

отчёта по лабораторной работе №16

Программный RAID

Кхари Жекка Кализая Арсе

Содержание

1	Цель работы	5
2	Задание	6
3	Выполнение лабораторной работы	7
3.1	Создание виртуальных носителей	7
3.2	Создание RAID-диска	8
3.3	RAID-массив с горячим резервом (hotspare)	24
3.4	Преобразование массива RAID 1 в RAID 5	31
4	Выводы	42
	Список литературы	43

Список иллюстраций

3.1	Создание нового диска	7
3.2	терминал	8
3.3	проверка дисков	9
3.4	создание новых разделов	10
3.5	проверка текущего типа созданных разделов	11
3.6	типы 파티ций	12
3.7	установка типов разделов	13
3.8	состояние дисков	14
3.9	создание массива RAID	15
3.10	проверка создания массива RAID	16
3.11	создание файловой системы	17
3.12	подмонтирование RAID	18
3.13	автомонтирование	19
3.14	симуляция сбоя одного из дисков	20
3.15	удаление сбойного диска	21
3.16	замена диска	22
3.17	состояние массива дисков	23
3.18	удаление массива и очистка метаданных	24
3.19	создание массива RAID 1	25
3.20	добавление третьего диска	26
3.21	подмонтирование /dev/md0	27
3.22	проверка состояния массива	28
3.23	симулированные сбоя одного из дисков	29
3.24	проверка состояния массива	30
3.25	Название	31
3.26	создание нового диска	32
3.27	добавление третьего диска	33
3.28	подмонтирование диска	34
3.29	состояние диска	35
3.30	изменение типа массива	36
3.31	проверка состояния массива	37
3.32	изменение количества дисков	38
3.33	состояние массива	39
3.34	удаление метаданных	40
3.35	закомментирование записи	41

Список таблиц

1 Цель работы

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

2 Задание

1. Прочитайте руководство по работе с утилитами fdisk, sfdisk и mdadm.
2. Добавить три диска на виртуальную машину (объёмом от 512 MiB каждый).
При помощи sfdisk создать на каждом из дисков по одной партии, задав тип раздела для RAID (см. разделы 16.4.1, 16.4.2). Кулябов Д. С., Королькова А. В. Основы администрирования операционных систем 101
3. Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Эмитировать сбой одного из дисков массива, удалить искусственно выведенный из строя диск, добавить в массив работающий диск (см. раздел 16.4.2).
4. Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Добавить к массиву третий диск. Эмитировать сбой одного из дисков массива. Проанализировать состояние массива, указать различия по сравнению с предыдущим случаем (см. раздел 16.4.3).
5. Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Добавить к массиву третий диск. Изменить тип массива с RAID1 на RAID5, изменить число дисков в массиве с 2 на 3. Проанализировать состояние массива, указать различия по сравнению с предыдущим случаем (см. раздел 16.4.4)

3 Выполнение лабораторной работы

3.1 Создание виртуальных носителей

Сначала я создал новые виртуальные диски в VMB (рис. 3.1).

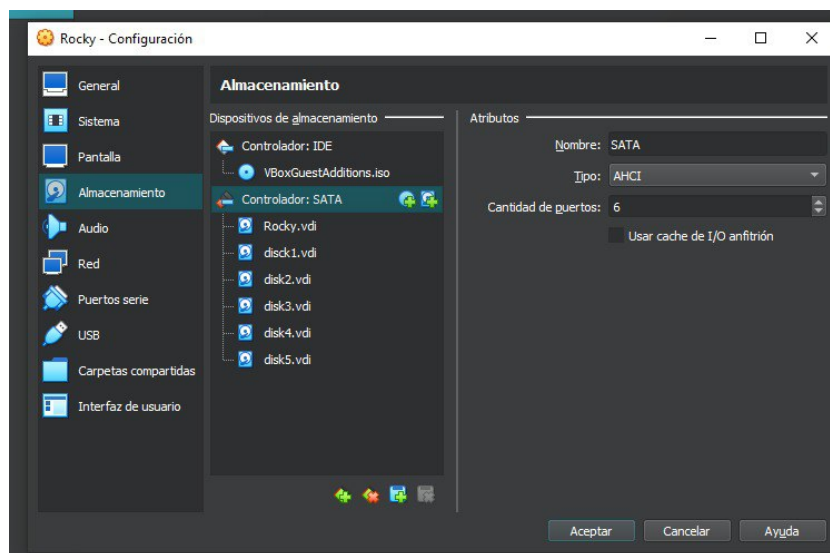


Рис. 3.1: Создание нового диска

Потом загрузил систему и открыл терминал. Дальше я получил полномочия администратора (рис. 3.2).

```
su -
```

3.2 Создание RAID-диска

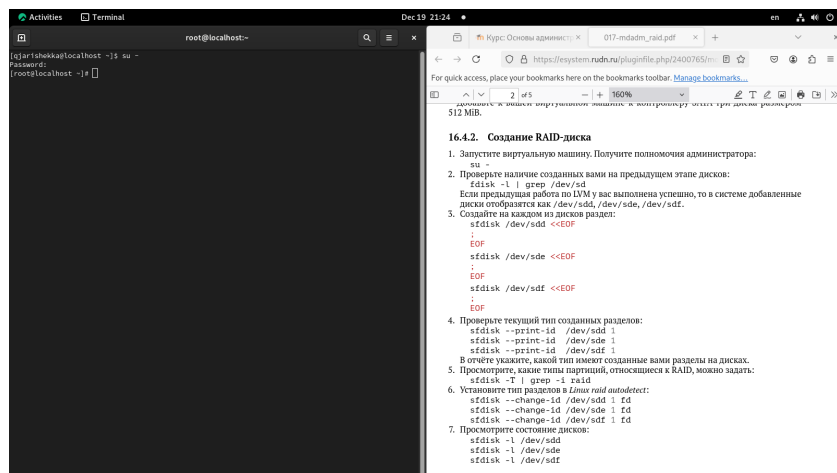


Рис. 3.2: терминал

Затем я проверил наличие созданных дисков (рис. 3.3).

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



```
root@localhost:~  
[qjarishekk@localhost ~]$ su -  
Password:  
[root@localhost ~]# fdisk -l | grep /dev/sd  
bash: fdisk: command not found...  
Similar command is: 'fdisk'  
[root@localhost ~]# fdisk -l | grep /dev/sd  
Disk /dev/sda: 100 GiB, 107374182400 bytes, 209715200 sectors  
/dev/sda1 *      2048    2099199    2097152    1G 83 Linux  
/dev/sda2        2099200 209715199 207616000  99G 8e Linux LVM  
Disk /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors  
Disk /dev/sdc: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors  
/dev/sdc1      2048 206847    204800    100M Linux filesystem  
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/sdf: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors  
Disk /dev/sde: 512 MiB, 536870912 bytes, 1048576 sectors  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.3: проверка дисков

После того как я проверил наличие созданных дисков, я создал новые разделы в новых дисках (рис. 3.4).

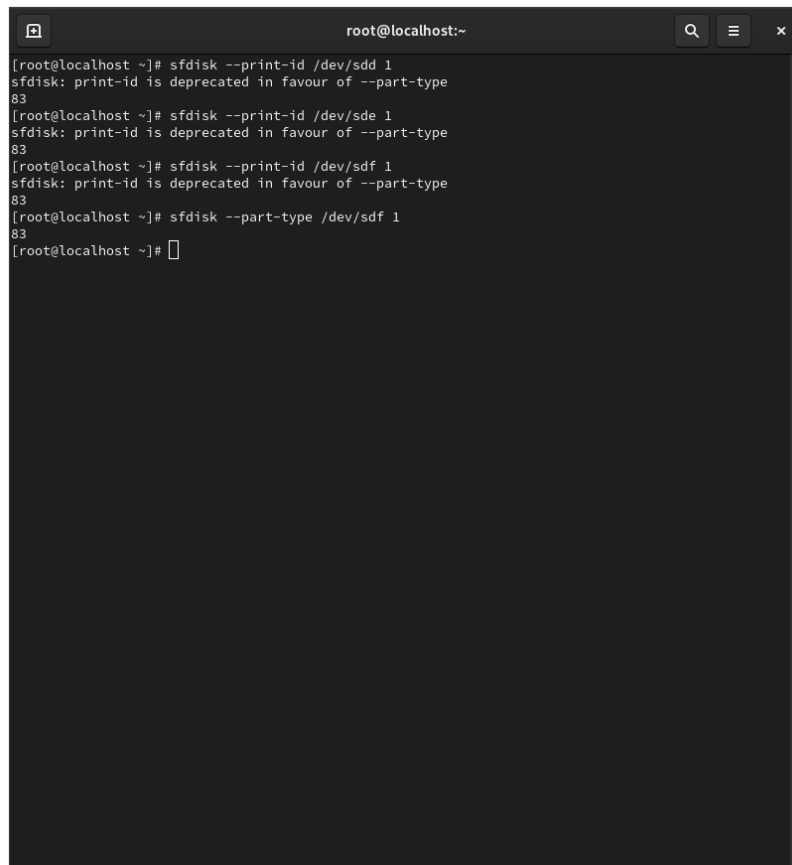
```
sfdisk /dev/sdd <<EOF  
;  
EOF  
sfdisk /dev/sde <<EOF  
;  
EOF  
sfdisk /dev/sdf <<EOF  
;  
EOF
```

```
root@localhost:~  
Checking that no-one is using this disk right now ... OK  
  
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  
  
>>> Created a new DOS disklabel with disk identifier 0xe70aalca.  
/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: 0xe70aalca  
  
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@localhost ~]# 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 0xc2b837bd.  
/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: 0xc2b837bd  
  
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@localhost ~]#
```

Рис. 3.4: создание новых разделов

Дальше я проверил текущий тип созданных разделов (рис. 3.5).

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

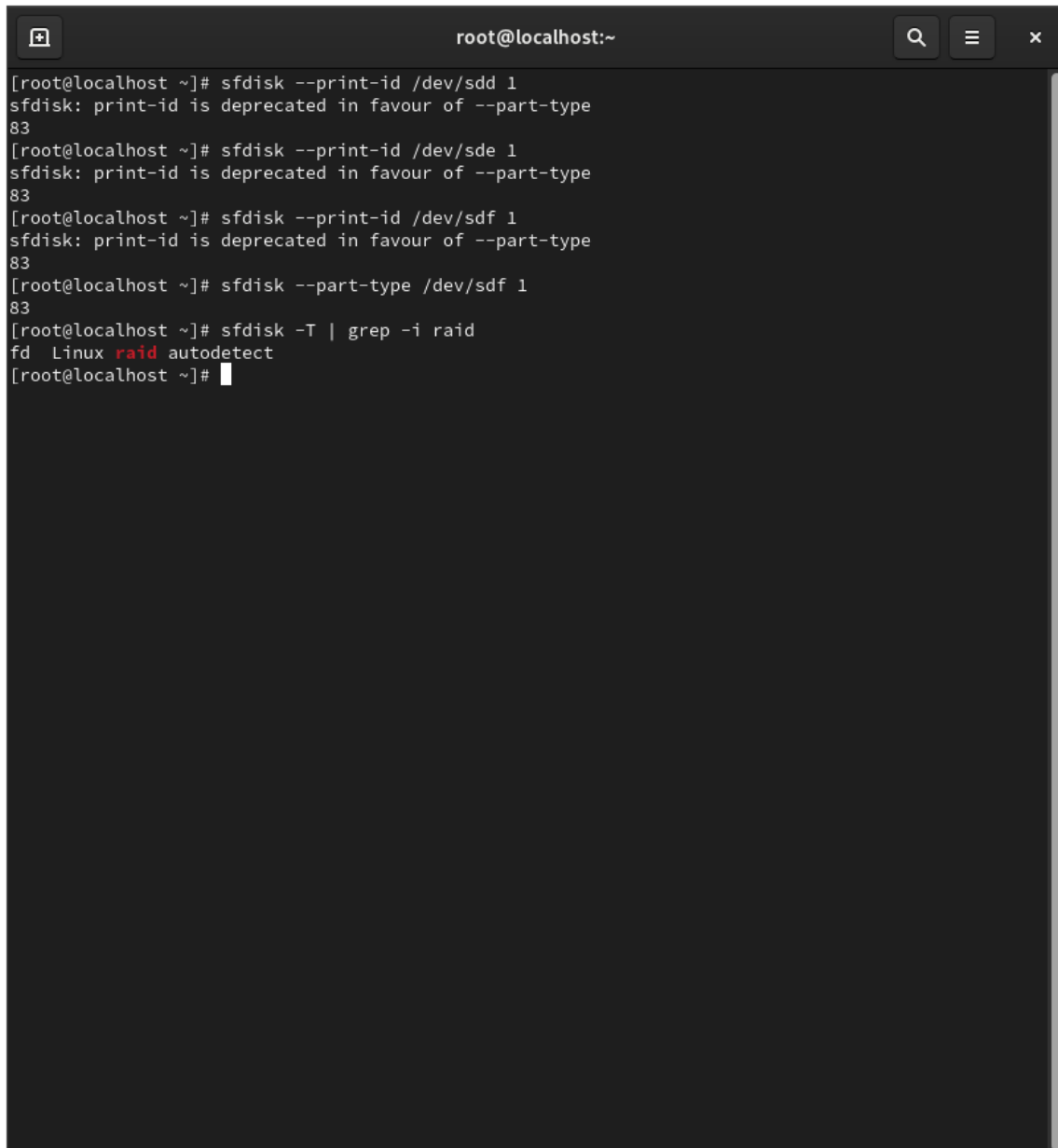
A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal shows the following commands and output:

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

Рис. 3.5: проверка текущего типа созданных разделов

Затем я просмотрел какие типы партиций, относящиеся к RAID, можно задать (рис. 3.6).

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

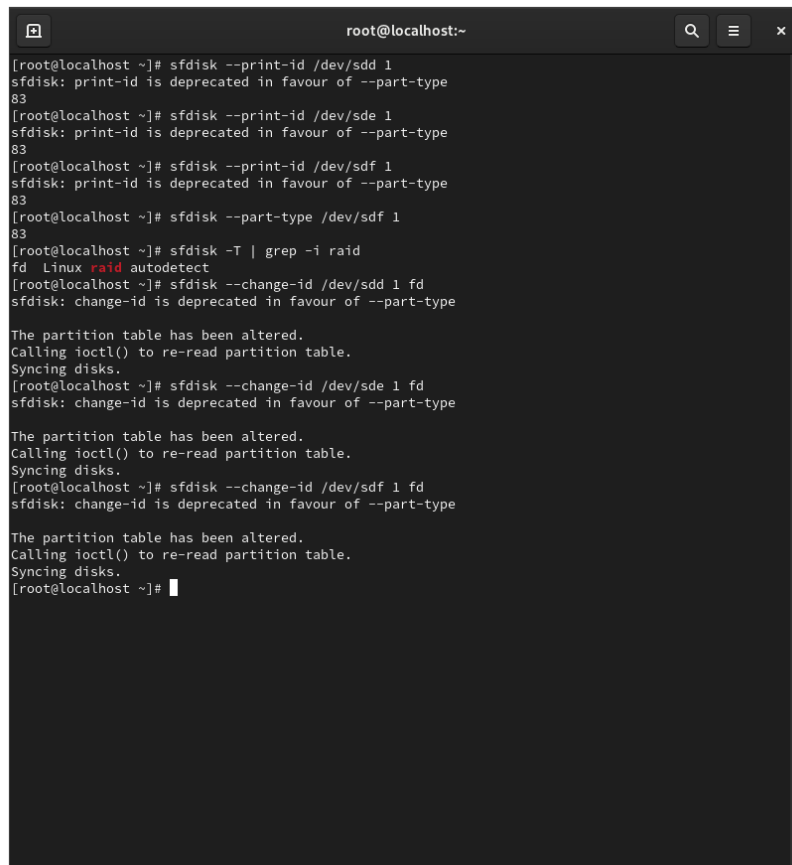


```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1  
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type  
83  
[root@localhost ~]# sfdisk --print-id /dev/sde 1  
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type  
83  
[root@localhost ~]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1 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

Рис. 3.6: типы партиций

далее я установил тип разделов в linux raid autodetect (рис. 3.7).

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



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

Рис. 3.7: установка типов разделов

Потом я просмотрел состояние дисков (рис. 3.8).

```
sfdisk -l /dev/sdd  
sfdisk -l /dev/sde  
sfdisk -l /dev/sdf
```

```
root@localhost:~  
Calling ioctl() to re-read partition table.  
Syncing disks.  
[root@localhost ~]# 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@localhost ~]# 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@localhost ~]# 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: 0xc0406718  
  


| Device    | Boot | Start | End     | Sectors | Size | Id | Type                  |
|-----------|------|-------|---------|---------|------|----|-----------------------|
| /dev/sdd1 |      | 2048  | 1048575 | 1046528 | 511M | fd | Linux raid autodetect |

  
[root@localhost ~]# 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: 0xe70aa1ca  
  


| Device    | Boot | Start | End     | Sectors | Size | Id | Type                  |
|-----------|------|-------|---------|---------|------|----|-----------------------|
| /dev/sde1 |      | 2048  | 1048575 | 1046528 | 511M | fd | Linux raid autodetect |

  
[root@localhost ~]# 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: 0xc2b837bd  
  

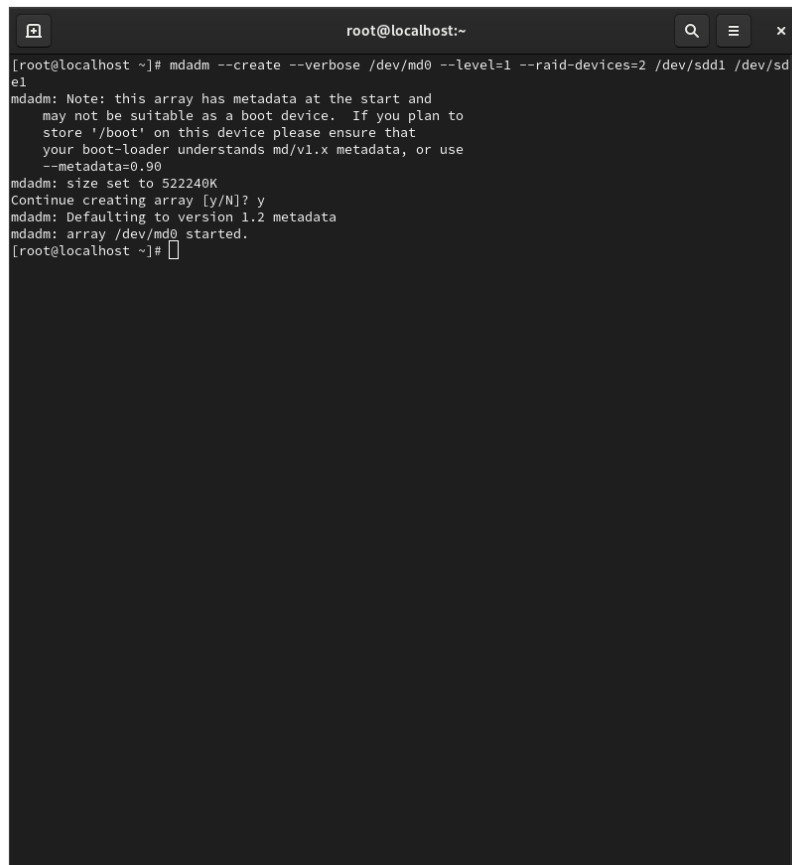

| Device    | Boot | Start | End     | Sectors | Size | Id | Type                  |
|-----------|------|-------|---------|---------|------|----|-----------------------|
| /dev/sdf1 |      | 2048  | 1048575 | 1046528 | 511M | fd | Linux raid autodetect |

  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.8: состояние дисков

Дальше я создал массив RAID 1 из двух дисков (рис. 3.9).

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

A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal shows the command 'mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1' being executed. The output includes a note about metadata, the array size being set to 522240K, a confirmation to continue creating the array, and the final message 'array /dev/md0 started.' followed by a new prompt.

```
root@localhost:~# 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@localhost ~]#
```

Рис. 3.9: создание массива RAID

Потом я проверил состояние массива RAID (рис. 3.10).

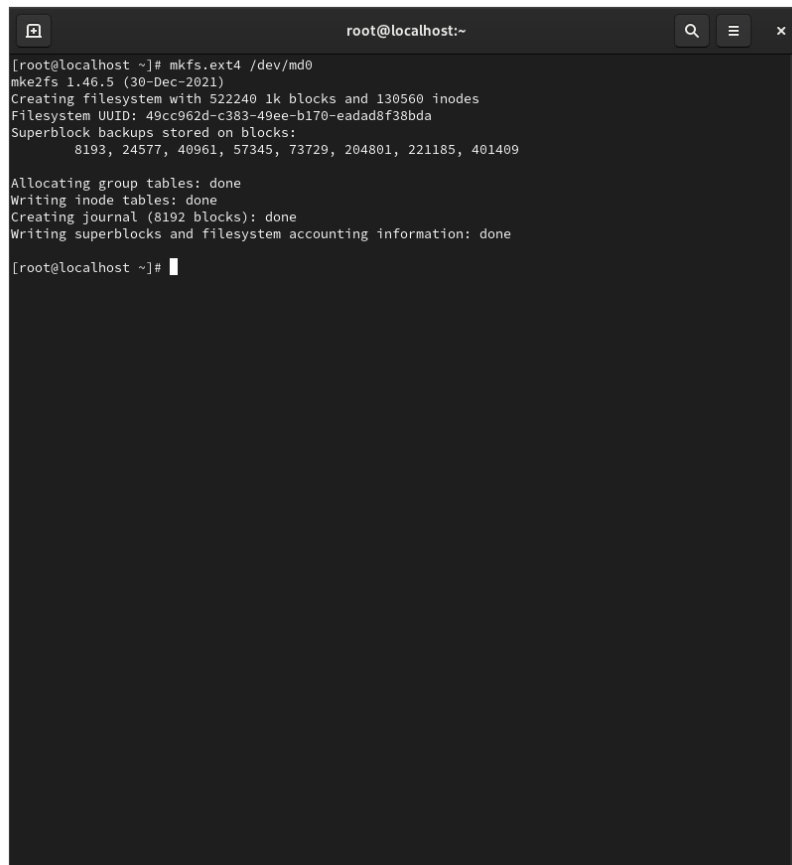
```
cat /proc/mdstat
mdadm --query /dev/md0
mdadm --detail /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# 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@localhost ~]# cat /proc/mdstat  
Personalities : [raid1]  
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]  
522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]  
  
unused devices: <none>  
[root@localhost ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
Version : 1.2  
Creation Time : Thu Dec 19 21:46:27 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 : Thu Dec 19 21:46:29 2024  
State : clean  
Active Devices : 2  
Working Devices : 2  
Failed Devices : 0  
Spare Devices : 0  
  
Consistency Policy : resync  
  
Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
UUID : 60b984d8:bd726a67:3e310e9e:2b3a23d6  
Events : 17  
  
Number Major Minor RaidDevice State  
0 8 49 0 active sync /dev/sdd1  
1 8 65 1 active sync /dev/sde1  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.10: проверка создания массива RAID

Дальше я создал файловую систему на RAID (рис. 3.11).

```
mkfs.ext4 /dev/md0
```


A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal output shows the execution of 'mkfs.ext4 /dev/md0' and the subsequent steps of creating the filesystem, including block and inode counts, UUID, superblock backups, and journal creation. The prompt returns to '[root@localhost ~]#'.

```
[root@localhost ~]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 49cc962d-c383-49ee-b170-eada8f38bda
Superblock backups stored on blocks:
    8193, 24577, 40961, 57345, 73729, 204801, 221185, 401409

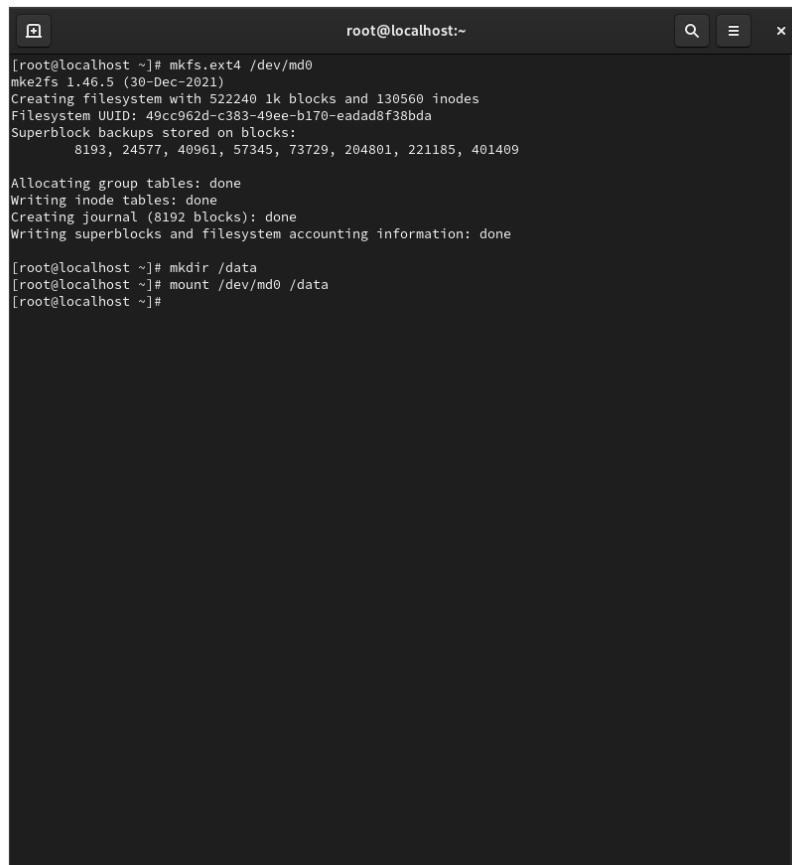
Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.11: создание файловой системы

Потом я подмонтировал RAID (рис. 3.12).

```
mkdir /data
mount /dev/md0 /data
```

A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons. It shows the execution of 'mkfs.ext4 /dev/md0', displaying filesystem details like UUID and superblock locations. This is followed by 'mkdir /data' and 'mount /dev/md0 /data'.

```
[root@localhost ~]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 49cc962d-c383-49ee-b170-eada8f38bda
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@localhost ~]# mkdir /data
[root@localhost ~]# mount /dev/md0 /data
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.12: подмонтирование RAID

Дальше я установил автомонтирование в файле /etc/fstab (рис. 3.13).

```
vim /etc/fstab
/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```



```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mkfs.ext4 /dev/md0  
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)  
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes  
Filesystem UUID: 49cc962d-c383-49ee-b170-eada8f38bda  
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@localhost ~]# mkdir /data  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0 /data  
[root@localhost ~]# vim /etc/fstab  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1  
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.14: симуляций сбоя одного из дисков

потом я удалил сбойный диск (рис. 3.15).

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

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mkfs.ext4 /dev/md0  
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)  
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes  
Filesystem UUID: 49cc962d-c383-49ee-b170-eada8f38bda  
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@localhost ~]# mkdir /data  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0 /data  
[root@localhost ~]# vim /etc/fstab  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1  
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1  
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.15: удаление сбойного диска

Дальше я заменил диск в массиве (рис. 3.16).

```
mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mkfs.ext4 /dev/md0  
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)  
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes  
Filesystem UUID: 49cc962d-c383-49ee-b170-eada8f38bda  
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@localhost ~]# mkdir /data  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0 /data  
[root@localhost ~]# vim /etc/fstab  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1  
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --remove /dev/sde1  
mdadm: hot removed /dev/sde1 from /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --add /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.16: замена диска

Потом я посмотрел состояние массива (рис. 3.17).

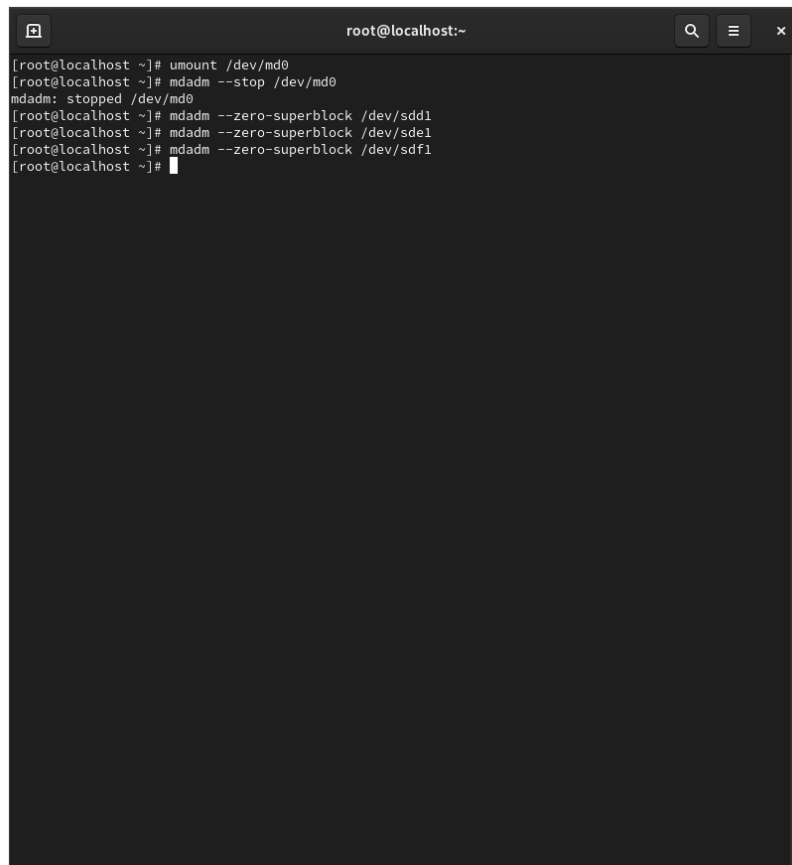
```
cat /proc/mdstat
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
    Version : 1.2  
    Creation Time : Thu Dec 19 21:46:27 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 : Thu Dec 19 21:49:03 2024  
    State : clean  
    Active Devices : 2  
    Working Devices : 2  
    Failed Devices : 0  
    Spare Devices : 0  
  
Consistency Policy : resync  
  
    Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
    UUID : 60b984d8:bd726a67:3e310e9e:2b3a23d6  
    Events : 40  
  
    Number Major Minor RaidDevice State  
     0       8      49        0 active sync /dev/sdd1  
     2       8      81        1 active sync /dev/sdf1  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.17: состояние массива дисков

Дальше я удалил массив и очистил метаданные (рис. 3.18).

```
umount /dev/md0  
mdadm --stop /dev/md0  
mdadm --zero-superblock /dev/sdd1  
mdadm --zero-superblock /dev/sde1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
```

A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal shows the following commands and output:

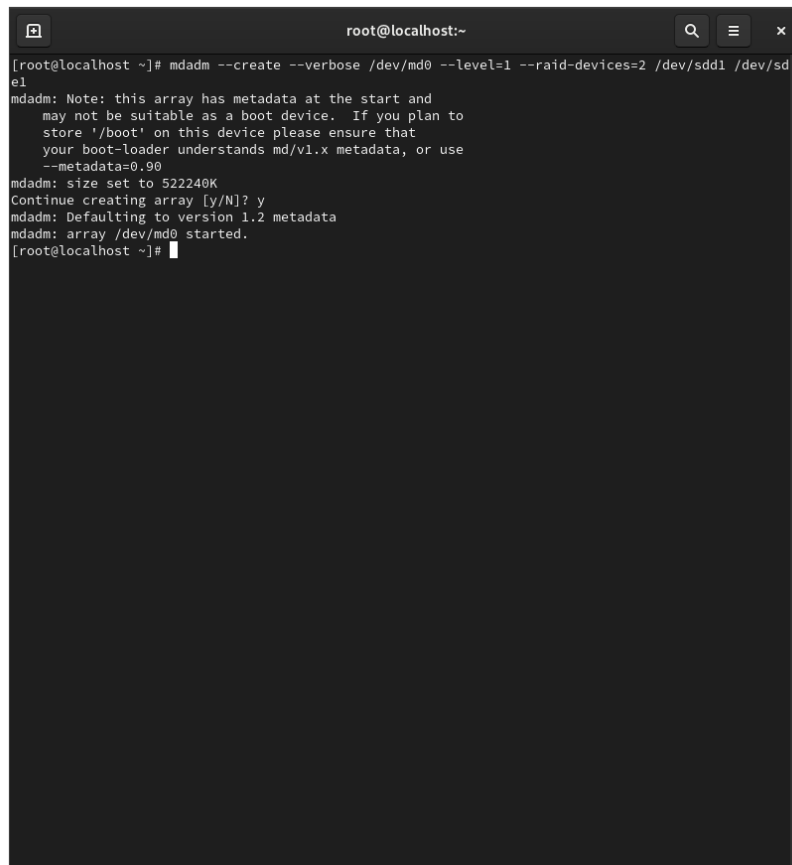
```
[root@localhost ~]# umount /dev/md0
[root@localhost ~]# mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.18: удаление массива и очистка метаданных

3.3 RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

в том же терминале я создал массив RAID 1 из двух дисков (рис. 3.19).

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

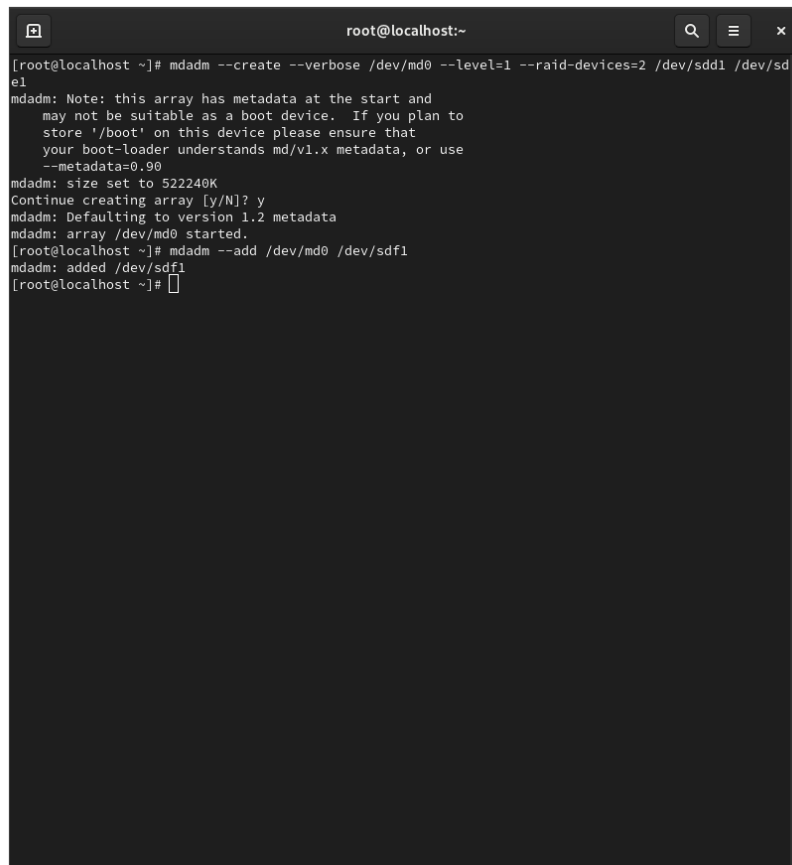



```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1  
mdadm: Note: this array has metadata at the start and  
may not be suitable as a boot device. If you plan to  
store '/boot' on this device please ensure that  
your boot-loader 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@localhost ~]#
```

Рис. 3.19: создание массива RAID 1

Потом я добавил третий диск (рис. 3.20).

```
mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
```

A terminal window titled 'root@localhost:~' showing the execution of mdadm commands. The user runs 'mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sdf1'. The output shows the array being created with metadata at the start, a size of 522240K, and version 1.2. The user then runs 'mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1', and the output shows the disk being added to the array.

```
root@localhost:~# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /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/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
[root@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.20: добавление третьего диска

Дальше я подмонтировал /dev/md0 (рис. 3.21).

```
mount /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sd  
e1  
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@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses  
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.  
[root@localhost ~]# systemctl daemon-reload  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
mount: /data: /dev/md0 already mounted on /data.  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.21: подмонтирование /dev/md0

Затем я проверил состояние массива (рис. 3.22).

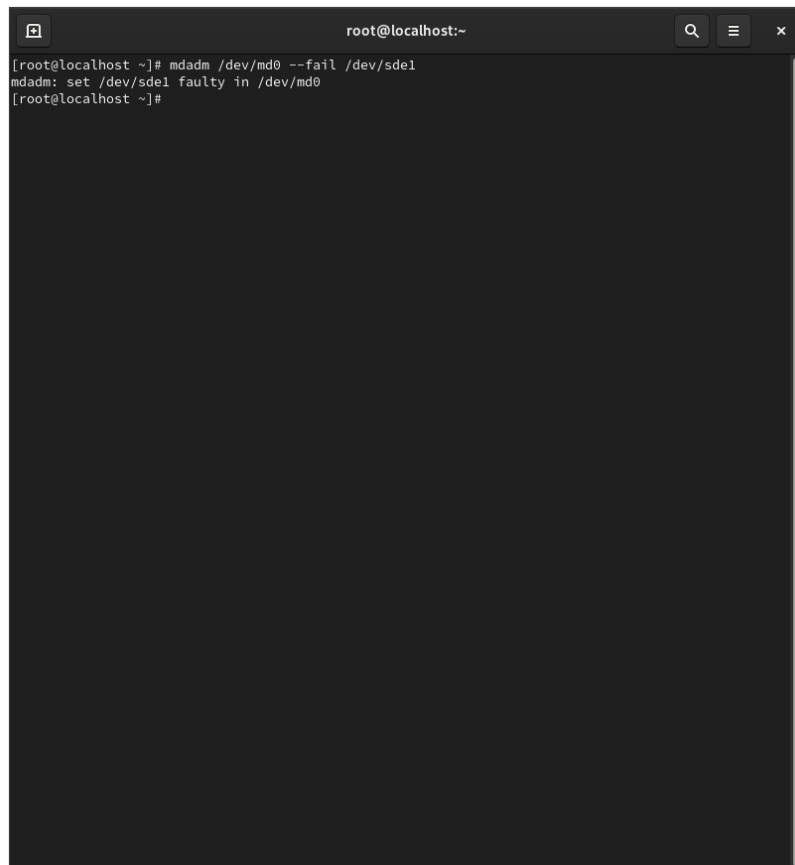
```
cat /proc/mdstat  
mdadm --query /dev/md0  
mdadm --detail /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata  
mdadm: array /dev/md0 started.  
[root@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses  
the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.  
[root@localhost ~]# systemctl daemon-reload  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
mount: /data: /dev/md0 already mounted on /data.  
[root@localhost ~]# 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@localhost ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
Version : 1.2  
Creation Time : Thu Dec 19 21:51:15 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 : Thu Dec 19 21:51:32 2024  
State : clean  
Active Devices : 2  
Working Devices : 3  
Failed Devices : 0  
Spare Devices : 1  
  
Consistency Policy : resync  
  
Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
UUID : 047c1002:20009bda:8d1be44a:edb6cae3  
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@localhost ~]#
```

Рис. 3.22: проверка состояния массива

Дальше я симитировал сбой одного из дисков (рис. 3.23).

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

A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal shows the following commands and output:

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

Рис. 3.23: симитированные сбоя одного из дисков

и проверил состояние массива (рис. 3.24).

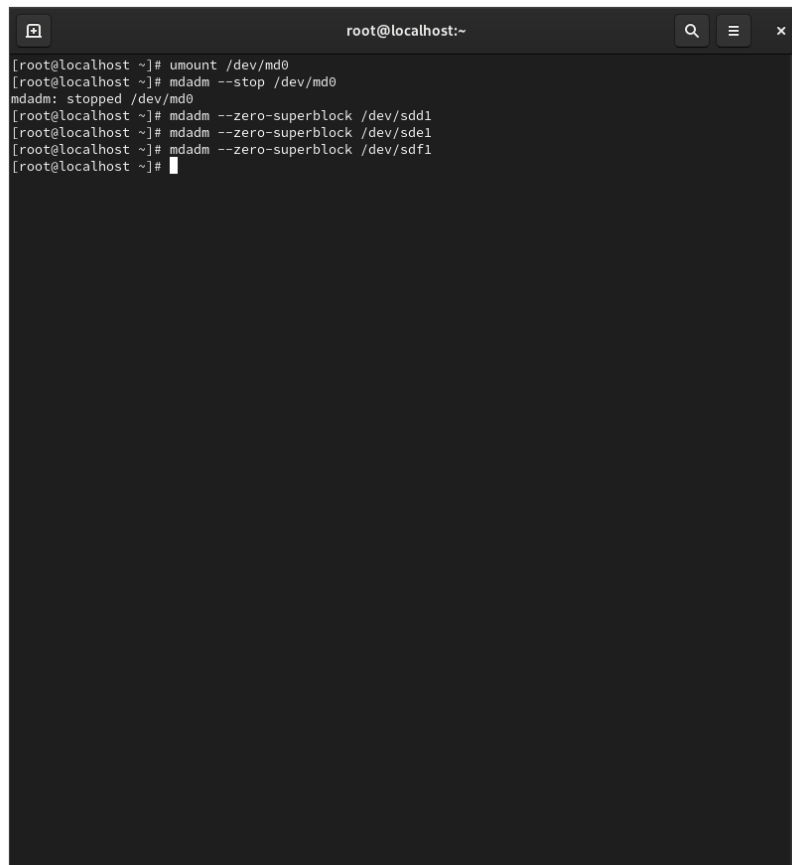
```
mdadm --detail /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sde1  
mdadm: set /dev/sde1 faulty in /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
  Version : 1.2  
  Creation Time : Thu Dec 19 21:51:15 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 : Thu Dec 19 21:53:10 2024  
  State : clean  
  Active Devices : 2  
  Working Devices : 2  
  Failed Devices : 1  
  Spare Devices : 0  
  
Consistency Policy : resync  
  
  Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
  UUID : 047c1002:20009bda:8d1be44a:edb6cae3  
  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@localhost ~]#
```

Рис. 3.24: проверка состояния массива

Дальше я убедился что массив автоматически пересобирается
потом я удалил массив и очистил метаданные (рис. 3.25).

```
umount /dev/md0  
mdadm --stop /dev/md0  
mdadm --zero-superblock /dev/sdd1  
mdadm --zero-superblock /dev/sde1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
```

A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons. It displays a series of commands and their outputs: 'umount /dev/md0', 'mdadm --stop /dev/md0' (output: 'mdadm: stopped /dev/md0'), and three 'mdadm --zero-superblock' commands for '/dev/sdd1', '/dev/sde1', and '/dev/sdf1'.

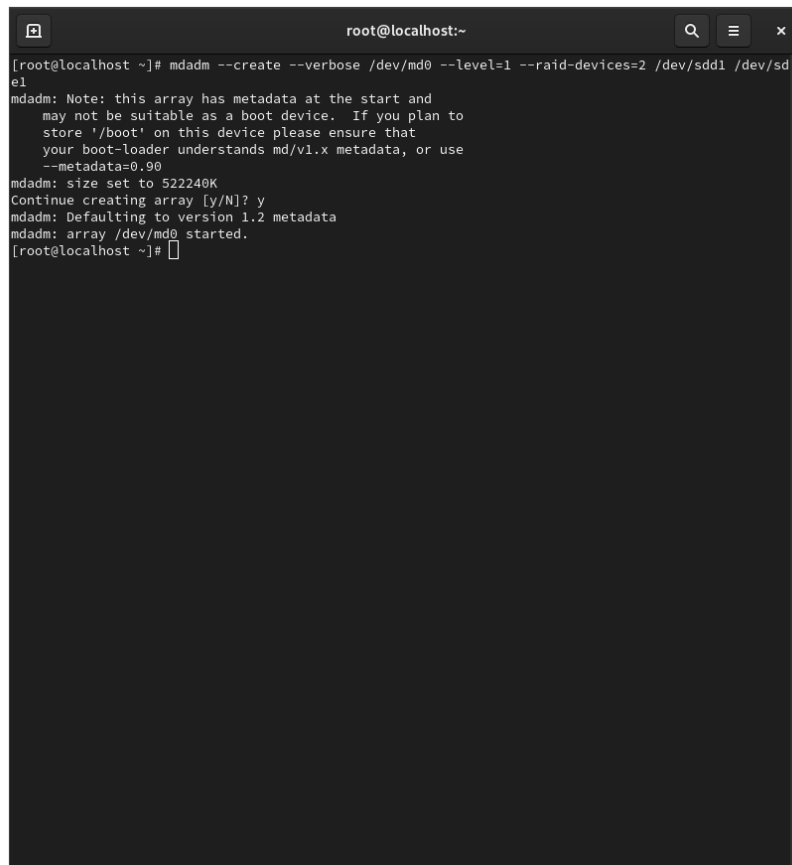
```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# umount /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm --stop /dev/md0  
mdadm: stopped /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1  
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1  
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1  
[root@localhost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

Рис. 3.25: Название

3.4 Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

Сначала я создал массив RAID 1 из двух дисков (рис. 3.26).

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

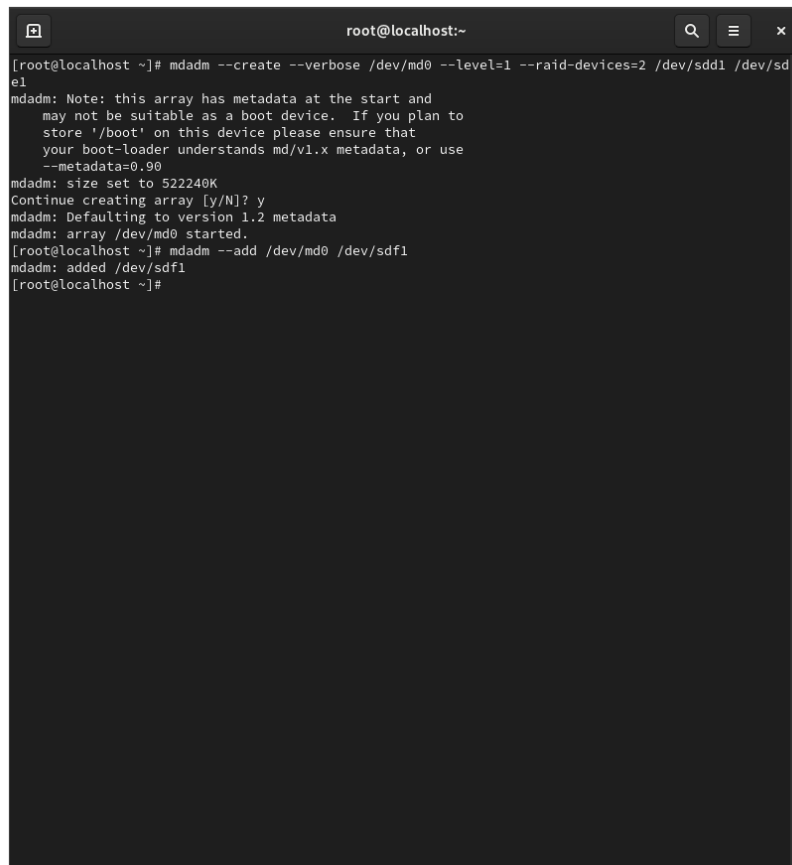
A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons. It shows the execution of the command 'mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1'. The output includes a note about metadata, a size setting of 522240K, a confirmation to continue, and the successful creation of the array.

```
root@localhost:~# 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@localhost ~]#
```

Рис. 3.26: создание нового диска

Потом я добавил третий диск (рис. 3.27).

```
mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
```


A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal shows the following commands and output:

```
[root@localhost ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sd
e1
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@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.27: добавление третьего диска

Потом я подмонтировал его (рис. 3.28).

```
mount /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sd  
e1  
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@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.28: подмонтирование диска

Дальше я проверил состояние диска (рис. 3.29).

```
cat /proc/mdstat  
mdadm --query /dev/md0  
mdadm --detail /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
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@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
[root@localhost ~]# 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@localhost ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
Version : 1.2  
Creation Time : Thu Dec 19 22:06:12 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 : Thu Dec 19 22:06:36 2024  
State : clean  
Active Devices : 2  
Working Devices : 3  
Failed Devices : 0  
Spare Devices : 1  
  
Consistency Policy : resync  
  
Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
UUID : 349c6506:6f67ec96:96ddae5:794cc5b8  
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@localhost ~]#
```

Рис. 3.29: состояние диска

Потом я изменил тип массива RAID (рис. 3.30).

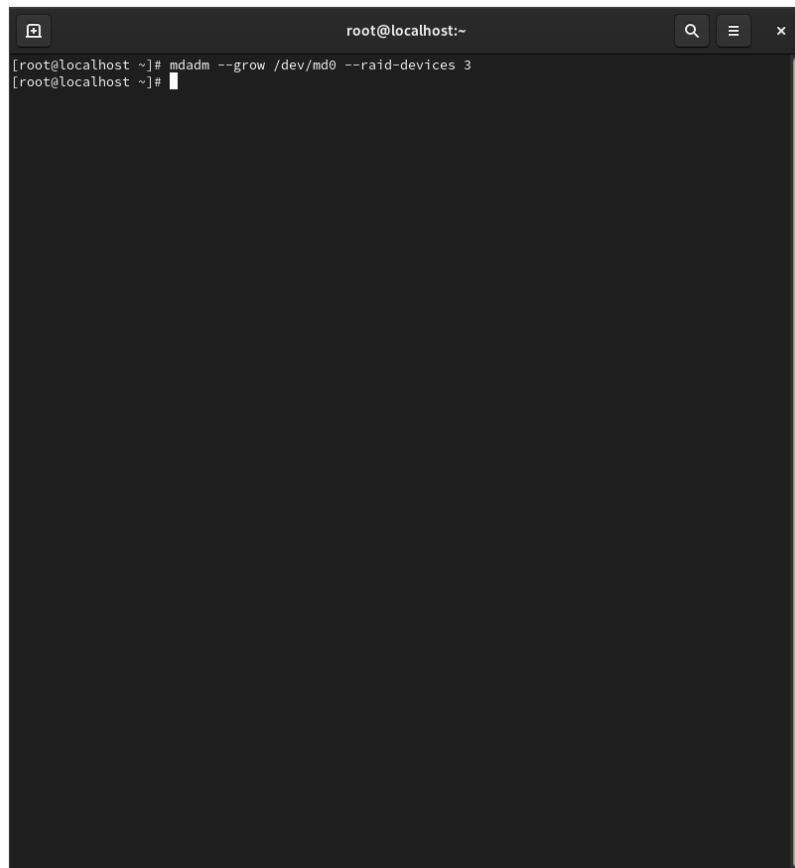
```
mdadm --grow /dev/md0 --level=5
```

```
root@localhost:~  
--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@localhost ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1  
mdadm: added /dev/sdf1  
[root@localhost ~]# mount /dev/md0  
[root@localhost ~]# 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@localhost ~]# mdadm --query /dev/md0  
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 1 spare. Use mdadm --detail for more detail.  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
      Version : 1.2  
      Creation Time : Thu Dec 19 22:06:12 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 : Thu Dec 19 22:06:36 2024  
      State : clean  
      Active Devices : 2  
      Working Devices : 3  
      Failed Devices : 0  
      Spare Devices : 1  
  
Consistency Policy : resync  
  
      Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
      UUID : 349c6506:6f67ec96:96ddae5:794cc5b8  
      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@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5  
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.30: изменение типа массива

И еще раз проверил состояние массива (рис. 3.31).

```
mdadm --detail /dev/md0
```

A terminal window titled 'root@localhost:~' with search, menu, and close icons in the title bar. The terminal shows the command 'mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3' being entered at the prompt. The window has a dark background and a vertical scrollbar on the right side.

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.31: проверка состояния массива

Потом я изменил количество дисков в массиве RAID 5 (рис. 3.32).

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

A terminal window with a dark background and light text. The title bar at the top reads 'root@localhost:~'. The terminal shows the command '[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3' being entered, followed by a new prompt '[root@localhost ~]#'. The window has standard Linux terminal icons for window management on the left and search, menu, and close buttons on the right.

```
root@localhost:~
[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.32: изменение количества дисков

Затем я еще раз проверил состояние массива (рис. 3.33).

```
mdadm --detail /dev/md0
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
  Version : 1.2  
  Creation Time : Thu Dec 19 22:06:12 2024  
  Raid Level : raid5  
  Array Size : 1044480 (1020.00 MiB 1069.55 MB)  
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)  
  Raid Devices : 3  
  Total Devices : 3  
  Persistence : Superblock is persistent  
  
  Update Time : Thu Dec 19 22:07:39 2024  
  State : clean  
  Active Devices : 3  
  Working Devices : 3  
  Failed Devices : 0  
  Spare Devices : 0  
  
  Layout : left-symmetric  
  Chunk Size : 64K  
  
Consistency Policy : resync  
  
  Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
  UUID : 349c6506:6f67ec96:96ddaef5:794cc5b8  
  Events : 37  
  
  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@localhost ~]#
```

Рис. 3.33: состояние массива

Потом я удалил и очистил метаданные (рис. 3.34).

```
umount /dev/md0  
mdadm --stop /dev/md0  
mdadm --zero-superblock /dev/sdd1  
mdadm --zero-superblock /dev/sde1  
mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
```

```
root@localhost:~  
[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3  
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0  
/dev/md0:  
  Version : 1.2  
  Creation Time : Thu Dec 19 22:06:12 2024  
  Raid Level : raid5  
  Array Size : 1044480 (1020.00 MiB 1069.55 MB)  
  Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)  
  Raid Devices : 3  
  Total Devices : 3  
  Persistence : Superblock is persistent  
  
  Update Time : Thu Dec 19 22:07:39 2024  
  State : clean  
  Active Devices : 3  
  Working Devices : 3  
  Failed Devices : 0  
  Spare Devices : 0  
  
  Layout : left-symmetric  
  Chunk Size : 64K  
  
Consistency Policy : resync  
  
  Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)  
  UUID : 349c6506:6f67ec96:96ddaef5:794cc5b8  
  Events : 37  
  
  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@localhost ~]# umount /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm --stop /dev/md0  
mdadm: stopped /dev/md0  
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdd1  
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sde1  
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1  
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.34: удаление метаданных

Потом я закомментировал запись в /etc/fstab (рис. 3.35).

```
vim /etc/fstab  
dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
```


4 Выводы

В эту лабораторную работу я смог посмотреть работу с RAID-массивами и как использовать утилиты mdadm чтобы создать raid и изменить его настройку

Список литературы