

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«КРЫМСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В. И. ВЕРНАДСКОГО»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Кафедра компьютерной инженерии и моделирования

ОТЧЕТ ПО ПРАКТИЧЕСКОМУ ЗАДАНИЮ №4
«Управление внешними устройствами и модулями ядра в операционной
системе GNU Linux»

Практическая работа
по дисциплине «Системное программное обеспечение»
студента 3 курса группы ИВТ-б-о-222(2)
Чудопалова Богдана Андреевича

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

Симферополь, 2025

Ход работы

1. Ознакомьтесь с возможностями утилиты `udevadm` — открыл и изучил с помощью команды `man udevadm`.

```
man udevadm

DESCRIPTION
    udevadm expects a command and command specific options. It controls the runtime behavior of udev, requests kernel events, manages the event queue, and provides simple debugging mechanisms.

OPTIONS
    -d, --debug
        Print debug messages to standard error. This option is implied in udevadm test and udevadm debug commands.

    -h, --help
        Print a short help text and exit.

    udevadm info [options] [devpath|file|unit...]
        Query the udev database for device information.

        Positional arguments should be used to specify one or more devices. Each one may be a device name (in which case it must start with /dev/), a sys path (in which case it must start with /sys/), or a device name (in which case it must end with ".device", see systemd.device(5)).

    -q, --query=TYPE
        Query the database for the specified type of device data. Valid TYPEs are: name, properties, sysname, devnode, all.

    --property=NAME
```

2. Включите `udevadm monitor` и вставьте какой-либо носитель данных. Ознакомьтесь со списком событий, включите скриншот списка в отчет — запустил `udevadm monitor`

```
udevadm monitor

→ ~ udevadm monitor
monitor will print the received events for:
UDEV - the event which udev sends out after rule processing
KERNEL - the kernel uevent
```

Далее вставил флешку

```

→ ~ udevadm monitor
monitor will print the received events for:
UDEV - the event which udev sends out after rule processing
KERNEL - the kernel uevent

KERNEL[1271.150334] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2 (usb)
KERNEL[1271.150662] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0 (usb)
KERNEL[1271.150892] add      /devices/virtual/workqueue/scsi_tmf_0 (workqueue)
KERNEL[1271.150996] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0/host0 (scsi)
KERNEL[1271.151036] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0/host0/scsi_host/host0 (scsi
host)
KERNEL[1271.151056] bind     /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0 (usb)
KERNEL[1271.151148] bind     /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2 (usb)
UDEV [1271.168047] add      /devices/virtual/workqueue/scsi_tmf_0 (workqueue)
UDEV [1271.183867] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2 (usb)
UDEV [1271.185659] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0 (usb)
UDEV [1271.187308] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0/host0 (scsi)
UDEV [1271.188515] add      /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0/host0/scsi_host/host0 (scsi
host)

```

3. С помощью данного списка событий или любым иным способом (например, командой `fdisk -l`) запомните название файла устройства (например, `sdb1`) — выполнил с помощью команды `sudo fdisk -l`

```

→ ~ sudo fdisk -l
Диск /dev/nvme0n1: 476,94 GiB, 512110190592 байт, 1000215216 секторов
Disk model: WD PC SN540 SDDPNPF-512G
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: gpt
Идентификатор диска: 6F98C76B-7B2E-41C6-A1DC-590A4C458A04

Устр-во      начало      Конеч      Секторы  Размер  Тип
/dev/nvme0n1p1 2048        2203647    2201600    1G      EFI
/dev/nvme0n1p2 2203648     805096146  802892499  382,8G  Файловая система Linux
/dev/nvme0n1p3 805097472   1000214527 195117056  93G     Файловая система Linux

Диск /dev/sda: 14,46 GiB, 15524167680 байт, 30320640 секторов
Disk model: USB DISK 2.0
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x091b110e

Устр-во      Загрузочный  начало      Конеч      Секторы  Размер  Идентификатор  Тип
/dev/sda1    *            2048        30320607   30318560   14,5G     c W95 FAT32 (LBA)

```

Таким образом название файла устройства `sda1`.

4. Используя название, получите информацию об устройстве, выполнив команду `udevadm info --query=all -- name=[название файла устройства]`. Включите полученную информацию в отчет — выполнил данное задание с помощью команды `udevadm info --query=all -- name=/dev/sda1`, получил следующую информацию

```

udevadm info --query=all --name=/dev/sda1
P: /devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0/host0/target0:0:0:0/block/sda/sda1
M: sda1
R: 1
U: block
T: partition
D: b 8:1
N: sda1
L: 0
S: disk/by-path/pci-0000:05:00.4-usb2-0:2:1.0-scsi-0:0:0:0-part1
S: disk/by-uuid/34A1-B977
S: disk/by-path/pci-0000:05:00.4-usb-0:2:1.0-scsi-0:0:0:0-part1
S: disk/by-partuuid/091b110e-01
S: disk/by-id/usb-USB_DISK_2.0_90006C5082B55353-0:0-part1
S: disk/by-label/UBUNTU\x2024_0
S: disk/by-diskseq/13-part1
Q: 13
E: DEVPATH=/devices/pci0000:00/0000:00:08.1/0000:05:00.4/usb3/3-2/3-2:1.0/host0/target0:0:0:0/block/sda/sda1
E: DEVNAME=/dev/sda1
E: DEVTYPE=partition
E: DISKSEQ=13
E: PARTN=1
E: MAJOR=8
E: MINOR=1
E: SUBSYSTEM=block
E: USEC_INITIALIZED=1273525684
E: ID_BUS=usb
E: ID_MODEL=USB_DISK_2.0
E: ID_MODEL_ENC=USB\x20DISK\x202.0\x20\x20\x20\x20\x20
E: ID_MODEL_ID=4200
E: ID_SERIAL=USB_DISK_2.0_90006C5082B55353-0:0
lines 1-30

```

5. Перейдите в каталог `/lib/udev/rules.d` и ознакомьтесь с правилами, используемыми udev — для выполнения этого задания перешел в необходимую директорию и просмотрел список правил.

```

vim /lib/udev/rules.d
cd /lib/udev/rules.d
rules.d ls
01-md-raid-creating.rules      64-xfs.rules                  77-mm-quectel-port-types.rules
39-usbmuxd.rules              64-xorg-xkb.rules             77-mm-sierra.rules
40-usb-media-players.rules    65-libwacom.rules             77-mm-simtech-port-types.rules
40-usb_modeswitch.rules       68-del-part-nodes.rules        77-mm-telit-port-types.rules
40-vm-hotadd.rules            69-cd-sensors.rules           77-mm-tplink-port-types.rules
50-firmware.rules            69-libmtp.rules               77-mm-ublox-port-types.rules
50-udev-default.rules         69-lvm.rules                  77-mm-x2x-port-types.rules
55-dm.rules                   69-md-clustered-confirm-device.rules 77-mm-zte-port-types.rules
56-dm-parts.rules            69-wacom.rules               78-graphics-card.rules
56-hpmod.rules               70-camera.rules              78-sound-card.rules
56-lvm.rules                  70-joystick.rules            80-debian-compat.rules
60-autosuspend.rules         70-libfprint-2.rules          80-drivers.rules
60-block.rules               70-memory.rules              80-iio-sensor-proxy.rules
60-cdrom.id.rules            70-mouse.rules               80-libinput-device-groups.rules
60-dmi-id.rules              70-power-switch.rules         80-mm-candidate.rules
60-drm.rules                 70-printers.rules            80-net-setup-link.rules
60-evdev.rules               70-touchpad.rules            80-udisks2.rules
60-fido-id.rules             70-uaccess.rules             81-net-dhcp.rules
60-infiniband.rules          71-ipp-usb.rules             84-nm-drivers.rules
60-inputattach.rules         71-power-switch-proliant.rules 85-brltty.rules

```

6. Создайте файл правила с низким приоритетом (с числом в названии больше 90). Включите в файл правило, срабатывающее при вставке носителя: `KERNEL=="[название файла устройства]", ACTION=="add", RUN+="[команда]"`. команда — выполняемое действие, например `/bin/mkdir /home/administrator/new_dir` — для начала создал файл с правилом

```

rules.d sudo touch 99-usb-new.rules
rules.d sudo vim 99-usb-new.rules
rules.d

```

Содержание правила имеет вид

```
sudo vim 99-usb-new.rules
ACTION=="add", KERNEL=="sda1", RUN+="/bin/zsh -c 'mkdir /home/bogdan/my_usb_dir'"
~
~
```

7. Перезагрузите выполняемые правила, выполнив команду `sudo udevadm control --reload-rules`. Вставьте носитель, убедитесь в выполнении указанного действия. Включите скриншот содержимого файла с правилом в отчет — перезагрузил выполняемые правила

```
bogdan@bogdan-laptop:/home
→ /home sudo udevadm control --reload-rules
[sudo] пароль для bogdan:
→ /home
```

Вставил флешку и проверил домашнюю директорию

```
bogdan@bogdan-laptop:~
→ ~ pwd
/home/bogdan
→ ~ ls
Firefox_wallpaper.png  rep          Документы      'Рабочий стол'
first.txt              second.png   Загрузки       Шаблоны
images.png             'VirtualBox VMs'  Изображения
KFU                    vsftpd.conf  Музыка
KFU_6_SEM              Видео
→ ~ ls
Firefox_wallpaper.png  my_usb_dir   Видео          Общедоступные
first.txt              rep          Документы      'Рабочий стол'
images.png             second.png   Загрузки       Шаблоны
KFU                    'VirtualBox VMs'  Изображения
KFU_6_SEM              vsftpd.conf  Музыка
```

8. Попробуйте добавить иные правила — я создал следующее правило

```
sudo vim 98-usb-log.rules
ACTION=="add", KERNEL=="sd[a-z][0-9]", RUN+="/bin/zsh -c 'echo \"Устройство %k п
одключено в $(date)\" >> /var/log/usb-log.txt'"
~
```

Как и в прошлом задании я перезагрузил выполняемые правила и файл был успешно создан

```

bogdan@bogdan-laptop:/var/log
→ log ls
alternatives.log      dmesg                kern.log              syslog.2.gz
alternatives.log.1    dmesg.0              kern.log.1            sysstat
apt                  dmesg.1.gz           kern.log.2.gz         ubuntu-system-adjustments-adjust-grub-title.log
auth.log              dmesg.2.gz           lastlog               ubuntu-system-adjustments-start.log
auth.log.1            dmesg.3.gz           lightdm               ubuntu-system-adjustments-stop.log
auth.log.2.gz         dmesg.4.gz           mintsytem.log         usb-log.txt
boot.log              dpkg.log             mintsytem.timestamps vsftpd.log
boot.log.1            dpkg.log.1           openvpn               vsftpd.log.1
boot.log.2            faillog              private              wtmp
bootstrap.log         fontconfig.log        README               Xorg.0.log
btmtp                gpu-manager.log       samba                 Xorg.0.log.old
btmtp.1               hp                    speech-dispatcher
cups                  installer            syslog
cups-browsed          journal              syslog.1
→ log

```

Файл имел следующее содержимое

```

sudo vim usb-log.txt
Устройство sda1 подключено в Tue Mar 11 20:02:53 MSK 2025
~
~
~

```

9. Ознакомьтесь с возможностями утилит `modprobe`, `lsmod` и `modinfo` — были просмотреть ман страницы данных утилит `man man modinfo`

```

man modinfo
MODINFO(8)                                modinfo                                MODINFO(8)

NAME
    modinfo - Show information about a Linux Kernel module

SYNOPSIS
    modinfo [-O] [-F field] [-k kernel] [modulename|filename...]

    modinfo -V

    modinfo -h

DESCRIPTION
    modinfo extracts information from the Linux Kernel modules given on the command line. If the module name is not a filename, then the /lib/modules/version directory is searched, as is also done by modprobe(8) when loading kernel modules.

    modinfo by default lists each attribute of the module in form fieldname : value, for easy reading. The filename is listed the same way (although it's not really an attribute).

    This version of modinfo can understand modules of any Linux Kernel architecture.

OPTIONS
    -V, --version
        Print the modinfo version.

```

`man modprobe`

```

man modprobe
MODPROBE(8)                                modprobe                                MODPROBE(8)

NAME
    modprobe - Add and remove modules from the Linux Kernel

SYNOPSIS
    modprobe [-v] [-V] [-C config-file] [-n] [-i] [-q] [-b] [modulename] [module parameters...]

    modprobe [-r] [-v] [-n] [-i] [modulename...]

    modprobe [-c]

    modprobe [--dump-modversions] [filename]

DESCRIPTION
    modprobe intelligently adds or removes a module from the Linux kernel: note that for convenience, there is no difference between _ and - in module names (automatic underscore conversion is performed). modprobe looks in the module directory /lib/modules/uname -r for all the modules and other files, except for the optional configuration files in the /etc/modprobe.d directory (see modprobe.d(5)). modprobe will also use module options specified on the kernel command line in the form of <module>.<option> and blacklists in the form of modprobe.blacklist=<module>.

```


10. Выведите список загруженных модулей ядра. Включите его в отчет — данное задание было выполнено с помощью утилиты `lsmod`

```

→ ~ lsmod
Module              Size  Used by
uas                 28672  0
usb_storage         86016  1 uas
vboxnetadp          28672  0
vboxnetflt          32768  0
vboxdrv             696320  2 vboxnetadp,vboxnetflt
ccm                 20480  6
rfcomm             98304  16
snd_seq_dummy       12288  0
snd_hrtimer         12288  1
cmac                12288  2
algif_hash          12288  1
algif_skcipher      16384  1
af_alg              32768  6 algif_hash,algif_skcipher
qrtr                53248  2
bnep                32768  2
btusb               77824  0
btrtl               32768  1 btusb
btintel             57344  1 btusb
snd_sof_amd_acp63   16384  0
btbcm               24576  1 btusb

```

11. Выберите любой модуль из полученного ранее списка и выведите информацию о нем с помощью `modinfo`. Включите ее в отчет — я выбрал модуль `vboxdrv` и вывел информацию с помощью команды `modinfo vboxdrv`

```

→ ~ modinfo vboxdrv
filename:      /lib/modules/6.8.0-51-generic/updates/dkms/vboxdrv.ko.zst
version:      7.0.16_Ubuntu r162802 (0x00330004)
license:      GPL
description:   Oracle VM VirtualBox Support Driver
author:       Oracle and/or its affiliates
srcversion:   9CBC44140E50A5E89770210
depends:
retpoline:    Y
name:         vboxdrv
vermagic:     6.8.0-51-generic SMP preempt mod_unload modversions
sig_id:       PKCS#7
signer:       localhost.localdomain Secure Boot Module Signature key
sig_key:      30:67:43:11:6F:B0:29:C3:03:1B:6F:58:0F:A5:87:43:2E:99:3E:7B
sig_hashalgo: sha512
signature:    31:8B:33:C5:6F:39:ED:02:27:EF:C0:98:D2:68:92:6D:27:0B:70:C6:
A4:F5:6B:2B:EB:04:99:3A:EA:2A:81:D8:40:56:0A:F3:17:02:2E:12:
82:4D:E3:0F:D1:2F:C8:67:EF:DC:04:26:B3:0C:2E:E4:41:90:A7:6D:
27:CF:66:8B:84:DF:91:7D:54:10:B6:B5:56:4A:F0:58:C5:A7:CD:43:
6D:56:F7:5F:4B:EC:43:D8:F0:10:84:CE:0E:00:E1:7D:A3:A3:B8:B4:
D0:09:86:62:74:60:BE:23:AB:1F:9C:8A:19:33:C4:79:B4:8D:3D:D0:
F7:A7:EF:B2:86:43:F5:C8:23:63:A7:17:DA:E5:6A:F9:8A:51:E1:D1:
4E:3E:D7:2D:1E:DF:83:8C:EA:E1:D8:49:5D:A6:63:2B:E6:7D:7B:33:
78:DC:C8:22:C4:B7:43:95:C3:7F:3D:42:65:A4:AF:B7:72:4A:36:7B:
32:B9:77:16:F8:C7:82:FA:05:4B:F1:EE:A2:96:31:15:93:02:55:4F:
31:E6:D1:67:73:93:1F:DC:48:E1:ED:8A:DE:6B:DB:9E:63:E8:93:83:
C1:A9:42:CD:5A:08:50:5A:5D:C6:FA:B5:E7:CD:50:F0:1C:E1:25:17:
E1:F2:04:C1:57:A3:EE:BE:97:02:0D:44:3B:D2:39:B1
parm:         disabled:Disable automatic module loading (int)

```

12. Выберите любой модуль из набора модулей, хранящихся в `/lib/modules`, и загрузите его в память. Проверьте, что модуль действительно загружен: для этого снова выведите список работающих модулей. Включите эту информацию в отчет — с помощью команды `sudo modprobe brd` загрузил модуль `brd` в память.

```

→ block sudo lsmod | grep brd
→ block sudo modprobe brd
→ block sudo lsmod | grep brd
brd                12288  0
→ block █

```