

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук

Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

ОТЧЕТ

ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №16

дисциплина: Основы администрирования операционных систем

Студент: Ко Антон Геннадьевич

Студ. билет № 1132221551

Группа: НПИбд-02-23

МОСКВА

2024 г.

Цель работы:

Цель данной работы заключается в освоении работы с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

Выполнение работы:

Создание виртуальных носителей:

Добавим к нашей виртуальной машине к контроллеру SATA три диска размером 512 MiB (все шаги по созданию новых виртуальных носителей нам известны из лабораторной работы №14) (Рис. 1):

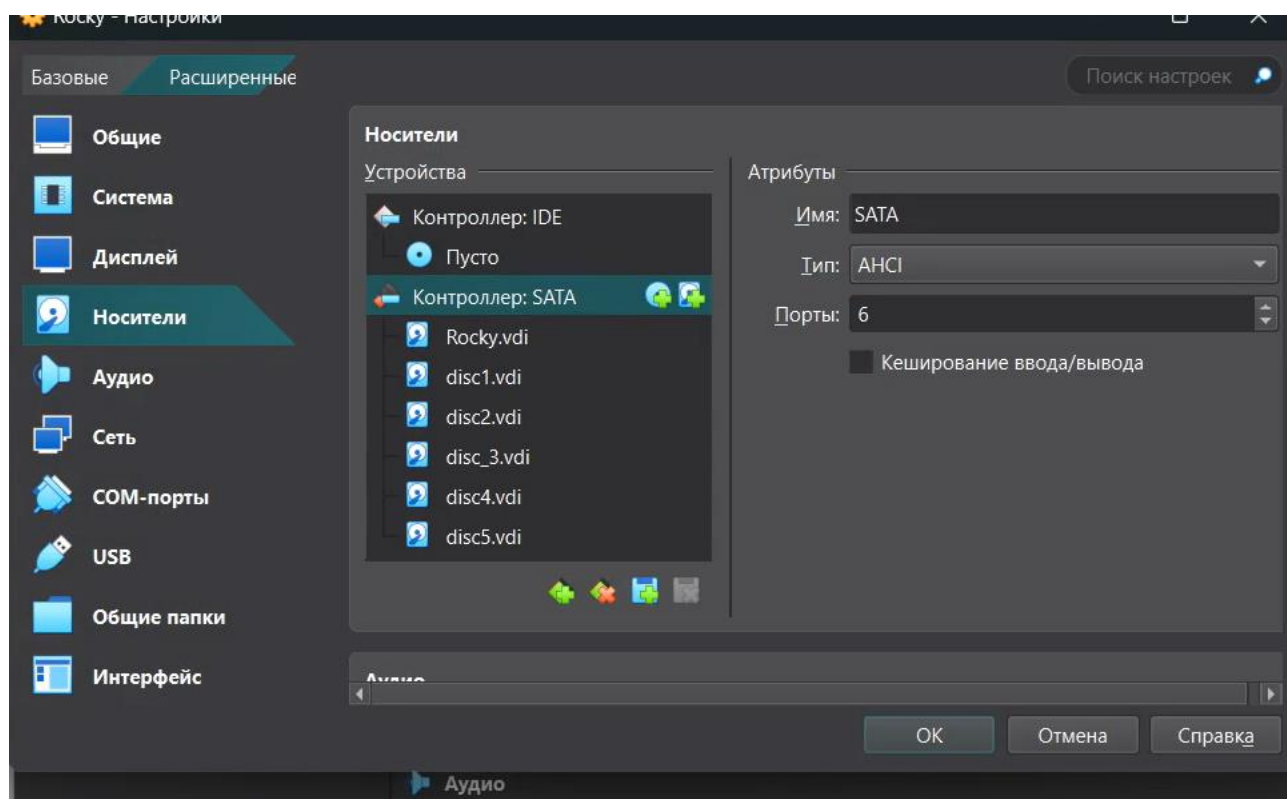
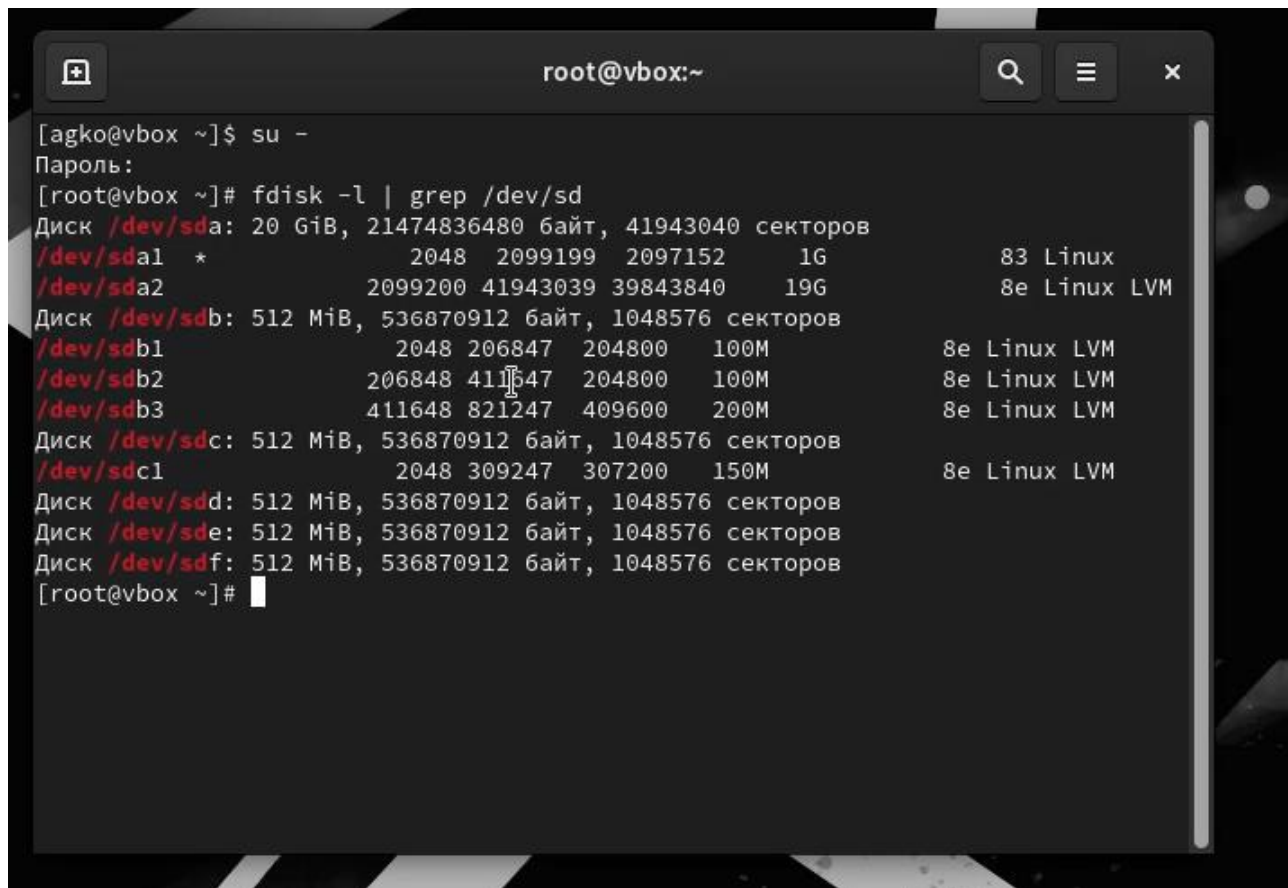


Рис. 1. Добавление к виртуальной машине к контроллеру SATA три диска размером 512 MiB.

Создание RAID диска:

Запустим виртуальную машину. Получим полномочия администратора: **su -** и проверим наличие созданных нами на предыдущем этапе дисков: **fdisk -l | grep /dev/sd** (т.к. наша предыдущая работа по LVM выполнена успешно, в системе добавленные диски отображаются как **/dev/sdd**, **/dev/sde**, **/dev/sdf**) (Рис. 2.1):



```
root@vbox:~  
[agko@vbox ~]$ su -  
Пароль:  
[root@vbox ~]# fdisk -l | grep /dev/sd  
Диск /dev/sda: 20 GiB, 21474836480 байт, 41943040 секторов  
/dev/sda1 *          2048 2099199 2097152  1G          83 Linux  
/dev/sda2            2099200 41943039 39843840  19G          8e Linux LVM  
Диск /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
/dev/sdb1            2048 206847 204800  100M          8e Linux LVM  
/dev/sdb2            206848 411647 204800  100M          8e Linux LVM  
/dev/sdb3            411648 821247 409600  200M          8e Linux LVM  
Диск /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
/dev/sdc1            2048 309247 307200  150M          8e Linux LVM  
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
[root@vbox ~]#
```

Рис. 2.1. Получение полномочий администратора, проверка наличия созданных дисков.

Создадим на каждом из дисков раздел:

sfdisk /dev/sdd <<EOF

;

EOF (Рис. 2.2):

sfdisk /dev/sde <<EOF

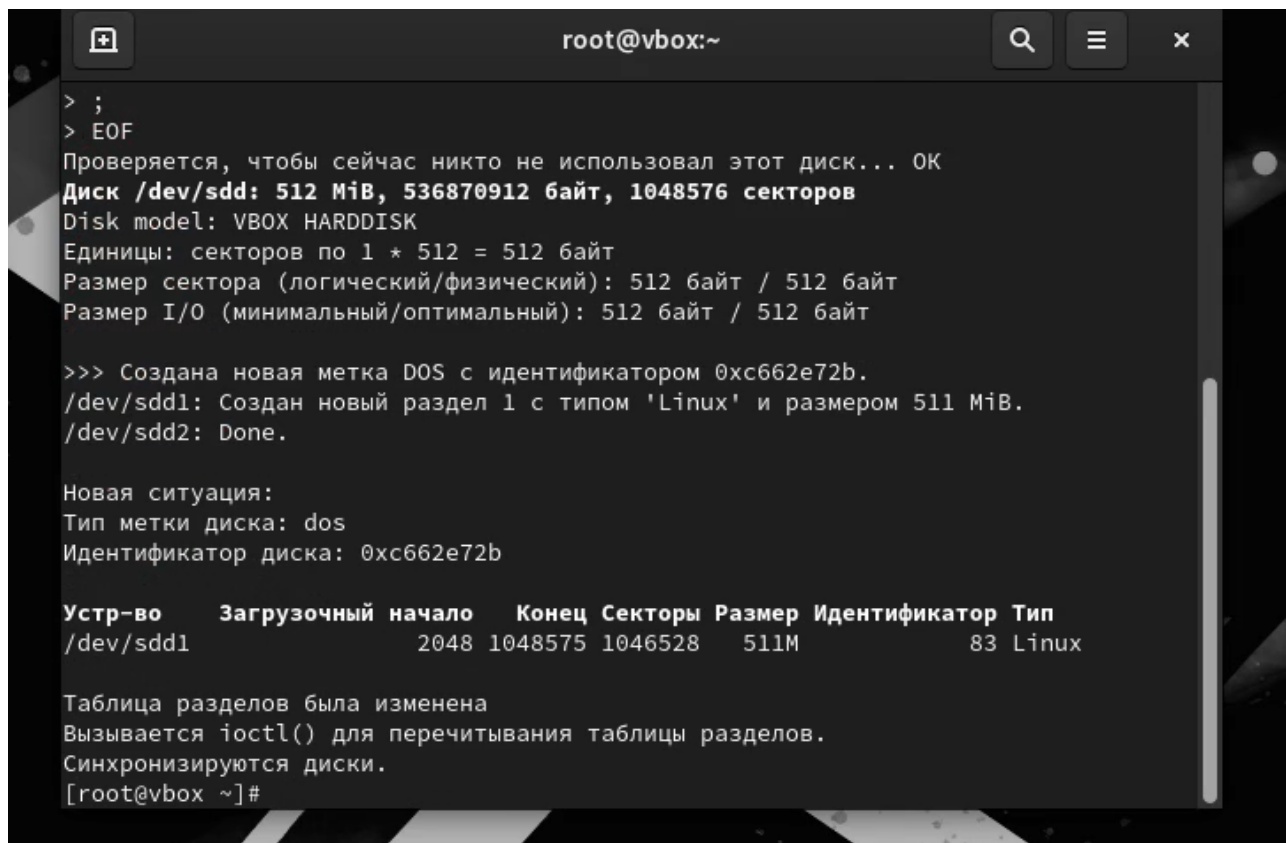
;

EOF (Рис. 2.3):

```
sfdisk /dev/sdf <<EOF
```

;

EOF (Рис. 2.4):



```
root@vbox:~  
> ;  
> EOF  
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... OK  
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
Disk model: VBOX HARDDISK  
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт  
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт  
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт  
  
>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0xc662e72b.  
/dev/sdd1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.  
/dev/sdd2: Done.  
  
Новая ситуация:  
Тип метки диска: dos  
Идентификатор диска: 0xc662e72b  
  

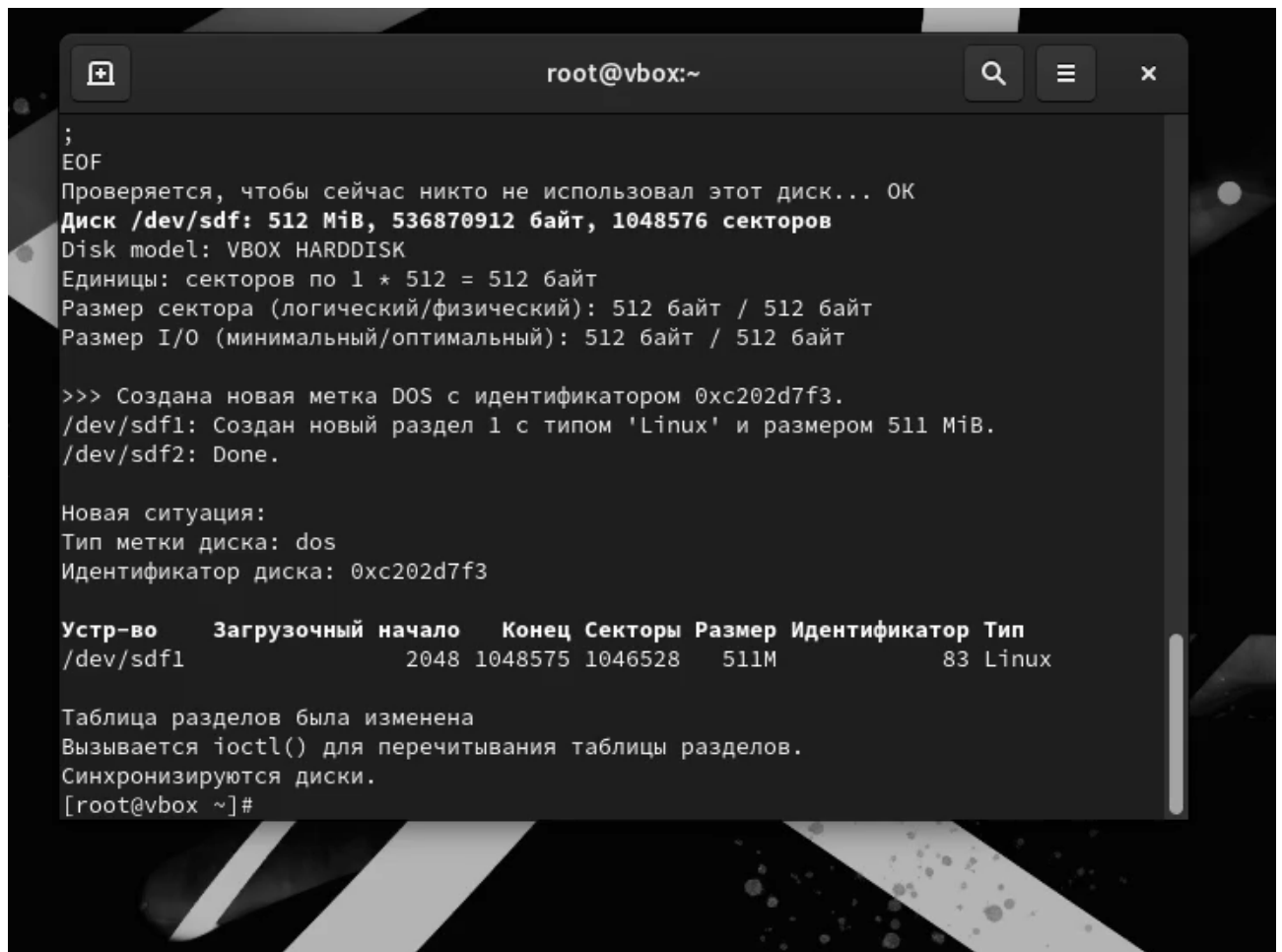

| Устр-во   | Загрузочный | начало | Конец   | Секторы | Размер | Идентификатор | Тип |
|-----------|-------------|--------|---------|---------|--------|---------------|-----|
| /dev/sdd1 |             | 2048   | 1048575 | 1046528 | 511M   | 83 Linux      |     |

  
Таблица разделов была изменена  
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.  
Синхронизируются диски.  
[root@vbox ~]#
```

Рис. 2.2. Создание раздела на диске sdd.

```
root@vbox:~  
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
Disk model: VBOX HARDDISK  
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт  
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт  
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт  
  
>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0x65954f4f.  
/dev/sde1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.  
/dev/sde2: Done.  
  
Новая ситуация:  
Тип метки диска: dos  
Идентификатор диска: 0x65954f4f  
  
Устр-во    Загрузочный начало    Конец Секторы Размер Идентификатор Тип  
/dev/sde1          2048 1048575 1046528   511M          83 Linux  
  
Таблица разделов была изменена  
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.  
Синхронизируются диски.  
[root@vbox ~]# sfdisk /dev/sde <<EOF  
;  
EOF
```

Рис. 2.3. Создание раздела на диске sde.



```
root@vbox:~  
;  
EOF  
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... OK  
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов  
Disk model: VBOX HARDDISK  
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт  
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт  
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт  
  
>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0xc202d7f3.  
/dev/sdf1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.  
/dev/sdf2: Done.  
  
Новая ситуация:  
Тип метки диска: dos  
Идентификатор диска: 0xc202d7f3  
  


| Устр-во   | Загрузочный | начало | Конец   | Секторы | Размер | Идентификатор | Тип   |
|-----------|-------------|--------|---------|---------|--------|---------------|-------|
| /dev/sdf1 |             | 2048   | 1048575 | 1046528 | 511M   | 83            | Linux |

  
Таблица разделов была изменена  
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.  
Синхронизируются диски.  
[root@vbox ~]#
```

Рис. 2.4. Создание раздела на диске sdf.

Проверим текущий тип созданных разделов (Рис. 2.5):

sfdisk --print-id /dev/sdd 1

sfdisk --print-id /dev/sde 1

sfdisk --print-id /dev/sdf 1

```

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
[root@vbox ~]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@vbox ~]# sfdisk --print-id /dev/sde 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@vbox ~]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@vbox ~]#

```

Рис. 2.5. Проверка текущего типа созданных разделов.

Просмотрим, какие типы 파티ций, относящиеся к RAID, можно задать:

```
sfdisk -T | grep -i raid
```

Далее установим тип разделов в Linux raid autodetect (Рис. 2.6):

```
sfdisk --change-id /dev/sdd 1 fd
```

```
sfdisk --change-id /dev/sde 1 fd
```

```
sfdisk --change-id /dev/sdf 1 fd
```

```

[root@vbox ~]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@vbox ~]# sfdisk --print-id /dev/sde 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@vbox ~]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83

```

Рис. 2.6. Просмотр типов партиций, относящиеся к RAID, которые можно задать. Установка типа разделов в Linux raid autodetect.

При помощи утилиты mdadm создадим массив RAID 1 из двух дисков (Рис. 2.7):

```
mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1  
/dev/sde1
```

```
[root@vbox ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1  
mdadm: Note: this array has metadata at the start and  
may not be suitable as a boot device. If you plan to  
store '/boot' on this device please ensure that  
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use  
--metadata=0.90  
mdadm: size set to 522240K  
Continue creating array [y/N]? y  
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata  
mdadm: array /dev/md0 started.
```

Рис. 2.7. Создание массива RAID 1 из двух дисков.

Проверим состояние массива RAID, используя команды:

cat /proc/mdstat (Рис. 2.8):

mdadm --query /dev/md0 (Рис. 2.9):

mdadm --detail /dev/md0 (Рис. 2.10):

```
[root@vbox ~]# cat /proc/mdstat  
Personalities : [raid1]  
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]  
522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]  
  
unused devices: <none>  
[root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@vbox ~]#
```

Рис. 2.8. Проверка состояния массива (cat /proc/mdstat).

```
unused devices: <none>  
[root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@vbox ~]# mdadm --det
```

Рис. 2.9. Проверка состояния массива (mdadm --query /dev/md0).


```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Dec 20 18:59:05 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 2
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 18:59:08 2024
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

    Name : vbox:0 (local to host vbox)
    UUID : 42316d18:992b7c35:c6909ff5:bc2129cb
    Events : 17

    Number Major Minor RaidDevice State
       0     8     49        0  active sync  /dev/sdd1
       1     8     65        1  active sync  /dev/sde1
```

Рис. 2.10. Проверка состояния массива (mdadm --detail /dev/md0).

Создадим файловую систему на RAID (Рис. 2.11):

mkfs.ext4 /dev/md0

```
[root@vbox ~]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: bcf9d777-a22e-4cfc-a5b8-4a890b8a7ed1
Superblock backups stored on blocks:
    8193, 24577, 40961, 57345, 73729, 204801, 221185, 401409

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

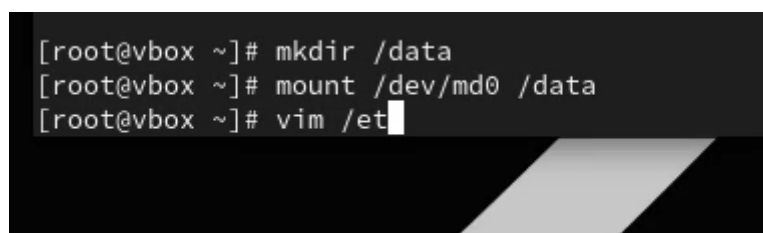
Рис. 2.11. Создание файловой системы на RAID.

Подмонтируем RAID:

mkdir /data

mount /dev/md0 /data

После чего, в текстовом редакторе vim выполним открытие файла /etc/fstab (Рис. 2.12):



```
[root@vbox ~]# mkdir /data
[root@vbox ~]# mount /dev/md0 /data
[root@vbox ~]# vim /etc/fstab
```

Рис. 2.12. Подмонтирование RAID, открытие файла /etc/fstab в текстовом редакторе vim.

Для автомонтирования в открывшийся файл добавим запись (Рис. 2.13):

/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2

```
root@vbox:~  
#  
# /etc/fstab  
# Created by anaconda on Sat Dec 14 17:22:42 2024  
#  
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.  
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.  
#  
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd  
# units generated from this file.  
#  
/dev/mapper/rl_vbox-root / xfs defaults 0 0  
UUID=4563f28c-aa3a-4ad4-863c-1557c3a90dfd /boot xfs defaults 0 0  
/dev/mapper/rl_vbox-swap none swap defaults 0 0  
/dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2  
  
/dev/vggroup/lvgroup /mnt/group xfs defaults 1 2  
#  
# /etc/fstab  
# Created by anaconda on Sat Dec 14 17:22:42 2024  
#  
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.  
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.  
#  
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd  
# units generated from this file.  
#  
/dev/mapper/rl_vbox-root / xfs defaults 0 0  
UUID=4563f28c-aa3a-4ad4-863c-1557c3a90dfd /boot xfs defaults 0 0  
/dev/mapper/rl_vbox-swap none swap defaults 0 0  
/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2  
~  
:
```

Рис. 2.13. Добавление записи для автомонтирования в файл.

Сымитируем сбой одного из дисков:

mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1

Удалим сбойный диск:

mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1

Заменим диск в массиве:

mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1 (Рис. 2.14):

```
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@vbox ~]#
```

Рис. 2.14. Имитация сбоя одного из дисков, удаление сбойного диска, замена диска в массиве.

Посмотрим состояние массива (Рис. 2.15 и Рис. 2.16):

```
[root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
[root@vbox ~]# mkdir /data
```

Рис. 2.15. Просмотр состояния массива.

```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Dec 20 18:59:05 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 2
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 19:01:57 2024
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0

    Consistency Policy : resync

    Name : vbox:0 (local to host vbox)
    UUID : 42316d18:992b7c35:c6909ff5:bc2129cb
    Events : 39

    Number Major Minor RaidDevice State
    0      8      49        0      active sync  /dev/sdd1
    2      8      81        1      active sync  /dev/sdf1
```

Рис. 2.16. Просмотр состояния массива.

Удалим массив и очистим метаданные (Рис. 2.17):

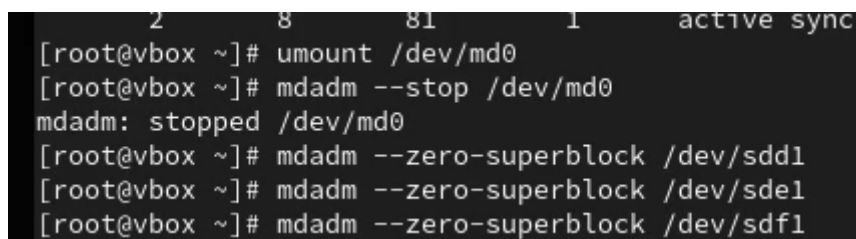
umount /dev/md0

mdadm --stop /dev/md0

mdadm --zero-superblock /dev/sdd1

mdadm --zero-superblock /dev/sde1

mdadm --zero-superblock /dev/sdf1



```
2      8      81      1      active sync
[root@vbox ~]# umount /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
```

Рис. 2.17. Удаление массива и очистка метаданных.

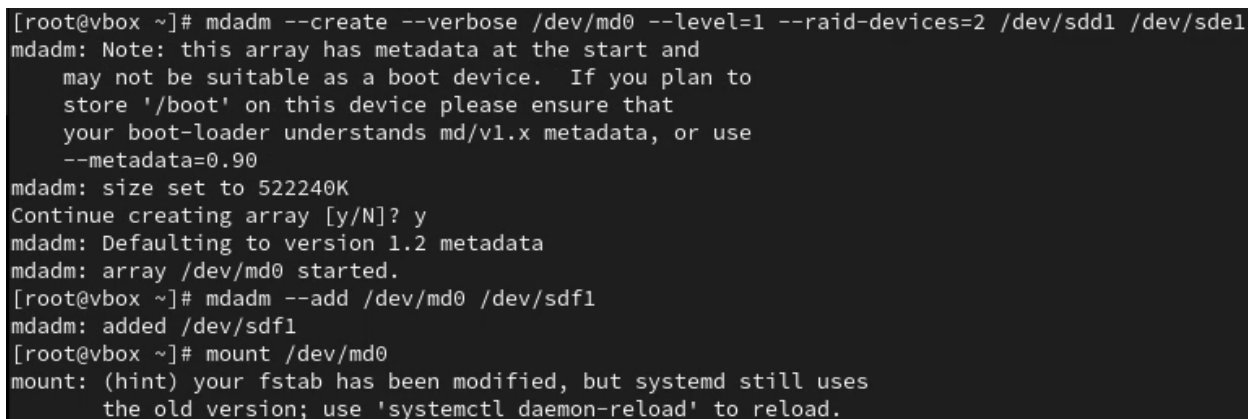
RAID-массив с горячим резервом (hotspare):

Создадим массив RAID 1 из двух дисков:

**mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1
/dev/sde1**

Добавим третий диск: **mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1** и подмонтируем /dev/md0:

mount /dev/md0 (Рис. 3.1).



```
[root@vbox ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device. If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
mdadm: size set to 522240K
Continue creating array [y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@vbox ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@vbox ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

Рис. 3.1. Создание массива RAID 1 из двух дисков, добавление третьего диска, подмонтирование /dev/md0.

Проверьте состояние массива:

cat /proc/mdstat (Рис. 3.2):

mdadm --query /dev/md0 (Рис. 3.2):

mdadm --detail /dev/md0 (Рис. 3.3):

```
[root@vbox ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2](S) sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
```

Рис. 3.2. Проверка состояния массива (cat /proc/mdstat и mdadm --query /dev/md0).

```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Fri Dec 20 19:04:03 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 19:04:33 2024
      State : clean
  Active Devices : 2
 Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

    Name : vbox:0 (local to host vbox)
   UUID : 535cb95e:321f0ef3:5c95d34f:94a014c4
  Events : 18

   Number Major Minor RaidDevice State
    0       8     49        0     active sync  /dev/sdd1
    1       8     65        1     active sync  /dev/sde1
    2       8     81        -     spare   /dev/sdf1
```

Рис. 3.3. Проверка состояния массива (`mdadm --detail /dev/md0`).

Сымитируем сбой одного из дисков (Рис. 3.4):

`mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1`

```
[root@vbox ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
```

Рис. 3.4. Имитация сбоя одного из дисков.

Проверим состояние массива:

`mdadm --detail /dev/md0`

И убедимся, что массив автоматически пересобирается (Рис. 3.5):

```
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Fri Dec 20 19:04:03 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
  Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 19:05:37 2024
      State : clean
  Active Devices : 2
 Working Devices : 2
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

        Name : vbox:0 (local to host vbox)
        UUID : 535cb95e:321f0ef3:5c95d34f:94a014c4
        Events : 37

   Number  Major   Minor  RaidDevice State
    0         8       49         0     active sync  /dev/sdd1
    2         8       81         1     active sync  /dev/sdf1
    1         8       65         -     faulty   /dev/sde1
```

Рис. 3.5. Проверка состояния массива.

Удалим массив и очистим метаданные (Рис. 3.6):

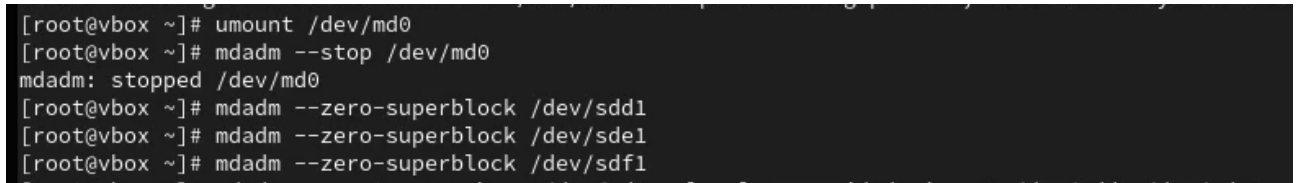
umount /dev/md0

mdadm --stop /dev/md0

mdadm --zero-superblock /dev/sdd1

mdadm --zero-superblock /dev/sde1

mdadm --zero-superblock /dev/sdf1



```
[root@vbox ~]# umount /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
```

Рис. 3.6. Удаление массива и очистка метаданных.

Преобразование массива RAID 1 в RAID 5:

Создадим массив RAID 1 из двух дисков:

**mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1
/dev/sde1**

Добавим третий диск: **mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1** и подмонтируем /dev/md0: **mount /dev/md0** (Рис. 4.1):


```
[root@vbox ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1
mdadm: Note: this array has metadata at the start and
may not be suitable as a boot device.  If you plan to
store '/boot' on this device please ensure that
your boot-loader understands md/v1.x metadata, or use
--metadata=0.90
mdadm: size set to 522240K
Continue creating array [y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@vbox ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@vbox ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
```

Рис. 4.1. Создание массива RAID 1 из двух дисков, добавление третьего диска, подмонтирование /dev/md0.

Проверим состояние массива:

cat /proc/mdstat (Рис. 4.2):

mdadm --query /dev/md0 (Рис. 4.2):

mdadm --detail /dev/md0 (Рис. 4.3):

```
[root@vbox ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2](S) sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@vbox ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.
[root@vbox ~]# █
```

Рис. 4.2. Проверка состояния массива (cat /proc/mdstat и mdadm --query /dev/md0).

```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Fri Dec 20 19:06:59 2024
    Raid Level : raid1
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 19:07:16 2024
      State : clean
  Active Devices : 2
 Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

        Name : vbox:0 (local to host vbox)
        UUID : ab7f7e74:5b0a32f1:a937ae5a:d2881332
        Events : 18

   Number  Major   Minor   RaidDevice State
    -----
     0       8       49         0    active sync  /dev/sdd1
     1       8       65         1    active sync  /dev/sde1
     2       8       81         -    spare      /dev/sdf1
```

Рис. 4.3. Проверка состояния массива (mdadm --detail /dev/md0).

Изменим тип массива RAID (Рис. 4.4):

mdadm --grow /dev/md0 --level=5

```
[root@vbox ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
```

Рис. 4.4. Изменение типа массива.

Проверим состояние массива (Рис. 4.5):

mdadm --detail /dev/md0

```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Fri Dec 20 19:06:59 2024
    Raid Level : raid5
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 19:08:00 2024
      State : clean
  Active Devices : 2
 Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1


    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

           Name : vbox:0 (local to host vbox)
          UUID : ab7f7e74:5b0a32f1:a937ae5a:d2881332
         Events : 19

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       49         0   active sync   /dev/sdd1
     1         8       65         1   active sync   /dev/sde1
     2         8       81         -    spare        /dev/sdf1
```

Рис. 4.5. Проверка состояния массива.

Изменим количество дисков в массиве RAID 5 (Рис. 4.6):

mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3

```
mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
```

Рис. 4.6. Изменение количества дисков в массиве.

Проверим состояние массива (Рис. 4.7):

mdadm --detail /dev/md0

```
[root@vbox ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Fri Dec 20 19:06:59 2024
    Raid Level : raid5
    Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
    Raid Devices : 2
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Fri Dec 20 19:08:00 2024
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1


    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

    Name : vbox:0 (local to host vbox)
    UUID : ab7f7e74:5b0a32f1:a937ae5a:d2881332
    Events : 19

    Number Major Minor RaidDevice State
    0        8      49        0    active sync  /dev/sdd1
    1        8      65        1    active sync  /dev/sde1
    2        8      81        -    spare      /dev/sdf1
```

Рис. 4.7. Проверка состояния массива. (При изменении кол-во дисков в массиве “Raid devices” и “Active devices” = 3)

Удалим массив и очистим метаданные:

umount /dev/md0

mdadm --stop /dev/md0

mdadm --zero-superblock /dev/sdd1

mdadm --zero-superblock /dev/sde1

mdadm --zero-superblock /dev/sdf1a

После чего откроем в текстовом редакторе vim файл /etc/fstab (Рис. 4.8):

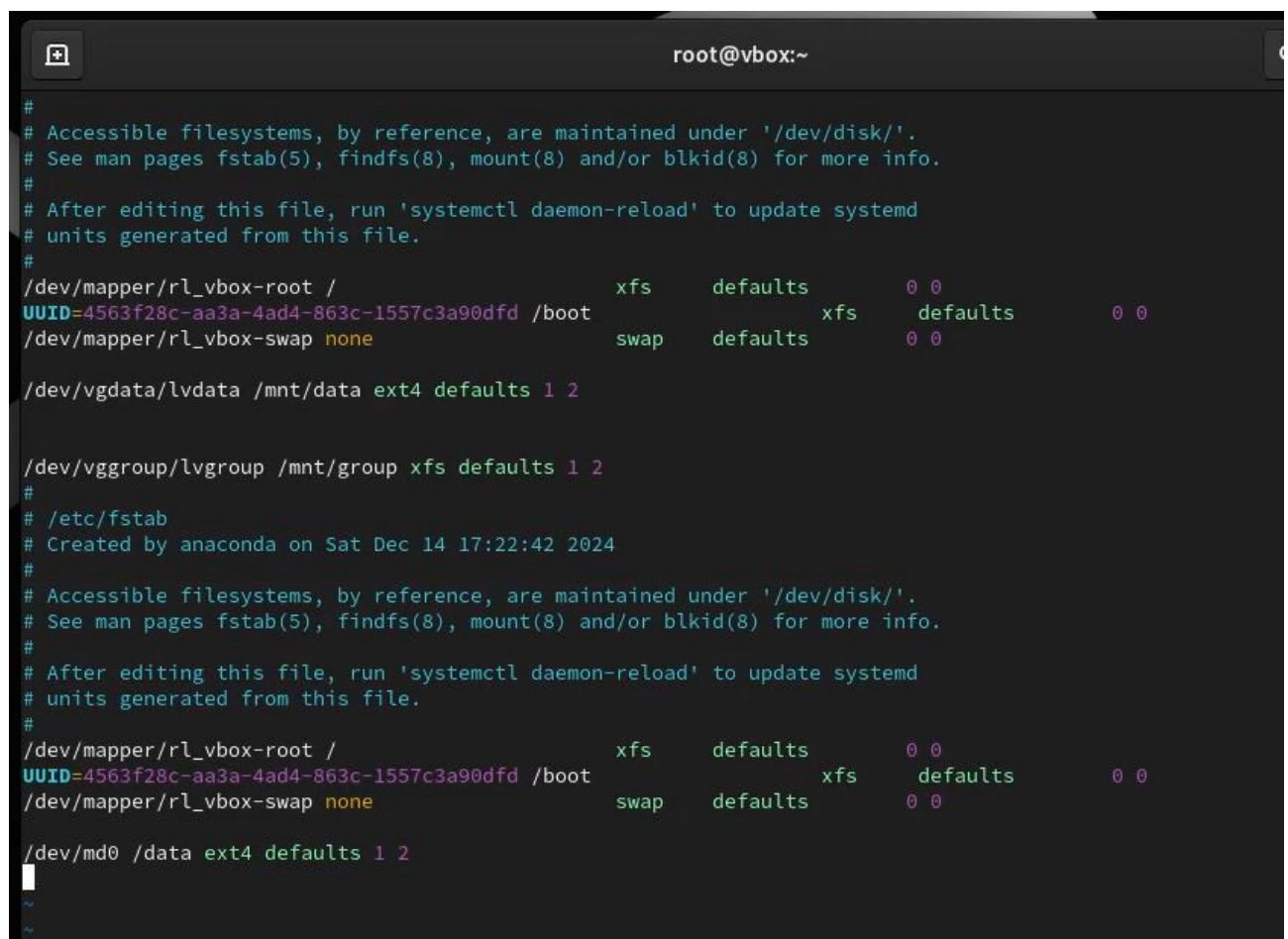
```

[root@vbox ~]# umount /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@vbox ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1

```

Рис. 4.8. Удаление массива и очистка метаданных, открытие в текстовом редакторе vim файла /etc/fstab.

Закомментируем запись в /etc/fstab: **/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2** и выполним сохранение (Рис. 4.9):



```

root@vbox:~
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rl_vbox-root / xfs defaults 0 0
UUID=4563f28c-aa3a-4ad4-863c-1557c3a90dfd /boot xfs defaults 0 0
/dev/mapper/rl_vbox-swap none swap defaults 0 0

/dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2

/dev/vggroup/lvggroup /mnt/group xfs defaults 1 2
#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Sat Dec 14 17:22:42 2024
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rl_vbox-root / xfs defaults 0 0
UUID=4563f28c-aa3a-4ad4-863c-1557c3a90dfd /boot xfs defaults 0 0
/dev/mapper/rl_vbox-swap none swap defaults 0 0

/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
~
~

```

Рис. 4.9. Коммент записи в /etc/fstab и выполнение сохранения.

Ответы на контрольные вопросы:

1. Приведите определение RAID.

Аббревиатура RAID расшифровывается как Redundant Array of Inexpensive Disks (избыточный массив недорогих дисков) или Redundant Array of Independent Disks (избыточный массив независимых дисков). Это способ хранения данных на нескольких установленных накопителях.

2. Какие типы RAID-массивов существуют на сегодняшний день?

Есть программные и аппаратные RAID-массивы. Программные массивы создаются уже после установки ОС средствами программных продуктов и утилит, что и является главным недостатком таких дисковых массивов. Аппаратные RAID создают дисковый массив до установки ОС и от неё не зависят. Существуют следующие уровни спецификации RAID: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6. Кроме того, существуют комбинированные уровни: 01/10, 50/05, 15/51, 60/06.

3. Охарактеризуйте RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, опишите алгоритм работы, назначение, приведите примеры применения.

RAID 0 – дисковый массив из двух или более жестких дисков без резервирования. Запись происходит следующим образом: информация разбивается на блоки данных (количество блоков зависит от количества дисков) фиксированной длины и записывается поочередно, то есть первый блок данных записывается на один диск, второй блок данных на второй диск и так далее

Каждый диск записывает/читает свою порцию данных, что позволяет значительно увеличить скорость работы.

Для записи используется весь объем дисков, однако это снижает надежность хранения данных, поскольку при отказе одного диска – массив разрушается, и восстановить данные практически невозможно.

Сам RAID 0 редко используется из-за своей низкой надежности, зачастую используется как оболочка для комбинированных уровней. Однако высокая скорость записи/чтения и большой используемый объем отлично подходит для видеомонтажа и видеозахвата. Хороший выбор для домашнего использования на SATA HDD накопителях.

RAID 1 – дисковой массив из двух или более жестких дисков. Этот уровень является обычным зеркалированием данных. На два жестких диска пишутся две одинаковые копии данных. Обычно используется при четном количестве дисков, однако существуют модификации, позволяющие использовать RAID 1 на нечетном количестве дисков.

Выигрыша в скорости нет, но зеркалирование позволяет надежно защитить данные и обеспечить работу системы даже при выходе из строя одного из дисков.

В основном используется как оболочка для комбинированных уровней.

RAID 5- дисковой массив из трех или более жестких дисков. Для записи используется чередование и четность. Контрольные суммы не хранятся на одном диске, а распределяются по всем, что положительно сказывается на скорости записи. Стоит отметить, что современные RAID контролеры обычно оснащены кеш-памятью, что позволяет избегать чтения контрольных сумм, тем самым скорость чтения не уменьшается.

Используется около 80% объема

Главный принцип распределения блоков контрольных сумм – они не должны располагаться на том же диске, с которого была получена контрольная сумма. При использовании четырех дисков из строя могут выйти два диска. Это обеспечивает хорошую надежность, а высокая скорость записи позволяет использовать RAID 5 на веб-серверах с активным чтением данных.

При использовании RAID 5 подключают дополнительный диск, который не используется до тех пор, пока один из дисков не выйдет из строя, в таком случае RAID-контролер автоматически восстановит все данные на новый диск.

RAID 6 - дисковой массив из четырех или более жестких дисков.

Используется два блока четности, что увеличивает надежность, но снижает скорость записи данных. На скорость чтения никак не влияет, так как блоки четности не считываются. Так же как и в RAID 5 контрольные суммы не записываются на диски, с которых была получена контрольная сумма. При использовании четырех дисков, два из них могут выйти из строя. Благодаря хорошей надежности используется в качестве резервного хранилища, но для домашнего использования такая надежность – избыточна.

Вывод:

В ходе выполнения лабораторной работы мы усвоили работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.