

Лабораторная работа №10

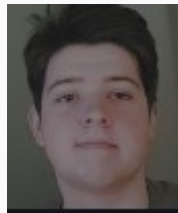
Артём Дмитриевич Петлин

2025-11-08

1. Информация
2. Цель работы
3. Задание
4. Теоретическое введение
5. Выполнение лабораторной работы
6. Выводы

1. Информация

- Петлин Артём Дмитриевич
- студент
- группа НПИбд-02-24
- Российский университет дружбы народов
- 1132246846@pfur.ru
- https://github.com/hikrim/study_2025-2026_os2



2. Цель работы

2.1 Цель работы

Получить навыки работы с утилитами управления модулями ядра операционной системы.

3. Задание

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

4. Теоретическое введение

По своей структуре операционная система состоит из ядра и системных программ, позволяющих управлять аппаратными ресурсами компьютера. Модули ядра представляют собой отдельный программный код, расширяющий функциональные возможности системы, который можно загрузить в ядро операционной системы. Для управления модулями ядра используются специальные утилиты: – `modprobe` — загрузка/выгрузка модулей; – `modinfo` — вывод информации о модуле; – `lsmod` — вывод всех загруженных модулей в виде таблицы. Подробнее о параметрах команд см. в соответствующих man руководствах.

5. Выполнение лабораторной работы

5.1 Выполнение лабораторной работы

Получаем полномочия администратора. Просматриваем список устройств системы и связанных с ними модулей ядра. В результате выполнения команды мы наблюдаем список всех PCI-устройств, подключенных к системе.

```
adpetlin@adpetlin:~$ su -
Password:
Last login: Sat Nov 1 13:28:55 MSK 2025 on pts/0
root@adpetlin:~# 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
```

Рисунок 1: lspci

5.2 Ход работы

Изучаем список всех загруженных модулей ядра, отсортированный для удобства просмотра.

```
root@adpetlin:~# 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
crt10dif_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
dm_ttm_helper 16384  2 vmagfx
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_ms
intel_rapl_ms 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
nf_defrag_ipv6 24576  1 nf_conntrack
nf_nat         69632  2 nf_defrag_ipv4,nf_defrag_ipv6
```

Рисунок 2: Lsmod

5.3 Ход работы

```
root@adpetlin:~# lsmod | grep ext4
root@adpetlin:~# modprobe ext4
root@adpetlin:~# lsmod | grep ext4
ext4                1187840  0
mbcache              16384    1 ext4
jbd2                 217088    1 ext4
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 3: ext4

Проверяем, загружен ли конкретный модуль файловой системы ext4. Загружаем указанный модуль ядра и проверяем его наличие в списке загруженных модулей.

5.4 Ход работы

Просматриваем подробную информацию о загруженном модуле, обращая внимание на наличие параметров. Команда выводит детальную информацию о модуле ext4. Отмечаем, что раздел “parm” отсутствует, что подтверждает отсутствие параметров, которые можно было бы передать данному модулю при загрузке.

```
root@adpetlin:~# modinfo ext4
filename:           /lib/modules/6.12.0-55.39.1.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:           6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:             PKCS#7
signer:             Rocky kernel signing key
sig_key:            38:29:FD:06:A0:66:F4:E2:3B:CD:5E:9D:78:7C:CD:1E:1E:18:DE:2B
sig_hashalgo:       sha256
signature:          A1:05:15:87:E5:4F:91:8A:21:BC:6F:A2:94:EB:96:2F:29:CA:32:90:
                    7A:58:08:80:AD:D2:A0:38:6C:78:FB:64:48:9C:5C:5D:C1:38:8E:BE:
                    BD:36:F0:7E:B6:35:00:D1:E8:54:B6:B4:31:93:33:47:28:46:01:C2:
                    22:29:84:F8:78:8D:EB:4E:DE:2F:69:EC:E4:DF:B0:D6:74:27:D5:A5:
                    75:F3:DC:31:63:0C:E6:17:1A:B7:F4:33:7E:E5:E2:68:24:8B:D5:FB:
                    8B:BA:4A:64:E2:45:DE:31:8E:D2:CA:85:A9:75:9C:F5:79:CA:5E:33:
                    51:F7:7E:94:49:AE:31:7D:1D:15:2D:06:91:C4:AA:CE:20:EE:68:C4:
                    15:E5:99:D8:11:26:D7:B6:F3:65:65:97:93:86:87:B3:DE:E7:36:5D:
                    82:DC:02:48:69:63:D7:D8:D6:EE:01:93:01:E3:B3:D6:65:46:57:5D:
                    72:24:EF:D8:14:4B:57:13:D9:AF:ED:26:B0:6B:0E:ED:0A:7C:49:CA:
                    D3:2F:7D:52:C0:EB:29:ED:18:2C:A7:1C:B9:EE:B8:8A:9B:4B:23:8E:
                    20:8C:D8:2E:7F:1A:23:83:2A:36:82:2A:EF:BA:EE:E2:A1:A7:08:B0:
                    71:4C:7B:D2:6A:BA:7C:8C:71:97:28:C9:61:63:F0:2B:AD:E9:5F:89:
                    B6:3B:55:45:8B:8B:D8:6C:6C:E2:5B:2E:9A:83:AC:0D:DD:29:EE:85:
                    3C:8D:52:A2:90:A9:AF:65:2E:B4:A0:92:04:D9:5D:82:3F:82:49:7C:
                    55:53:BA:B9:D3:40:1E:8F:07:9F:E2:CC:FC:1A:15:39:7F:58:FF:8A:
                    C1:57:8A:E9:29:4F:C9:D4:21:AB:22:52:E9:E5:B7:BB:2E:A2:5E:F6:
                    C0:3D:45:A9:B6:C3:9D:D5:0A:7A:CA:79:46:B2:88:1C:47:C1:B5:FB:
                    5A:98:20:0C:0E:DE:68:FA:E1:15:97:C8:08:DE:6E:A3:64:E6:F0:7D:
                    38:4A:07:46
root@adpetlin:~#
```

```
root@adpetlin:~# modprobe -r ext4  
root@adpetlin:~# lsmod | grep ext4  
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 5: ext4

Пытаемся выгрузить ранее загруженный модуль. При попытках выгрузки модуля ext4 система не выдаёт ошибок.


```
root@adpetlin:~# modprobe -r xfs
modprobe: FATAL: Module xfs is in use.
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 6: xfs

Пытаемся выгрузить другой модуль xfs, который используется системой, и наблюдаем сообщение об ошибке.

5.7 Ход работы

```
adpetlin@adpetlin:~$ su -  
Password:  
Last login: Sat Nov  8 00:36:26 MSK 2025 on pts/0  
root@adpetlin:~# lsmod | grep bluetooth  
root@adpetlin:~# modprobe bluetooth  
root@adpetlin:~# lsmod | grep bluetooth  
bluetooth                1118208  0  
rfkill                    40960  4 bluetooth
```

Рисунок 7: Bluetooth

Получаем полномочия администратора. Проверяем, загружен ли модуль Bluetooth. Загружаем модуль беспроводной связи. Просматриваем список модулей, связанных с работой беспроводной связи.

5.8 Ход работы

Изучаем информацию о загруженном модуле. В выводе команды мы наблюдаем несколько параметров (parm), которые можно настроить для модуля bluetooth. Эти параметры позволяют тонко настраивать работу Bluetooth-стека, отключая определенные функции при необходимости.

```
root@adpetlin:~# modinfo bluetooth
filename:        /lib/modules/6.12.0-55.39.1.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:        6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64 SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:          PKCS#7
signer:          Rocky kernel signing key
sig_key:         38:29:FD:06:A0:66:F4:E2:3B:CD:5E:9D:78:7C:CD:1E:1E:18:DE:2B
sig_hashalgo:    sha256
signature:       7A:F8:C8:0F:5A:BE:9D:3C:37:F6:A0:D7:9B:91:4C:80:12:DA:E0:D5:
34:BC:AC:EA:F2:F2:C5:D6:1B:D1:D1:7F:EC:5D:76:D8:2C:71:50:89:
80:D8:52:32:37:3A:E3:E6:9E:08:F1:BE:12:2A:81:FE:2E:88:4D:70:
1B:7F:F7:CA:65:88:ED:B6:A1:F2:36:DF:FD:09:68:63:B2:94:81:35:
E6:A5:AA:D7:D1:C1:D7:8A:19:E8:6D:79:AE:C4:FD:A3:A7:FC:4B:6F:
E3:5D:38:F0:41:F1:0C:A7:CD:69:47:51:A9:24:86:27:7C:4E:48:8D:
10:AF:95:FD:36:F3:34:0F:E2:CC:04:C6:CB:80:32:C4:7A:1F:BA:33:
91:D8:D7:82:60:D8:28:9A:B8:E7:ED:B8:F5:AD:23:2C:03:96:CF:C2:
00:4B:08:4F:B3:4C:B6:40:23:BB:E8:34:94:E9:F9:84:C5:1C:F2:AB:
1F:EA:AE:BF:40:CC:EC:A2:D6:DF:C8:08:6F:12:B9:5D:38:19:B9:39:
D6:18:E1:0E:5F:8F:69:9B:C6:BB:5D:7A:CC:AF:E7:EF:53:46:ED:5B:
81:95:F3:93:D1:CA:9E:6F:86:9B:AD:CA:C4:B2:76:83:96:6C:73:21:
81:19:DF:24:DA:8A:F1:E8:00:E5:80:2B:E2:17:ED:E8:35:70:AB:61:
F1:DC:C6:76:D6:F3:0F:97:C9:30:22:C7:F4:B6:70:7B:8E:1C:09:21:
16:22:04:DC:F1:A1:66:4A:EC:22:6A:94:E0:58:67:02:51:AF:BC:A4:
1F:F2:F2:88:11:80:F8:EB:D2:23:31:EE:C8:F2:4C:6A:B0:8B:F4:AC:
8D:76:06:41:1C:76:0C:98:F7:AB:E1:92:2C:2C:A8:51:1C:2E:63:48:
56:15:53:05:DD:EE:53:FA:75:C1:05:A4:86:29:ED:E8:84:A9:CB:B9:
EF:85:2B:52:D2:B7:80:B8:E2:80:57:B7:6D:C9:54:22:BC:86:47:D3:
7C:66:89:10
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@adpetlin:~#
```

```
root@adpetlin:~# modprobe -r bluetooth  
root@adpetlin:~# lsmod | grep bluetooth  
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 9: Bluetooth

Выгружаем модуль беспроводной связи.

Получаем полномочия администратора. Просматриваем текущую версию ядра операционной системы. Изучаем список пакетов, связанных с ядром операционной системы, доступных в репозиториях.

```
adpetlin@adpetlin:~$ su -
Password:
Last login: Sat Nov  8 00:39:38 MSK 2025 on pts/1
root@adpetlin:~# uname -r
6.12.0-55.39.1.el10_0.x86_64
root@adpetlin:~# dnf list kernel
ELRepo.org Community Enterprise Linux Repository - el10           6.4 kB/s | 3.0 kB   00:00
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64                  120 kB/s | 40 kB   00:00
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64                  3.0 MB/s | 4.8 MB   00:01
Rocky Linux 10 - BaseOS                                          11 kB/s | 4.3 kB   00:00
Rocky Linux 10 - BaseOS                                          2.8 MB/s | 23 MB   00:08
Rocky Linux 10 - AppStream                                       14 kB/s | 4.3 kB   00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                                       2.6 MB/s | 2.2 MB   00:00
Rocky Linux 10 - CRB                                             14 kB/s | 4.3 kB   00:00
Rocky Linux 10 - CRB                                             246 kB/s | 535 kB   00:02
Rocky Linux 10 - Extras                                          5.5 kB/s | 3.1 kB   00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                          14 kB/s | 5.5 kB   00:00
Installed Packages
kernel.x86_64                                           6.12.0-55.32.1.el10_0   @baseos
kernel.x86_64                                           6.12.0-55.37.1.el10_0   @baseos
kernel.x86_64                                           6.12.0-55.39.1.el10_0   @baseos
Available Packages
kernel.x86_64                                           6.12.0-55.41.1.el10_0   baseos
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 10: uname -r

5.11 Ход работы

Выполняем полное обновление
системы для обеспечения
совместимости пакетов.

```
Upgraded:
NetworkManager-1:1.52.0-8.el10_0.x86_64
NetworkManager-bluetooth-1:1.52.0-8.el10_0.x86_64
NetworkManager-lbmn-1:1.52.0-8.el10_0.x86_64
NetworkManager-wifi-1:1.52.0-8.el10_0.x86_64
amd-gpu-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
atheros-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
cirrus-audio-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
expat-2.7.1-1.el10_0.3.x86_64
glibc-2.39-46.el10_0.4.x86_64
glibc-common-2.39-46.el10_0.4.x86_64
glibc-gconv-extra-2.39-46.el10_0.4.x86_64
intel-gpu-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
iwlwifi-mvm-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
kernel-tools-6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64
ledmon-1.1.0-1.el10_0.1.x86_64
libertas-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
libsoup-3.6.5-3.el10_0.9.x86_64
linux-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
microcode_ctl-4:20250211-1.20250812.1.el10_0.noarch
netronome-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
nxpwireless-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
passt-0*20250217.gale48a0-7.el10_0.x86_64
python3-perf-6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64
realtek-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
xorg-x11-server-Xwayland-24.1.5-5.el10_0.x86_64

Installed:
kernel-6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64

Removed:
kernel-6.12.0-55.32.1.el10_0.x86_64
kernel-devel-6.12.0-55.32.1.el10_0.x86_64
kernel-modules-core-6.12.0-55.32.1.el10_0.x86_64

Complete!
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 11: dnf

Обновляем ядро операционной системы и устанавливаем обновления для остальных компонентов системы.

```
root@adpetlin:~# dnf update kernel
Last metadata expiration check: 0:00:35 ago on Sat 08 Nov 2025 12:46:57 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@adpetlin:~# dnf update
Last metadata expiration check: 0:00:39 ago on Sat 08 Nov 2025 12:46:57 AM MSK.
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@adpetlin:~# dnf upgrade --refresh
ELRepo.org Community Enterprise Linux Repository - el10      6.8 kB/s | 3.0 kB      00:00
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64              55 kB/s | 40 kB      00:00
Rocky Linux 10 - BaseOS                                       15 kB/s | 4.3 kB      00:00
Rocky Linux 10 - AppStream                                     14 kB/s | 4.3 kB      00:00
Rocky Linux 10 - CRB                                          14 kB/s | 4.3 kB      00:00
Rocky Linux 10 - Extras                                       9.4 kB/s | 3.1 kB      00:00
Dependencies resolved.
Nothing to do.
Complete!
root@adpetlin:~#
```

Рисунок 12: dnf

5.13 Ход работы

Перезагружаем систему и выбираем новую версию ядра при загрузке. Проверяем версию активного ядра после перезагрузки.

```
adpetlin@adpetlin:~$ su -
Password:
Last login: Sat Nov  8 00:40:47 MSK 2025 on pts/2
root@adpetlin:~# uname -r
6.12.0-55.41.1.el10_0.x86_64
root@adpetlin:~# hostnamectl
  Static hostname: adpetlin
            Icon name: computer-vm
            Chassis: vm 🖥️
      Machine ID: e8e6acddfb1248ed931b45f2e426c7b2
        Boot ID: 5255a9c393284a53a359e565b49031f5
    Product UUID: fd41766b-381c-d944-a483-7b5ef6d6c7af
  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
    Hardware Serial: VirtualBox-6b7641fd-1c38-44d9-a483-7b5ef6d6c7af
    Firmware Version: VirtualBox
      Firmware Date: Fri 2006-12-01
      Firmware Age: 18y 11month 1w
root@adpetlin:~# █
```

Рисунок 13: uname -r

6. Выводы

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

Список литературы

1. UNIX Power Tools / M. Loukides, T. O'Reilly, J. Peek, S. Powers. — O'Reilly Media, 2009.
2. Робачевский А., Немнюгин С., Стесик О. Операционная система UNIX. — 2-е изд. — БХВ-Петербург, 2010.
3. Колисниченко Д. Н. Самоучитель системного администратора Linux. — СПб. : БХВ-Петербург, 2011. — (Системный администратор).
4. Таненбаум Э., Бос Х. Современные операционные системы. — 4-е изд. — СПб. : Питер,
5. — (Классика Computer Science).
6. Neil N. J. Learning CentOS: A Beginners Guide to Learning Linux. — CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
7. Goyal S. K. Precise Guide to Centos 7: Beginners guide and quick reference. — Independently published, 2017.
8. Unix и Linux: руководство системного администратора / Э. Немец, Г. Снайдер, Т. Хейн, Б. Уэйли, Д. Макни. — 5-е изд. — СПб. : ООО «Диалектика», 2020.