4.5 kB      00:00
Rocky Linux 9 - Extras                 6.4 kB/s | 2.9 kB      00:00
Зависимости разрешены.
Отсутствуют действия для выполнения.
Выполнено!
```

Рис. 8: Обновление ядра

Просмотр версии ядра используемой в операционной системе(рис. (fig:009?)).

```
[khokhlacheva@khokhlacheva ~]$ uname -r
5.14.0-570.58.1.el9_6.x86_64
[khokhlacheva@khokhlacheva ~]$ hostnamectl
  Static hostname: khokhlacheva.localdomain
        Icon name: computer-vm
        Chassis: vm 01F504
      Machine ID: 8b12d8eb752448548fde50cfa17ea003
        Boot ID: 552blad743c14e099d3ba2af5b40a500
  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
[khokhlacheva@khokhlacheva ~]$
```

Выводы

Мы получили навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.