

Лабораторная работа №16

Программный RAID

Казначеев Сергей Ильич

Содержание

1 Цель работы	5
2 Задание	6
3 Выполнение лабораторной работы	7
4 Контрольные вопросы	17
5 Выводы	19

Список иллюстраций

3.1 1	7
3.2 2	8
3.3 3	8
3.4 4	9
3.5 5	9
3.6 6	10
3.7 7	10
3.8 8	10
3.9 9	11
3.10 10	11
3.11 11	11
3.12 12	11
3.13 13	12
3.14 14	12
3.15 15	13
3.16 16	13
3.17 17	13
3.18 18	14
3.19 19	14
3.20 20	15
3.21 21	15
3.22 22	16
3.23 23	16

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 партиции, задав тип раздела для RAID (см. разделы 16.4.1, 16.4.2).
3. Создать массив RAID 1 из двух дисков, смонтировать его. Эмулировать 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. Эмулировать 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

Для начала мы перейдем в суперпользователя и проверим наличие созданных дисков

```
[sikaznacheev@localhost ~]$ su -
Пароль:
[root@localhost ~]# fdisk -l | grep /dev/sd
Диск /dev/sda: 40 ГиB, 42949672960 байт, 83886080 секторов
/dev/sda1 *              2048 2099199 2097152   1G      83 Linux
/dev/sda2              2099200 83886079 81786880   39G     8e Linux LVM
Диск /dev/sdb: 512 МиB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdb1                2048 206847 204800 100M      0 Пустой
/dev/sdb2                206848 411647 204800 100M     8e Linux LVM
Диск /dev/sdc: 512 МиB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdc1                2048 206847 204800 100M Файловая система Linux
/dev/sdc2                206848 411647 204800 100M Файловая система Linux
/dev/sdc3                411648 616447 204800 100M Linux swap
Диск /dev/sdd: 512 МиB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdd1                  2048 1048575 1046528 511M      83 Linux
Диск /dev/sde: 512 МиB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sdf: 512 МиB, 536870912 байт, 1048576 секторов
```

Рис. 3.1: 1

После чего создадим на каждом из дисков раздел EOF

```
[root@localhost ~]# sfdisk /dev/sde <<EOF
;
EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... ОК
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт

>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0x9f969343.
/dev/sde1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.
/dev/sde2: Done.

Новая ситуация:
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x9f969343

Устр-во   Загрузочный начало   Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sde1           2048 1048575 1046528 511M          83 Linux

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
[root@localhost ~]# sfdisk /dev/sdf <<EOF
;
EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... ОК
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт

>>> Создана новая метка DOS с идентификатором 0x48faa144.
/dev/sdf1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.
/dev/sdf2: Done.

Новая ситуация:
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x48faa144

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

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
```

Рис. 3.2: 2

После чего проверим текущий тип созданных разделов

```
[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
```

Рис. 3.3: 3

Далее просмотрим какие типыパーティций относящиеся к RAID можно задать и

затем установим тип разделов в Linux raid aautodetect

```
[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

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

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

Таблица разделов была изменена
Вызывается ioctl() для перечитывания таблицы разделов.
Синхронизируются диски.
```

Рис. 3.4: 4

Затем просмотрим состояние дисков

```
[root@localhost ~]# sfdisk -l /dev/sdd
Диск /dev/sdd: 512 Мб, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x53acbe2e

Устр-во   Загрузочный начало   Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sdd1          2048 1048575 1046528 511M           fd Автоопределение Linux raid
[root@localhost ~]# sfdisk -l /dev/sde
Диск /dev/sde: 512 Мб, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x9f969343

Устр-во   Загрузочный начало   Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sde1          2048 1048575 1046528 511M           fd Автоопределение Linux raid
[root@localhost ~]# sfdisk -l /dev/sdf
Диск /dev/sdf: 512 Мб, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
Единицы: секторов по 1 * 512 = 512 байт
Размер сектора (логический/физический): 512 байт / 512 байт
Размер I/O (минимальный/оптимальный): 512 байт / 512 байт
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x48faa144

Устр-во   Загрузочный начало   Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sdf1          2048 1048575 1046528 511M           fd Автоопределение Linux raid
```

Рис. 3.5: 5

После чего устанавливаем утилиту mdadm и создаем массив RAID 1 из двух дисков

```
[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
```

Рис. 3.6: 6

Далее проверим состояние массива RAID

```
[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 : Sat Nov 29 18:19:07 2025
      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 : Sat Nov 29 18:19:11 2025
      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 : ab771ae0:da2b476e:e8c225ed:c4clecc1
              Events : 17

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

Рис. 3.7: 7

Затем создаем файловую систему на RAID и подмонтируем RAID

```
[root@localhost ~]# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 522240 1k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: cbfc6ed1-4eb7-45bc-af8c-ac24fae60bc7
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
mkdir: невозможно создать каталог «/data»: Файл существует
[root@localhost ~]# mount /dev/md0 /data
```

Рис. 3.8: 8

Для автомонтирования добавляем запись в /etc/fstab

```
/dev/mapper/rl-root / xfs defaults 0 0
/dev/md0 /data ext4 defaults 1 2
/dev/mapper/rl-swap none swap defaults 0 0
# /dev/vgdata/lvgroup /mnt/groups xfs defaults 1 2
```

Рис. 3.9: 9

После сымитируем сбой одного из дисков, удалим сбойный диск и заменим диск в массиве

```
[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
```

Рис. 3.10: 10

Затем просмотрим изменения

```
[root@localhost ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sdf1[2] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]  I
```

Рис. 3.11: 11

После чего удалим массив и очистим матеданные

```
[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. 3.12: 12

Далее откроем второй терминал и перейдем в суперпользователя, создадим массив RAID 1, добавив третий диск и подмонтируем его

```
[sikaznacheev@localhost ~]$ su -
[Пароль:
[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 ~]# 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.
```

Рис. 3.13: 13

И проверим это

```
[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 : Sat Nov 29 18:22:46 2025
      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 : Sat Nov 29 18:22:59 2025
      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 : dfda736a:0eaa893d:bb237af6:e5ee67bc
      Events : 18

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

Рис. 3.14: 14

После чего сымитируем сбой одного диска, проверим состояние массива и убедимся что массив автоматически пересобирается

```
[root@localhost ~]# mdadm /dev/md0 --fail /dev/sd1
mdadm: set /dev/sd1 faulty in /dev/md0
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Nov 29 18:22:46 2025
      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 : Sat Nov 29 18:23:36 2025
                  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 : dfda736a:0eaa893d:bb237af6:e5ee67bc
              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/sd1
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.15: 15

Затем удалим массив и очистим метаданные

```
[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/sd1
[root@localhost ~]# mdadm --zero-superblock /dev/sdf1
[root@localhost ~]#
```

Рис. 3.16: 16

После всех проделанных действий откроем новый терминал перейдем в суперпользователя и создадим массив RAID 1 из 2 дисков

```
[sikaznacheev@localhost ~]$ su -
Пароль:
[root@localhost ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sd1
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=0.99
mdadm: size set to 522240K
Continue creating array [y/N]? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
```

Рис. 3.17: 17

После чего добавим третий диск и подмонтируем его

```
[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.
```

Рис. 3.18: 18

Затем проверим состояние массива

```
[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 : Sat Nov 29 18:25:07 2025
      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 : Sat Nov 29 18:25:18 2025
      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 : 5116dc32:70a2f514:bb5f2fe4:9a6f81b5
      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. 3.19: 19

Далее изменим тип массива RAID, проверим состояние его

```
[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
         Creation Time : Sat Nov 29 18:25:07 2025
            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 : Sat Nov 29 18:25:51 2025
                   State : clean
          Active Devices : 2
     Working Devices : 3
        Failed Devices : 0
          Spare Devices : 1

              Layout : left-symmetric
            Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync

                    Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)
                      UUID : 5116dc32:70a2f514:bb5f2fe4:9a6f81b5
                      Events : 19

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

```

Рис. 3.20: 20

Теперь изменим количество дисков в массиве RAID 5 и проверим состояние

```
[root@localhost ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
         Creation Time : Sat Nov 29 18:25:07 2025
            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 : Sat Nov 29 18:26:15 2025
                   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 : 53% complete
  Delta Devices : 1, (2->3)

                    Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)
                      UUID : 5116dc32:70a2f514:bb5f2fe4:9a6f81b5
                      Events : 34

      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
```

Рис. 3.21: 21

Затем удалим массив, очистим метаданные и закоментируем запись в /etc/fstab

```
[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
```

Рис. 3.22: 22

/dev/mapper/rl-root	/	xfs	defaults	0 0
#/dev/md0	/data	ext4	defaults 1 2	
/dev/mapper/rl-swap	none	swap	defaults	0 0

Рис. 3.23: 23

4 Контрольные вопросы

1. Приведите определение RAID.

Ответ - это технология объединения нескольких физических дисков в единый логический массив для повышения производительности, надежности или объема хранения данных

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

Ответ - основные типы RAID 0, RAID 1, RAID 2, RAID 5, RAID 6

Комбинированные RAID 10 (1+0), RAID 50, RAID 60

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

1 - RAID 0 (страйпинг)

Алгоритм: Данные разбиваются на блоки и записываются на несколько дисков параллельно.

Назначение: Максимальное увеличение производительности и объема.

Недостаток: Отсутствие избыточности; выход одного диска разрушает массив.

Пример: Обработка видео, кэширование, игровые системы.

2 - RAID 1 (зеркалирование)

Алгоритм: Полное дублирование данных на двух или более дисках.

Назначение: Обеспечение отказоустойчивости и увеличение скорости чтения.

Недостаток: Высокие затраты на хранение (50% полезной ёмкости).

Пример: Серверы ОС, критичные базы данных.

3 - RAID 5

Алгоритм: Данные и чётность (контрольная сумма) распределяются по всем дискам массива. Для восстановления при отказе одного диска используется информация о чётности.

Назначение: Баланс производительности, надёжности и эффективности использования ёмкости.

Недостаток: Снижение производительности при записи; риск при выходе второго диска во время восстановления.

Пример: Файловые серверы, веб-серверы.

4 - RAID 6

Алгоритм: Используется две независимые схемы чётности, распределяемые по всем дискам (например, коды Рида-Соломона).

Назначение: Высокая отказоустойчивость – сохранение работоспособности при отказе двух дисков одновременно.

Недостаток: Ещё большие потери производительности на записи, чем в RAID 5.

Пример: Системы хранения критичных данных, архивы, медиа-хранилища.

5 Выводы

После выполнения лабораторной работы я получил навыки работы с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.