

Linux. Команда mdadm

27.08.2023
Теги: CLI • Linux • БлочноеУстройство • Команда • ФайловаяСистема

RAID (Redundant Array of Independent Disks, избыточный массив независимых дисков) – это способ хранения данных на нескольких накопителях. Используется данная технология для защиты данных в случае отказа одного из дисков и/или расширения общего пространства памяти.

RAID массив отображается в интерфейсе операционной системы как один логический диск. Тем не менее, принцип его работы может быть разным – зеркальным или чередующим. Зеркальный метод подразумевает копирование идентичных данных на несколько дисков, а чередующий позволяет равномерно распределять информацию по ним. Зеркалирование и чередование дисков могут быть объединены в одном массиве.

Уровни RAID массивов

RAID 0 – чередование дисков

RAID 0 – это простое чередование дисков. Все данные распределяются по частям между всеми SSD или HDD в массиве RAID. RAID 0 обеспечивает высокую скорость чтения и записи, поскольку распределяет нагрузку по хранению данных на большее количество физических дисков.

RAID 1 – зеркалирование дисков

RAID 1 использует зеркалирование дисков. Это означает, что все данные записываются на два отдельных физических диска. По сути, эти диски являются зеркальными отражениями друг друга. Если один диск выходит из строя, данные могут быть получены с другого диска. Для RAID 1 требуется минимум два диска.

RAID 1+0 – зеркалирование и чередование дисков

RAID 1+0, который также называют RAID 10 – комбинация двух первых вариантов, то есть массив RAID 0 из массивов RAID 1. Обеспечивает высокую скорость чтения и записи, как у RAID 0. И высокую надежность хранения данных, как у RAID 1. Для RAID 1+0 требуется минимум четыре физических диска.

Примечание

RAID 0+1 – массив RAID 1 из массивов RAID 0. Фактически не применяется из-за отсутствия преимуществ по сравнению с

Категории блога

- Web-разработка
 - HTML и CSS
 - JavaScript и TypeScript
 - PHP и MySQL
 - CMS Битрикс
 - CMS WoprdPress
 - Yii2 и Laravel
 - Python и Flask
 - Web-аналитика
 - Разное
- ОС Linux
 - Команды
 - Сценарии
 - Разное
- 1С:Предприятие
 - Программирование
 - Язык запросов
 - Разное
- Локальная сеть
 - Разное

Облако тегов

- 1С:Предприятие (31)
- API (29)
- Bash (43)
- CLI (124)
- CMS (139)
- CSS (50)
- Frontend (75)
- HTML (66)
- JavaScript (150)
- Laravel (72)
- Linux (171)
- MySQL (76)
- PHP (125)
- React.js (66)
- SSH (27)
- Ubuntu (69)
- Web-разработка (509)
- WordPress (73)
- Yii2 (69)
- БазаДанных (95)
- Битрикс (66)
- Блог (29)
- Верстка (43)
- ИнтернетМагаз... (84)
- КаталогТоваров (87)
- Класс (30)
- Клиент (28)
- Ключ (28)
- Команда (88)
- Компонент (60)
- Конфигурация (66)
- Корзина (32)
- ЛокальнаяСеть (32)
- Модуль (34)
- Навигация (31)
- Настройка (143)

RAID 1+0 и меньшей отказоустойчивости.

RAID 5 – контроль четности

Вместо дублирования данных, как в RAID 1, в RAID 5 используется гораздо более эффективный метод – контроль четности. Вместо хранения копии данных – RAID 5 сохраняет бит четности. Все диски, кроме одного, используются как обычный массив RAID 0, а последний диск используется для контроля четности. Если один из дисков выходит из строя, можно выполнить вычисление четности в обратном порядке, чтобы восстановить все данные на любом из дисков.

Примечание

Контроль четности обычно используется для проверки, что сетевой трафик не искажается при передаче. Допустим, есть 7 бит данных, которые нужно отправить кому-то. И хотелось бы убедиться, что они дойдут туда в целости и сохранности. Если ноль или единица перевернулись в передаче – нет возможности это узнать. Решение состоит в том, чтобы подсчитать все единицы. Если количество единиц четное – четность будет 0. Если количество единиц нечетное – четность будет 1. Добавляем это к отправляемым данным – а на другом конце вычисляем четность. Если произошла ошибка и бит был перевернут – нужно запросить повторную отправку данных.

На практике RAID 5 не использует выделенный диск для контроля четности – биты контроля четности быстрее распределять по всем дискам. Но при расчете, сколько места получится при создании RAID 5, удобнее думать об этом именно так – и суммировать место на всех дисках, кроме одного. RAID 5 обеспечивает более эффективное использование пространства за счет большего количества дисков – эффективность трех дисков составляет 66%, эффективность 10 дисков составляет 90%.

Создание RAID массивов

У меня есть виртуальная машина, у которой системный диск и еще несколько накопителей, из которых будем создавать RAID-массивы.

\$ lsblk

NAME	MAJ:MIN	RM	SIZE	RO	TYPE	MOUNTPOINTS
sda	8:0	0	20,3G	0	disk	
├─sda1	8:1	0	1M	0	part	
├─sda2	8:2	0	1,8G	0	part	/boot
├─sda3	8:3	0	18,5G	0	part	
└─ubuntu--vg-ubuntu--lv	253:0	0	10G	0	lvm	/
sdb	8:16	0	2G	0	disk	
sdc	8:32	0	2G	0	disk	
sdd	8:48	0	2G	0	disk	
sde	8:64	0	2G	0	disk	

Если диски уже использовались ранее, нужно их подготовить – занулить суперблоки и удалить старые метаданные и подписи.

ПанельУправле...	(29)	Установка	(67)
Плагин	(33)	Файл	(51)
Пользователь	(26)	Форма	(58)
Практика	(101)	Фреймворк	(192)
Сервер	(77)	Функция	(36)
Событие	(28)	ШаблонСайта	(68)
Теория	(106)		
Все теги			

Категории статей
Web-разработка
1С:Предприятие
ОС Linux
Регулярные выражения
Разное

```
$ sudo mdadm --zero-superblock --force /dev/sd{b,c,d,e}
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdb
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdc
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdd
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sde
$ sudo wipefs --all --force /dev/sd{b,c,d,e}
```

[Копировать](#)

Сообщение `mdadm: Unrecognised md component device` означает, что ранее диск не использовался в другом RAID-массиве, это не ошибка, а просто информация.

RAID 0 – чередование дисков

Массив RAID 0 будем создавать из дисков `/dev/sdb` и `/dev/sdc` с помощью команды `mdadm`

```
$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=0 --raid-devices=2
mdadm: chunk size defaults to 512K
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md0 started.
```

[Копировать](#)

Текущее состояние массива можно посмотреть в файле `/proc/mdstat`

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [linear] [multipath] [raid0] [raid1] [raid6] [raid5] [raid4]
md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
```

[Копировать](#)

Здесь мы видим, что массив уже успел собраться, находится в активном состоянии, уровень массива `raid0` и используются два диска – `sdc` и `sdb`. Иногда этой информации недостаточно – тогда можно использовать команду `mdadm` с опциями `--detail` или `--examine`.

Информация о созданном нами устройстве `/dev/md0`

```
Array Size : 4188160 (3.99 GiB 4.29 GB)
Raid Devices : 2
Total Devices : 2
Persistence : Superblock is persistent

Update Time : Sun Aug 27 10:37:20 2023
State : clean
Active Devices : 2
Working Devices : 2
Failed Devices : 0
Spare Devices : 0

Layout : -unknown-
Chunk Size : 512K
```

Events : 0

Number	Major	Minor	RaidDevice	State	
0	8	16	0	active sync	/dev/s

Информация о дисках массива /dev/sdb и /dev/sdc

```
$ sudo mdadm --examine /dev/sd{b,c}
/dev/sdb:
    Magic : a92b4efc
    Version : 1.2
    Feature Map : 0x0
    Array UUID : e21aedf1:bb127e97:35788f3f:33bde35b
    Name : ubuntu-server:0 (local to host ubuntu-ser
    Creation Time : Sun Aug 27 10:37:20 2023
    Raid Level : raid0
    Raid Devices : 2

    Avail Dev Size : 4188160 sectors (2045.00 MiB 2144.34 MB)
    Data Offset : 6144 sectors
    Super Offset : 8 sectors
    Unused Space : before=6064 sectors, after=0 sectors
    State : clean
    Device UUID : eb4e80a9:17563485:e13b38fd:f39bcf83

    Update Time : Sun Aug 27 10:37:20 2023
    Bad Block Log : 512 entries available at offset 8 sectors
    Checksum : 8f2f06f2 - correct
    Events : 0
```

Теперь осталось только создать файловую систему на /dev/md0 и примонтировать ее, например в директорию /mnt/raid0.

```
$ sudo mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 1047040 4k blocks and 262144 inodes
Filesystem UUID: c5d6f907-d492-4667-ad30-0a8f28439db0
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736

Allocating group tables: done
Сохранение таблицы inod'ов: done
Создание журнала (16384 блоков): готово
Writing superblocks and filesystem accounting information: rot
```

```
$ sudo mkdir /mnt/raid0
```

```
$ sudo mount /dev/md0 /mnt/raid0
```

Посмотрим, что теперь покажет команда `lsblk`

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                8:0    0 20,3G  0 disk
├─sda1                            8:1    0    1M  0 part
├─sda2                            8:2    0    1,8G  0 part  /boot
└─sda3                            8:3    0   18,5G  0 part
```

```

└─ubuntu--vg-ubuntu--lv 253:0    0   10G 0 lvm   /
sdb                     8:16    0    2G 0 disk
└─md0                   9:0     0    4G 0 raid0 /mnt/rai
sdc                     8:32    0    2G 0 disk
└─md0                   9:0     0    4G 0 raid0 /mnt/rai
sdd                     8:48    0    2G 0 disk
sde                     8:64    0    2G 0 disk

```

RAID 1 – зеркалирование дисков

Массив RAID 1 будем создавать из дисков `/dev/sdd` и `/dev/sde`

```

$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md1 --level=1 --raid-udev
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 2094080K
Continue creating array? y
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md1 started.

```

```

$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [linear] [multipath] [raid1] [raid6] [
md1 : active raid1 sde[1] sdd[0]
      2094080 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>

```

Создаем файловую систему

```

$ sudo mkfs.ext4 /dev/md1
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 523520 4k blocks and 131072 inodes
Filesystem UUID: f0dff6e3-8b01-471c-be68-6da8353c999f
Superblock backups stored on blocks:
      32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Сохранение таблицы inod'ов: done
Создание журнала (8192 блоков): готово
Writing superblocks and filesystem accounting information: rot

```

Мы не будем монтировать вручную, а сделаем так, чтобы RAID-массивы собирались и мониторовались при загрузке.

```

$ sudo mdadm --detail --scan
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntu-server:0 UUID=e21aedf1
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=ubuntu-server:1 UUID=44da46c9

```

Редактируем файл конфигурации `/etc/mdadm/mdadm.conf`

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

Копировать

```
# !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)
# containers for MD superblocks. alternatively, specify device
# wildcards if desired.
DEVICE /dev/sd[bcde]

# 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
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntu-server:0 UUID=e21aedf1
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=ubuntu-server:1 UUID=44da46c9
```

Копировать

Здесь мы говорим системе, что нужно сканировать диски `/dev/sdb`, `/dev/sdc`, `/dev/sdd`, `/dev/sde` на предмет того, что они являются частью RAID-массивов – чтобы можно было эти массивы собрать.

Чтобы образ начальной загрузки обладал знаниями, как правильно собирать RAID-массивы – выполняем команду

```
$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-5.15.0-79-generic
```

Копировать

Создадим директорию, куда будет смонтировано устройство `/dev/md1`

```
$ sudo mkdir /mnt/raid1
```

Копировать

Теперь нужно отредактировать файл `/etc/fstab` – чтобы смонтировать RAID-массивы при загрузке системы

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

Копировать

```
/dev/md0 /mnt/raid0 ext4 defaults 0 2
/dev/md1 /mnt/raid1 ext4 defaults 0 2
```

Копировать

После перезагрузки системы проверяем, что RAID-массивы собраны и смонтированы в `/mnt/raid0` и `/mnt/raid1`

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                  8:0      0 20,3G  0 disk
├─sda1                              8:1      0    1M  0 part
├─sda2                              8:2      0   1,8G  0 part  /boot
├─sda3                              8:3      0  18,5G  0 part
│ └─ubuntu--vg-ubuntu--lv          253:0    0    10G  0 lvm    /
sdb                                  8:16     0     2G  0 disk
```

```

└─md0                9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/rai
sdc                  8:32    0    2G  0 disk
└─md0                9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/rai
sdd                  8:48    0    2G  0 disk
└─md1                9:1    0    2G  0 raid1 /mnt/rai
sde                  8:64    0    2G  0 disk
└─md1                9:1    0    2G  0 raid1 /mnt/rai

```

RAID 1+0 – зеркалирование и чередование дисков

На этом этапе диски у меня закончились, так что добавил еще четыре. Здесь не буду подробно описывать команды, потому что все будем делать по аналогии с созданием RAID 0 и RAID 1.

```

$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                8:0      0 20,3G  0 disk
├─sda1                            8:1      0    1M  0 part
├─sda2                            8:2      0   1,8G  0 part  /boot
├─sda3                            8:3      0  18,5G  0 part
│   └─ubuntu--vg-ubuntu--lv      253:0    0    10G  0 lvm    /
sdb                                8:16     0    2G  0 disk
└─md0                             9:0      0    4G  0 raid0 /mnt/rai
sdc                                8:32     0    2G  0 disk
└─md0                             9:0      0    4G  0 raid0 /mnt/rai
sdd                                8:48     0    2G  0 disk
└─md1                             9:1      0    2G  0 raid1 /mnt/rai
sde                                8:64     0    2G  0 disk
└─md1                             9:1      0    2G  0 raid1 /mnt/rai
sdf                                8:80     0    2G  0 disk
sdg                                8:96     0    2G  0 disk
sdh                                8:112    0    2G  0 disk
sdi                                8:128    0    2G  0 disk

```

```

$ sudo mdadm --zero-superblock --force /dev/sd{f,g,h,i}
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdf
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdg
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdh
mdadm: Unrecognised md component device - /dev/sdi
$ sudo wipefs --all --force /dev/sd{f,g,h,i}

```

```

$ sudo mdadm --create --verbose /dev/md2 --level=10 --raid-devs=4
mdadm: layout defaults to n2
mdadm: layout defaults to n2
mdadm: chunk size defaults to 512K
mdadm: size set to 2094080K
mdadm: Defaulting to version 1.2 metadata
mdadm: array /dev/md2 started.

```

```

$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [linear] [multipath] [raid6] [raid5] [raid4]
md2 : active raid10 sdi[3] sdh[2] sdg[1] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]
md1 : active raid1 sdd[0] sde[1]
      2094080 blocks super 1.2 [2/2] [UU]
md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]

```

```
4188160 blocks super 1.2 512k chunks
```

```
$ sudo mkfs.ext4 /dev/md2
mke2fs 1.46.5 (30-Dec-2021)
Creating filesystem with 1047040 4k blocks and 262144 inodes
Filesystem UUID: d64ab5f7-aa9f-45fc-936a-09305d769aef
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736

Allocating group tables: done
Сохранение таблицы inod'ов: done
Создание журнала (16384 блоков): готово
Writing superblocks and filesystem accounting information: rot
```

Копировать

```
$ sudo mdadm --detail --scan
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntu-server:0 UUID=e21aedef1
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=ubuntu-server:1 UUID=44da46c9
ARRAY /dev/md2 metadata=1.2 name=ubuntu-server:2 UUID=96e27d52
```

Копировать

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

Копировать

```
# !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 fil

# by default (built-in), scan all partitions (/proc/partitions
# containers for MD superblocks. alternatively, specify device
# wildcards if desired.
DEVICE /dev/sd[bcdefghi]

# 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
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntu-server:0 UUID=e21aedef1
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=ubuntu-server:1 UUID=44da46c9
ARRAY /dev/md2 metadata=1.2 name=ubuntu-server:2 UUID=96e27d52
```

Копировать

```
$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-5.15.0-79-generi
```

Копировать

```
$ sudo mkdir /mnt/raid10
```

Копировать

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

Копировать

```
/dev/md0 /mnt/raid0 ext4 defaults 0 2
/dev/md1 /mnt/raid1 ext4 defaults 0 2
```

Копировать


```
/dev/md2 /mnt/raid10 ext4 defaults 0 2
```

Перезагружаемся и смотрим, что получилось

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                 8:0      0 20,3G  0 disk
├─sda1                             8:1      0    1M  0 part
├─sda2                             8:2      0   1,8G  0 part  /boot
└─sda3                             8:3      0  18,5G  0 part
   └─ubuntu--vg-ubuntu--lv         253:0    0   10G  0 lvm    /
sdb                                 8:16     0    2G  0 disk
├─md0                             9:0      0    4G  0 raid0 /mnt/
sdc                                 8:32     0    2G  0 disk
├─md0                             9:0      0    4G  0 raid0 /mnt/
sdd                                 8:48     0    2G  0 disk
├─md1                             9:1      0    2G  0 raid1 /mnt/
sde                                 8:64     0    2G  0 disk
├─md1                             9:1      0    2G  0 raid1 /mnt/
sdf                                 8:80     0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
sdg                                 8:96     0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
sdh                                 8:112    0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
sdi                                 8:128    0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
```

Замена диска в массиве

Давайте заменим диск `/dev/sde`, который входит в массив RAID 1, на диск `/dev/sdj`.

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                 8:0      0 20,3G  0 disk
├─sda1                             8:1      0    1M  0 part
├─sda2                             8:2      0   1,8G  0 part  /boot
└─sda3                             8:3      0  18,5G  0 part
   └─ubuntu--vg-ubuntu--lv         253:0    0   10G  0 lvm    /
sdb                                 8:16     0    2G  0 disk
├─md0                             9:0      0    4G  0 raid0 /mnt/
sdc                                 8:32     0    2G  0 disk
├─md0                             9:0      0    4G  0 raid0 /mnt/
sdd                                 8:48     0    2G  0 disk
├─md1                             9:1      0    2G  0 raid1 /mnt/
sde                                 8:64     0    2G  0 disk
├─md1                             9:1      0    2G  0 raid1 /mnt/
sdf                                 8:80     0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
sdg                                 8:96     0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
sdh                                 8:112    0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
sdi                                 8:128    0    2G  0 disk
├─md2                             9:2      0    4G  0 raid10 /mnt/
```

Помечаем диск `/dev/sde` как сбойный

```
$ sudo mdadm /dev/md1 --fail /dev/sde
mdadm: set /dev/sde faulty in /dev/md1
```

Копировать

Удаляем из массива отказавший диск

```
$ sudo mdadm /dev/md1 --remove /dev/sde
mdadm: hot removed /dev/sde from /dev/md1
```

Копировать

Добавляем в массив новый диск /dev/sdj

```
$ sudo mdadm /dev/md1 --add /dev/sdj
mdadm: added /dev/sdj
```

Копировать

Проверяем, что новый диск добавился

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid10] [raid1] [linear] [multipath]
md2 : active raid10 sdg[1] sdi[3] sdh[2] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

md1 : active raid1 sdj[2] sdd[0]
      2094080 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
```

Копировать

Для **md1** видим **[UU]** – это значит, что оба диска готовы к работе. Если видим **[U_]** – это значит, что второй диск еще не готов и нужно какое-то время подождать. При этом будет видно, что именно сейчас происходит – **reshape** (изменение структуры), **recovery** (восстановление данных), **resync** (синхронизация данных). И сколько времени нужно подождать до готовности **finish=0.1min**.

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid10] [raid1] [linear] [multipath]
md2 : active raid10 sdg[1] sdi[3] sdh[2] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

md1 : active raid1 sdj[2] sdd[0]
      2094080 blocks super 1.2 [2/1] [U_]
      [=====>.....] recovery = 30.0% (628928/209408)

md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
```

Копировать

Примечание

В общем случае, после добавления диска с помощью опции **add** – нужно расширить RAID-массив с помощью опции **grow**. Но в данном случае этого не требуется – потому что дисков в массиве должно быть минимум два, а у нас остался только один – так что расширение произойдет автоматически.

Нам нужно изменить файл конфигурации `/etc/mdadm/mdadm.conf` – чтобы не сканировать диск `/dev/sde` на вхождение в RAID-массив – но при этом сканировать диск `/dev/sdj`.

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

Копировать

```
# !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)
# containers for MD superblocks. alternatively, specify device
# wildcards if desired.
DEVICE /dev/sd[bcd-fghij]

# 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
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntu-server:0 UUID=e21aedf1
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 name=ubuntu-server:1 UUID=44da46c9
ARRAY /dev/md2 metadata=1.2 name=ubuntu-server:2 UUID=96e27d52
```

Копировать

Чтобы образ начальной загрузки обладал знаниями, как правильно собирать RAID-массивы – выполняем команду

```
$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-5.15.0-79-generic
```

Копировать

Перезагружаемся и смотрим, что получилось

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                  8:0    0 20,3G  0 disk
├─sda1                               8:1    0    1M  0 part
├─sda2                               8:2    0   1,8G  0 part  /boot
├─sda3                               8:3    0  18,5G  0 part
│ └─ubuntu--vg-ubuntu--lv          253:0    0    10G  0 lvm    /
sdb                                  8:16    0    2G  0 disk
├─md0                               9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/
sdc                                  8:32    0    2G  0 disk
├─md0                               9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/
sdd                                  8:48    0    2G  0 disk
├─md1                               9:1    0    2G  0 raid1 /mnt/
sde                                  8:64    0    2G  0 disk
sdf                                  8:80    0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdg                                  8:96    0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdh                                  8:112   0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdi                                  8:128   0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
```

Следовало бы еще затереть суперблоки диска `/dev/sde`, чтобы избежать ошибки при редактировании `mdadm.conf` – он не был включен в RAID-массив. Всегда лучше перестраховаться – но мы это сделаем буквально на следующем шаге.

Добавление диска в массив

Мы удалили диск `/dev/sde` из массива RAID 1 – давайте снова добавим его в массив RAID 1 – так у нас будет три копии данных.

Затираем суперблоки диска `/dev/sde`

```
$ sudo mdadm --zero-superblock --force /dev/sde
```

[Копировать](#)

Добавляем в массив новый диск `/dev/sde`

```
$ sudo mdadm /dev/md1 --add /dev/sde
mdadm: added /dev/sde
```

[Копировать](#)

Проверяем, что новый диск добавился

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid10] [linear] [multipath]
md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks

md2 : active raid10 sdh[2] sdg[1] sdi[3] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

md1 : active raid1 sde[3](S) sdj[2] sdd[0]
      2094080 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

[Копировать](#)

Если диск добавился, расширяем массив

```
$ sudo mdadm /dev/md1 --grow --raid-devices=3
raid_disks for /dev/md1 set to 3
```

[Копировать](#)

Обратите внимание, какой результат выдает команда

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid10] [linear] [multipath]
md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks

md2 : active raid10 sdh[2] sdg[1] sdi[3] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

md1 : active raid1 sde[3] sdj[2] sdd[0]
      2094080 blocks super 1.2 [3/3] [UUU]

unused devices: <none>
```

[Копировать](#)

До выполнения команды `grow` — было два диска в работе `[UU]` и третий запасной. После выполнения команды `grow` — стало три диска в работе `[UUU]`. Что такое запасной диск — рассмотрим чуть позже.

Дальше нужно опять отредактировать файл `/etc/mdadm/mdadm.conf` — чтобы сканировать диск `/dev/sde` и выполнить команду `update-initramfs -u` — не буду еще раз описывать это. Перезагружаемся и смотрим результат.

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                8:0    0 20,3G  0 disk
├─sda1                            8:1    0    1M  0 part
├─sda2                            8:2    0   1,8G  0 part  /boot
└─sda3                            8:3    0  18,5G  0 part
   └─ubuntu--vg-ubuntu--lv 253:0    0    10G  0 lvm    /
sdb                                8:16    0    2G  0 disk
├─md0                             9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/
sdc                                8:32    0    2G  0 disk
├─md0                             9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/
sdd                                8:48    0    2G  0 disk
├─md1                             9:1    0    2G  0 raid1 /mnt/
sde                                8:64    0    2G  0 disk
├─md1                             9:1    0    2G  0 raid1 /mnt/
sdf                                8:80    0    2G  0 disk
├─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdg                                8:96    0    2G  0 disk
├─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdh                                8:112   0    2G  0 disk
├─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdi                                8:128   0    2G  0 disk
├─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
...
```

Полное удаление массива

Давайте теперь удалим наш многострадальный массив RAID 1 — чтобы использовать освободившиеся диски для других задач.

Сначала нужно размонтировать

```
$ sudo umount /dev/md1
```

Потом — остановить массив

```
$ sudo mdadm --stop /dev/md1
mdadm: stopped /dev/md1
```

И затереть суперблоки дисков

```
$ sudo mdadm --zero-superblock --force /dev/sd{d,e,j}
```

Посмотрим, какие массивы остались

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1] [raid0] [raid10] [linear] [multipath]
md2 : active raid10 sdf[0] sdg[1] sdh[2] sdi[3]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]
```

```
md0 : active raid0 sdc[1] sdb[0]
      4188160 blocks super 1.2 512k chunks
```

```
unused devices: <none>
```

```
$ sudo mdadm --detail --scan
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 name=ubuntu-server:0 UUID=e21aedf1
ARRAY /dev/md2 metadata=1.2 name=ubuntu-server:2 UUID=96e27d52
```

Теперь нужно отредактировать файл `/etc/mdadm/mdadm.conf` – убрать одну запись `ARRAY`. Какие диски сканировать – не будем изменять, пусть остаются все, то есть `/dev/sd[bcdefghij]`. Потому что чуть позже добавим три свободных диска в RAID 0. Выполняем команду `update-initramfs -u` и удаляем из файла `/etc/fstab` запись для монтирования `/dev/md1`. Перезагружаемся и смотрим, что получилось.

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                8:0    0 20,3G  0 disk
├─sda1                             8:1    0    1M  0 part
├─sda2                             8:2    0   1,8G  0 part  /boot
├─sda3                             8:3    0  18,5G  0 part
└─ubuntu--vg-ubuntu--lv          253:0    0   10G  0 lvm    /
sdb                                8:16    0    2G  0 disk
└─md0                             9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/ra
sdc                                8:32    0    2G  0 disk
└─md0                             9:0    0    4G  0 raid0 /mnt/ra
sdd                                8:48    0    2G  0 disk
sde                                8:64    0    2G  0 disk
sdf                                8:80    0    2G  0 disk
└─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/ra
sdg                                8:96    0    2G  0 disk
└─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/ra
sdh                                8:112   0    2G  0 disk
└─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/ra
sdi                                8:128   0    2G  0 disk
└─md2                             9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/ra
sdj                                8:144   0    2G  0 disk
```

Опции add, remove и grow

Опция `add` команды `mdadm` добавляет запасной диск в RAID-массив, опция `remove` удаляет запасной диск. Этот запасной диск не будет использоваться, пока с остальными дисками массива все в порядке. Но если один из дисков выходит из строя – то этот диск будет использован вместо основного. Опция `grow` позволяет включить запасной диск в активную работу – он уже не будет запасным, а будет работать наравне с остальными.

Массивы RAID 0 не могут иметь запасного диска, поскольку это никак не поможет восстановить поврежденный массив. Поэтому для добавления нового диска нужно использовать одновременно опции `add` и `grow`. У нас как раз есть три свободных диска – присоединим их к RAID 0.

```
$ sudo mdadm /dev/md0 --grow --raid-devices=5 --add /dev/sdd /
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid4
```

```
mdadm: added /dev/sdd
mdadm: added /dev/sde
mdadm: added /dev/sdf
```

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid0] [raid10] [linear] [multipath] [raid1]
md2 : active raid10 sdh[2] sdf[0] sdi[3] sdg[1]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

md0 : active raid0 sdj[5] sde[4] sdd[3] sdb[0] sdc[1]
      10470400 blocks super 1.2 512k chunks

unused devices: <none>
```

Копировать

Перезагружаемся и смотрим, что получилось

```
$ lsblk
NAME                                MAJ:MIN RM  SIZE RO TYPE  MOUNTPOINT
sda                                  8:0    0 20,3G  0 disk
├─sda1                               8:1    0    1M  0 part
├─sda2                               8:2    0   1,8G  0 part  /boot
├─sda3                               8:3    0  18,5G  0 part
└─ubuntu--vg-ubuntu--lv            253:0    0   10G  0 lvm    /
sdb                                  8:16    0    2G  0 disk
├─md0                               9:0    0   10G  0 raid0 /mnt/
sdc                                  8:32    0    2G  0 disk
├─md0                               9:0    0   10G  0 raid0 /mnt/
sdd                                  8:48    0    2G  0 disk
├─md0                               9:0    0   10G  0 raid0 /mnt/
sde                                  8:64    0    2G  0 disk
├─md0                               9:0    0   10G  0 raid0 /mnt/
sdf                                  8:80    0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdg                                  8:96    0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdh                                  8:112   0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
sdi                                  8:128   0    2G  0 disk
├─md2                               9:2    0    4G  0 raid10 /mnt/
```

Копировать

Из массива RAID 0 нельзя удалить диск — потому что это означает разрушение массива и потерю всех данных.

Остановка и запуск массива

Остановка массива

```
$ sudo mdadm --stop /dev/md0
mdadm: stopped /dev/md0
```

Копировать

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid10] [raid0] [linear] [multipath] [raid1]
md2 : active raid10 sdi[3] sdg[1] sdh[2] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

unused devices: <none>
```

Копировать

Запуск массива

```
$ sudo mdadm --assemble /dev/md0
mdadm: /dev/md0 has been started with 5 drives.
```

Копировать

```
$ sudo cat /proc/mdstat
Personalities : [raid10] [raid0] [linear] [multipath] [raid1]
md0 : active raid0 sdb[0] sdd[3] sde[4] sdj[5] sdc[1]
      10470400 blocks super 1.2 512k chunks

md2 : active raid10 sdi[3] sdg[1] sdh[2] sdf[0]
      4188160 blocks super 1.2 512K chunks 2 near-copies [4/4]

unused devices: <none>
```

Копировать

Дополнительно

- Управление RAID-массивами с помощью mdadm в Ubuntu 16.04
- How To Manage RAID Arrays with mdadm on Ubuntu 22.04
- Команда mdadm в Linux

Похожие записи

- Linux. Область подкачки
- LVM, часть 3 из 3. Практика
- LVM, часть 2 из 3. Практика
- LVM, часть 1 из 3. Теория
- Linux. Циклическое устройство
- Linux. Команда mount
- Linux. Команда mkfs

Поиск: CLI • Linux • Команда • mdadm • RAID • Файловая система • Блочное устройство

Узелки на память: Web-разработка, 1С:Предприятие, ОС Linux