

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: Хамди Мохаммад, 1032235868

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.

```
[hmohammad@hamdimohammad ~]$ su
Password:
[root@hamdimohammad hmohammad]# fdisk -l | grep /dev/sd
Disk /dev/sdb: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
/dev/sdb1      2048 411647 409600 200M 8e Linux LVM
/dev/sdb2      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/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
Disk /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
/dev/sdc1      2048 206847 204800 100M 8e Linux LVM
/dev/sdc2      206848 411647 204800 100M 8e Linux LVM
Disk /dev/sde: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors
[root@hamdimohammad hmohammad]#
```

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
```

```
hmmohammad@hamdimohammad:/home/hmmohammad

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 0x9d90e0c2.
/dev/sde1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sde2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0x9d90e0c2

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sde1                2048 1048575 1046528   511M 83 Linux

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@hamdimohammad hmmohammad]# sfdisk /dev/sdf <<EOF
;
EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

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

>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0xfa612533.
/dev/sdf1: Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 511 MiB.
/dev/sdf2: Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xfa612533

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@hamdimohammad hmmohammad]#
```

```

[root@hamdimohammad hmohammad]#
[root@hamdimohammad hmohammad]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@hamdimohammad hmohammad]# sfdisk --print-id /dev/sde 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@hamdimohammad hmohammad]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@hamdimohammad hmohammad]# sfdisk -T | grep -i raid
fd Linux raid autodetect
[root@hamdimohammad hmohammad]# 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@hamdimohammad hmohammad]# 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@hamdimohammad hmohammad]# sfdisk --change-id /dev/sdf 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@hamdimohammad hmohammad]#

```

```

[root@hamdimohammad hmohammad]#
[root@hamdimohammad hmohammad]# 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: 0x6995f539

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdd1    2048 1048575 1046528  511M fd Linux raid autodetect
[root@hamdimohammad hmohammad]# sfdisk -l /dev/sde
Disk /dev/sde: 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: 0x9d90e0c2

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sde1    2048 1048575 1046528  511M fd Linux raid autodetect
[root@hamdimohammad hmohammad]# 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: 0xfa612533

Device      Boot Start      End Sectors  Size Id Type
/dev/sdf1    2048 1048575 1046528  511M fd Linux raid autodetect
[root@hamdimohammad hmohammad]#

```

7. Просмотрите состояние дисков:

```
sfdisk -l /dev/sdd
```

```
sfdisk -l /dev/sde
```

```
sfdisk -l /dev/sdf
```

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

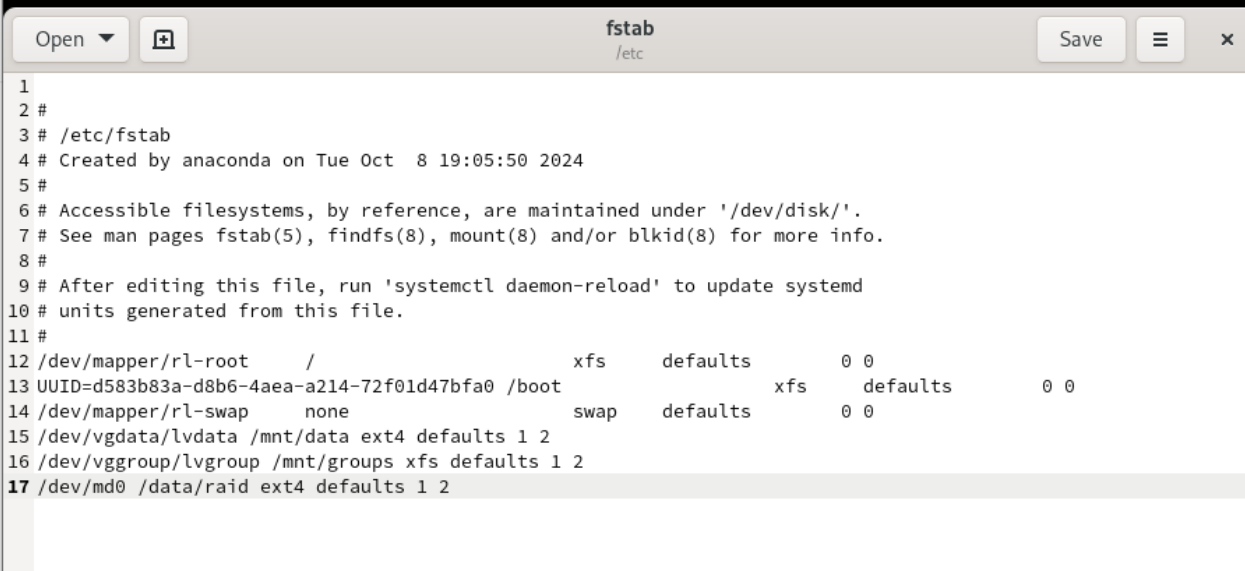
```
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
Version : 1.2  
Creation Time : Mon Dec 16 16:01:17 2024  
Raid Level : raid1  
Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)  
Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)  
Raid Devices : 2  
Total Devices : 2  
Persistence : Superblock is persistent  
  
Update Time : Mon Dec 16 16:01:20 2024  
State : clean  
Active Devices : 2  
Working Devices : 2  
Failed Devices : 0  
Spare Devices : 0  
  
Consistency Policy : resync  
  
Name : hamdimohammad:0 (local to host hamdimohammad)  
UUID : 3dbb621c:3fb167e6:b807113e:c153084a  
Events : 17  
  
Number Major Minor RaidDevice State  
0 8 49 0 active sync /dev/sdd1  
1 8 65 1 active sync /dev/sde1  
[root@hamdimohammad hmohammad]#
```

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

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

```
[root@hamdimohammad hmohammad]#  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mkfs.ext4 /dev/md0  
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)  
The file /dev/md0 does not exist and no size was specified.  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mkfs.ext4 /dev/md0  
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)  
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes  
Filesystem UUID: cf222fe3-3387-4675-8efb-c6f205b9bf50  
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@hamdimohammad hmohammad]# mkdir -p /data/raid  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mount /dev/md0 /data/raid/  
[root@hamdimohammad hmohammad]#
```

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



```
1  
2 #  
3 # /etc/fstab  
4 # Created by anaconda on Tue Oct  8 19:05:50 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=d583b83a-d8b6-4aea-a214-72f01d47bfa0 /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@hamdimohammad hmohammad]#  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1  
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1  
mdadm: Value "/dev/mde" cannot be set as devname. Reason: Not POSIX compatible.  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1  
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@hamdimohammad hmohammad]# umount /dev/md0  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mount /dev/md0  
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses  
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
Version : 1.2  
Creation Time : Mon Dec 16 16:01:17 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 16:05:59 2024  
State : clean  
Active Devices : 2  
Working Devices : 2  
Failed Devices : 0  
Spare Devices : 0  
  
Consistency Policy : resync  
  
Name : hamdimohammad:0 (local to host hamdimohammad)  
UUID : 3dbb621c:3fb167e6:b807113e:c153084a  
Events : 39  
  
Number Major Minor RaidDevice State  
0 8 49 0 active sync /dev/sdd1  
2 8 81 1 active sync /dev/sdf1  
[root@hamdimohammad hmohammad]#
```

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

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@hamdimohammad hmohammad]#  
[root@hamdimohammad hmohammad]# 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  
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata  
mdadm: array /dev/md0 started.  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@hamdimohammad hmohammad]# mount /dev/md0  
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses  
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.  
[root@hamdimohammad hmohammad]# 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@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@hamdimohammad hmohammad]#
```


/dev/md0: 510.00 MiB Raid1: 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.

[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --detail /dev/md0

/dev/md0:

Version : 1.2
Creation Time : Mon Dec 16 16:08:49 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 16:09:10 2024
State : clean
Active Devices : 2
Working Devices : 3
Failed Devices : 0
Spare Devices : 1

Consistency Policy : resync

Name : hamdimohammad:0 (local to host hamdimohammad)
UUID : 6cad4f72:b0c583a3:796651c9:5b765a8e
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

[root@hamdimohammad hmohammad]#

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.

```
[root@hamdimohammad h mohammad]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0
[root@hamdimohammad h mohammad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 16:08:49 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 16:10:15 2024
      State : clean
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 1
    Spare Devices : 0

Consistency Policy : resync

    Name : hamdimohammad:0 (local to host hamdimohammad)
    UUID : 6cad4f72:b0c583a3:796651c9:5b765a8e
    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
[root@hamdimohammad h mohammad]#
```

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

```
[root@hamdimohammad hamdimohammad]#  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]#  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]# 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  
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata  
mdadm: array /dev/md0 started.  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]# mount /dev/md0  
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses  
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]# 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@hamdimohammad hamdimohammad]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]#
```

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

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@hamdimohammad hmohammad]#
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@hamdimohammad hmohammad]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Dec 16 16:14:36 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 16:15:34 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 : hamdimohammad:0 (local to host hamdimohammad)
      UUID : ce68894c:7210c2ed:4e605e86:6d53e79c
     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
[root@hamdimohammad hmohammad]#
```

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@hamdimohammad hamdimohammad]#  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices=3  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
    Version : 1.2  
    Creation Time : Mon Dec 16 16:14:36 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 16:16:19 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 : 12% complete  
Delta Devices : 1, (2->3)  
  
    Name : hamdimohammad:0 (local to host hamdimohammad)  
    UUID : ce68894c:7210c2ed:4e605e86:6d53e79c  
    Events : 33  
  
    Number  Major  Minor  RaidDevice State  
      0         8     49         0    active sync  /dev/sdd1  
      1         8     65         1    active sync  /dev/sde1  
      2         8     81         2    active sync  /dev/sdf1  
[root@hamdimohammad hamdimohammad]#
```

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 единый логический массив для повышения производительности, отказоустойчивости или сочетания обоих этих факторов. RAID позволяет использовать разные схемы распределения данных и избыточности для защиты от потери данных в случае сбоя одного или нескольких дисков.

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

На сегодняшний день существует несколько популярных уровней RAID, каждый из которых имеет свои особенности:

- **RAID 0** (striping) — минимальная избыточность, увеличивает производительность.
- **RAID 1** (mirroring) — зеркалирование, повышает отказоустойчивость.
- **RAID 5** (striping с распределенной четностью) — сочетание повышения производительности и избыточности.
- **RAID 6** (striping с двойной четностью) — схож с RAID 5, но с дополнительной четностью для повышения отказоустойчивости.
- **RAID 10** (RAID 1+0) — сочетание зеркалирования и стрипинга.
- **RAID 50** (RAID 5+0) — сочетание RAID 5 и стрипинга.
- **RAID 60** (RAID 6+0) — сочетание RAID 6 и стрипинга.

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

RAID 0 (Striping)

- **Алгоритм работы:** Данные разделяются на блоки, которые записываются попеременно на каждый диск массива. Нет избыточности или восстановления данных в случае сбоя.
- **Назначение:** Максимизация производительности за счет параллельной записи и чтения данных с нескольких дисков.
- **Применение:** Подходит для задач, где важна высокая скорость работы, например, для видеоредакторов или игровых систем. Однако данные не защищены от потери, и при выходе одного диска из строя все данные теряются.

Преимущества:

- Очень высокая скорость записи и чтения.
- Простота реализации.

Недостатки:

- Отсутствие отказоустойчивости.
- Потеря данных при выходе одного диска из строя.

RAID 1 (Mirroring)

- **Алгоритм работы:** Данные полностью дублируются на два и более диска (зеркалирование). Каждый диск содержит копию всех данных.
- **Назначение:** Обеспечение отказоустойчивости за счет создания точных копий данных на разных дисках.
- **Применение:** Идеально для использования в серверах, где важна высокая доступность данных, например, для хранения критически важных данных в компаниях.

Преимущества:

- Высокая надежность — при выходе одного диска данные сохраняются на другом.
- Быстрое чтение (так как данные могут считываться с любого диска).

Недостатки:

- В два раза большее количество необходимого места для хранения данных (диски зеркалируются).
- Меньшая скорость записи по сравнению с RAID 0.

RAID 5 (Striping с распределенной четностью)

- **Алгоритм работы:** Данные распределяются по всем дискам, и на каждом диске записывается блок с четностью, которая позволяет восстанавливать утраченные данные в случае выхода одного диска из строя.
- **Назначение:** Сочетание высокой производительности и отказоустойчивости.
- **Применение:** Широко используется для серверов хранения данных, где важен баланс между производительностью и надежностью, например, в файловых серверах, базах данных и т. д.

Преимущества:

- Высокая скорость записи и чтения.
- Повышенная отказоустойчивость по сравнению с RAID 0.
- Экономия места по сравнению с RAID 1.

Недостатки:

- При выходе одного диска из строя массив продолжает работать, но производительность снижается до тех пор, пока не заменят поврежденный диск и не восстановят данные.
- Сложность в реализации и восстановлении данных.

RAID 6 (Striping с двойной четностью)

- **Алгоритм работы:** Подобно RAID 5, но с дополнительной четностью, которая позволяет восстанавливать данные при выходе двух дисков из строя одновременно.
- **Назначение:** Обеспечение отказоустойчивости даже при выходе двух дисков из строя.
- **Применение:** Идеально подходит для крупных корпоративных систем хранения данных, где высокая доступность критична.

Преимущества:

- Меньше риска потери данных при сбое двух дисков.
- Подходит для серверов, где нужна высокая надежность и защита данных.

Недостатки:

- Меньше полезной емкости по сравнению с RAID 5 (два блока для четности на каждый набор данных).
- Снижение производительности записи из-за дополнительной четности.

Заключение

Освоили работу с RAID-массивами