

Лабораторная работа №16.

Программный RAID

Жукова А.А

21 декабря 2024

Российский университет дружбы народов, Москва, Россия

Информация

- Жукова Арина Александровна
- Студент бакалавриата, 2 курс
- группа: НПИбд-03-23
- Российский университет дружбы народов
- 1132239120@rudn.ru



Вводная часть

Цель работы

Лабораторная работа направлена на освоение работы с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm.

Задание

1. Прочтайте 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.
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.
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.
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.

Результаты и анализ лабораторной работы

Создание RAID-диска

Проверка дисков: С помощью fdisk -l | grep /dev/sd проверяю наличие созданных дисков.

Если диски добавлены корректно, они будут отображаться как /dev/sdd, /dev/sde, /dev/sdf.

```
[aazhukoval@aazhukoval ~]$ su -
Пароль:
[root@aazhukoval ~]# fdisk -l | grep /dev/sd
Диск /dev/sda: 40 GiB, 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 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
/dev/sdb1          2048  206847  204800   100M        83 Linux
/dev/sdb2          206848 41048575  841728   411M        5 Расширенный
/dev/sdb5          208896 415743  206848   101M        83 Linux
/dev/sdb6          417792 622591  204800   100M        82 Linux swap / Solaris
Диск /dev/sdc: 512 MiB, 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 Файловая система Linux
Диск /dev/sde: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Диск /dev/sdd: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
```

Создание RAID-диска

Создание разделов: Используя утилиту sfdisk, я создаю на каждом из дисков разделы. Команды sfdisk /dev/sdX «EOF; EOF» создают пустой раздел на каждом из трех дисков.

```
[root@aazhukova1 ~]# sfdisk /dev/sdd <<EOF
> ;
> EOF
Проверяется, чтобы сейчас никто не использовал этот диск... OK
Диск /dev/sdd: 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 0x747b7fd6.
/dev/sdd1: Создан новый раздел 1 с типом 'Linux' и размером 511 MiB.
/dev/sdd2: Done.
```

Новая ситуация:

Тип метки диска: dos

Идентификатор диска: 0x747b7fd6

Устройство	Загрузочный начало	Конец	Секторы	Размер	Идентификатор	Тип
/dev/sdd1	30418	1048575	1045538	511M	83	Linux

Создание RAID-диска

Проверка типов разделов: Я проверяю текущий тип созданных разделов с помощью команды sfdisk --print-id /dev/sdX 1.

```
[root@aazhukova1 ~]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@aazhukova1 ~]# sfdisk --print-id /dev/sde 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
[root@aazhukova1 ~]# sfdisk --print-id /dev/sdf 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
83
```

Создание RAID-диска

Просмотр типовパーティций для RAID: Я использую sfdisk -T | grep -i raid, чтобы узнать, какие типыパーティций, относящиеся к RAID, доступны для установки.

```
[root@aazhukova1 ~]# sfdisk -T | grep -i raid
fd  Linux raid autodetect
[root@aazhukova1 ~]#
```

Создание RAID-диска

Установка типов разделов: Настраиваю тип разделов в “Linux raid autodetect” с помощью команд sfdisk --change-id /dev/sdX 1 fd.

```
[root@aazhukoval ~]# 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@aazhukoval ~]# 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@aazhukoval ~]# sfdisk --change-id /dev/sdf 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type
```

Создание RAID-диска

Просмотр состояния дисков: Запускаю `sfdisk -l /dev/sdX`, чтобы просмотреть текущее состояние дисков, и описываю его в отчёте. Это поможет понять, какая информация хранится на дисках.

```
[root@aazhukoval ~]# sfdisk -l /dev/sdd
Диск /dev/sdd: 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
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0x747b7fd6

Устр-во  Загрузочный начало  Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sdd1          2048 1048575 1046528 511M      fd Автоопределение Linux raid
[root@aazhukoval ~]# sfdisk -l /dev/sde
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
Тип метки диска: dos
Идентификатор диска: 0xf39f96ec

Устр-во  Загрузочный начало  Конец Секторы Размер Идентификатор Тип
/dev/sde1          2048 1048575 1046528 511M      fd Автоопределение Linux raid
[root@aazhukoval ~]# sfdisk -l /dev/sdf
Диск /dev/sdf: 512 MiB, 536870912 байт, 1048576 секторов
Disk model: VBOX HARDDISK
```

Создание RAID-диска

Создание массива RAID 1: Использую команды mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1 для создания массива RAID 1, который будет хранить резервные копии данных на двух дисках.

```
[root@aazhukoval ~]# 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@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
```

Создание RAID-диска

Проверка состояния массива: Использую команды cat /proc/mdstat, mdadm --query /dev/md0 и mdadm --detail /dev/md0, чтобы увидеть состояние массива и поддерживаемую информацию о нём, включая статус доступных устройств и состояние.

```
[root@aazhukoval ~]# cat /proc/mdstat
Personalities : [raid1]
md0 : active raid1 sde1[1] sdd1[0]
      522240 blocks super 1.2 [2/2] [UU]

unused devices: <none>
[root@aazhukoval ~]# mdadm --query /dev/md0
/dev/md0: 510.00MiB raid1 2 devices, 0 spares. Use mdadm --detail for more detail.
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 21 11:58:51 2024
      Raid Level : raid1
      Array Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
      Used Dev Size : 522240 (510.00 MiB 534.77 MB)
      Raid Devices : 2
      Total Devices : 2
      Persistence : Superblock is persistent

      Update Time : Sat Dec 21 11:58:54 2024
                     State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 2
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 0
```

Создание RAID-диска

Симуляция сбоя диска: Я имитирую сбой одного из дисков с помощью команды mdadm /dev/md0 –fail /dev/sde1. Удаление сбояного диска: Удаляю неработающий диск из массива с помощью mdadm /dev/md0 –remove /dev/sde1. Замена диска: Использую mdadm /dev/md0 –add /dev/sdf1, чтобы добавить новый диск в массив.

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

RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

Добавление третьего диска: С помощью mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1 добавляю третий диск в массив как горячий резерв.

```
[root@aazhukoval ~]# 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@aazhukoval ~]# mdadm --add /dev/md0 /dev/sdf1
mdadm: added /dev/sdf1
[root@aazhukoval ~]# mount /dev/md0
mount: (hint) your fstab has been modified, but systemd still uses
      the old version; use 'systemctl daemon-reload' to reload.
[root@aazhukoval ~]# ^C
[root@aazhukoval ~]# systemctl daemon-reload
```

Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

Изменение типа массива на RAID 5: Увеличиваю уровень массива с помощью команды mdadm --grow /dev/md0 --level=5. Проверка состояния массива: Вводя mdadm --detail /dev/md0, я проверяю состояние массива и описываю его в отчете.

```
[root@aazhukoval ~]# mdadm --grow /dev/md0 --level=5
mdadm: level of /dev/md0 changed to raid5
[root@aazhukoval ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
      Version : 1.2
      Creation Time : Sat Dec 21 12:09:53 2024
      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 Dec 21 12:12:41 2024
      State : clean
      Active Devices : 2
      Working Devices : 3
      Failed Devices : 0
      Spare Devices : 1

      Layout : left-symmetric
      Chunk Size : 64K

Consistency Policy : resync
```

Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

Изменение количества дисков в массиве RAID 5: Указываю команду mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3, чтобы увеличить количество дисков в массиве.

```
[root@aazhukova1 ~]# mdadm --grow /dev/md0 --raid-devices 3
[root@aazhukova1 ~]# mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
          Version : 1.2
        Creation Time : Sat Dec 21 12:09:53 2024
          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 Dec 21 12:13:16 2024
                      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 : 34% complete
  Delta Devices : 1, (2->3)

          Name : aazhukova1.localdomain:0  (local to host aazhukova1.localdomain)
          UUID : 6a88203d:128d1de9:f4b2e4c0:b824759f
```

Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

Закомментирование записи в /etc/fstab: Удаляю автоматическую загрузку массива добавлением комментария в файл.

```
mc [root@aazhukova1.localdomain]:/etc
fstab [-M--] 34 L:[ 1+17 18/ 18] *(684 / 684b) <EOF>
#
# /etc/fstab
# Created by anaconda on Fri Sep  6 09:15:12 2024
#
# Accessible filesystems, by reference, are maintained under '/dev/disk/'.
# See man pages fstab(5), findfs(8), mount(8) and/or blkid(8) for more info.
#
# After editing this file, run 'systemctl daemon-reload' to update systemd
# units generated from this file.
#
/dev/mapper/rl-root      /          xfs    defaults        0 0
UUID=abafd482-bfe0-4a6c-8783-722831625527 /boot          xfs    defaults        0 0
/dev/mapper/rl-swap      none       swap   defaults        0 0
UUID=87d4e259-91df-4fc7-925d-828ee537b2dd /mnt/data xfs defaults 1 2
```

Выводы

Выводы

Весь процесс демонстрирует последовательность действий по созданию массивов RAID, их настройке, мониторингу статуса, симуляции сбоев и выполнению различных операций с массивами. Применение mdadm позволяет гибко управлять массивами, обеспечивать их надежность и производительность в зависимости от требований пользователя. Описания состояний массивов на различных этапах работы подтверждают правильность операций и функционирование системы хранения данных.