

Лабораторная работа №10

Основы работы с модулями ядра операционной системы

Хохлачёва Полина Дмитриевна

Содержание

1 Цель работы	5
2 Выполнение лабораторной работы	6
3 Ответы на вопросы	11
4 Выводы	12

Список иллюстраций

2.1	Просмотр	6
2.2	Модули	7
2.3	Посмотр	7
2.4	Информация	8
2.5	Выгрузка	8
2.6	Модуль ядра	9
2.7	Модуль	9
2.8	Обновление ядра	10
2.9	Просмотр	10

Список таблиц

1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

2 Выполнение лабораторной работы

Получаем полномочия администратора, смотрим какие есть устройства и модули ядра(рис. 2.1).

```
[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) USB 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@khokhlacheva ~]# lsmod | sort
ac97_bus           12288  1 snd_ac97_codec
```

Рис. 2.1: Просмотр

Загруженные модули ядра(рис. 2.2).

```
[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
e1000              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
nf_defrag_ipv6      24576  1 nf_conntrack
nf_nat               65536  1 nft_chain_nat
nfnetlink            20480  3 nf_tables,ip_set
nf_reject_ipv4      16384  1 nft_reject_inet
nf_reject_ipv6      24576  1 nft_reject_inet
```

Рис. 2.2: Модули

Смотрим загружен ли модуль ext4 и смотрим список загруженных модулей(рис. 2.3).

```
[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. 2.3: Посмотр

Выделенная информация поясняется тем, что модуль не принимает настроек при вызове; его поведение фиксировано или определяется внешними средствами.(рис. 2.4).

```
[root@khokhlacheva ~]# modinfo ext4
filename:      /lib/modules/5.14.0-570.17.1.el9_6.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
relopsversion: 9.6
srcversion:    414CA771338855FD8AA67C4
depends:      jbd2,mbcache
retpoline:    Y
intree:       Y
name:         ext4
vermagic:     5.14.0-570.17.1.el9_6.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions=1
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:62:50:18:2B:9A:B2:D2:D1:6A:9B:18:DF:60:
              8B:12:FF:F0:DC:FB:18:10:EE:F8:3C:FB:3E:BC:58:4C:5F:12:47:C3:
              4B:85:8D:A0:90:F2:36:E6:D7:A2:A2:60:59:79:DF:B5:EA:CF:16:7A:
              AF:D6:56:00:5E: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:
              46:53:8A:81:40:04:02:A2:0F:DD:76:c9:F4:DE:70:16:60:1B:E0:C9:
              4D:C5:3D:4F:EE:B6:15:41:F7:EC:00:59:8E:9A:A4:38:DA:F7:52:1C:
              B2:1A:F8:D9:74:D3:32:78:80:B6:F7:E0:04:46:E4:00:25:74:AF:
              3C:F7:1D:7E:F1:9D:4B:27:B0:35:98:76:C8:66:4D:C2:BC:9E:54:32:
              5D:3C:1B:67:80:E8:10:60:14:E2:E0:31:FD:5A:1B:A8:88:6C:3F:92:
              B4:4B:B8:E5:D3:D0:7D:BD:22:76:57:20:28:62:55:B2:8A:0C:92:F3:
              57:E0:05:BF:95:92:23:79:36:C2:AA:11:EE:21:8F:23:9C:7E:23:
              92:0C:B4:3C:DD:D5:85:6B:B7:97:64:E8:59:92:61:88:7D:93:C7:3F:
```

Рис. 2.4: Информация

Пробуем выгрузить модуль ядра ext4 и также пробуем выгрузить модуль ядра xfs(рис. 2.5).

```
[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. 2.5: Выгрузка

Получаем полномочия администратора, смотрим загружен ли модуль,смотрим список модулей ядра, выгружаем модуль ядра(рис. 2.6).

```
[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. 2.6: Модуль ядра

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. 2.7).

```
[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:ID: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:
            9A:32:6B:B9:7B:D4:F1:3A:8A:BA:8A:6E:E4:7F:EE:9A:60:C6:AE:A5:
            8D:8D:23:7F:E3:2F:EF:4B:4C:43:3E:52:F8:9C:B1:55:15:77:66:DF:
            42:04:B9:4E:1D:9D:6C:3B:4B:80:C3:43:3F:5A:58:AE:DB:BB:E5:82:
            D7:76:76:34:6C:F2:0F:69:38:03:DF:A4:89:A7:30:61:8D:D5:07:72:
            2C:3E:9E:A3:35:EE:9B:80:64:AD:07:07:DA:73:75:20:FE:44:28:BC:
            7C:A3:26:F7:82:B8:DA:B1:0A:8B:87:F2:69:2D:F8:F5:7F:0C:2B:C2:
            B3:40:73:8F:1D:48:EE:62:F7:08:43:33:A1:18:52:7E:F3:91:E1:49:
            A7:61:FF:DA:FA:6C:F5:DD:B3:AB:B2:9D:AA:DB:58:41:CF:F8:38:0B:
            EE:C1:85:7E:14:6C:AF:33:F8:40:B4:1B:8D:0B:8A:53:5D:6C:EE:84:
            47:1E:DA:9F
parm:        disable_esc0:Disable eSCO connection creation (bool)
parm:        disable_ertm:Disable enhanced retransmission mode (bool)
parm:        enable_ecred:Enable enhanced credit flow control mode (bool)
```

Рис. 2.7: Модуль

Список пакетов, обновление системы, обновление ядра и перезапуск системы(рис. 2.8).

```
[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!
[root@khokhlacheva ~]#
```

Рис. 2.8: Обновление ядра

Просмотр версии ядра используемой в операционной системе(рис. 2.9).

```
[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 [01F]
     Machine ID: 8b12d8eb752448548fde50cfal7ea003
       Boot ID: 552b1ad743c14e099d3ba2af5b40a500
  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 ~]$
```

Рис. 2.9: Просмотр

3 Ответы на вопросы

1. Текущая версия ядра: uname -r
2. Подробная информация о ядре: uname -a, cat /proc/version
3. Список загруженных модулей: lsmod
4. Определение/установка параметров модуля:
 - Просмотр: modinfo (искать parm:)
 - Установка: modprobe параметр=значение
5. Выгрузка модуля: rmmod
6. Ошибка при выгрузке модуля: Проверить зависимости (lsmod), остановить использующие процессы. В крайнем случае: rmmod -f (осторожно) или перезагрузка.
7. Поддерживаемые параметры модуля: modinfo (смотреть строки parm:).
8. Установка новой версии ядра: Через менеджер пакетов дистрибутива (apt, dnf, и т.п.), затем перезагрузить систему.

4 Выводы

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