

Программный RAID

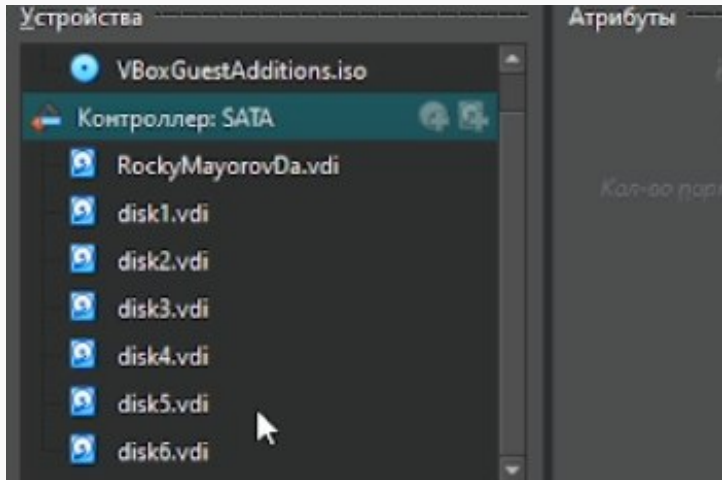
Майоров Дмитрий Андреевич

1. Цель работы

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

2. Выполнение лабораторной работы

Добавляем к нашей виртуальной машине к контроллеру SATA три диска размером 512 MiB



3. Выполнение лабораторной работы

Проверяем наличие созданных нами на предыдущем этапе дисков. Видим диски `dev/sdd`, `/dev/sde`, `/dev/sdf`

```
root@mayorovda:~# fdisk -l | grep /dev/sd
Disk /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 bytes, 83886080 sectors
/dev/sda1      2048      4095      2048      1M BIOS boot
/dev/sda2      4096   2101247   2097152    1G Linux extended boot
/dev/sda3   2101248 83884031 81782784   39G Linux LVM
Disk /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
/dev/sdb1      2048 206847   204800   100M 8e Linux LVM
/dev/sdb2      206848 411647   204800   100M 8e Linux LVM
Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sde: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdg: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
```

Рисунок 2

4. Выполнение лабораторной работы

Создаем на каждом из дисков раздел

```
root@mayorovda:~# sfdisk /dev/sdd <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
```

Рисунок 3

```
root@mayorovda:~# sfdisk /dev/sde <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK
```

Рисунок 4

5. Выполнение лабораторной работы

Проверяем текущий тип созданных разделов. Тип - Linux

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

Рисунок 6

6. Выполнение лабораторной работы

Смотрим, какие типы 파티ций, относящиеся к RAID, можно задать

```
root@mayorovda:~# sfdisk -T | grep -i raid  
fd  Linux raid autodetect
```

Рисунок 7

7. Выполнение лабораторной работы

Устанавливаем тип разделов в Linux raid autodetect

```
root@mayorovda:~# sfdisk --change-id /dev/sdd 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
root@mayorovda:~# sfdisk --change-id /dev/sde 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
root@mayorovda:~# sfdisk --change-id /dev/sdf 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type
```

Рисунок 8

8. Выполнение лабораторной работы

Смотрим состояние дисков

```
root@mayorovda:~# sfdisk -l /dev/sdd
Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xa3404458
```

Рисунок 9

9. Выполнение лабораторной работы

Устанавливаем утилиту mdadm

```
root@mayorovda:~# dnf install mdadm
Extra Packages for Enterprise Linux 10 - 121 kB/s | 38 kB      00:00
Rocky Linux 10 - BaseOS                  11 kB/s | 4.3 kB      00:00
Rocky Linux 10 - [ ===                  ] --- B/s | 0 B      --:-- ETA
```

Рисунок 10

10. Выполнение лабораторной работы

Создаем массив RAID 1 из двух дисков

```
root@mayorovda:~# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1  
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now? [y/N]
```

Рисунок 11

11. Выполнение лабораторной работы

Проверяем состояние массива RAID

```
root@mayorovda:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
      bitmap: 1/1 pages [4KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
root@mayorovda:~# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for mor
e detail.
root@mayorovda:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
```

Рисунок 12

12. Выполнение лабораторной работы

Создаем файловую систему на RAID

```
root@mayorovda:~# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.47.1 (20-May-2024)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 164b0041-8060-4f4f-b26c-195de677285c
Superblock backups stored on blocks:
```

Рисунок 13

13. Выполнение лабораторной работы

Подмонтируем RAID

```
root@mayorovda:~# mkdir /data  
mkdir: cannot create directory '/data': File exists  
root@mayorovda:~# mount /dev/md0 /data
```

Рисунок 14

14. Выполнение лабораторной работы

Открываем файл /etc/fstab для редактирования и вводим туда следующую строку

```
GNU nano 8.1 /etc/fstab Modified
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Wed Jan 28 13:46:44 2026
#
# 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.
#
UUID=852a5c70-8170-4400-a3ec-b61c9047d0f2 / xfs
UUID=237099c7-e27f-42e2-ac6e-9637f5beb2b5 /boot xfs
UUID=442631fb-88ba-415e-bf2a-8ce2b74a7c01 none swap
dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2
dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```

Рисунок 15

15. Выполнение лабораторной работы

Имитируем сбой одного из дисков. Удаляем сбойный диск. Заменяем диск в массиве

```
root@mayorovda:~# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
root@mayorovda:~# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0
root@mayorovda:~# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
```

Рисунок 16

16. Выполнение лабораторной работы

Удаляем массив и очищаем метаданные

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

Рисунок 17

17. Выполнение лабораторной работы

Создаем массив RAID 1 из двух дисков

```
root@mayorovda:~# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1  
To optimize recovery speed, it is recommended to enable write-indent bitmap, do you want to enable it now? [y/N]? y
```

Рисунок 18

18. Выполнение лабораторной работы

Добавляем третий диск

```
mdadm: added /dev/sdf1  
root@mayorovda:~# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1
```

Рисунок 19

19. Выполнение лабораторной работы

Подмонтируем /dev/md0

```
root@mayorovda:~# mount /dev/md0 /data  
mount: (hint) your fstab has been modified, b
```

Рисунок 20

20. Выполнение лабораторной работы

Проверяем состояние массива

```
root@mayorovda:~# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2](S) sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
      bitmap: 0/1 pages [0KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
root@mayorovda:~# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --det
```

Рисунок 21

21. Выполнение лабораторной работы

Измените тип массива RAID. Проверим состояние массива

```
root@mayorovda:~# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
root@mayorovda:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
        Version : 1.2
        Creation Time : Fri Feb 13 16:52:56 2026
```

Рисунок 22

22. Выполнение лабораторной работы

Изменяем количество дисков в массиве RAID 5. Проверяем состояние массива

```
root@mayorovda:~# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
root@mayorovda:~# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
        Version : 1.2
```

Рисунок 23

23. Выполнение лабораторной работы

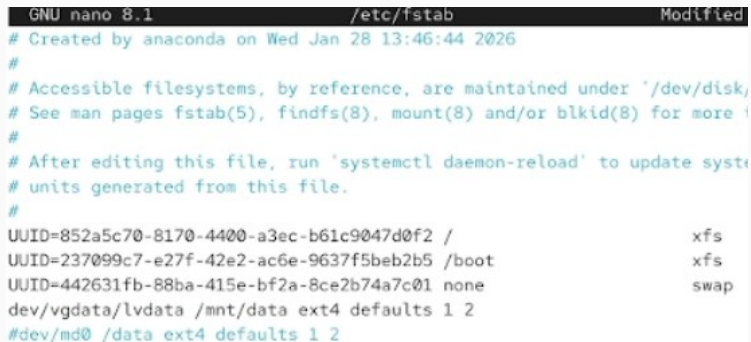
Удаляем массив и очищаем метаданные

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

Рисунок 24

24. Выполнение лабораторной работы

Комментируем запись в /etc/fstab

A screenshot of a terminal window showing the /etc/fstab file being edited with GNU nano 8.1. The file contains several lines of comments and entries. The entry for /mnt/data is highlighted in blue. The entry for /dev/md0 is commented out with a # at the beginning.

```
GNU nano 8.1 /etc/fstab Modified
# Created by anaconda on Wed Jan 28 13:46:44 2026
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under `/dev/disk/
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more i
#
# After editing this file, run `systemctl daemon-reload` to update syste
# units generated from this file.
#
UUID=852a5c70-8170-4400-a3ec-b61c9047d0f2 / xfs
UUID=237099c7-e27f-42e2-ac6e-9637f5beb2b5 /boot xfs
UUID=442631fb-88ba-415e-bf2a-8ce2b74a7c01 none swap
dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2
#dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```

Рисунок 25

25. Выводы

Получены навыки работы с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm