

**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: Файсал Ахмад, 1032235499

**МОСКВА**

2024 г.

## Постановка задачи

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

## Выполнение работы

### Создание RAID-диска

1. Запустите виртуальную машину. Получите полномочия администратора: `su -`

2. Проверьте наличие созданных вами на предыдущем этапе дисков:

```
fdisk -l | grep /dev/sd
```

Если предыдущая работа по LVM у вас выполнена успешно, то в системе добавленные диски отобразятся как `/dev/sdd`, `/dev/sde`, `/dev/sdf`.

Создайте на каждом из дисков раздел:

```
sfdisk /dev/sdd <<EOF
```

```
;
```

```
EOF
```

```
sfdisk /dev/sde <<EOF
```

```
;
```

```
EOF
```

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

```
;
```

```
EOF
```

4. Проверьте текущий тип созданных разделов:

```
sfdisk --print-id /dev/sdd 1
```

```
sfdisk --print-id /dev/sde 1
```

```
sfdisk --print-id /dev/sdf 1
```

В отчёте укажите, какой тип имеют созданные вами разделы на дисках.

5. Просмотрите, какие типы 파티ций, относящиеся к RAID, можно задать:

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

6. Установите тип разделов в Linux raid autodetect:

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

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

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

```
[faisalhammad@faisalhammad ~]$ su
Password:
[root@faisalhammad faisalahmad]# fdisk -l | grep /dev/sd
Disk /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sde: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
/dev/sde1      2048 411647 409600 200M 8e Linux LVM
/dev/sde2      411648 718847 307200 150M 8e Linux LVM
Disk /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 bytes, 83886080 sectors
/dev/sda1 *    2048 2099199 2097152 1G 83 Linux
/dev/sda2      2099200 83886079 81786880 39G 8e Linux LVM
Disk /dev/sdd: 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
[root@faisalhammad faisalahmad]#
[root@faisalhammad faisalahmad]# sfdisk /dev/sdc <<EOF
> ;
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdc: 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

>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x9d9c45f5.
/dev/sdc1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdc2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x9d9c45f5

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdc1    2048 1048575 1046528  511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@faisalhammad faisalahmad]#
```

7. Просмотрите состояние дисков:

`sfdisk -l /dev/sdd`

`sfdisk -l /dev/sde`

`sfdisk -l /dev/sdf`

```
faisalahmad@faisalahmad:/home/faisalahmad

Device      Boot Start    End Sectors  Size Id Type
/dev/sdf1    2048 1048575 1046528   511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@faisalahmad faisalahmad]# 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
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

>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0x556b6192.
/dev/sdd1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdd2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x556b6192

Device      Boot Start    End Sectors  Size Id Type
/dev/sdd1    2048 1048575 1046528   511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@faisalahmad faisalahmad]#
[root@faisalahmad faisalahmad]# sfdisk --print-id /dev/sdc 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@faisalahmad faisalahmad]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@faisalahmad faisalahmad]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@faisalahmad faisalahmad]#
```

```
faisalalahmad@faisalalahmad:/home/faisalalahmad

Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@faisalalahmad faisalahmad]# 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@faisalalahmad faisalahmad]# sfdisk -l /dev/sdc
Disk /dev/sdc: 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: 0x9d9c45f5

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdc1    2048 1048575 1046528  511M fd Linux raid autodetect
[root@faisalalahmad faisalahmad]# sfdisk -l /dev/sdf
Disk /dev/sdf: 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: 0x05157197

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdf1    2048 1048575 1046528  511M fd Linux raid autodetect
[root@faisalalahmad faisalahmad]# 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: 0x556b6192

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdd1    2048 1048575 1046528  511M fd Linux raid autodetect
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
```

8. Если утилита mdadm не установлена в вашей системе, то установите её.
9. При помощи утилиты mdadm создайте массив RAID 1 из двух дисков:  
`mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1`
10. Проверьте состояние массива RAID, используя команды  
`cat /proc/mdstat`  
`mdadm --query /dev/md0`  
`mdadm --detail /dev/md0`  
Опишите состояние массива в отчёте.

```

[root@faisalalahmad faisalahmad]#
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdc1 /dev/sdf1
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
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@faisalalahmad faisalahmad]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[1] sdc1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

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

```

```

[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 10:47:18 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 : Mon Dec 16 10:47:21 2024
   State : clean
 Active Devices : 2
Working Devices : 2
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

        Name : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)
        UUID : 9a2f63ea:a57a906f:95d3f857:19222ae4
        Events : 17

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       33         0   active sync   /dev/sdc1
     1         8       81         1   active sync   /dev/sdf1

```

11. Создайте файловую систему на RAID: `mkfs.ext4 /dev/md0`

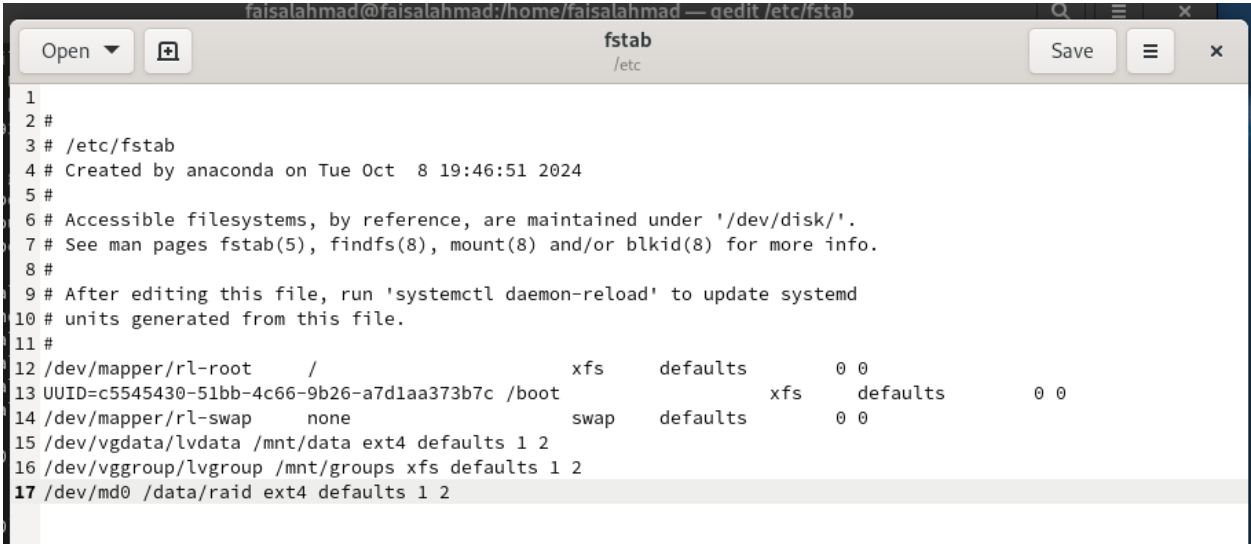
12. Подмонтируйте RAID: `mkdir /data mount /dev/md0 /data`

```
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: ec4501f0-b961-4cd0-ae5b-b3c99866c2a8
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

[root@faisalalahmad faisalahmad]# mkdir /data/raid
mkdir: cannot create directory '/data/raid': No such file or directory
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mkdir -p /data/raid
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mount /dev/md0 /data/raid
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
```

13. Для автомонтирования добавьте запись в `/etc/fstab`: `/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2`



```
faisalalahmad@faisalalahmad: /home/faisalalahmad — gedit /etc/fstab
Open [icon] fstab /etc Save [icon] x
1
2 #
3 # /etc/fstab
4 # Created by anaconda on Tue Oct 8 19:46:51 2024
5 #
6 # Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.
7 # See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.
8 #
9 # After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd
10 # units generated from this file.
11 #
12 /dev/mapper/rl-root / xfs defaults 0 0
13 UUID=c5545430-51bb-4c66-9b26-a7d1aa373b7c /boot xfs defaults 0 0
14 /dev/mapper/rl-swap none swap defaults 0 0
15 /dev/vgdata/lvdata /mnt/data ext4 defaults 1 2
16 /dev/vggroup/lvggroup /mnt/groups xfs defaults 1 2
17 /dev/md0 /data/raid ext4 defaults 1 2
```

14. Сымитируйте сбой одного из дисков: `mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1`

15. Удалите сбойный диск: `mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1`

16. Замените диск в массиве: `mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1`

17. Посмотрите состояние массива и опишите его в отчёте.

```
[root@faisalahmad faisalahmad]#
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set device faulty failed for /dev/sde1: No such device
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdf1
mdadm: set /dev/sdf1 faulty in /dev/md0
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdf1
mdadm: hot removed /dev/sdf1 from /dev/md0
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdd1
mdadm: added /dev/sdd1
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 10:47:18 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 : Mon Dec 16 10:52:39 2024
      State : clean
    Active Devices : 2
   Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
     Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

        Name : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)
        UUID : 9a2f63ea:a57a906f:95d3f857:19222ae4
        Events : 39

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       33         0     active sync   /dev/sdc1
     2         8       49         1     active sync   /dev/sdd1
[root@faisalahmad faisalahmad]#
```



18. Удалите массив и очистите метаданные: `umount /dev/md0 mdadm --stop /dev/md0 mdadm --zero-superblock /dev/sdd1 mdadm --zero-superblock /dev/sde1 mdadm --zero-superblock /dev/sdf1`

```
[root@faisalalahmad faisalahmad]#  
[root@faisalalahmad faisalahmad]#  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# umount /dev/md0  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --zero-superblock /dev/sdc1  
mdadm: Couldn't open /dev/sdc1 for write - not zeroing  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --stop /dev/md0  
mdadm: stopped /dev/md0  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --zero-superblock /dev/sdc1  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1  
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
```

## RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

1. Получите полномочия администратора: `su -`
2. Создайте массив RAID 1 из двух дисков: `mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1`
3. Добавьте третий диск: `mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1`
4. Подмонтируйте `/dev/md0` `mount /dev/md0`
5. Проверьте состояние массива: `cat /proc/mdstat mdadm --query /dev/md0 mdadm --detail /dev/md0` Опишите состояние массива в отчёте.

```
[root@faisalalahmad faisalahmad]#  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdc1 /dev/sdf1  
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  
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata  
mdadm: array /dev/md0 started.  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdd1  
mdadm: added /dev/sdd1  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# cat /proc/mdstat  
Personalities : [raid1]  
md0 : active raid1 sdd1[2](S) sdf1[1] sdc1[0]  
522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]  
  
unused devices: <none>  
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
```

```
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
    Creation Time : Mon Dec 16 10:58:02 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 : Mon Dec 16 10:58:14 2024
    State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

    Name : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)
    UUID : 6bd87d15:59e9f71a:6ac08586:572ffe02
    Events : 18

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    0         8       33         0   active sync   /dev/sdc1
    1         8       81         1   active sync   /dev/sdf1
    2         8       49         -   spare        /dev/sdd1
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
```

6. Сымитируйте сбой одного из дисков: mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1

7. Проверьте состояние массива: mdadm --detail /dev/md0

Убедитесь, что массив автоматически пересобирается. Отобразите и поясните состояние массива в отчёте.

```
umount: /dev/md0: not mounted.
[root@faisalahmad faisalahmad]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
[root@faisalahmad faisalahmad]#
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdf1
mdadm: set /dev/sdf1 faulty in /dev/md0
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 10:58:02 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 : Mon Dec 16 11:01:23 2024
      State : clean
 Active Devices : 2
 Working Devices : 2
 Failed Devices : 1
  Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

    Name : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)
   UUID : 6bd87d15:59e9f71a:6ac08586:572ffe02
 Events : 37

   Number Major Minor RaidDevice State
     0       8      33        0  active sync  /dev/sdc1
     2       8      49        1  active sync  /dev/sdd1
     1       8      81        -  faulty      /dev/sdf1
[root@faisalahmad faisalahmad]#
```

8. Удалите массив и очистите метаданные:

umount /dev/md0

mdadm --stop /dev/md0

mdadm --zero-superblock /dev/sdd1

mdadm --zero-superblock /dev/sde1

mdadm --zero-superblock /dev/sdf1

## Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

1. Получите полномочия администратора: `su -`
2. Создайте массив RAID 1 из двух дисков: `mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1`
3. Добавьте третий диск: `mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1`
4. Подмонтируйте `/dev/md0` `mount /dev/md0`

```
[root@faisalahmad faisalahmad]#
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdc1 /dev/sdf1
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
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdd1
mdadm: added /dev/sdd1
[root@faisalahmad faisalahmad]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
[root@faisalahmad faisalahmad]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdd1[2](S) sdf1[1] sdc1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

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

5. Проверьте состояние массива: `cat /proc/mdstat mdadm --query /dev/md0 mdadm --detail /dev/md0` Опишите состояние массива в отчёте.

```
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
[root@faisalalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 11:02:59 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 : Mon Dec 16 11:03:20 2024
      State : clean
 Active Devices : 2
Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
  Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

        Name : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)
        UUID : 07468dab:8dd5e16d:a3d3796d:cc969e9d
        Events : 18

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       33         0    active sync   /dev/sdc1
     1         8       81         1    active sync   /dev/sdf1

     2         8       49         -    spare   /dev/sdd1
[root@faisalalahmad faisalahmad]#
```

6. Измените тип массива RAID: mdadm --grow /dev/md0 --level=5

7. Проверьте состояние массива: mdadm --detail /dev/md0 Опишите состояние массива в отчёте.

```
[root@faisalahmad faisalahmad]#
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 11:02:59 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 : Mon Dec 16 11:04:27 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 : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)
        UUID : 07468dab:8dd5e16d:a3d3796d:cc969e9d
        Events : 19

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         8       33         0     active sync   /dev/sdc1
     1         8       81         1     active sync   /dev/sdf1
     2         8       49         -     spare    /dev/sdd1
[root@faisalahmad faisalahmad]#
```

8. Измените количество дисков в массиве RAID 5: `mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3`

9. Проверьте состояние массива: `mdadm --detail /dev/md0`

Опишите состояние массива в отчёте.

```
[root@faisalahmad faisalahmad]#  
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices=3  
[root@faisalahmad faisalahmad]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
    Version : 1.2  
    Creation Time : Mon Dec 16 11:02:59 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 : 3  
    Total Devices : 3  
    Persistence : Superblock is persistent  
  
    Update Time : Mon Dec 16 11:05:08 2024  
    State : clean, reshaping  
    Active Devices : 3  
    Working Devices : 3  
    Failed Devices : 0  
    Spare Devices : 0  
  
    Layout : left-symmetric  
    Chunk Size : 64K  
  
Consistency Policy : resync  
  
Reshape Status : 13% complete  
Delta Devices : 1, (2->3)  
  
    Name : faisalahmad:0 (local to host faisalahmad)  
    UUID : 07468dab:8dd5e16d:a3d3796d:cc969e9d  
    Events : 33  
  
    Number Major Minor RaidDevice State  
      0       8      33         0   active sync  /dev/sdc1  
      1       8      81         1   active sync  /dev/sdf1  
      2       8      49         2   active sync  /dev/sdd1  
[root@faisalahmad faisalahmad]#
```

10. Удалите массив и очистите метаданные: `umount /dev/md0 mdadm --stop /dev/md0 mdadm --zero-superblock /dev/sdd1 mdadm --zero-superblock /dev/sde1 mdadm --zero-superblock /dev/sdf1`

11. Закомментируйте запись в `/etc/fstab`: `/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2`

# Контрольные вопросы

1. Приведите определение RAID.

RAID (Redundant Array of Independent Disks) — это технология объединения нескольких физических жестких дисков в один логический массив для повышения производительности, надежности или емкости. Использование RAID позволяет обеспечить защиту данных от сбоев, улучшить скорость доступа к ним или увеличить объем доступного пространства.

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

На сегодняшний день существуют следующие основные типы RAID:

- **RAID 0**
- **RAID 1**
- **RAID 5**
- **RAID 6**
- **RAID 10** (комбинированный массив 1+0)
- **RAID 50, RAID 60** (комбинированные массивы 5+0, 6+0).

Также существуют проприетарные и программные реализации, такие как JBOD (Just a Bunch of Disks).

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

## RAID 0

- **Алгоритм работы:** Данные равномерно распределяются между всеми дисками без избыточности. Это называется стрипинг (разделение данных на блоки и запись их на разные диски).
- **Назначение:** Повышение скорости записи/чтения данных.
- **Достоинства:** Высокая производительность и максимальное использование доступного пространства.
- **Недостатки:** Отсутствие отказоустойчивости. Поломка одного диска ведет к потере всех данных.
- **Применение:** Сценарии, где критична скорость (например, работа с временными файлами, обработка видео).



## RAID 1

- **Алгоритм работы:** Дублирование данных (мирроринг). Одни и те же данные записываются на каждый из двух дисков.
- **Назначение:** Повышение надежности хранения данных.
- **Достоинства:** Высокая отказоустойчивость. Если один диск выйдет из строя, данные сохранятся на другом.
- **Недостатки:** Половина емкости используется для дублирования. Производительность записи ограничена скоростью одного диска.
- **Применение:** Системы с критически важными данными, требующие высокой надежности (например, бухгалтерские данные, серверы баз данных).

## RAID 5

- **Алгоритм работы:** Данные и информация четности распределяются между всеми дисками. Четность используется для восстановления данных в случае отказа одного диска.
- **Назначение:** Сбалансированное решение между производительностью, надежностью и эффективностью использования пространства.
- **Достоинства:** Устойчивость к отказу одного диска, экономия пространства (по сравнению с RAID 1).
- **Недостатки:** Сложность восстановления данных при отказе (большая нагрузка на оставшиеся диски), уменьшенная скорость записи.
- **Применение:** Файловые серверы, системы резервного копирования, корпоративные хранилища данных.

## RAID 6

- **Алгоритм работы:** Данные и информация четности распределяются между всеми дисками, с добавлением дополнительного уровня четности. Это позволяет массиву выдерживать выход из строя двух дисков.
- **Назначение:** Повышение отказоустойчивости по сравнению с RAID 5.
- **Достоинства:** Устойчивость к одновременному отказу двух дисков.
- **Недостатки:** Более низкая скорость записи, меньшее эффективное использование дискового пространства (чем в RAID 5).
- **Применение:** Критически важные системы, где требуется высокая надежность (например, крупные базы данных, облачные хранилища).

## Заключение

Освоили работу с RAID-массивами