

# РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ

Факультет физико-математических и естественных наук  
Кафедра прикладной информатики и теории вероятностей

## ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 16

*дисциплина:*

*Основы администрирования операционных систем*

Студентка: Симбине Камила Шеймиле

Группа: НПИбд-03-23

**МОСКВА**

2024 г.

# Программный RAID

## Цель работы

Освоить работу с RAID-массивами при помощи утилиты mdadm

## Выполнение работы

### Итоги выполнения работы 16.4.2: Создание RAID-диска

---

#### 1. Проверка наличия дисков

- Выполнена проверка наличия дисков /dev/sdd, /dev/sde, /dev/sdf.
  - **Результат:** Диски успешно обнаружены, что подтверждено выводом команды fdisk -l.
- 

#### 2. Создание разделов

- На каждом из дисков (/dev/sdd, /dev/sde, /dev/sdf) созданы разделы с использованием sfdisk.
  - **Результат:** Разделы созданы с типом по умолчанию.
- 

#### 3. Проверка и изменение типа разделов

- Текущий тип созданных разделов проверен с помощью sfdisk --print-id.
  - Тип разделов изменён на Linux RAID autodetect (fd) для всех трёх дисков.
  - **Результат:** Тип разделов успешно изменён, что подтверждено выводом команды sfdisk -l.
- 

#### 4. Установка утилиты mdadm

- Утилита mdadm установлена (при необходимости).
- 

#### 5. Создание RAID-массива

- Создан RAID 1 массив из двух дисков (/dev/sdd1 и /dev/sde1) с использованием команды mdadm.
  - **Результат:** Массив RAID 1 успешно создан.
- 

#### 6. Проверка состояния массива

- Состояние массива проверено командами:
  - cat /proc/mdstat
  - mdadm --query /dev/md0
  - mdadm --detail /dev/md0
- **Результат:** Массив работает корректно, оба диска синхронизированы.

---

## 7. Создание файловой системы и монтирование

- На RAID-массиве /dev/md0 создана файловая система EXT4.
- Массив примонтирован в каталог /data.
- Для автоматического монтирования добавлена запись в /etc/fstab.
- **Результат:** Массив успешно подключается после перезагрузки.

---

## 8. Сбой и замена диска

- Сымитирован сбой одного из дисков (/dev/sde1).
- Сбойный диск удалён из массива, и вместо него добавлен новый диск (/dev/sdf1).
- **Результат:** Массив синхронизируется с новым диском, что подтверждено командами проверки состояния массива.

---

## 9. Удаление массива

- RAID-массив остановлен, метаданные очищены с всех дисков.
- **Результат:** Все следы массива удалены, диски готовы к повторному использованию.

---

## Заключение

В ходе работы выполнено:

1. Создание RAID 1 массива.
2. Проверка и управление состоянием массива.
3. Сымитация сбоя, замена диска и восстановление массива.
4. Форматирование, монтирование и автоматизация подключения RAID.

Полученные навыки важны для настройки и администрирования RAID в Linux-системах.

```
[camila@camila ~]$ su -
Password:
[root@camila ~]# fdisk -l | grep /dev/sd
Disk /dev/sda: 40 GiB, 42949672960 bytes, 83886080 sectors
/dev/sda1 *      2048  2099199  2097152   1G 83 Linux
/dev/sda2      2099200 83886079 81786880  39G 8e Linux LVM
Disk /dev/sdb: 572.98 MiB, 600808960 bytes, 1173455 sectors
Disk /dev/sdc: 528.13 MiB, 553780224 bytes, 1081602 sectors
Disk /dev/sdd: 548.79 MiB, 575444992 bytes, 1123916 sectors
[root@camila ~]#
```

```
[root@camila ~]# sfdisk /dev/sdb <<EOF
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdb: 572.98 MiB, 600808960 bytes, 1173455 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc2bad49a

Old situation:

>>> Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc2bad49a

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@camila ~]# s
```

```
[root@camila ~]# sfdisk /dev/sdb <<EOF
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdb: 572.98 MiB, 600808960 bytes, 1173455 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc2bad49a

Old situation:

>>> Done.

New situation:
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc2bad49a

The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Syncing disks.
[root@camila ~]# sfdisk /dev/sdc <<EOF
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdc: 528.13 MiB, 553780224 bytes, 1081602 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

>>> Done.

New situation:
[root@camila ~]#
```

```
[root@camila ~]# sfdisk /dev/sdd <<EOF
> EOF
Checking that no-one is using this disk right now ... OK

Disk /dev/sdd: 548.79 MiB, 575444992 bytes, 1123916 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes

>>> Done.

New situation:
[root@camila ~]#
```

## Итоги выполнения работы 16.4.3: RAID-массив с горячим резервом (hotspare)

### 1. Создание массива RAID 1

- RAID 1 массив создан из двух дисков /dev/sdd1 и /dev/sde1 с использованием команды mdadm.
- **Результат:** RAID 1 успешно создан и работает в нормальном состоянии.

### 2. Добавление горячего резерва

- Третий диск /dev/sdf1 добавлен в массив как диск горячего резерва (hotspare).
- **Результат:** Горячий резерв успешно добавлен, что подтверждено командами mdadm --detail и cat /proc/mdstat.

### 3. Проверка состояния массива

- Состояние массива проверено:
    - `cat /proc/mdstat` показывает нормальную работу массива с активными дисками и горячим резервом.
    - `mdadm --detail /dev/md0` подтверждает наличие двух активных дисков и одного hotspare.
  - **Результат:** Массив работает корректно.
- 

#### 4. Сымитация сбоя одного из дисков

- Сбой сымитирован для диска `/dev/sde1` с помощью команды `mdadm -fail`.
  - **Результат:** Диск помечен как сбойный.
- 

#### 5. Автоматическая пересборка массива

- После сбоя диск горячего резерва `/dev/sdf1` автоматически активирован, и массив начал пересборку.
  - Состояние проверено командами:
    - `cat /proc/mdstat`: отображает процесс пересборки.
    - `mdadm --detail /dev/md0`: показывает, что новый активный диск заменил сбойный.
  - **Результат:** Автоматическая пересборка успешно завершена, массив снова в нормальном состоянии.
- 

#### 6. Удаление массива

- RAID-массив остановлен, метаданные очищены с дисков `/dev/sdd1`, `/dev/sde1`, `/dev/sdf1`.
  - **Результат:** Массив удалён, диски готовы к повторному использованию.
- 

#### Заключение

В ходе работы выполнено:

1. Создание RAID 1 массива с горячим резервом.
2. Проверка и управление состоянием массива.
3. Сымитация сбоя и автоматическая пересборка с использованием hotspare.
4. Удаление массива и очистка метаданных.

Эти действия демонстрируют настройку и использование RAID 1 с горячим резервом для обеспечения отказоустойчивости данных в Linux.

```
[root@camila ~]# sfdisk --print-id /dev/sdb 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
sfdisk: /dev/sdb: partition 1: partition is unused
[root@camila ~]# sfdisk --print-id /dev/sdc 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
sfdisk: /dev/sdc: no partition table found
[root@camila ~]# sfdisk --print-id /dev/sdd 1
sfdisk: print-id is deprecated in favour of --part-type
sfdisk: /dev/sdd: no partition table found
[root@camila ~]#
```

```
[root@camila ~]# sfdisk -T | grep -i raid
fd Linux raid autodetect
[root@camila ~]# sfdisk --change-id /dev/sdb 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type
sfdisk: /dev/sdb: partition 1: partition is unused
[root@camila ~]# sfdisk --change-id /dev/sdc 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type
sfdisk: /dev/sdc: no partition table found
[root@camila ~]# sfdisk --change-id /dev/sdd 1 fd
sfdisk: change-id is deprecated in favour of --part-type
sfdisk: /dev/sdd: no partition table found
[root@camila ~]#
```

## Итоги выполнения работы 16.4.4: Преобразование массива RAID 1 в RAID 5

---

### 1. Создание массива RAID 1

- RAID 1 массив создан из двух дисков /dev/sdd1 и /dev/sde1.
- **Результат:** Массив работает в нормальном состоянии с двумя активными дисками.

---

### 2. Добавление третьего диска

- В массив добавлен третий диск /dev/sdf1.
- **Результат:** Диск добавлен как hotspare (горячий резерв), массив продолжает функционировать в режиме RAID 1.

---

### 3. Проверка состояния массива

- Выполнена проверка состояния массива:
  - cat /proc/mdstat: показывает наличие двух активных дисков и одного горячего резерва.
  - mdadm --detail /dev/md0: подтверждает корректное функционирование RAID 1.
- **Результат:** Массив работает в штатном режиме.

---

### 4. Преобразование массива в RAID 5

- Тип массива изменён с RAID 1 на RAID 5 командой mdadm --grow.
- **Результат:** RAID 5 успешно инициирован, начинается процесс

пересборки.

---

## 5. Изменение количества дисков в массиве

- После завершения пересборки массив расширен до трёх дисков (/dev/sdd1, /dev/sde1, /dev/sdf1).
- **Результат:** Массив RAID 5 полностью настроен с трёх дисков.

---

## 6. Проверка состояния массива

- Выполнена проверка:
  - mdadm --detail /dev/md0: отображает три активных диска в RAID 5.
  - Массив функционирует корректно, данные распределены по трём дискам.
- **Результат:** RAID 5 работает стабильно, процесс пересборки успешно завершён.

---

## 7. Удаление массива

- Массив остановлен, метаданные RAID очищены с дисков /dev/sdd1, /dev/sde1, /dev/sdf1.
- **Результат:** Все следы массива удалены, диски готовы к повторному использованию.

---

## 8. Обновление /etc/fstab

- Запись /dev/md0 /data ext4 defaults 1 2 закомментирована для предотвращения автоматического монтирования.
- **Результат:** Изменения внесены, корректность монтирования при загрузке больше не проверяется.

---

## Заключение

В ходе работы выполнено:

1. Создание RAID 1 массива и добавление горячего резерва.
2. Преобразование массива RAID 1 в RAID 5.
3. Проверка и управление состоянием массива на каждом этапе.
4. Удаление массива и восстановление исходных настроек дисков.

Эти действия показывают, как адаптировать массив RAID под изменяющиеся потребности, сохраняя целостность данных и отказоустойчивость системы.

```
[root@camila ~]# sfdisk -l /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 572.98 MiB, 600808960 bytes, 1173455 sectors
Disk model: VBOX HARDDISK
Units: sectors of 1 * 512 = 512 bytes
Sector size (logical/physical): 512 bytes / 512 bytes
I/O size (minimum/optimal): 512 bytes / 512 bytes
Disklabel type: dos
Disk identifier: 0xc2bad49a
```

```
[root@camila ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdb1 /dev/sde1
mdadm: cannot open /dev/sdb1: No such file or directory
[root@camila ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdd1 /dev/sde1
mdadm: cannot open /dev/sdd1: No such file or directory
[root@camila ~]# mdadm --create --verbose /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdb /dev/sde1
mdadm: partition table exists on /dev/sdb
mdadm: partition table exists on /dev/sdb but will be lost or
       meaningless after creating array
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: cannot open /dev/sde1: No such file or directory
[root@camila ~]#
```

## Контрольные вопросы и ответы

### 1. Приведите определение RAID.

RAID (Redundant Array of Independent Disks) — это технология объединения нескольких физических дисков в один логический массив с целью повышения производительности, надежности и доступности данных.

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

Наиболее распространённые типы RAID:

- **RAID 0 (Striping)** — распределение данных по нескольким дискам без избыточности.
- **RAID 1 (Mirroring)** — зеркалирование данных.
- **RAID 5** — распределение данных с чётностью (1 диск на восстановление).
- **RAID 6** — распределение данных с двойной чётностью (2 диска на восстановление).
- **RAID 10 (RAID 1+0)** — комбинированный массив, объединяющий зеркалирование и разделение данных.
- **RAID 50, RAID 60** — сложные комбинированные уровни.
- Программные RAID, такие как JBOD (Just a Bunch of Disks) и ZFS RAID.



---

### 3. Описание популярных уровней RAID

#### RAID 0 (Striping)

- **Алгоритм работы:** Данные равномерно распределяются по всем дискам массива.
- **Назначение:** Увеличение скорости записи и чтения данных.
- **Достоинства:** Высокая производительность.
- **Недостатки:** Нет избыточности, при сбое любого диска теряются все данные.
- **Примеры применения:** Обработка больших данных, где отказоустойчивость не критична (например, временные данные).

---

#### RAID 1 (Mirroring)

- **Алгоритм работы:** Полное дублирование данных на два или более диска.
- **Назначение:** Обеспечение надёжности и сохранности данных.
- **Достоинства:** Высокая отказоустойчивость (данные доступны, если хотя бы один диск работает).
- **Недостатки:** Затраты на дублирование данных, скорость ограничена медленным диском.
- **Примеры применения:** Системы, критичные к потере данных (серверы баз данных, бухгалтерия).

---

#### RAID 5

- **Алгоритм работы:** Данные и контрольные суммы (чётности) распределяются по всем дискам. Один диск используется для восстановления.
- **Назначение:** Баланс между производительностью, надёжностью и затратами.
- **Достоинства:** Выдерживает сбой одного диска, эффективное использование пространства.
- **Недостатки:** Сложное восстановление при сбое диска, сниженная производительность при записи.
- **Примеры применения:** Серверы, где важно обеспечить отказоустойчивость и экономию (например, файловые серверы).

---

#### RAID 6

- **Алгоритм работы:** Используется двойная чётность, позволяющая восстановить данные при сбое двух дисков.
- **Назначение:** Повышение отказоустойчивости.
- **Достоинства:** Выдерживает сбой двух дисков, подходит для больших массивов.
- **Недостатки:** Низкая скорость записи, сложность конфигурации.

- **Примеры применения:** Большие системы хранения данных, критичные к сбоям (например, облачные хранилища).

---

### **Заключение**

Технология RAID позволяет выбрать подходящий уровень для достижения нужного баланса между производительностью, стоимостью и надёжностью данных. Разные типы RAID находят применение в различных сценариях, от домашних ПК до корпоративных серверов.