

Домашнее задание 2.2. RAID/LVM

Contents

Часть 1. Первая часть (LVM+RAID).....	2
Настройка RAID	2
Создайте RAID-массив с использованием технологии RAID 5 (или другой подходящей конфигурации) на трех физических дисках.....	2
Настройка LVM	3
Создайте физические тома на RAID-массиве.....	3
Создайте группу томов (VG) на основе физических томов.....	3
Создайте логический том (LV) на основе группы томов	3
Форматирование и монтирование файловой системы	4
Отформатируйте логический том в файловую систему ext4.....	4
Смонтируйте файловую систему в директорию.....	4
Эмуляция отказа диска	5
Эмулируйте отказ одного из дисков в RAID-массиве.....	5
Проверьте, что система продолжает работать и доступ к данным сохраняется	6
Восстановление и проверка	6
Восстановите отказавший диск и добавьте его обратно в RAID-массив	6
Проверьте процесс восстановления и убедитесь, что данные корректно синхронизированы... 6	
Вторая часть (RAID+LVM)	7
Настройка LVM	7
Создайте физические тома на отдельных физических дисках (не обязательно использовать RAID на этом этапе)	7
Создайте группу томов (VG) на основе физических томов.....	8
Создайте логический том (LV) на основе группы томов	8
Настройка RAID.....	8
Создайте RAID-массив на основе логических томов (например, RAID 1 или RAID 5).....	8
Проверьте, что RAID-массив успешно создан и работает корректно	9
Форматирование и монтирование файловой системы	10
Отформатируйте RAID-массив в файловую систему (например, ext4).....	10
Смонтируйте файловую систему в директорию (например, /mnt/data)	10
Эмуляция отказа диска	11

Эмулируйте отказ одного из дисков в RAID-массиве.....	11
Проверьте, что система продолжает работать и доступ к данным сохраняется	12
Восстановление и проверка	12
Восстановите отказавший диск и добавьте его обратно в RAID-массив	12
Проверьте процесс восстановления и убедитесь, что данные корректно синхронизированы.	13

Часть 1. Первая часть (LVM+RAID)

Настройка RAID

Создайте RAID-массив с использованием технологии RAID 5 (или другой подходящей конфигурации) на трех физических дисках.

Для начала подготавливаем диски, очищаем их (на всякий случай)

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo wipefs -a /dev/sdb
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo wipefs -a /dev/sdc
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo wipefs -a /dev/sdd
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdb mklabel gpt

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdb mkpart primary 1MiB 100%
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdb set 1 raid on
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdc mklabel gpt

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdc mkpart primary 1MiB 100%
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdc set 1 raid on
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdd mklabel gpt

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdd mkpart primary 1MiB 100%
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo parted -s /dev/sdd set 1 raid on
```

Далее непосредственно добавляем RAID

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,PARTTYPE,NAME /dev/sdb /dev/sdc /dev/sdd
NAME        SIZE TYPE PARTTYPE NAME
sdb          1G disk
└─sdb1 1022M part Linux RAID
sdc          1G disk
└─sdc1 1022M part Linux RAID
sdd          1G disk
└─sdd1 1022M part Linux RAID
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Проверяем

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Thu Sep 25 10:45:27 2025
    Raid Level : raid5
    Array Size : 2091008 (2042.00 MiB 2141.19 MB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
    Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Thu Sep 25 10:45:33 2025
      State : clean
 Active Devices : 3
Working Devices : 3
 Failed Devices : 0
 Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 256K

Consistency Policy : resync

    Name : 0
   UUID : 5f1086e0:29afa85e:82b952fb:2367f845
  Events : 18

   Number Major Minor RaidDevice State
    0       8     17        0     active sync  /dev/sdb1
    1       8     33        1     active sync  /dev/sdc1
    3       8     49        2     active sync  /dev/sdd1
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Настройка LVM

Создайте физические тома на RAID-массиве

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo pvcreate /dev/md0
Physical volume "/dev/md0" successfully created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Создайте группу томов (VG) на основе физических томов.

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo vgcreate vg_raid5 /dev/md0
Volume group "vg_raid5" successfully created
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Создайте логический том (LV) на основе группы томов

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvcreate -n lv_data -l 100%FREE vg_raid5
Logical volume "lv_data" created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

проверяем

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo pvs
PV          VG      Fmt Attr PSize PFree
/dev/md0    vg_raid5 lvm2 a-- 1.99g  0
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo vgs
VG          #PV #LV #SN Attr   VSize VFree
vg_raid5    1   1   0 wz--n- 1.99g  0
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvs -a -o +devices
LV          VG      Attr      LSize Pool Origin Data%  Meta%   Move Log Cpy%Sync Convert Devices
lv_data     vg_raid5 -wi-a----- 1.99g                                /dev/md0(0)
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Форматирование и монтирование файловой системы

Отформатируйте логический том в файловую систему ext4.

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mkfs.ext4 -L data_lv -E stride=64,stripe-width=128 /dev/vg_raid5/lv_data
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Creating filesystem with 522240 4k blocks and 130560 inodes
Filesystem UUID: 77efb2f9-6fbd-40c1-afd9-33bd1407623d
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Смонтируйте файловую систему в директорию

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mkdir -p /mnt/raid5
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mount /dev/vg_raid5/lv_data /mnt/raid5
```

Проверяем

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ df -h /mnt/raid5
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vg_raid5-lv_data 2.0G  24K  1.9G   1% /mnt/raid5
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ lsblk -f | grep -E 'nd0|vg_raid5|lv_data'
└─md0          LVM2_member      LVM2 001      j0n9Yr-kR28-zJoH-8CU0-2gLI-sv9R-F0whAx 1.8G  0% /mnt/raid5
└─vg_raid5-lv_data ext4          1.0          data_lv      77efb2f9-6fbd-40c1-afd9-33bd1407623d 1.8G  0% /mnt/raid5
└─md0          LVM2_member      LVM2 001      j0n9Yr-kR28-zJoH-8CU0-2gLI-sv9R-F0whAx 1.8G  0% /mnt/raid5
└─vg_raid5-lv_data ext4          1.0          data_lv      77efb2f9-6fbd-40c1-afd9-33bd1407623d 1.8G  0% /mnt/raid5
└─md0          LVM2_member      LVM2 001      j0n9Yr-kR28-zJoH-8CU0-2gLI-sv9R-F0whAx 1.8G  0% /mnt/raid5
└─vg_raid5-lv_data ext4          1.0          data_lv      77efb2f9-6fbd-40c1-afd9-33bd1407623d 1.8G  0% /mnt/raid5
```

Еще раз проверим RAID с помощью записи файла

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "Test entry to raid" | sudo tee /mnt/raid5/test.txt
Test entry to raid
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/raid5/test.txt
Test entry to raid
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

Проверяем, что там есть файлы и что их можно прочитать

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "hello from test3" | sudo tee /mnt/raid5/test3.txt
hello from test3
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ ls -l /mnt/raid5
total 28
drwx----- 2 root root 16384 Sep 25 10:58 lost+found
-rw-r--r-- 1 root root   20 Sep 25 11:17 test2.txt
-rw-r--r-- 1 root root   17 Sep 25 11:22 test3.txt
-rw-r--r-- 1 root root   19 Sep 25 11:15 test.txt
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ nt
```

Эмуляция отказа диска

Эмулируйте отказ одного из дисков в RAID-массиве

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md0 --fail /dev/sdc1
mdadm: set /dev/sdc1 faulty in /dev/md0
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md0 --remove /dev/sdc1
[sudo] password for vladimir-kuryndin:
mdadm: hot removed /dev/sdc1 from /dev/md0
```

Проверяем

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4]
md0 : active raid5 sdd1[3] sdb1[0]
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/2] [U_U]

unused devices: <none>
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
   Version : 1.2
  Creation Time : Thu Sep 25 10:45:27 2025
   Raid Level : raid5
   Array Size : 2091008 (2042.00 MiB 2141.19 MB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
   Raid Devices : 3
  Total Devices : 2
 Persistence : Superblock is persistent

   Update Time : Thu Sep 25 12:52:04 2025
     State : clean, degraded
   Active Devices : 2
 Working Devices : 2
  Failed Devices : 0
   Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 256K

Consistency Policy : resync

           Name : 0
          UUID : 5f1086e0:29afa85e:82b952fb:2367f845
         Events : 21

   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    -----
      0         8       17         0     active sync   /dev/sdb1
      -         0         0         1     removed
      3         8       49         2     active sync   /dev/sdd1
```

State:degraded

Проверьте, что система продолжает работать и доступ к данным сохраняется

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo cat /mnt/raid5/test.txt
Test entry to raid
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "still works on degraded array" | sudo tee -a /mnt/raid5/test4.txt
sudo: tee-a: command not found
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "still works on degraded array" | sudo tee -a /mnt/raid5/test4.txt
still works on degraded array
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo cat /mnt/raid5/test4.txt
still works on degraded array
```

Проверил, что работает создание файла и чтение.

Восстановление и проверка

Восстановите отказавший диск и добавьте его обратно в RAID-массив

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo sync
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --zero-superblock /dev/sdc1
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md0 --add /dev/sdc1
mdadm: added /dev/sdc1
```

Проверьте процесс восстановления и убедитесь, что данные корректно синхронизированы

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md0
/dev/md0:
    Version : 1.2
  Creation Time : Thu Sep 25 10:45:27 2025
    Raid Level : raid5
    Array Size : 2091008 (2042.00 MiB 2141.19 MB)
  Used Dev Size : 1045504 (1021.00 MiB 1070.60 MB)
    Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Thu Sep 25 12:59:48 2025
      State : clean
    Active Devices : 3
  Working Devices : 3
   Failed Devices : 0
    Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
    Chunk Size : 256K

Consistency Policy : resync

    Name : 0
   UUID : 5f1086e0:29afa85e:82b952fb:2367f845
   Events : 50

   Number Major Minor RaidDevice State
     0       8      17        0   active sync  /dev/sdb1
     4       8      33        1   active sync  /dev/sdc1
     3       8      49        2   active sync  /dev/sdd1
```

State : clean

Вторая часть (RAID+LVM)

Настройка LVM

Создайте физические тома на отдельных физических дисках (не обязательно использовать RAID на этом этапе)

Добавил новые диски, проверил, что рейд, созданный на предыдущем этапе, и новые диски ивдны в системе после перезагрузки.

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,MODEL
NAME                                SIZE TYPE  MODEL
fd0                                 4K  disk
loop0                               11.1M loop
loop1                               73.9M loop
loop2                                4K  loop
loop3                               91.7M loop
loop4                               73.9M loop
loop5                               247.1M loop
loop6                               516.2M loop
loop7                               210M  loop
loop8                               10.8M loop
loop9                               49.3M loop
loop10                              226M  loop
loop11                              516M  loop
loop12                              50.8M loop
loop13                              576K  loop
loop14                              247.1M loop
sda                                 20G  disk  VMware Virtual S
├─sda1                               1M  part
└─sda2                               20G  part
sdb                                 1G  disk  VMware Virtual S
├─sdb1                              1022M part
│ └─md0                             2G  raid5
│   └─vg_raid5-lv_data              2G  lvm
sdc                                 1G  disk  VMware Virtual S
├─sdc1                              1022M part
│ └─md0                             2G  raid5
│   └─vg_raid5-lv_data              2G  lvm
sdd                                 1G  disk  VMware Virtual S
├─sdd1                              1022M part
│ └─md0                             2G  raid5
│   └─vg_raid5-lv_data              2G  lvm
sde                                 1G  disk  VMware Virtual S
sdf                                 1G  disk  VMware Virtual S
sdg                                 1G  disk  VMware Virtual S
sr0                                 95.3M rom   VMware Virtual SATA CDRW Drive
sr1                                 5.9G  rom   VMware Virtual SATA CDRW Drive
```

Собственно создаем сами физически тома и проверяем сразу же

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo pvcreate /dev/sde /dev/sdf /dev/sdg
Physical volume "/dev/sde" successfully created.
Physical volume "/dev/sdf" successfully created.
Physical volume "/dev/sdg" successfully created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo pvs
```

PV	VG	Fmt	Attr	PSize	PFree
/dev/md0	vg_raid5	lvm2	a--	1.99g	0
/dev/sde		lvm2	---	1.00g	1.00g
/dev/sdf		lvm2	---	1.00g	1.00g
/dev/sdg		lvm2	---	1.00g	1.00g

Создайте группу томов (VG) на основе физических томов.

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo vgcreate vg_lstack /dev/sde /dev/sdf /dev/sdg
Volume group "vg_lstack" successfully created
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo vgs
```

VG	#PV	#LV	#SN	Attr	VSize	VFree
vg_lstack	3	0	0	wz--n-	<2.99g	<2.99g
vg_raid5	1	1	0	wz--n-	1.99g	0

Создайте логический том (LV) на основе группы томов.

Сначала создаем три логических тома, каждый по 900 МБ, чтобы точно влезли в 1ГБ.

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvcreate -n lv_a -L 900M vg_lstack /dev/sde
Logical volume "lv_a" created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvcreate -n lv_b -L 900M vg_lstack /dev/sdf
Logical volume "lv_b" created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvcreate -n lv_c -L 900M vg_lstack /dev/sdg
Logical volume "lv_c" created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvs -a -o +devices,lv_size
```

LV	VG	Attr	LSize	Pool	Origin	Data%	Meta%	Move	Log	Cpy%	Sync	Convert	Devices	LSize
lv_a	vg_lstack	-wi-a-----	900.00m										/dev/sde(0)	900.00m
lv_b	vg_lstack	-wi-a-----	900.00m										/dev/sdf(0)	900.00m
lv_c	vg_lstack	-wi-a-----	900.00m										/dev/sdg(0)	900.00m

Настройка RAID

Создайте RAID-массив на основе логических томов (например, RAID 1 или RAID 5)

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --create /dev/md1 --level=5 --raid-devices=3 --chunk=256 --metadata=1.2 /dev/vg_lstack/lv_a /dev/vg_lstack/lv_b /dev/vg_lstack/lv_c
[sudo] password for vladimir-kuryndin:
mdadm: array /dev/md1 started.
```


Проверьте, что RAID-массив успешно создан и работает корректно

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [linear] [raid0] [raid1] [raid10]
md1 : active raid5 dm-3[3] dm-2[1] dm-1[0]
      1841152 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]

md0 : active raid5 sdc1[4] sdb1[0] sdd1[3]
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]

unused devices: <none>
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md1
sudo: mdadm: command not found
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Sep 29 19:00:38 2025
    Raid Level : raid5
    Array Size : 1841152 (1798.00 MiB 1885.34 MB)
  Used Dev Size : 920576 (899.00 MiB 942.67 MB)
    Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Mon Sep 29 19:00:42 2025
      State : clean
  Active Devices : 3
 Working Devices : 3
  Failed Devices : 0
   Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 256K

Consistency Policy : resync

    Name : 1
   UUID : ca9567ee:2150315f:1626cb71:3bb400fd
  Events : 18

   Number Major Minor RaidDevice State
    0       252      1        0     active sync    /dev/dm-1
    1       252      2        1     active sync    /dev/dm-2
    3       252      3        2     active sync    /dev/dm-3
```

Плюс также добавим в mdstat наш массив, чтобы он собрался при перезагрузке

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo bash -c 'mdadm --detail --scan >> /etc/mdadm/mdadm.conf'
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo update-initramfs -u
sudo: update-initramfs: command not found
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-6.14.0-32-generic
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo nano /etc/mdadm/mdadm.conf
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo nano /etc/mdadm/mdadm.conf
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo update-initramfs -u
update-initramfs: Generating /boot/initrd.img-6.14.0-32-generic
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo nano /etc/mdadm/mdadm.conf
```

Внизу два наших массива (один из первой части задания, один из второй)

```

GNU nano 7.2
# 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 Thu, 25 Sep 2025 10:32:13 +0400 by mkconf
ARRAY /dev/md0 metadata=1.2 UUID=5f1086e0:29afa85e:82b952fb:2367f845
ARRAY /dev/md1 metadata=1.2 UUID=ca9567ee:2150315f:1626cb71:3bb400fd

```

Форматирование и монтирование файловой системы

Отформатируйте RAID-массив в файловую систему (например, ext4)

```

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mkfs.ext4 -L data_md1 -E stride=64,stripe-width=128 /dev/md1
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Creating filesystem with 460288 4k blocks and 115200 inodes
Filesystem UUID: cbea7053-e44f-45b3-b9db-4b39e38c2092
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (8192 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done

```

Смонтируйте файловую систему в директорию (например, /mnt/data)

```

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mkdir -p /mnt/data
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mount /dev/md1 /mnt/data
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ df -h /mnt/data

```

Filesystem	Size	Used	Avail	Use%	Mounted on
/dev/md1	1.7G	24K	1.6G	1%	/mnt/data

Проверим

```

vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ lsblk -f | grep -E 'md1|vg_lstack|lv_[abc]'

```

└─vg_lstack-lv_a	linux_raid_member	1.2	1	ca9567ee-2150-315f-1626-cb713bb400fd					
└─md1	ext4	1.0	data_md1	cbea7053-e44f-45b3-b9db-4b39e38c2092	1.6G	0%	/mnt/data		
└─vg_lstack-lv_b	linux_raid_member	1.2	1	ca9567ee-2150-315f-1626-cb713bb400fd					
└─md1	ext4	1.0	data_md1	cbea7053-e44f-45b3-b9db-4b39e38c2092	1.6G	0%	/mnt/data		
└─vg_lstack-lv_c	linux_raid_member	1.2	1	ca9567ee-2150-315f-1626-cb713bb400fd					
└─md1	ext4	1.0	data_md1	cbea7053-e44f-45b3-b9db-4b39e38c2092	1.6G	0%	/mnt/data		

Допишем в etc/fstab, чтобы RAID не потерялся при перезагрузке

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo blkid -s UUID -o value /dev/md1
cbea7053-e44f-45b3-b9db-4b39e38c2092
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo nano /etc/fstab
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo systemctl daemon-reload
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo umount /mnt/data || true
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo moount -a
sudo: moount: command not found
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mount -a
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ df -h /mnt/data
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
/dev/md1        1.7G   24K  1.6G   1% /mnt/data
```

Там видно два наших рейда

```
GNU nano 7.2 /etc/
# /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/sda2 during curtin installation
/dev/disk/by-uuid/5996bb5d-32d0-44b3-a16b-3f805f8e03e5 / ext4 defaults 0 1
/swap.img none swap sw 0 0
.host:/SharedFolderUbuntu /mnt/hgfs fuse.vmhgfs-fuse defaults,allow_other 0 0
UUID=77efb2f9-6fbd-40c1-afd9-33bd1407623d /mnt/raid5 ext4 defaults,noatime,nofail,x-systemd.device-timeout=30 0 0
UUID=cbea7053-e44f-45b3-b9db-4b39e38c2092 /mnt/data ext4 defaults,noatime,nofail,x-systemd.device-timeout=30 0 0
```

Проверка записи

(сначала выдадим моему пользователю права)

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo chown -R "$USER":"$USER" /mnt/data
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "hello from md1 over LVM" | tee /mnt/data/test.txt
hello from md1 over LVM
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "2nd hello from md1 over LVM" | tee /mnt/data/test2.txt
2nd hello from md1 over LVM
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test.txt
hello from md1 over LVM
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test2.txt
2nd hello from md1 over LVM
```

Эмуляция отказа диска

Эмулируйте отказ одного из дисков в RAID-массиве.

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md1 --fail /dev/vg_lstack/lv_b
mdadm: set /dev/vg_lstack/lv_b faulty in /dev/md1
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md1 --remove /dev/vg_lstack/lv_b
mdadm: hot removed /dev/vg_lstack/lv_b from /dev/md1
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /proc/mdstat
Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [linear] [raid0] [raid1] [raid10]
md1 : active raid5 dm-3[3] dm-1[0]
      1841152 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/2] [U_U]

md0 : active raid5 sdc1[4] sdb1[0] sdd1[3]
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]

unused devices: <none>
```

Видим , что первый массив U_U

Еще раз проверяем

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
    Version : 1.2
  Creation Time : Mon Sep 29 19:00:38 2025
    Raid Level : raid5
    Array Size : 1841152 (1798.00 MiB 1885.34 MB)
  Used Dev Size : 920576 (899.00 MiB 942.67 MB)
    Raid Devices : 3
  Total Devices : 2
 Persistence : Superblock is persistent

    Update Time : Mon Sep 29 19:38:52 2025
      State : clean, degraded
  Active Devices : 2
 Working Devices : 2
 Failed Devices : 0
 Spare Devices : 0


    Layout : left-symmetric
   Chunk Size : 256K

Consistency Policy : resync


    Name : 1
   UUID : ca9567ee:2150315f:1626cb71:3bb400fd
  Events : 27


   Number   Major   Minor   RaidDevice State
    -----   -----   -----   -
    0         252       1         0      active sync   /dev/dm-1
    -         0         0         1      removed
    3         252       3         2      active sync   /dev/dm-3
```

Проверьте, что система продолжает работать и доступ к данным сохраняется

Проверяем запись.чтение

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test2.txt
2nd hello from md1 over LVM
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "still works degraded" | tee -a /mnt/data/test.txt
still works degraded
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test.txt
hello from md1 over LVM
still works degraded
```

Восстановление и проверка

Восстановите отказавший диск и добавьте его обратно в RAID-массив

Восстановим удаленный диск, очистим его от данных полностью и добавим заново в массив

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --zero-superblock /dev/vg_lstack/lv_b || true
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvremove -y /dev/vg_lstack/lv_b || true
Volume group "vg_lstack" not found
Cannot process volume group vg_lstack
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvremove -y /dev/vg_lstack/lv_b || true
Logical volume "lv_b" successfully removed.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo lvcreate -n lv_b -L 900M vg_lstack /dev/sdf
Logical volume "lv_b" created.
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md1 --add /dev/vg_lstack/lv_b
mdadm: option -d not valid in manage mode
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --manage /dev/md1 --add /dev/vg_lstack/lv_b
mdadm: added /dev/vg_lstack/lv_b
```

Проверьте процесс восстановления и убедитесь, что данные корректно синхронизированы

```
Every 1.0s: cat /proc/mdstat

Personalities : [raid6] [raid5] [raid4] [linear] [raid0] [raid1] [raid10]
md1 : active raid5 dm-2[4] dm-3[3] dm-1[0]
      1841152 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]

md0 : active raid5 sdc1[4] sdb1[0] sdd1[3]
      2091008 blocks super 1.2 level 5, 256k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]

unused devices: <none>
```

Убедимся, что статус = clean

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ sudo mdadm --detail /dev/md1
/dev/md1:
  Version : 1.2
  Creation Time : Mon Sep 29 19:00:38 2025
  Raid Level : raid5
  Array Size : 1841152 (1798.00 MiB 1885.34 MB)
  Used Dev Size : 920576 (899.00 MiB 942.67 MB)
  Raid Devices : 3
  Total Devices : 3
  Persistence : Superblock is persistent

  Update Time : Mon Sep 29 19:47:31 2025
  State : clean
  Active Devices : 3
  Working Devices : 3
  Failed Devices : 0
  Spare Devices : 0

  Layout : left-symmetric
  Chunk Size : 256K

Consistency Policy : resync

  Name : 1
  UUID : ca9567ee:2150315f:1626cb71:3bb400fd
  Events : 46

  Number Major Minor RaidDevice State
    0     252     1       0     active sync  /dev/dm-1
    4     252     2       1     active sync  /dev/dm-2
    3     252     3       2     active sync  /dev/dm-3
```

Проверим запись и чтение данных

```
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test.txt
hello from md1 over LVM
still works degraded
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test2.txt
2nd hello from md1 over LVM
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test3.txt
cat: /mnt/data/test3.txt: No such file or directory
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ echo "rebuild and working" | tee -a /mnt/data/test3.txt
rebuild and working
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$ cat /mnt/data/test3.txt
rebuild and working
vladimir-kuryndin@vladimir-kuryndin-VMware-Virtual-Platform:~$
```

