

Отчет по лабораторной работе 10

Генералов Даниил, НПИбд-01-21, 1032202280

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
4	Выводы	15
5	Контрольные вопросы	16

Список иллюстраций

3.1	lspci	8
3.2	lsmod	9
3.3	modprobe	10
3.4	modprobe -r	11
3.5	modinfo	12
3.6	uname	13
3.7	uname	14
5.1	uname	16
5.2	lsmod	17
5.3	modinfo	18
5.4	modprobe -r	19
5.5	modinfo -p	20

Список таблиц

1 Цель работы

В рамках этой лабораторной работы требуется выполнить операции по управлению модулями ядра.

2 Задание

1. Продемонстрируйте навыки работы по управлению модулями ядра (см. раз- дел 10.4.1).
2. Продемонстрируйте навыки работы по загрузке модулей ядра с параметрами (см. раздел 10.4.2).

3 Выполнение лабораторной работы

Сначала я посмотрел список устройств, подключенных к PCI-портам виртуальной машины. Здесь можно увидеть аудио-устройство от Intel, ISA- и SATA-контроллеры, контроллер SMBus, USB-контроллер и несколько Virtio-устройств (для взаимодействия с хостовой ОС). Для каждого из них указано, какой драйвер они используют.

```

Kernel driver in use: pcieport
00:02.7 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:03.0 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:03.1 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:03.2 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:03.3 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:03.4 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:03.5 PCI bridge: Red Hat, Inc. QEMU PCIe Root port
Kernel driver in use: pcieport
00:1b.0 Audio device: Intel Corporation 82801I (ICH9 Family) HD Audio Controller (rev 03)
Subsystem: Red Hat, Inc. QEMU Virtual Machine
Kernel driver in use: snd_hda_intel
Kernel modules: snd_hda_intel
00:1f.0 ISA bridge: Intel Corporation 82801IB (ICH9) LPC Interface Controller (rev 02)
Subsystem: Red Hat, Inc. QEMU Virtual Machine
Kernel driver in use: lpc_ich
Kernel modules: lpc_ich
00:1f.2 SATA controller: Intel Corporation 82801IR/IO/IH (ICH9R/DO/DH) 6 port SATA Controller [AHCI mode] (rev 02)
Subsystem: Red Hat, Inc. QEMU Virtual Machine
Kernel driver in use: ahci
Kernel modules: ahci
00:1f.3 SMBus: Intel Corporation 82801I (ICH9 Family) SMBus Controller (rev 02)
Subsystem: Red Hat, Inc. QEMU Virtual Machine
Kernel driver in use: i801_smbus
Kernel modules: i2c_i801
01:00.0 Ethernet controller: Red Hat, Inc. Virtio network device (rev 01)
Subsystem: Red Hat, Inc. Device 1100
Kernel driver in use: virtio-pci
02:00.0 USB controller: Red Hat, Inc. QEMU XHCI Host Controller (rev 01)
Subsystem: Red Hat, Inc. Device 1100
Kernel driver in use: xhci_hcd
03:00.0 Communication controller: Red Hat, Inc. Virtio console (rev 01)
Subsystem: Red Hat, Inc. Device 1100
Kernel driver in use: virtio-pci
04:00.0 SCSI storage controller: Red Hat, Inc. Virtio block device (rev 01)
Subsystem: Red Hat, Inc. Device 1100
Kernel driver in use: virtio-pci
05:00.0 Unclassified device [00ff]: Red Hat, Inc. Virtio memory balloon (rev 01)
Subsystem: Red Hat, Inc. Device 1100
Kernel driver in use: virtio-pci
06:00.0 Unclassified device [00ff]: Red Hat, Inc. Virtio RNG (rev 01)
Subsystem: Red Hat, Inc. Device 1100
Kernel driver in use: virtio-pci
[root@dmgeneralov ~]#

```

Рис. 3.1: lspci

Затем я посмотрел список загруженных модулей ядра. Для каждого из модулей указано, какой размер он занимает в памяти, а также от каких других модулей он зависит.


```

[root@dmgeneralov ~]# lsmod | sort | head -35
ahci                48968      0
cdrom               81920      1 sr_mod
cec                53248      1 drm_kms_helper
crc32c_intel        24576      1
crc32_pclmul        16384      0
crct10dif_pclmul    16384      1
dm_log              20480      2 dm_region_hash,dm_mirror
dm_mirror           28672      0
dm_mod              180224     9 dm_log,dm_mirror
dm_region_hash      24576      1 dm_mirror
drm                 634880     3 drm_kms_helper,virtio_gpu
drm_kms_helper      311296     3 virtio_gpu
failover            16384      1 net_failover
fb_sys_fops         16384      1 drm_kms_helper
fuse                172032     1
ghash_clmulni_intel 16384      0
i2c_i801            36864      0
i2c_smbus           20480      1 i2c_i801
intel_pmc_core       53248      0
intel_pmc_core_pltdrv 16384      0
intel_rapl_common    28672      1 intel_rapl_msr
intel_rapl_msr       20480      0
ip_set              61440      0
irqbypass           16384      1 kvm
itCO_vendor_support 16384      1 itCO_wdt
itCO_wdt            16384      0
joydev              28672      0
kvm                 1056768    1 kvm_intel
kvm_intel           364544     0
ledtrig_audio        16384      1 snd_hda_codec_generic
libahci              45056      1 ahci
libata              299008     2 libahci,ahci
libcrc32c            16384      4 nf_conntrack,nf_nat,nf_tables,xfs
lpc_ich              28672      0
Module              Size      Used by
[root@dmgeneralov ~]# _

```

Рис. 3.2: lsmod

В этом списке нет модуля ext4. Команда modprobe позволяет загрузить модуль ядра, если он не загружен, и после этого modinfo показывает информацию о модуле. В частности, здесь указано, где хранится файл модуля, от каких других модулей он зависит, под какой лицензией распространяется, как еще он может называться (ext2 и ext3 также загрузят этот модуль), какие параметры он принимает и какие значения по умолчанию у них – в данном случае у этого модуля нет параметров.

```
Module              Size Used by
[root@dmgeneralov ~]# lsmod | grep 'ext4'
[root@dmgeneralov ~]# modprobe ext4
[root@dmgeneralov ~]# lsmod | grep 'ext4'
ext4                946176  0
mbcache             16384   1 ext4
jbd2                167936   1 ext4
[root@dmgeneralov ~]# modinfo ext4
filename:           /lib/modules/5.14.0-70.13.1.el9_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:        9.0
srcversion:         DD15A03ED97F00F72169C04
depends:             mbcache, jbd2
retpoline:          Y
intree:             Y
name:               ext4
vermagic:           5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:             PKCS#7
signer:             Rocky kernel signing key
sig_key:            15:98:48:E7:99:52:3B:6B:3E:79:63:85:B0:8B:5F:5C:FF:2D:2B:97
sig_hashalgo:       sha256
signature:          70:13:03:0E:70:03:7A:A9:5B:A0:E7:DD:4A:C5:FB:E2:40:12:09:34:
3A:2F:51:AF:02:3F:E4:06:0A:4C:29:57:EC:81:F1:1A:67:CD:7D:E7:
BC:B0:DA:79:EA:02:69:17:75:25:71:3F:D1:02:7F:81:B3:CE:CF:92:
04:CD:30:74:BC:90:D9:F2:D7:DD:3D:3D:2A:48:97:57:DE:0C:D1:99:
D8:96:B5:D6:9E:39:86:82:1E:80:F0:F1:46:1C:5E:4D:7C:6B:EB:73:
0F:07:DC:C0:AC:52:DD:B7:50:1C:DA:98:58:2C:8D:5F:0F:BA:29:BA:
22:03:56:17:E4:79:23:23:32:94:AD:4D:C3:13:BD:C4:64:2D:5C:EA:
F4:3A:F2:3F:EA:91:78:6E:29:2C:D9:D3:A3:4C:B5:94:34:87:2E:00:
2F:C3:CF:D9:3E:94:F1:3A:CF:44:B3:F6:C3:07:D6:D5:D7:85:EB:FB:
AF:99:EF:9D:DE:67:C8:34:12:89:9E:6D:E1:3D:AD:6E:2C:45:D0:9F:
63:70:61:C1:C3:24:AA:BA:BE:2B:6A:30:BD:89:F8:7E:AA:E2:F3:E7:
21:D5:60:00:6E:C5:B4:2F:3B:CF:5F:14:A1:0D:E1:6C:65:DA:97:52:
59:0A:8E:44:65:2D:00:1B:85:D9:EC:03:28:0B:90:EB:54:AF:60:CE:
5E:1B:DC:0F:59:33:BE:65:D8:AF:35:0D:37:3D:CC:18:C4:16:23:63:
F0:7A:60:6A:DE:97:99:ED:CB:8F:B5:19:F6:E3:94:96:99:EB:F9:2C:
DC:D4:44:EB:3F:1D:71:82:9C:4A:94:E7:45:9E:45:BD:68:AB:33:A7:
EF:62:D0:5E:E9:70:23:6E:70:F7:04:9B:A3:48:76:88:A1:6F:4E:BD:
B7:F7:73:00:E2:BE:A0:23:9D:DB:34:1F:74:7A:2F:2A:BB:B2:84:61:
1D:27:B3:22:F0:0D:D5:B9:43:02:7E:0E:38:1D:78:00:24:60:16:00:
77:3C:7E:3E
[root@dmgeneralov ~]#
```

Рис. 3.3: modprobe

Модуль ядра также можно выгрузить, но только если он не используется сам или другими модулями. Например, мы можем выгрузить модуль `ext4`, потому что у нас нет примонтированных разделов с этой файловой системой. Однако модуль `xfs` не может быть выгружен, потому что этот драйвер используется для корневой файловой системы.

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

Рис. 3.4: modprobe -r

У модулей могут быть параметры, которые можно задать при загрузке этого модуля. Например, у модуля bluetooth есть три параметра: disable_ertm, disable_esco и enable_ecred. Они позволяют задать особенное поведение Bluetooth-протокола, которое меняет поведение контроллера. Каждый из них имеет тип bool, но бывают и другие типы параметров.

```

bluetooth          737280 0
rfkill             32768 2 bluetooth
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "param"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "aram"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "prop"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "rop"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth
filename:          /lib/modules/5.14.0-70.13.1.el9_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:       9.0
srcversion:        104B047520C94330F8A0288
depends:            rfkill
retpoline:         Y
intree:            Y
name:              bluetooth
vermagic:          5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:            PKCS#7
signer:            Rocky kernel signing key
sig_key:           15:90:40:E7:99:52:3B:6B:3E:79:63:85:B0:8B:5F:5C:FF:2D:2B:97
sig_hashalgo:      sha256
signature:         A0:5A:63:D0:9C:20:32:5B:49:22:80:34:A7:16:DA:0B:C7:39:61:B5:
EA:6D:8D:F1:4D:33:72:4E:C3:2A:CD:03:9C:CE:64:FA:0B:7A:4C:5B:
B8:02:99:26:D1:DC:EF:0F:A9:D4:6C:E1:07:20:1B:0B:37:5C:AE:A6:
40:1E:AD:BC:79:05:92:D5:2C:68:CF:90:4A:F9:A5:FC:01:FD:6E:21:
96:29:50:B4:A6:3C:ED:5E:00:4F:EB:D1:06:0F:61:5C:0F:A1:E9:60:
D0:29:07:13:48:22:D5:6D:7C:25:3A:4C:6A:D3:9A:01:B2:E4:CE:8F:
0F:2F:07:E2:3D:D0:DC:04:1D:70:F7:FB:98:A8:0D:AF:A8:BD:63:AF:
57:EB:48:D1:B9:1F:8D:2D:5A:B3:4B:01:52:35:5E:60:4D:B9:59:C3:
35:9C:9F:67:64:1A:C9:56:07:28:19:D6:7C:B9:A4:AD:23:61:E1:B5:
E7:00:6A:73:4F:FC:39:01:54:BF:A5:10:08:78:74:17:10:CE:5E:1E:
50:47:0D:14:17:C2:9E:CC:3E:BC:CE:A5:03:01:3E:35:00:F5:A3:E9:
E7:41:F5:E9:F1:74:C6:B0:00:50:F4:66:5B:19:21:02:D7:C1:7D:0D:
F8:F9:40:BE:63:4C:2D:2A:2B:4D:78:F3:03:85:DC:21:0F:D0:4B:C8:
49:75:76:7B:CF:44:FC:3D:90:F5:A3:3E:BC:1C:31:C2:A8:B5:EA:B9:
BF:57:02:D1:C3:21:CA:96:B2:CB:2B:DE:B2:74:16:C7:18:6E:2E:A5:
BB:7A:1D:A4:5F:79:AF:7F:94:9E:7C:9B:92:00:29:9B:76:D2:38:64:
18:E6:3F:95:63:CC:E1:72:6C:0B:46:4A:05:56:24:20:A4:A4:E5:31:
45:92:3F:1E:60:60:A6:27:C4:92:00:57:6F:DD:24:07:05:A7:C3:42:
0A:A0:74:CF:AD:59:BA:11:95:04:3E:5B:59:EE:99:7A:9A:2A:3D:74:
0E:04:14:A0
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@dmgeneralov ~]# modprobe -r bluetooth
[15664.044934] NET: Unregistered PF_BLUETOOTH protocol family
[root@dmgeneralov ~]#

```

Рис. 3.5: modinfo

У ядра Linux есть разные версии. Сейчас на моей виртуальной машине установлено ядро версии 5.14.0-70.13.1, но сейчас самая свежая версия – 6.0.12, а самая свежая LTS-версия – 5.15.82. Обновив систему, я могу получить более новые версии ядра.

```

systemd                                x86_64                250-12.e19_1
systemd-libs                           x86_64                250-12.e19_1
systemd-pam                            x86_64                250-12.e19_1
systemd-rpm-macros                     noarch                250-12.e19_1
systemd-udev                           x86_64                250-12.e19_1
teamd                                  x86_64                1.31-14.e19
tpm2-tss                               x86_64                3.0.3-8.e19
tzdata                                 noarch                2022g-1.e19_1
util-linux                             x86_64                2.37.4-9.e19
util-linux-core                        x86_64                2.37.4-9.e19
vim-minimal                            x86_64                2:8.2.2637-16.e19_0.3
which                                  x86_64                2.21-28.e19
yum                                     noarch                4.12.0-4.e19
zlib                                    x86_64                1.2.11-34.e19
Installing dependencies:
freetype                               x86_64                2.10.4-9.e19
graphite2                              x86_64                1.3.14-9.e19
grub2-tools-efi                        x86_64                1:2.06-46.e19.rocky.0.1
grub2-tools-extra                      x86_64                1:2.06-46.e19.rocky.0.1
harfbuzz                               x86_64                2.7.4-8.e19
kernel-core                            x86_64                5.14.0-162.6.1.e19_1.0.1
kernel-modules                         x86_64                5.14.0-162.6.1.e19_1.0.1
libevent                              x86_64                2.1.12-6.e19
libpng                                 x86_64                2:1.6.37-12.e19
openldap-compat                        x86_64                2.6.2-3.e19
python3-gobject-base-noarch            noarch                3.40.1-6.e19

Transaction Summary
=====
Install 12 Packages
Upgrade 190 Packages

Total download size: 467 M
Is this ok [y/N]: ^COperation aborted.
[root@dmgeneralov ~]# uname -r
5.14.0-70.13.1.e19_0.x86_64
[root@dmgeneralov ~]# dnf upgrade --refresh
Rocky Linux 9 - BaseOS
^CRocky Linux 9 - AppStream [  ===
Rocky Linux 9 - AppStream
Error: Failed to download metadata for repo 'appstream': Cannot prepare internal mirrorlist: Interrupted
[root@dmgeneralov ~]# uname -r
5.14.0-70.13.1.e19_0.x86_64
[root@dmgeneralov ~]# dnf list kernel
Last metadata expiration check: 0:00:05 ago on Sat 10 Dec 2022 02:29:39 PM MSK.
Installed Packages
kernel.x86_64                                5.14.0-70.13.1.e19_0
Available Packages
kernel.x86_64                                5.14.0-162.6.1.e19_1.0.1
[root@dmgeneralov ~]#

```

Рис. 3.6: uname

После обновления системы теперь запущено ядро версии 5.14.0-162.6.1.

```
Rocky Linux 9.1 (Blue Onyx)  
Kernel 5.14.0-162.6.1.el9_1.0.1.x86_64 on an x86_64  
  
dmgeneralov login:
```

Рис. 3.7: uname

4 Выводы

Я получил опыт работы с модулями ядра Linux.

5 Контрольные вопросы

1. Какая команда показывает текущую версию ядра, которая используется на вашей системе?

`uname -r`

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

`uname -a`

A screenshot of a terminal window showing the output of the 'uname' command. The first line shows the result of 'uname -r', which is '5.14.0-162.6.1.el9_1.0.1.x86_64'. The second line shows the result of 'uname -a', which is 'Linux dmgeneralov 5.14.0-162.6.1.el9_1.0.1.x86_64 #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC Mon Nov 28 18:44:09 UTC 2022 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux'. The prompt is '~#' for both commands.

```
[root@dmgeneralov ~]# uname -r
5.14.0-162.6.1.el9_1.0.1.x86_64
[root@dmgeneralov ~]# uname -a
Linux dmgeneralov 5.14.0-162.6.1.el9_1.0.1.x86_64 #1 SMP PREEMPT_DYNAMIC Mon Nov 28 18:44:09 UTC 2022 x86_64 x86_64 x86_64 GNU/Linux
[root@dmgeneralov ~]#
```

Рис. 5.1: uname

3. Какая команда показывает список загруженных модулей ядра?

`lsmod`


```

[root@dmgeneralov ~]# lsmod | sort | head -35
ahci                48968  0
cdrom                81920  1 sr_mod
cec                  53248  1 drm_kms_helper
crc32c_intel         24576  1
crc32_pclmul         16384  0
crct10dif_pclmul     16384  1
dm_log               20480  2 dm_region_hash,dm_mirror
dm_mirror            28672  0
dm_mod               188224  9 dm_log,dm_mirror
dm_region_hash       24576  1 dm_mirror
drm                  634880  3 drm_kms_helper,virtio_gpu
drm_kms_helper       311296  3 virtio_gpu
failover             16384  1 net_failover
fb_sys_fops          16384  1 drm_kms_helper
fuse                 172032  1
ghash_clmulni_intel  16384  0
i2c_i801             36864  0
i2c_smbus            20480  1 i2c_i801
intel_pmc_core        53248  0
intel_pmc_core_pltdrv 16384  0
intel_rapl_common    28672  1 intel_rapl_msr
intel_rapl_msr       20480  0
ip_set               61440  0
irqbypass            16384  1 kvm
itCO_vendor_support  16384  1 itCO_wdt
itCO_wdt             16384  0
joydev               28672  0
kvm                  1056768 1 kvm_intel
kvm_intel            364544  0
ledtrig_audio        16384  1 snd_hda_codec_generic
libahci              45056  1 ahci
libata               299008  2 libahci,ahci
libcrc32c            16384  4 nf_conntrack,nf_nat,nf_tables,xfs
lpc_ich              28672  0
Module               Size Used by
[root@dmgeneralov ~]# _

```

Рис. 5.2: lsmod

4. Какая команда позволяет вам определять параметры модуля ядра?

modinfo

```

bluetooth          737280 0
rfkill              32768 2 bluetooth
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "param"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "aram"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "prop"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth | grep "rop"
[root@dmgeneralov ~]# modinfo bluetooth
filename:           /lib/modules/5.14.0-70.13.1.el9_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:        9.0
srcversion:         104B047520C94330F8A0288
depends:             rfkill
retpoline:          Y
intree:             Y
name:               bluetooth
vermagic:           5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:             PKCS#7
signer:             Rocky kernel signing key
sig_key:            15:90:40:E7:99:52:3B:6B:3E:79:63:85:B0:8B:5F:5C:FF:2D:2B:97
sig_hashalgo:       sha256
signature:          A0:5A:63:D0:9C:20:32:5B:49:22:80:34:A7:16:DA:0B:C7:39:61:B5:
EA:6D:8D:F1:4D:33:72:4E:C3:2A:CD:03:9C:CE:64:FA:0B:7A:4C:5B:
B8:02:99:26:D1:DC:EF:0F:A9:D4:6C:E1:07:20:1B:0B:37:5C:AE:A6:
40:1E:AD:BC:79:05:92:D5:2C:68:CF:90:4A:F9:A5:FC:01:FD:6E:21:
96:29:50:B4:A6:3C:ED:5E:00:4F:EB:D1:06:0F:61:5C:0F:A1:E9:60:
D0:29:07:13:48:22:D5:6D:7C:25:3A:4C:6A:D3:9A:01:B2:E4:CE:8F:
0F:2F:07:E2:3D:D0:DC:04:1D:70:F7:FB:98:A8:0D:AF:A0:BD:63:AF:
57:EB:48:D1:B9:1F:8D:2D:5A:B3:4B:01:52:35:5E:60:4D:B9:59:C3:
35:9C:9F:67:64:1A:C9:56:07:28:19:D6:7C:B9:A4:AD:23:61:E1:B5:
E7:00:6A:73:4F:FC:39:01:54:BF:A5:10:08:78:74:17:10:CE:5E:1E:
50:47:0D:14:17:C2:9E:CC:3E:BC:CE:A5:03:01:3E:35:00:F5:A3:E9:
E7:41:F5:E9:F1:74:C6:B0:00:50:F4:66:5B:19:21:02:D7:C1:7D:0D:
F8:F9:40:BE:63:4C:2D:2A:2B:4D:78:F3:03:85:DC:21:0F:D0:4B:C8:
49:75:76:7B:CF:44:FC:3D:90:F5:A3:3E:BC:1C:31:C2:A8:B5:EA:B9:
BF:57:02:D1:C3:21:CA:96:B2:CB:2B:DE:B2:74:16:C7:18:6E:2E:A5:
BB:7A:1D:A4:5F:79:AF:7F:94:9E:7C:9B:92:00:29:9B:76:D2:38:64:
18:E6:3F:95:63:CC:E1:72:6C:0B:46:4A:05:56:24:20:A4:A4:E5:31:
45:92:3F:1E:60:60:A6:27:C4:92:00:57:6F:DD:24:07:05:A7:C3:42:
0A:A0:74:CF:AD:59:BA:11:95:04:3E:5B:59:EE:99:7A:9A:2A:3D:74:
0E:04:14:A0
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@dmgeneralov ~]# modprobe -r bluetooth
[15664.044934] NET: Unregistered PF_BLUETOOTH protocol family
[root@dmgeneralov ~]#

```

Рис. 5.3: modinfo

5. Как выгрузить модуль ядра?

`modprobe -r`

```

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

```

Рис. 5.4: modprobe -r

6. Что вы можете сделать, если получите сообщение об ошибке при попытке выгрузить модуль ядра?

Можно найти все системные ресурсы, которые используют этот модуль, и убедиться, что они не используются. Например, если модуль ядра bluetooth используется, то можно проверить, что нет активных соединений Bluetooth. Если этот модуль используется как драйвер файловой системы, то можно отмонтировать все файловые системы этого типа.

Если это не помогает, и в настройках вашего ядра включена опция CONFIG_MODULE_FORCE_UNLOAD, то можно использовать `rmmod -f` для принудительной выгрузки модуля ядра. Это может привести к непредсказуемым последствиям для системы.

7. Как определить, какие параметры модуля ядра поддерживаются?

`modinfo -p`

```
Module                               Size Used by
[root@dmgeneralov ~]# lsmod | grep 'ext4'
[root@dmgeneralov ~]# modprobe ext4
[root@dmgeneralov ~]# lsmod | grep 'ext4'
ext4                                946176 0
mbcache                             16384 1 ext4
jbd2                                 167936 1 ext4
[root@dmgeneralov ~]# modinfo ext4
filename:        /lib/modules/5.14.0-70.13.1.el9_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:     9.0
srcversion:      DD15A03ED97F00F72169C04
depends:          mbcache, jbd2
retpoline:       Y
intree:          Y
name:            ext4
vermagic:        5.14.0-70.13.1.el9_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:          PKCS#7
signer:          Rocky kernel signing key
sig_key:         15:98:48:E7:99:52:3B:6B:3E:79:63:85:B0:8B:5F:5C:FF:2D:2B:97
sig_hashalgo:    sha256
signature:       70:13:03:0E:70:03:7A:A9:5B:A0:E7:DD:4A:C5:FB:E2:40:12:09:34:
3A:2F:51:AF:02:3F:E4:06:0A:4C:29:57:EC:81:F1:1A:67:CD:7D:E7:
BC:B0:DA:79:EA:02:69:17:75:25:71:3F:D1:02:7F:81:B3:CE:CF:92:
04:CD:30:74:BC:90:D9:F2:D7:DD:3D:3D:2A:48:97:57:DE:0C:D1:99:
D8:96:B5:D6:9E:39:86:82:1E:80:F0:F1:46:1C:5E:4D:7C:6B:EB:73:
0F:07:DC:C0:AC:52:DD:B7:50:1C:DA:98:58:2C:8D:5F:0F:BA:29:BA:
22:03:56:17:E4:79:23:23:32:94:AD:4D:C3:13:BD:C4:64:2D:5C:EA:
F4:3A:F2:3F:EA:91:78:6E:29:2C:D9:D3:A3:4C:B5:94:34:87:2E:00:
2E:C3:CF:D9:3E:94:F1:3A:CF:44:B3:F6:C3:07:D6:D5:D7:85:EB:FB:
AF:99:EF:9D:DE:67:C8:34:12:89:9E:6D:E1:3D:AD:6E:2C:45:D0:9F:
63:70:61:C1:C3:24:AA:BA:BE:2B:6A:30:BD:89:F8:7E:AA:E2:F3:E7:
21:D5:60:00:6E:C5:B4:2F:3B:CF:5F:14:A1:0D:E1:6C:65:DA:97:52:
59:0A:0E:44:65:2D:00:1B:85:D9:EC:03:28:0B:90:EB:54:AF:60:CE:
5E:1B:DC:0F:59:33:BE:65:D8:AF:35:0D:37:3D:CC:18:C4:16:23:63:
F0:7A:60:6A:DE:97:99:ED:CB:8F:B5:19:F6:E3:94:96:99:EB:F9:2C:
DC:D4:44:EB:3F:1D:71:82:9C:4A:94:E7:45:9E:45:BD:68:AB:33:A7:
EF:62:D0:5E:E9:70:23:6E:70:F7:04:9B:A3:48:76:88:A1:6F:4E:BD:
B7:F7:73:00:E2:BE:A0:23:9D:DB:34:1F:74:7A:2F:2A:BB:B2:84:61:
1D:27:B3:22:F0:0D:D5:B9:43:02:7E:0E:38:1D:78:00:24:60:16:00:
77:3C:7E:3E
[root@dmgeneralov ~]#
```

Рис. 5.5: modinfo -p

8. Как установить новую версию ядра?

Проще всего это делать с помощью стандартного обновления системы менеджером пакетов. Есть способы установки ядра вручную, но это не рекомендуется для стабильных систем.