

# Создание RAID-МАССИВОВ с помощью MDADM

Утилита mdadm может использоваться для создания и управления массивами на основе RAID. Она обеспечивает гибкость управления и создания логических устройств хранения, которые имеют более высокие характеристики производительности или избыточности.

## Сброс существующих RAID-устройств

Просмотреть активные массивы можно в файле /proc/mdstat, введя:

```
cat /proc/mdstat
```

```
alisa@ms:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid0 sdb[1] sda[0]
      3906764800 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
alisa@ms:~$
```

Размонтируйте массив из файловой системы:

```
sudo umount /dev/md0
```

```
alisa@ms:~$ sudo umount /dev/md0
alisa@ms:~$
```

Затем остановите и удалите массив:

```
sudo mdadm --stop /dev/md0
sudo mdadm --remove /dev/md0
```

С помощью следующей команды можно определить устройства, которые были использованы для построения массива:

```
lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
```

```
alisa@ms:~$ lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
NAME        SIZE FSTYPE      TYPE MOUNTPOINT
loop0       63.9M squashfs     loop /snap/core20/2264
loop1       91.8M squashfs     loop /snap/lxd/24061
loop2       38.7M squashfs     loop /snap/snapd/21465
sda         1.8T linux_raid_member disk
sdb         1.8T linux_raid_member disk
sdc         931.5G ext4        disk
sdd         931.5G ext4        disk
sde         931.5G ext4        disk
nvme0n1     119.2G                disk
├─nvme0n1p1    1M                part
├─nvme0n1p2    1.5G ext4        part /boot
├─nvme0n1p3   117.7G LVM2_member  part
└─ubuntu--vg-ubuntu--lv 58.9G ext4        lvm /
```

Обнаружив устройства, используемые для создания массива, обнулите их суперблок, чтобы удалить метаданные RAID и вернуть их в нормальное состояние:

```
sudo mdadm --zero-superblock /dev/sda
sudo mdadm --zero-superblock /dev/sdb
```

Вы должны удалить любые постоянные ссылки на массив. Отредактируйте файл `/etc/fstab` и закомментируйте или удалите ссылку на ваш массив:

```
sudo nano /etc/fstab
```

```
GNU nano 6.2 /etc/fstab
# /etc/fstab: static file system information.
#
# Use 'blkid' to print the universally unique identifier for a
# device; this may be used with UUID= as a more robust way to name devices
# that works even if disks are added and removed. See fstab(5).
#
# <file system> <mount point> <type> <options> <dump> <pass>
# / was on /dev/ubuntu-vg/ubuntu-lv during curtin installation
/dev/disk/by-id/dm-uuid-LVM-3KDTdGXKnzH5AKC2T9FCdoBtvghbNrnaU5M2dpzeqFlX3iDxTq6aqigDXblhs8xT / ext4 defaults 0 1
# /boot was on /dev/nvme0nlp2 during curtin installation
/dev/disk/by-uuid/9dc69ab6-e896-4008-b6ae-d3472976bd98 /boot ext4 defaults 0 1
/swap.img none swap sw 0 0

/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0
```

Также нужно удалить или закомментировать определение массива в файле `/etc/mdadm/mdadm.conf`.

```
sudo nano /etc/mdadm/mdadm.conf
```

```
GNU nano 6.2 /etc/mdadm/mdadm.conf
# mdadm.conf
#
# !NB! Run update-initramfs -u after updating this file.
# !NB! This will ensure that initramfs has an uptodate copy.
#
# Please refer to mdadm.conf(5) for information about this file.
#
# by default (built-in), scan all partitions (/proc/partitions) and all
# containers for MD superblocks. alternatively, specify devices to scan, using
# wildcards if desired.
#DEVICE partitions containers

# automatically tag new arrays as belonging to the local system
HOMEHOST <system>

# instruct the monitoring daemon where to send mail alerts
MAILADDR root

# definitions of existing MD arrays

# This configuration was auto-generated on Wed, 15 Sep 2021 20:21:00 +0000 by mkconf
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ms:0 UUID=d3193c34:571fb506:2a9ce260:ae9a7bfd
```

Наконец, обновите `initramfs`, чтобы процесс загрузки не пытался вывести недоступный массив в Интернет.

```
sudo update-initramfs -u
```

На этом этапе устройства хранения готовы к повторному использованию: вы можете настроить их отдельно или как компоненты нового массива.

```
alisa@ms:~$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-6.9.0-060900rc3-generic
W: Possible missing firmware /lib/firmware/ast_dp501_fw.bin for module ast
alisa@ms:~$
```

## Создание массива RAID 0

RAID-массив нулевого уровня разбивает данные на куски и распределяет их по доступным дискам. Это означает, что каждый диск содержит часть данных, а при извлечении информации массив ссылается на несколько дисков.

Требования: минимум 2 устройства хранения данных. Главное преимущество: производительность. Следует иметь в виду: сбой одного устройства уничтожит все данные в массиве. Убедитесь, что у вас есть рабочие резервные копии. Определение устройств массива. Для начала нужно определить идентификаторы для неформатированных дисков, которые вы будете использовать:

```
lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
```

```
alisa@ms:~$ lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
NAME                                SIZE FSTYPE  TYPE MOUNTPOINT
loop0                               63.9M squashfs loop /snap/core20/2264
loop1                               91.8M squashfs loop /snap/lxd/24061
loop2                               38.7M squashfs loop /snap/snapd/21465
sda                                 1.8T ext4    disk
sdb                                 1.8T ext4    disk
sdc                                 931.5G ext4    disk
sdd                                 931.5G ext4    disk
sde                                 931.5G ext4    disk
nvme0n1                             119.2G      disk
├─nvme0n1p1                           1M          part
├─nvme0n1p2                           1.5G ext4    part /boot
└─nvme0n1p3                          117.7G LVM2_member part
   └─ubuntu--vg-ubuntu--lv            58.9G ext4    lvm /
```

## Создание массива

Чтобы создать массив RAID нулевого уровня из этих компонентов (диски sda 1.8Tb и sdb 1.8Tb), передайте их команде mdadm -create. Вам нужно указать имя устройства, которое вы хотите создать (например, /dev/md0), уровень RAID и количество устройств:

```
sudo mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/sdb
```

```
alisa@ms:~$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/sdb
mdadm: chunk size defaults to 512K
mdadm: /dev/sda appears to contain an ext2fs file system
      size=1953514584K mtime=Thu Jan  1 00:00:00 1970
mdadm: /dev/sdb appears to contain an ext2fs file system
      size=1953514584K mtime=Thu Jan  1 00:00:00 1970
Continue creating array?
```

Чтобы убедиться, что массив RAID был успешно создан, проверьте файл /proc/mdstat:

```
cat /proc/mdstat
```

```
alisa@ms:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid0 sdb[1] sda[0]
      3906764800 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
alisa@ms:~$
```

В выделенной строке указано, что с помощью устройств /dev/sda и /dev/sdb было создано

устройство /dev/md0 в конфигурации RAID 0.

## Создание и монтирование файловой системы

Затем создайте в массиве файловую систему:

```
sudo mkfs.ext4 -F /dev/md0
```

```
alisa@ms:~$ sudo mkfs.ext4 -F /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
/dev/md0 contains a ext4 file system
      last mounted on Thu May  9 22:04:01 2024
Creating filesystem with 976691200 4k blocks and 244178944 inodes
Filesystem UUID: 9eb78526-ffee-4556-ad94-5bf5dfcbbb4c
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
    4096000, 7962624, 11239424, 20480000, 23887872, 71663616, 78675968,
    102400000, 214990848, 512000000, 550731776, 644972544

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (262144 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
```

Создайте точку монтирования:

```
sudo mkdir -p /mnt/md0
```

```
alisa@ms:~$ sudo mkdir -p /mnt/md0
alisa@ms:~$
```

А теперь смонтируйте файловую систему:

```
sudo mount /dev/md0 /mnt/md0
```

```
alisa@ms:~$ sudo mount /dev/md0 /mnt/md0
alisa@ms:~$
```

Убедитесь, что новое пространство доступно:

```
df -h -x devtmpfs -x tmpfs
```

```
alisa@ms:~$ df -h -x devtmpfs -x tmpfs
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/ubuntu--vg-ubuntu--lv  58G   55G    0 100% /
/dev/nvme0nlp2  1.5G  370M  1014M  27% /boot
/dev/md0        3.6T   28K   3.4T   1% /mnt/md0
alisa@ms:~$
```

## Сохранение топологии массива

Чтобы убедиться, что при загрузке сервера массив загружается автоматически, нужно отредактировать файл /etc/mdadm/mdadm.conf. Вы можете автоматически сканировать активный массив и добавить данные в файл:

```
sudo mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
```

```
alisa@ms:~$ sudo mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ms:0 UUID=d3193c34:571fb506:2a9ce260:ae9a7bfd
alisa@ms:~$
```

После этого вы можете обновить initramfs или исходную файловую систему RAM, чтобы массив был доступен во время загрузки:

```
sudo update-initramfs -u
```

```
alisa@ms:~$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-6.9.0-060900rc3-generic
W: Possible missing firmware /lib/firmware/ast_dp501_fw.bin for module ast
alisa@ms:~$
```

Добавьте новые параметры монтирования файловой системы в файл /etc/fstab для поддержки автоматического монтирования при загрузке:

```
echo '/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0' | sudo tee -a /etc/fstab
```

```
alisa@ms:~$ echo '/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0' | sudo tee -a /etc/fstab
/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0
alisa@ms:~$
```

Теперь массив RAID 0 будет автоматически смонтирован при загрузке системы.

## Создание массива RAID 1

Массивы RAID 1 реализуются путем зеркалирования данных по всем доступным дискам. Каждый диск в массиве RAID 1 получает полную копию данных, обеспечивая избыточность в случае сбоя устройства.

- Требования: минимум 2 устройства хранения данных.
- Главное преимущество: избыточность данных.
- Следует иметь в виду: поскольку массив сохраняет две копии данных, вы сможете использовать только половину дискового пространства

## Определение устройств массива

Для начала нужно определить идентификаторы дисков, которые вы будете использовать:

```
lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
```

```
alisa@ms:~$ lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
NAME                                SIZE FSTYPE  TYPE MOUNTPOINT
loop0                               63.9M squashfs loop /snap/core20/2264
loop1                               91.8M squashfs loop /snap/lxd/24061
loop2                               38.7M squashfs loop /snap/snapd/21465
sda                                 1.8T ext4     disk
sdb                                 1.8T ext4     disk
sdc                                 931.5G ext4     disk
sdd                                 931.5G ext4     disk
sde                                 931.5G ext4     disk
nvme0n1                             119.2G      disk
├─nvme0n1p1                           1M          part
├─nvme0n1p2                           1.5G ext4     part /boot
├─nvme0n1p3                         117.7G LVM2_member part
└─ubuntu--vg-ubuntu--lv             58.9G ext4     lvm /
alisa@ms:~$
```

## Создание массива

Чтобы создать массив RAID 1 из компонентов

- sda 1.8T ext4 disk
- sdb 1.8T ext4 disk

передайте их команде `mdadm --create`. Вам нужно указать имя устройства, которое вы хотите создать (например, `/dev/md0`), уровень RAID и количество устройств:

```
sudo mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/sdb
```

Если используемые вами компонентные устройства не являются разделами с включенным флагом `boot`, вероятно, вы увидите следующее предупреждение. Можно просто ввести `y` и продолжить.

```
alisa@ms:~$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sda /dev/sdb
mdadm: /dev/sda appears to contain an ext2fs file system
       size=1953514584K mtime=Thu Jan  1 00:00:00 1970
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: /dev/sdb appears to contain an ext2fs file system
       size=1953514584K mtime=Thu Jan  1 00:00:00 1970
mdadm: size set to 1953382464K
mdadm: automatically enabling write-intent bitmap on large array
Continue creating array?
Continue creating array? (y/n) y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
alisa@ms:~$
```

Инструмент `mdadm` начнет зеркалировать диски. Это может занять некоторое время, но в течение этого времени массив можно использовать. Вы можете отслеживать ход зеркалирования, проверяя файл `/proc/mdstat`:

```
cat /proc/mdstat
```

```
alisa@ms:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md0 : active raid1 sdb[1] sda[0]
      1953382464 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
      [>.....] resync =  0.9% (18918016/1953382464) finish=223.6min speed=144144K/sec
      bitmap: 15/15 pages [60KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
alisa@ms:~$
```

В первой выделенной строке указано, что с помощью устройств `/dev/sda` и `/dev/sdb` было создано устройство `/dev/md0` в конфигурации RAID 1. Вторая выделенная строка показывает прогресс зеркалирования.

## Создание и монтирование файловой системы

Создайте в массиве файловую систему:

```
sudo mkfs.ext4 -F /dev/md0
```

```
alisa@ms:~$ sudo mkfs.ext4 -F /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
/dev/md0 contains a ext4 file system
last mounted on Fri May 10 07:48:36 2024
Creating filesystem with 488345616 4k blocks and 122093568 inodes
Filesystem UUID: 88798506-2304-4c3b-a8db-882607737b75
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
    4096000, 7962624, 11239424, 20480000, 23887872, 71663616, 78675968,
    102400000, 214990848

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (262144 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

alisa@ms:~$
```

Создайте точку монтирования:

```
sudo mkdir -p /mnt/md0
```

А затем смонтируйте файловую систему:

```
sudo mount /dev/md0 /mnt/md0
```

```
alisa@ms:~$ sudo mkdir -p /mnt/md0
alisa@ms:~$ sudo mount /dev/md0 /mnt/md0
alisa@ms:~$
```

Убедитесь, что новое пространство доступно:

```
sudo mount /dev/md0 /mnt/md0
```

```
alisa@ms:~$ df -h -x devtmpfs -x tmpfs
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/ubuntuvg-ubuntu--lv 58G   55G   0 100% /
/dev/nvme0nlp2   1.5G  370M 1014M  27% /boot
/dev/md0         1.8T   28K  1.7T   1% /mnt/md0
alisa@ms:~$
```

## Сохранение топологии массива

Чтобы убедиться, что при загрузке сервера массив загружается автоматически, нужно отредактировать файл `/etc/mdadm/mdadm.conf`. Вы можете автоматически сканировать активный массив и добавить данные в файл:

```
sudo mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
```

```
alisa@ms:~$ sudo mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ms:0 UUID=5cb0e04f:5a848ac9:bcbd6504:9c60835c
alisa@ms:~$
```

После этого вы можете обновить `initramfs`, чтобы массив был доступен во время загрузки:

```
sudo update-initramfs -u
```

```
alisa@ms:~$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-6.9.0-060900rc3-generic
W: Possible missing firmware /lib/firmware/ast_dp501_fw.bin for module ast
alisa@ms:~$
```

Добавьте новые параметры монтирования файловой системы в файл `/etc/fstab` для поддержки автоматического монтирования при загрузке:

```
echo '/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0' | sudo tee -a /etc/fstab
```

```
alisa@ms:~$ echo '/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0' | sudo tee -a /etc/fstab
/dev/md0 /mnt/md0 ext4 defaults,nofail,discard 0 0
alisa@ms:~$
```

Теперь массив RAID 1 будет автоматически смонтирован при загрузке системы.

## Создание массива RAID 5

Массив RAID 5 реализуется путем чередования данных по доступным устройствам. Один компонент каждой полосы – это вычисленный блок четности. Если устройство выходит из строя, блок четности и остальные блоки могут использоваться для вычисления недостающих данных. Каждое устройство имеет сбалансированную информацию четности.

- Требования: минимум 3 устройства хранения данных.
- Главное преимущество: избыточность данных с большей мощностью.
- Следует иметь в виду: RAID 5 может иметь очень низкую производительность при ухудшении состояния. Пока распределяется информация о четности, для контроля четности будет использоваться емкость одного диска.

## Определение устройств массива

Для начала нужно определить идентификаторы для дисков, которые вы будете использовать:

```
lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
```

```
alisa@ms:~$ lsblk -o NAME,SIZE,FSTYPE,TYPE,MOUNTPOINT
NAME                SIZE FSTYPE          TYPE MOUNTPOINT
loop0               63.9M squashfs        loop /snap/core20/2264
loop1               91.8M squashfs        loop /snap/lxd/24061
loop2               38.7M squashfs        loop /snap/snapd/21465
sda                 1.8T linux_raid_member disk
└─md0               1.8T ext4            raid1 /mnt/md0
sdb                 1.8T linux_raid_member disk
└─md0               1.8T ext4            raid1 /mnt/md0
sdc                 931.5G ext4            disk
sdd                 931.5G ext4            disk
sde                 931.5G ext4            disk
nvme0n1             119.2G disk
├─nvme0n1p1         1M      part
├─nvme0n1p2         1.5G ext4            part /boot
└─nvme0n1p3         117.7G LVM2_member      part
   └─ubuntu--vg-ubuntu--lv 58.9G ext4            lvm /
```

- sdc 931.5G ext4 disk
- sdd 931.5G disk
- sde 931.5G ext4 disk

## Создание массива

Чтобы создать массив RAID 5 из этих компонентов, передайте их команде `mdadm -create`. Вам

нужно указать имя устройства, которое вы хотите создать (например, /dev/md2), уровень RAID и количество устройств:

```
sudo mdadm --create --verbose /dev/md2 --level=5 --raid-devices=3 /dev/sdc
/dev/sdd /dev/sde
```

```
alisa@ms:~$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md2 --level=5 --raid-devices=3 /dev/sdc /dev/sdd /dev/sde
mdadm: layout defaults to left-symmetric
mdadm: layout defaults to left-symmetric
mdadm: chunk size defaults to 512K
mdadm: /dev/sdc appears to contain an ext2fs file system
      size=976762584K  mtime=Thu Jan  1 00:00:00 1970
mdadm: partition table exists on /dev/sdd
mdadm: partition table exists on /dev/sdd but will be lost or
      meaningless after creating array
mdadm: /dev/sde appears to contain an ext2fs file system
      size=976762584K  mtime=Thu Jan  1 00:00:00 1970
mdadm: size set to 976630272K
mdadm: automatically enabling write-intent bitmap on large array
Continue creating array?
Continue creating array? (y/n) y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md2 started.
alisa@ms:~$
```

Инструмент mdadm начнет настраивать массив (фактически по соображениям производительности он использует процесс восстановления для построения массива). Это может занять некоторое время, но массив можно использовать в течение этого времени. Вы можете отслеживать ход зеркалирования в файле /proc/mdstat:

```
cat /proc/mdstat
```

```
alisa@ms:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid6] [raid5] [raid4] [raid10]
md2 : active raid5 sde[3] sdd[1] sdc[0]
      1953260544 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [3/2] [UU_]
      [>.....] recovery = 1.4% (13794488/976630272) finish=88.2min speed=181827K/sec
      bitmap: 0/8 pages [0KB], 65536KB chunk

md0 : active raid1 sdb[1] sda[0]
      1953382464 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
      [=>.....] resync = 9.2% (181585728/1953382464) finish=236.4min speed=124898K/sec
      bitmap: 15/15 pages [60KB], 65536KB chunk

unused devices: <none>
alisa@ms:~$
```

В первой выделенной строке указано, что с помощью устройств *dev/sdc*, */dev/sdd* и */dev/sde* было создано устройство */dev/md0* в конфигурации RAID 5. Вторая выделенная строка показывает прогресс сборки. ===Создание и монтирование файловой системы===  
Создайте в массиве файловую систему: `sudo mkfs.ext4 -F /dev/md2`

```
alisa@ms:~$ sudo mkfs.ext4 -F /dev/md2
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
/dev/md2 contains a ext4 file system
      last mounted on Thu May  9 22:08:23 2024
Creating filesystem with 488315136 4k blocks and 122085376 inodes
Filesystem UUID: cb540673-38b6-4a70-84c6-ccad3e8589dc
Superblock backups stored on blocks:
      32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736, 1605632, 2654208,
      4096000, 7962624, 11239424, 20480000, 23887872, 71663616, 78675968,
      102400000, 214990848

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (262144 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

alisa@ms:~$
```

Создайте точку монтирования: `sudo mkdir -p /mnt/md2`

Last  
update: software:linux\_server:raid\_linux\_server https://wwoss.ru/doku.php?id=software:linux\_server:raid\_linux\_server&rev=1715331167  
2024/05/10 11:52

---

From:  
<https://wwoss.ru/> - **worldwide open-source software**

Permanent link:  
[https://wwoss.ru/doku.php?id=software:linux\\_server:raid\\_linux\\_server&rev=1715331167](https://wwoss.ru/doku.php?id=software:linux_server:raid_linux_server&rev=1715331167)

Last update: **2024/05/10 11:52**

