

Лабораторная работа №10

Артём Дмитриевич Петлин

2025-11-08

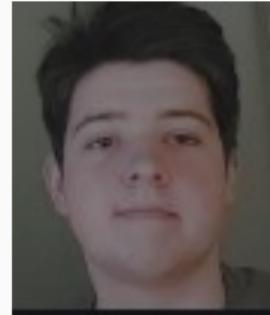
Содержание i

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

1. Информация

1.1 Докладчик

- 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

3.1 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

4.1 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 тап 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
crc32c_pclmul      12288  0
crc32dif_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_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              60622  1 nf_conntrack
```

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:E4:E2:3B:CD:5E:90:78:7C: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:50:5D: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:FB:78:8D:EB:4E:DE:2F:69:EC:E4:DF:80:D6:74:27:D5:A5:
              75:F3:DC:31:63:0C:E6:17:1A:B7:F4:33:7E:E5:E2:68:24:BB:D5:FB:
              8B:BA:4A:64:E2:45:DE:31:BE:D2:CA:85:A9:75:90: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:B7:B3:DE:E7:36:50:
              82:DC:02:48:69:63:D7:DB:06: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:D1:8C:2A:36:B2:2A:EF:BA:EE:E2:A1:A7:0B:B0:
              20:8C:08:2E:7F:1A:23:83:2A:36:B2:2A:EF:BA:EE:E2:A1:A7:0B:B0:
              71:4C:78:D2:6A:BA:7C:8C:71:97:28:09:61:63:F0:2B:AD:E9:5F:89:
              B6:3B:55:45:8B:BB:DB:6C:6C:E2:5B:2E:9A:83:AC:0D:DD:29:EE:B5:
              30:80:52: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:EF:2C:FO:EA:15:39:7F:58:FF:8A:
              C1:57:8A:E9:29:4F:C9:D4:21:AB:22:52:E9:E5:87: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:EA:E1:15:97:C8:08:DE:6E:A3:64:E6:F0:7D:
              38:4A:07:46
root@adpetlin:~#
```

5.5 Ход работы

```
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.

5.6 Ход работы

```
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:90:78:7C: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:DB:52:32:37:3A:E3:E6:9E:08:F1:BE:12:2A:81:FE:2E:88:40:70:
              18:7F:F7:CA:65:B8:ED:B6:A1:F2:36:DF:D0:99:6B: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:B6:27:7C:4E:48:8D:
              10:AF:95:FD:36:F3:34:0F:E2:CC:04:C6:CB:80:32:C4:7A:1F:BA:33:
              91:08:D7:82:60:08:28:9A:88:E7:ED:88:F5:AD:23:2C:03:96:CF:C2:
              00:08:4F:B3:40:B6:40:23:BB:E8:34:94:E9:F9:84:C5:10:F2:AB:
              1F:EA:AE:BF:40:CC:EC:A2:D6:DF:C8:08:6F:12:B9:5D:38:19:89:39:
              D6:18:E1:0E:5F:8F:69:98: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:B2:76:83:96:60:73:21:
              81:19:DF:24:DA:8A:F1:E8:00:E5:80:28:E2:17:ED:E8:35:70:AB:61:
              F1:DC:06:76:D6:F3:0F:97:C9:30:22:C7:F4:B6:70:7B:8E:1C:09:21:
              16:22:04:0C:F1:A1:66:4A:EC:22:6A:94:E0:58:67:02:51:AF:8C: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:85:28:52:D2:87:80:88:E2:80:57:B7:6D:C9:54:22:8C:86:47:D3:
              7C:66:B9:10
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:~#
```

5.9 Ход работы

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

Рисунок 9: Bluetooth

Выгружаем модуль беспроводной связи.

5.10 Ход работы

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  
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64 6.4 kB/s | 3.0 kB 00:00  
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - x86_64 120 kB/s | 40 kB 00:00  
Rocky Linux 10 - BaseOS 3.0 MB/s | 4.8 MB 00:01  
Rocky Linux 10 - AppStream 11 kB/s | 4.3 kB 00:00  
Rocky Linux 10 - CRB 2.8 MB/s | 23 MB 00:08  
Rocky Linux 10 - Extras 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 - Extras 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-libnm-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-nvm-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
libsoup3-3.6.5-3.el10_0.9.x86_64
linux-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
microcode_ctl-4:20250211-1.20250812.1.el10_0.noarch
netrionome-firmware-20251008-15.8.el10_0.noarch
npxwireless-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

5.12 Ход работы

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

6.1 Выводы

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

Список литературы

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. Немет, Г. Снайдер, Т. Хейн, Б. Уэйли, Д. Макни. — 5-е изд. — СПб. : ООО «Диалектика», 2020.