

# Лабораторная работа № 2

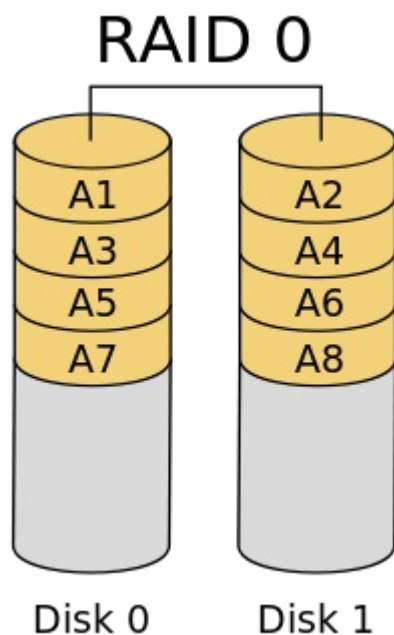
## Теория

**RAID 0** — дисковый массив из двух или более жёстких дисков без резервирования. Информация разбивается на блоки данных фиксированной длины и записывается на оба/несколько дисков поочередно, то есть один блок на первый диск, а второй блок на второй диск соответственно.

+: Скорость считывания файлов увеличивается в  $n$  раз, где  $n$  — количество дисков. При этом такая оптимальная производительность достигается только для больших запросов, когда фрагменты файла находятся на каждом из дисков.

-: Увеличивается вероятность потери данных: если вероятность отказа 1 диска равна  $p$ , то вероятность выхода из строя массива RAID 0 из двух дисков равна  $2p + p \cdot p$ . Таким образом, если вероятность отказа одного диска за год равна 1 %, то вероятность отказа массива RAID 0 из двух дисков составляет 2,01 %, то есть практически в два раза больше.

### Строение RAID 0:



**RAID 1** — массив из двух (или более) дисков, являющихся полными копиями друг друга. Не следует путать с массивами RAID 1+0, RAID 0+1 и RAID 10, в которых используются более сложные механизмы зеркалирования.

+: Обеспечивает приемлемую скорость записи (такую же, как и без дублирования) и выигрыш по скорости чтения при распараллеливании запросов.

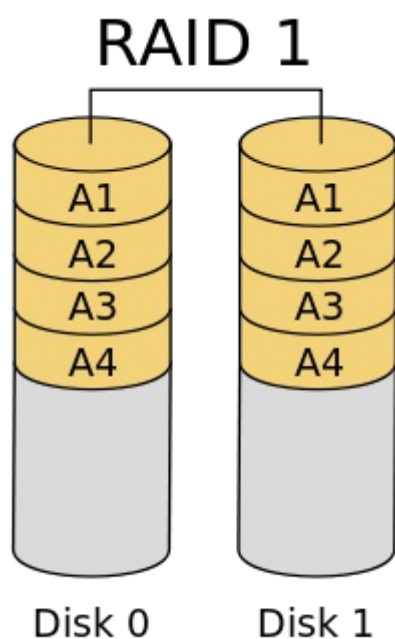
+: Имеет высокую надёжность — работает до тех пор, пока функционирует хотя бы один диск в массиве. Вероятность выхода из

строения сразу двух дисков равно произведению вероятностей отказа каждого диска, то есть значительно ниже вероятности выхода из строя отдельного диска. На практике при выходе из строя одного из дисков следует срочно принимать меры — вновь восстанавливать избыточность. Для этого с любым уровнем RAID (кроме нулевого) рекомендуют использовать диски горячего резерва.

-: Недостаток RAID 1 в том, что по цене двух жестких дисков пользователь фактически получает объём лишь одного.

Горячий диск подмены нужен для замены вышедшего из строя диска без остановки системы.

### Строение RAID 1:



У утилиты `mdadm` есть несколько режимов работы:

- create — Создание нового массива из неиспользуемых устройств
- assemble — Сборка ранее созданного массива
- build — Создание или сборка массива без метаданных
- manage — Изменить существующий архив
- grow — Изменить размер активного массива
- incremental — Добавить устройство в массив или удалить устройство из массива
- monitor — Мониторить один или более массивов на предмет изменений

### Практика

#### 1. Образы дисков:

```
ls disks/  
b14v7408@UnixVM:~/disks$ ls  
disk1.img disk2.img disk3.img
```

#### 2. Запускаем в терминале:

```
sanvm
```

### 3. Диски в системе:

```
fdisk -l
```

```
/dev/vda2      514048      1026047      256000      83  Linux
/dev/vda3      1026048      3074047      1024000      5  Extended
/dev/vda5      1028096      1540095      256000      fd  Linux raid autodetect
/dev/vda6      1542144      2054143      256000      fd  Linux raid autodetect
/dev/vda7      2056192      2568191      256000      8e  Linux LVM
```

```
Disk /dev/vdb: 1573 MB, 1573912576 bytes, 3074048 sectors
```

```
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
```

```
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
```

```
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
```

```
Disk label type: dos
```

```
Disk identifier: 0x00000000
```

Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/vdb1		2048	514047	256000	82	Linux swap / Solaris
/dev/vdb2		514048	1026047	256000	83	Linux
/dev/vdb3		1026048	3074047	1024000	5	Extended
/dev/vdb5		1028096	1540095	256000	fd	Linux raid autodetect
/dev/vdb6		1542144	2054143	256000	fd	Linux raid autodetect
/dev/vdb7		2056192	2568191	256000	8e	Linux LVM

```
Disk /dev/vdc: 1573 MB, 1573912576 bytes, 3074048 sectors
```

```
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
```

```
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
```

```
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
```

```
Disk label type: dos
```

```
Disk identifier: 0x00000000
```

Device	Boot	Start	End	Blocks	Id	System
/dev/vdc1		2048	514047	256000	82	Linux swap / Solaris
/dev/vdc2		514048	1026047	256000	83	Linux
/dev/vdc3		1026048	3074047	1024000	5	Extended
/dev/vdc5		1028096	1540095	256000	fd	Linux raid autodetect
/dev/vdc6		1542144	2054143	256000	fd	Linux raid autodetect
/dev/vdc7		2056192	2568191	256000	8e	Linux LVM

```
Disk /dev/mapper/cl-root: 6652 MB, 6652166144 bytes, 12992512 sectors
```

```
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
```

```
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
```

```
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
```

```
Disk /dev/mapper/cl-swap: 859 MB, 859832320 bytes, 1679360 sectors
```

```
Units = sectors of 1 * 512 = 512 bytes
```

```
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
```

```
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
```

### 4. Установленные пакет в системе:

```
[root@localhost ~]# rpm -q mdadm
mdadm-3.4-14.el7.x86_64
[root@localhost ~]# umount
```

### 5. Создаем RAID0 с чередованием на 3 диска с шагом 256KB

```
mdadm --create /dev/md0 --level=raid0 --chunk=256 --raid-
devices=3 /dev/vda5 /dev/vdb5 /dev/vdc5
```

```
[root@localhost ~]# mdadm --create /dev/md0 --level=raid0 --chunk=256 --raid-devices=
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
```

6. Создаем RAID1 mdadm --create /dev/md1 --metadata=0.90 --level=raid1 --raid-devices=3 /dev/vda6 /dev/vdb6 /dev/vdc6

```
[root@localhost ~]# mdadm --create /dev/md1 --level=raid1 --metadata=0.90 --raid-devices=3
mdadm: array /dev/md1 started.
```

7. Проверяем состояние дисков

```
cat /proc/mdstat
```

```
[root@localhost ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md1 : active raid1 vdc6[2] vdb6[1] vda6[0]
      255936 blocks [3/3] [UUU]

md0 : active raid0 vdc5[2] vdb5[1] vda5[0]
      765696 blocks super 1.2 256k chunks

unused devices: <none>
[root@localhost ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md1 : active raid1 vdc6[2] vdb6[1] vda6[0]
      255936 blocks [3/3] [UUU]

md0 : active raid0 vdc5[2] vdb5[1] vda5[0]
      765696 blocks super 1.2 256k chunks

unused devices: <none>
```

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

```
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Sun Apr 23 18:20:59 2017
    Raid Level : raid0
    Array Size : 765696 (747.75 MiB 784.07 MB)
    Raid Devices : 3
    Total Devices : 3
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sun Apr 23 18:20:59 2017
      State : clean
    Active Devices : 3
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0


    Chunk Size : 256K

    Name : localhost.localdomain:0 (local to host localhost.localdomain)
    UUID : f998b632:f96b0664:6c814983:5acaaa9b
    Events : 0

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
     0         252         5         0      active sync  /dev/vda5
     1         252        21         1      active sync  /dev/vdb5
     2         252        37         2      active sync  /dev/vdc5
```

```
mdadm --detail /dev/md1
```

```
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
  Version : 0.90
  Creation Time : Sun Apr 23 18:28:24 2017
  Raid Level : raid1
  Array Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
  Used Dev Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
  Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
  Preferred Minor : 1
  Persistence : Superblock is persistent

  Update Time : Sun Apr 23 18:28:26 2017
  State : clean
  Active Devices : 3
  Working Devices : 3
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

  UUID : 7c04d3a4:7affff33:bfe78010:bc810f04 (local to host localhost.localdomain)
  Events : 0.18

    Number   Major   Minor   RaidDevice State   /dev/vda6
      0         252         6         0     active sync   /dev/vda6
      1         252        22         1     active sync   /dev/vdb6
      2         252        38         2     active sync   /dev/vdc6
```

#### 8. Проверяем наличие конфигурационного файла

```
[root@localhost ~]# ls /etc/mdadm.conf
ls: cannot access /etc/mdadm.conf: No such file or directory
```

#### 9. Создаем конфигурационный файл

```
echo "DEVICE partitions" > /etc/mdadm/mdadm.conf; mdadm --
detail --scan --verbose >> /etc/mdadm/mdadm.conf
```

#### 10. Создаем файловые системы

```
mkfs.xfs /dev/md0; mkfs.xfs /dev/md1
```

#### 11. Монтируем диски:

```
[root@localhost ~]# mkdir /mnt/raid0
[root@localhost ~]# mkdir /mnt/raid1
[root@localhost ~]# mount /dev/md0 /mnt/raid0
[root@localhost ~]# mount /dev/md1 /mnt/raid1
[root@localhost ~]# mount | grep raid
/dev/md0 on /mnt/raid0 type xfs (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,logbsize=256k,sunit=512,swidt
/dev/md1 on /mnt/raid1 type xfs (rw,relatime,seclabel,attr2,inode64,noquota)
```

#### 12. Заполняем диски данными:

```
[root@localhost ~]# tar -c /etc/ > /mnt/raid1/etc-backup.tar
tar: Removing leading '/' from member names
[root@localhost ~]# ls /mnt/raid1/etc-backup.tar
/mnt/raid1/etc-backup.tar
[root@localhost ~]# md5sum /mnt/raid1/etc-backup.tar > /mnt/raid0/etc-backup.md5
[root@localhost ~]# ls /mnt/raid0/etc-backup.md5
/mnt/raid0/etc-backup.md5
```

#### 13. Состояние raid1

```

[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
    Version : 0.90
    Creation Time : Sun Apr 23 18:28:24 2017
    Raid Level : raid1
    Array Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
    Used Dev Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
    Raid Devices : 3
    Total Devices : 3
    Preferred Minor : 1
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sun Apr 23 19:01:41 2017
    State : clean
    Active Devices : 3
    Working Devices : 3
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0


    UUID : 7c04d3a4:7affff33:bfe78010:bc810f04 (local to host localhost.localdomain)
    Events : 0.18

    Number Major Minor RaidDevice State
       0   252     6      0      active sync  /dev/vda6
       1   252    22      1      active sync  /dev/vdb6
       2   252    38      2      active sync  /dev/vdc6

```

14. `mdadm --manage /dev/md1 --fail /dev/vda6`

```

[root@localhost ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid1]
md1 : active raid1 vdc6[2] vdb6[1] vda6[3](F)
      255936 blocks [3/2] [_UU]

md0 : active raid0 vdc5[2] vdb5[1] vda5[0]
      765696 blocks super 1.2 256k chunks

unused devices: <none>

```

15. Проверяем целостность данных

```

[root@localhost ~]# md5sum -c /mnt/raid0/etc-backup.md5
/mnt/raid1/etc-backup.tar: OK

```

16. Удаляем сбойный диск

```
mdadm --manage /dev/md1 --remove /dev/vda6
```



```
[root@localhost ~]# mdadm --manage /dev/md1 --remove /dev/vda6
mdadm: hot removed /dev/vda6 from /dev/md1
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
    Version : 0.90
    Creation Time : Sun Apr 23 18:28:24 2017
    Raid Level : raid1
    Array Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
    Used Dev Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
    Raid Devices : 3
    Total Devices : 2
    Preferred Minor : 1
    Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Sun Apr 23 19:28:46 2017
    State : clean, degraded
    Active Devices : 2
    Working Devices : 2
    Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0


    UUID : 7c04d3a4:7affff33:bfe78010:bc810f04 (local to host localhost.localdomain)
    Events : 0.21

    Number   Major   Minor   RaidDevice State
    --   --   --   --   --
    -         0         0         0      removed
    1        252         22         1      active sync  /dev/vdb6
    2        252         38         2      active sync  /dev/vdc6
```

#### 17. Удаляем еще один диск

```
mdadm --manage /dev/md1 --fail /dev/vdc6
```

```
mdadm --manage /dev/md1 --remove /dev/vdc6
```

```
[root@localhost ~]# mdadm --manage /dev/md1 --fail /dev/vdc6
[
mdadm: set /dev/vdc6 faulty in /dev/md1
[root@localhost ~]# mdadm --manage /dev/md1 --remove /dev/vdc6
mdadm: hot removed /dev/vdc6 from /dev/md1
[root@localhost ~]# tail /var/log/messages
Apr 23 19:01:01 localhost systemd: Starting Session 2 of user root.
Apr 23 19:08:14 localhost kernel: psmouse serio1: UMouse at isa0060/serio1/input0 lost synchroni
Apr 23 19:16:49 localhost kernel: psmouse serio1: UMouse at isa0060/serio1/input0 lost synchroni
Apr 23 19:22:49 localhost kernel: md/raid1:md1: Disk failure on vda6, disabling device.#012md/rai
2 devices.
Apr 23 19:28:46 localhost kernel: md: unbind<vda6>
Apr 23 19:28:46 localhost kernel: md: export_rdev(vda6)
Apr 23 19:31:52 localhost kernel: md: cannot remove active disk vdc6 from md1 ...
Apr 23 19:32:22 localhost kernel: md/raid1:md1: Disk failure on vdc6, disabling device.#012md/rai
1 devices.
Apr 23 19:32:26 localhost kernel: md: unbind<vdc6>
Apr 23 19:32:26 localhost kernel: md: export_rdev(vdc6)
```

#### 18. Проверяем данные raid1

```
[root@localhost ~]# ls /mnt/raid1/
etc-backup.tar
[root@localhost ~]# md5sum -c /mnt/raid0/etc-backup.md5
/mnt/raid1/etc-backup.tar: OK
```

#### 19. Добавляем диск иммитируя замену mdadm --manage /dev/md1 --add /dev/vdc6 ; watch -n 1 "cat /proc/mdstat"

#### 20. Добавляем диск горячей замены

```
mdadm --manage /dev/md1 --add /dev/vda6 ; watch -n 1 "cat /proc/mdstat"
```

## 21. Состояние raid1

```
[root@localhost ~]# mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
  Version : 0.90
  Creation Time : Sun Apr 23 18:28:24 2017
  Raid Level : raid1
  Array Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
  Used Dev Size : 255936 (249.94 MiB 262.08 MB)
  Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
  Preferred Minor : 1
  Persistence : Superblock is persistent

  Update Time : Sun Apr 23 19:47:06 2017
  State : clean
  Active Devices : 3
  Working Devices : 3
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0


  UUID : 7c04d3a4:7affff33:bfe78010:bc810f04 (local to host localhost.localdomain)
  Events : 0.84

    Number Major Minor RaidDevice State
       0     252    38        0   active sync  /dev/vdc6
       1     252    22        1   active sync  /dev/vdb6
       2     252     6        2   active sync  /dev/vda6
```

Source: <http://xgu.ru/wiki/mdadm>