

Dołączanie i odłączanie, administracja systemem plików.

Cel ogólny lekcji: Nauczyć się dodawać i usuwać partycje na dysku oraz konfigurować programowe RAID na dyskach w systemie Ubuntu.

Cele szczegółowe lekcji:

1. Wyświetlić informacje o dyskach i partycjach przy użyciu narzędzia fdisk.
2. Wyświetlić partycje na wybranym dysku przy użyciu polecenia fdisk.
3. Usunąć partycje z wybranego dysku przy użyciu polecenia fdisk.
4. Utworzyć nową partycję na wybranym dysku przy użyciu polecenia fdisk.
5. Sformatować partycje przy użyciu polecenia mkfs.ext4.
6. Skonfigurować programowe RAID na dyskach przy użyciu usługi mdadm.
7. Zrozumieć i wyjaśnić pojęcia związane z RAID, takie jak RAID 0, RAID 1, RAID 4, RAID 5 i RAID 6.
8. Wybrać odpowiedni typ RAID dla danego zastosowania na podstawie wyjaśnionych pojęć.
9. Zainstalować pakiet mdadm do zarządzania RAID.
10. Zmienić system ID dla przygotowanych partycji.
11. Stworzyć grupę RAID 5 składającą się z trzech dysków.
12. Stworzyć system plików na grupie RAID.
13. Sprawdzić i monitorować konfigurację RAID.
14. Dodawać dysk spare do grupy RAID.
15. Usuwać uszkodzony dysk z grupy RAID.
16. Konfigurować i zarządzać wolumenami logicznymi (LVM).
17. Przygotować urządzenia fizyczne i skonfigurować fizyczne wolumeny.
18. Skonfigurować grupę wolumenów (VG) oraz wolumen logiczny (LV).
19. Dodawać drugi dysk do grupy wolumenów i rozszerzać wolumen logiczny.
20. Zmniejszać wolumen logiczny, zmniejszać system plików i sprawdzać poprawność.

Instrukcje zawierają kroki do przeprowadzenia działań związanych z dodawaniem partycji, konfiguracją RAID, zarządzaniem LVM i innymi administracyjnymi operacjami na dyskach. Każde ćwiczenie jest szczegółowo opisane krok po kroku, od wyświetlenia informacji o dyskach po sprawdzenie konfiguracji wolumenów.

Wartością dodaną dla uczestników jest również wyjaśnienie pojęć związanych z RAID i LVM oraz ich zastosowanie w różnych scenariuszach. Cała lekcja ma na celu przygotowanie uczestników do umiejętności efektywnego zarządzania dyskami i przestrzenią w systemie Ubuntu.

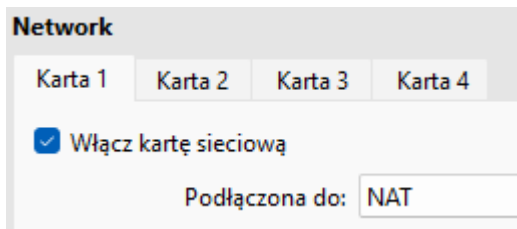
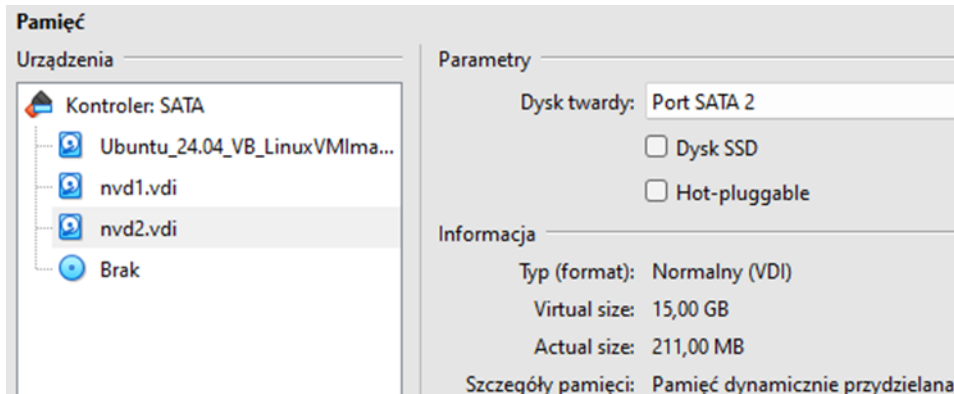
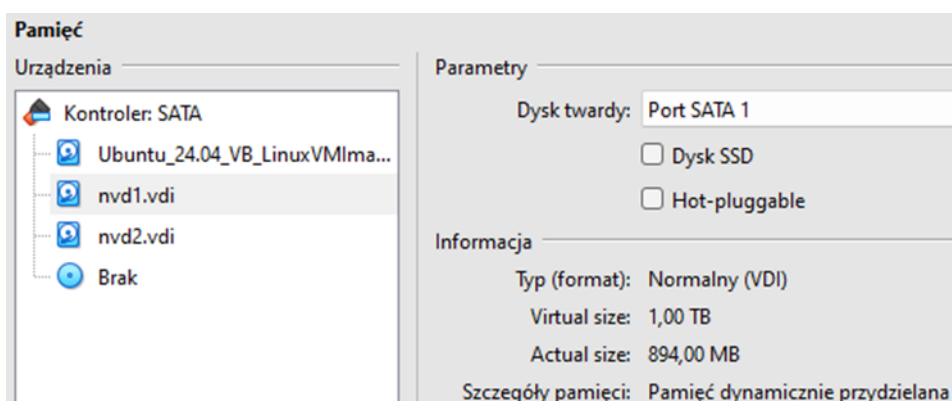
Przygotowanie:

Wykonaj zadanie na maszynie wirtualnej z Ubuntu desktop 24.04.

Przed ćwiczeniem przywróć pierwszą migawkę.

Jeżeli poprzednio wykonałeś ćwiczenie „cw1 Dołączanie i odłączanie administracja systemem plików” to w menedżerze nośników wirtualnych widoczne są pliki dysków `nvd1.vdi` i `nvd2.vdi`

Zmień konfigurację Ubuntu desktop 24.04, dodaj te dwa pliki dysków w następujący sposób:



Dyski mają być podłączone do Kontrolera SATA, i być typu VDI, dynamicznie alokowane, o nazwach `nvd1.vdi` o pojemności 1 TB i `nvd2`

Uruchom Ubuntu desktop

1. Po uruchomieniu systemu wybierz Ctrl+Alt+F4 > zaloguj się do użytkownika ubuntu > podaj hasło ubuntu

2. Celem przelogowania się do użytkownika root wykonaj polecenie

sudo -s

3. Wyświetlenie informacji o dysku /dev/sda (jego partycjach).

fdisk -l | grep sda

Dysk z systemem Linux Ubuntu

```
root@ubuntu2204:/home/ubuntu# fdisk -l | grep sda
Disk /dev/sda: 124 GiB, 133143986176 bytes, 260046848 sectors
/dev/sda1: 2048 4095 2048 1M BIOS boot
/dev/sda2: 4096 4198399 4194304 2G Linux filesystem
/dev/sda3: 4198400 260044799 255846400 122G Linux filesystem
```

Dodane dyski (pkt.4 i pkt.5)

4. Wyświetlenie informacji o dysku /dev/sdb (jego partycjach).

fdisk -l | grep sdb

5. Wyświetlenie informacji o dysku /dev/sdc (jego partycjach).

fdisk -l | grep sdc

```
root@ubuntu2204:/home/ubuntu# fdisk -l | grep sdb
Disk /dev/sdb: 1 TiB, 1099511627776 bytes, 2147483648 sectors
/dev/sdb1: 2048 2147481599 2147479552 1024G Linux filesystem
root@ubuntu2204:/home/ubuntu# fdisk -l | grep sdc
Disk /dev/sdc: 15 GiB, 16106127360 bytes, 31457280 sectors
/dev/sdc1: 2048 31455231 31453184 15G Linux filesystem
```

6. Uruchom program do partycjonowania poleceniem

fdisk /dev/sdb

7. Usuń partycje z dysku sdb

d

8. Wyświetl listę partycji na dysku

p (print partition table)

9. Utwórz nową partycję

n (nowa partycja)

p (partycja primary)

pozostawić numer partycji 1

pozostawić domyślnie ustawiony pierwszy sektor (enter)

+50G (partycja o rozmiarze 50 GB)

n (nowa partycja)

p (partycja primary)

pozostawić numer partycji 2

pozostawić domyślnie ustawiony pierwszy sektor (enter)

+300G (partycja o rozmiarze 300 GB)

10. Wyświetl listę partycji na dysku

p (print partition table)

Device	Start	End	Sectors	Size	Type
/dev/sdb1	2048	104859647	104857600	50G	Linux filesystem
/dev/sdb2	104859648	734005247	629145600	300G	Linux filesystem

11. Zapisz zmiany w tablicy partycji

w (write partition table)

```
Command (m for help): w
The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
Re-reading the partition table failed.: Device or resource busy
The kernel still uses the old table. The new table will be used at the next reboot or after you run partprobe(8) or partx(8).
```

Znaczenie komunikatu

"The partition table has been altered."

- Tablica partycji została zmieniona i zapisano nowe ustawienia.

"Calling ioctl() to re-read partition table."

- System próbuje ponownie wczytać tablicę partycji bez restartu.

"Re-reading the partition table failed.: Device or resource busy"

- Nie udało się ponownie wczytać tablicy partycji, ponieważ urządzenie jest zajęte (np. partycja jest zamontowana lub używana przez system).

"The kernel still uses the old table."

- Jądro systemu nadal korzysta ze starej tablicy partycji.

"The new table will be used at the next reboot or after you run partprobe(8) or partx(8)."

- Nowa tablica partycji zostanie użyta po ponownym uruchomieniu systemu lub po ręcznym wywołaniu komendy partprobe lub partx: **partprobe** lub **partx -a /dev/sdb**

12. Wylistuj dostępne partycje na dysku sdb

fdisk -l |grep /dev/sdb

13. Sformatuj partycje stworzone w poprzednim kroku

mkfs.ext4 /dev/sdb1; mkfs.ext4 /dev/sdb2

Zgłoszenie 0

Konfiguracja RAID programowego - krótka informacja - pozostała na zajęciach teoretycznych

W systemie Linux istnieje możliwość tworzenia na dyskach programowych macierzy RAID poziomów 0, 1, 4, 5, 6, 10. Służy do tego celu usługa mdadm. Lista i opis dostępnych rodzajów macierzy dla mdadm, w nawiasach podano nazwy parametrów programu:

- RAID 0 (raid0, 0, stripe) - striping czyli połączenie dwóch dysków (partycji) z przeplotem danych, zwiększa się wydajność w porównaniu z pojedynczym dyskiem, obniża odporność na awarie dysków - awaria jednego dysku to utrata wszystkich danych.
- RAID 1 (raid1, 1, mirror) - kopie lustrzane, dyski są w dwóch jednakowych kopiach, w przypadku awarii jednego drugi przejmuje rolę pierwszego. Wydajność tak jak pojedynczy dysk, duże bezpieczeństwo, wadą jest duża strata pojemności ($n/2$ - n-liczba dysków w macierzy)
- RAID 4 (raid4, 4) - dane są rozpraszane na kolejnych dyskach a na ostatnim zapisywane są dane parzystości, zwiększone bezpieczeństwo danych przy zachowaniu dużej pojemności ($n-1$). Wymaga przynajmniej trzech dysków, wydajność ograniczona przez dysk parzystości
- RAID 5 (raid5, 5) - rozpraszane są zarówno dane jak i informacje o parzystości na wszystkich dyskach, dzięki czemu wydajność jest wyższa niż w RAID 4; pojemność $n-1$, wymaga przynajmniej trzech dysków.
- RAID 6 (raid6, 6) - jest to rzadko stosowana, rozbudowana macierz typu 5. Jediną różnicą jest dwukrotne zapisanie sum kontrolnych. Dzięki temu macierz może bez utraty danych przetrwać awarię dwóch dysków. Wymaga minimum czterech dysków, jej pojemność to $n-2$.
- Tryb liniowy (linear) - czyli połączenie dwóch dysków w jeden w ten sposób, że koniec pierwszego jest początkiem drugiego, nie zapewnia absolutnie żadnego bezpieczeństwa a wręcz obniża odporność na awarie dysków.

I Konfiguracja RAID 5

Ćwiczenie 1 - tworzenie grupy RAID

1. Zainstaluj pakiet mdadm

apt -y install mdadm

2. Zmienić system ID dla wszystkich stworzonych partycji dla dysków sdb i sdc

fdisk /dev/sdb

t (zmiana typu partycji)

L (wyświetlenie dostępnych typów partycji)

Upewnij się, że ten numer to Linux RAID nie wpisuj z instrukcji a z informacji od sytemu

43 (Linux RAID)

w (zapisać typ partycji)

partprobe /dev/sdb

3. Zrestartować system

reboot

4. Stworzyć grupę RAID 5 składającą się z trzech dysków

```
mdadm --create /dev/md0 --level=5 --raid-devices=3 /dev/sdb1 /dev/sdb2 /dev/sdc1
```

Na pytanie o kontynuację tworzenia macierzy odpowiedz:

```
yes
```

5. Stworzyć system plików

```
mkfs.ext4 /dev/md0
```

```
root@ubuntu2204:/home/ubuntu# mkfs.ext4 /dev/md0
mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Creating filesystem with 1447936 4k blocks and 362160 inodes
Filesystem UUID: 396001ce-f3c2-423f-9cad-e54f39f1689f
Superblock backups stored on blocks:
    32768, 98304, 163840, 229376, 294912, 819200, 884736

Allocating group tables: done
Writing inode tables: done
Creating journal (16384 blocks): done
Writing superblocks and filesystem accounting information: done
root@ubuntu2204:/home/ubuntu#
```

Co się tu dzieje krok po kroku:

Polecenie:

mkfs.ext4 - tworzy nowy system plików w formacie EXT4.

/dev/md0 - to urządzenie blokowe, w tym przypadku macierz RAID (bo "md" wskazuje na Multiple Device - np. RAID tworzony przez mdadm).

Informacje wyjściowe:

mke2fs 1.47.0 (5-Feb-2023) - wersja narzędzia do tworzenia systemów plików ext2/3/4.

Creating filesystem with 1447936 4k blocks and 362160 inodes

System plików został utworzony z ~1,44 mln bloków po 4 KB i 362 tys. i-węzłów (inodes - struktury przechowujące metadane plików).

Filesystem UUID: 396001ce-f3c2-423f-9cad-e54f39f1689f

Każdy system plików dostaje unikalny identyfikator (UUID), który można używać np. w /etc/fstab.

Superblock backups stored on blocks:

Superblok (najważniejsza struktura systemu plików) ma kopie zapasowe w kilku blokach, aby umożliwić odzyskiwanie w razie uszkodzenia.

Kolejne etapy:

Allocating group tables: done - utworzono tablice grup bloków.

Writing inode tables: done - zapisano tablicę i-węzłów.

Creating journal (16384 blocks): done - system plików EXT4 jest żurnalowany, więc utworzono dziennik (log transakcji).

Writing superblocks and filesystem accounting information: done - zapisano superbloki i informacje księgowe.

W skrócie:

Na urządzeniu /dev/md0 został utworzony nowy system plików EXT4, który jest już gotowy do zamontowania (mount) i używania do przechowywania danych.

```
mkdir /mnt/raid
```

```
mount /dev/md0 /mnt/raid
```

```
df -h |grep md0
```

Interpretacja przykładowego wyniku:

```
/dev/md0    5.4G  24K  5.1G   1% /mnt/raid
```

Oznacza to:

Urządzenie: /dev/md0 - to macierz RAID (np. utworzona za pomocą mdadm)

Rozmiar całkowity: 5.4G - całkowita pojemność macierzy

Użyte: 24K - aktualnie zajęte miejsce (bardzo mało)

Dostępne: 5.1G - wolna przestrzeń

Użycie: 1% - tylko 1% przestrzeni jest zajęte

Punkt montowania: /mnt/raid - katalog, w którym macierz jest zamontowana

Wniosek

Macierz RAID /dev/md0 została poprawnie zamontowana w katalogu /mnt/raid, ma 5.4 GB pojemności, z czego tylko 24 KB jest używane. Wszystko działa prawidłowo.

6. Sprawdzić konfigurację RAID

```
watch tail /proc/mdstat
```

Interpretacja przykładowego wyniku:

Opis macierzy RAID

```
md0 : active raid5 sdc1[3] sdb2[1] sdb1[0]
```

```
5791744 blocks super 1.2 level 5, 512k chunk, algorithm 2 [3/3] [UUU]
```

Co to oznacza?

md0 - nazwa macierzy RAID.

active raid5 - macierz jest aktywna i działa w trybie RAID 5.

sdc1[3] sdb2[1] sdb1[0] - trzy partycje należące do macierzy:

sdb1 ma indeks 0,

sdb2 ma indeks 1,

sdc1 ma indeks 3.

5791744 blocks - rozmiar macierzy w blokach.

super 1.2 - wersja metadanych RAID.

level 5 - typ RAID (RAID 5).

512k chunk - rozmiar fragmentu danych (chunk size).

algorithm 2 - używany algorytm rozkładu danych.

[3/3] [UUU] - wszystkie 3 dyski są aktywne i sprawne:

U oznacza „Up” (aktywny),

[] oznaczałby dysk niedostępny.

Wniosek

Macierz RAID 5 o nazwie md0 działa poprawnie, składa się z trzech partycji (sdb1, sdb2, sdc1), wszystkie są aktywne ([UUU]), nie ma urządzeń nieużywanych (unused devices: <none>), a rozmiar danych to około 5.5 GB.

Ctrl+C - przerwa

mdadm --detail /dev/md0

Interpretacja przykładowego wyniku polecenia, które służy do wyświetlenia szczegółowych informacji o macierzy RAID.:

Podstawowe informacje o macierzy RAID

- Urządzenie: `/dev/md0`
- Wersja superbloku: `1.2`
- Czas utworzenia: `21 sierpnia 2025, 04:47`
- Poziom RAID: `RAID 5`
- Rozmiar macierzy: `5.52 GiB (5.93 GB)`
- Rozmiar używany na dysk: `2.76 GiB (2.97 GB)`
- Liczba dysków w macierzy: `3`
- Stan: `clean` - macierz działa poprawnie, bez błędów
- Polityka spójności: `resync` - dane są synchronizowane w razie potrzeby

Dyski wchodzące w skład macierzy

Numer	Urządzenie	Stan
-----	-----	-----
0	/dev/sdb1	active sync
1	/dev/sdb2	active sync
2	/dev/sdb3	active sync

Wszystkie trzy dyski są aktywne i synchronizowane (`active sync`), co oznacza, że macierz RAID 5 działa w pełni sprawnie.

Dodatkowe informacje techniczne

- Layout: `left-symmetric` - sposób rozkładu danych i parzystości
- Chunk Size: `512K` - rozmiar fragmentu danych zapisywanego na każdym dysku

- UUID: unikalny identyfikator macierzy
- Host: `ubuntu2204` - lokalna nazwa hosta

Wniosek

Macierz RAID 5 `/dev/md0` została poprawnie utworzona, działa stabilnie, wszystkie dyski są aktywne, nie ma awarii ani dysków zapasowych. Można bezpiecznie korzystać z przestrzeni dyskowej zamontowanej np. w `/mnt/raid`.

7. Zapisać konfigurację

```
mdadm --detail --scan --verbose >> /etc/mdadm/mdadm.conf
```

8. Sprawdzić, czy konfiguracja została zapisana

```
cat /etc/mdadm/mdadm.conf
```

Zgłoszenie 1

Ćwiczenie 2 - Dodanie dysku spare (partycja zapasowa) do grupy RAID

1. Wylistować grupę raid i sprawdzić, czy posiada dysk spare (partycja zapasowa)

```
mdadm --detail /dev/md0
```

```

Number   Major   Minor   RaidDevice State
  0         8       17         0    active sync  /dev/sdb1
  1         8       18         1    active sync  /dev/sdb2
  3         8       33         2    active sync  /dev/sdc1
root@ubuntu2204:/home/ubuntu#
```

2. Przeformatować dysk i zmienić jego typ na raid autodetected

```
fdisk -l /dev/sdc2
```

3. Dodać dysk do grupy raid

```
mdadm --add /dev/md0 /dev/sdc2
```

4. Sprawdzić, czy dysk został dodany jako dysk spare (partycja zapasowa)

```
mdadm --detail /dev/md0
```

```

Number   Major   Minor   RaidDevice State
  0         8       17         0    active sync  /dev/sdb1
  1         8       18         1    active sync  /dev/sdb2
  3         8       33         2    active sync  /dev/sdc1
  4         8       34         -    spare        /dev/sdc2
root@ubuntu2204:/home/ubuntu#
```

Zgłoszenie 2

Ćwiczenie 3 - Usuwanie uszkodzonego dysku z grupy RAID

1. Zasymulować awarię dysku

mdadm --manage --fail /dev/md0 /dev/sdb2

2. Sprawdzić, czy wykonała się synchronizacja i jak wygląda grupa RAID

mdadm --detail /dev/md0

3. Usunąć uszkodzony dysk z grupy raid

mdadm --manage /dev/md0 --remove /dev/sdb2

4. Sprawdzić wpisy w tablicy dotyczące urządzeń

mdadm --detail /dev/md0

Nie powinno być widać tutaj wyraźnego błędu, który można by poprawić. Wszystkie trzy urządzenia (/dev/sdb1, /dev/sdc2, /dev/sdc1) są oznaczone jako aktywne i synchronizujące dane (stan: "active sync"). Tablica RAID ma trzy urządzenia (Raid Devices: 3) i wszystkie trzy są aktywne (Active Devices: 3), brak urządzeń zapasowych (Spare Devices: 0) i brak urządzeń zepsutych (Failed Devices: 0).

5. Sprawdź, czy żaden katalog nie jest zamontowany na urządzeniu /dev/md0:

mount | grep /dev/md0

6. Jeśli wykryjesz jakiegokolwiek montowane systemy plików, odmontuj:

umount /dev/md0 /mnt/raid

7. Zatrzymaj macierz - tablicę RAID poleceniem:

mdadm --stop /dev/md0

8. Usuń tablicę RAID:

mdadm --remove /dev/md0

Próbujesz usunąć urządzenie RAID /dev/md0 po jego zatrzymaniu, ale ponieważ zostało już zatrzymane, plik urządzenia nie istnieje - stąd błąd „No such file or directory”.

Po zatrzymaniu nie trzeba już wykonywać mdadm --remove /dev/md0, ponieważ urządzenie już nie istnieje.

9. Usuń RAID z konfiguracji systemu:

Sprawdź plik /etc/mdadm/mdadm.conf i usuń wpisy dotyczące /dev/md0, jeśli istnieją.

Otwórz plik w edytorze tekstu: Możesz użyć np. nano:

nano /etc/mdadm/mdadm.conf

Znajdź linie zawierające /dev/md0: Poszukaj wpisów zaczynających się od ARRAY i zawierających /dev/md0, np.:

ARRAY /dev/md0 level=raid1 num-devices=2 UUID=xxxxxxxx:xxxxxxxx:xxxxxxxx:xxxxxxxx

Usuń te linie lub zakomentuj je:

Aby usunąć: po prostu skasuj całą linię.

Aby zakomentować: dodaj **#** na początku linii.

Zapisz zmiany i zamknij edytor:

W nano: naciśnij **Ctrl+O**, potem **Enter**, a następnie **Ctrl+X**.

Zaktualizuj initramfs, aby zmiany zostały uwzględnione przy starcie systemu:

update-initramfs -u

Lub za pomocą skryptu:

Skrypt bash, który usuwa wpisy /dev/md0 z pliku /etc/mdadm/mdadm.conf i aktualizuje initramfs

```
#!/bin/bash
```

```
# Ścieżka do pliku konfiguracyjnego mdadm
```

```
CONFIG_FILE="/etc/mdadm/mdadm.conf"
```

```
# Tymczasowy plik do przechowania zmodyfikowanej zawartości
```

```
temp_file="/tmp/mdadm.conf.tmp"
```

```
# Usuń linie zawierające /dev/md0 i zapisz do tymczasowego pliku
```

```
grep -v "/dev/md0" "$CONFIG_FILE" > "$temp_file"
```

```
# Nadpisz oryginalny plik zmodyfikowaną wersją
```

```
sudo mv "$temp_file" "$CONFIG_FILE"
```

```
# Zaktualizuj initramfs
```

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

```
# Potwierdzenie
```

```
echo "Wpisy /dev/md0 zostały usunięte z mdadm.conf i initramfs został zaktualizowany."
```

10. Nie będziesz już korzystać z tych dysków w tablicy RAID i chcesz je przekształcić na fizyczne woluminy LVM, oczyścić nagłówki RAID na tych dyskach:

```
mdadm --zero-superblock /dev/sdb1
```

```
mdadm --zero-superblock /dev/sdb2
```

```
mdadm --zero-superblock /dev/sdc1
```

Zgłoszenie 3

II Konfiguracja i zarządzanie LVM

LVM (Logical Volume Management) to system zaawansowanego zarządzania przestrzenią dyskową, który jest o wiele bardziej elastyczny, niż klasyczne partycje dyskowe. To wiąże się z bardziej złożoną konstrukcją, która składa się z następujących struktur: - PV (physical volumes) - fizyczne woluminy: są

bezpośrednio związane z partycjami dyskowymi (np. /dev/hda1, /dev/sdb3). - VG (volume groups) - grupy woluminów: składają się z co najmniej jednego PV, ich wielkość to suma objętości wszystkich PV należących do danej grupy. Uzyskane miejsce dyskowe może być dowolnie dysponowane pomiędzy kolejne LV. - LV (logical volumes) - woluminy logiczne: są obszarami użytecznymi dla systemu (podobnie jak partycje dyskowe). LV są obszarami wydzielonymi z VG, zatem suma wielkości woluminów nie może zatem przekraczać objętości VG, do którego należą.

Zainstaluj pakiet lvm2

```
apt -y install lvm2
```

Ćwiczenie 1 - konfiguracja wolumenów logicznych

1. Przygotuj urządzenia fizyczne - skorzystaj z już przygotowanych.
2. Skonfiguruj fizyczny wolumen z przygotowanych dysków.

```
pvcreate /dev/sdb1 /dev/sdc1
```

```
y
```

```
y
```

3. Skonfiguruj grupę wolumenów

```
vgcreate vglinux /dev/sdb1
```

4. Skonfiguruj wolumen

```
lvcreate -n mars -L 25GB vglinux
```

5. Dodaj system plików

```
mkfs.ext4 /dev/vglinux/mars
```

```
mkdir /mnt/mars
```

6. Skonfiguruj wpis w fstab

```
nano /etc/fstab
```

Dodać linię

```
/dev/vglinux/mars        /mnt/mars        ext4        defaults        0        0
```

7. Ponowne uruchomienie demona systemowego (Restartuje proces systemd bez restartu systemu. Używane po aktualizacji binariów systemd):

```
systemctl daemon-reexec
```

8. Przeładowanie konfiguracji jednostek systemowych (Wczytuje ponownie pliki jednostek systemowych (np. .service, .mount) po ich modyfikacji.)

systemctl daemon-reload

9. Montowanie wszystkich systemów plików z /etc/fstab

mount -a

10. Wyświetlenie informacji o zamontowanych systemach plików zawierających nazwę „mars”

df -h |grep mars

11. Wyświetl informację o konfiguracji:

a. dyski fizyczne

pvdisk

To polecenie służy do wyświetlenia szczegółowych informacji o woluminach fizycznych (PV) w systemie LVM (Logical Volume Manager).

Co pokazuje pvdisk?

Dla każdego PV polecenie wyświetla m.in.:

PV Name - nazwa urządzenia (np. /dev/sdb1)

VG Name - nazwa grupy woluminów, do której należy ten PV

PV Size - całkowity rozmiar woluminu fizycznego

Allocatable - czy przestrzeń może być przydzielana do LV

PE Size - rozmiar jednostki alokacji (Physical Extent)

Total PE / Free PE / Allocated PE - liczba wszystkich, wolnych i przydzielonych jednostek PE

PV UUID - unikalny identyfikator woluminu fizycznego

b. wybrany dysk

pvdisk /dev/sdb1

To polecenie służy do wyświetlenia szczegółowych informacji o woluminie fizycznym (PV) w systemie LVM (Logical Volume Manager).

Wyjaśnienie przykładowych poszczególnych pól:

PV Name: /dev/sdb1 - nazwa urządzenia fizycznego, które zostało dodane do LVM.

VG Name: vglinux - nazwa grupy woluminów (Volume Group), do której należy ten wolumin fizyczny.

PV Size: 50.00 GiB - całkowity rozmiar woluminu fizycznego.

not usable 4.00 MiB - niewielka część przestrzeni nie może być użyta (np. na metadane).

Allocatable: yes - oznacza, że przestrzeń na tym PV może być przydzielana do woluminów logicznych.

PE Size: 4.00 MiB - rozmiar jednostki alokacji (Physical Extent).

Total PE: 12799 - całkowita liczba jednostek PE dostępnych na tym PV.

Free PE: 6399 - liczba wolnych jednostek PE, które można jeszcze przydzielić.

Allocated PE: 6400 - liczba jednostek PE już przydzielonych do woluminów logicznych.

PV UUID: koCCor-yexx-znVz-Mq12-JhRj-IKli-AZMRnm - unikalny identyfikator woluminu fizycznego.

Podsumowanie: Wolumin fizyczny /dev/sdb1 o rozmiarze 50 GiB jest częścią grupy vglinux. Połowa jego przestrzeni została już przydzielona, a druga połowa jest dostępna do dalszego wykorzystania.

c. grupa wolumenów

vgdisplay vglinux

To polecenie służy do wyświetlenia szczegółowych informacji o grupie woluminów LVM o nazwie vglinux.

Co pokazuje vgdisplay?

Polecenie vgdisplay vglinux wyświetla m.in.:

VG Name - nazwa grupy woluminów (vglinux)

VG Size - całkowita dostępna przestrzeń w grupie

PE Size - rozmiar jednostki alokacji (Physical Extent)

Total PE / Free PE - liczba wszystkich i wolnych jednostek PE

LV Count - liczba woluminów logicznych w grupie

PV Count - liczba woluminów fizycznych w grupie

VG UUID - unikalny identyfikator grupy

d. wolumen logiczny

lvdisplay mars vglinux

To polecenie służy do wyświetlenia szczegółowych informacji o woluminie logicznym (LV) w systemie LVM.

Wyjaśnienie przykładowe poszczególnych pól:

LV Path: /dev/vglinux/mars - pełna ścieżka do woluminu logicznego.

LV Name: mars - nazwa woluminu logicznego.

VG Name: vglinux - nazwa grupy woluminów, do której należy ten LV.

LV UUID: unikalny identyfikator woluminu logicznego.

LV Write Access: read/write - wolumin jest dostępny do odczytu i zapisu.

LV Creation host, time: ubuntu2204, 2025-08-21 06:03:43 -0400 - host i czas utworzenia woluminu.

LV Status: available - wolumin jest dostępny i aktywny.

open: 1 - liczba otwartych uchwytów (np. zamontowany system plików).

LV Size: 25.00 GiB - rozmiar woluminu logicznego.

Current LE: 6400 - liczba jednostek logicznych (Logical Extents) przypisanych do tego LV.

Segments: 1 - liczba segmentów (ciągłych obszarów przestrzeni).

Allocation policy: inherit - polityka alokacji odziedziczona z grupy woluminów.

Read ahead sectors: auto, 256 - ustawienia buforowania odczytu.

Block device ID: 252:1 - identyfikator urządzenia blokowego w systemie.

Zgłoszenie 1

Ćwiczenie 2 - Rozszerzanie wolumenu logicznego

1. Dodaj drugi dysk do grupy wolumenów

```
vgextend vglinux /dev/sdb2
```

```
y
```

2. Sprawdź, czy przestrzeń jest dostępna

```
vgdisplay vglinux
```

Na co zwrócić uwagę w wyniku vgdisplay:

1. VG Size - całkowity rozmiar grupy wolumenów po dodaniu nowego dysku.

Powinien być większy niż przed rozszerzeniem.

2. Free PE / Size - ilość wolnych jednostek alokacji (Physical Extents).

To właśnie ta przestrzeń może być wykorzystana do tworzenia lub rozszerzania woluminów logicznych.

Przykład: jeśli Free PE wynosi 6400, a PE Size to 4 MiB, to masz: $6400 \times 4\text{MiB} = 25\text{GiB}$ wolnej przestrzeni.

3. PV Count - liczba woluminów fizycznych w grupie.

Powinna wzrosnąć o 1 po dodaniu /dev/sdb2.

Alloc PE / Total PE - porównanie przydzielonej i całkowitej liczby jednostek PE.

Podsumowanie:

Jeśli po vgextend widzisz wzrost wartości VG Size i Free PE, oznacza to, że przestrzeń została skutecznie dodana i jest dostępna do wykorzystania.

3. Rozszerz wolumen logiczny wykonaj:
 - a. Sprawdzenie aktualnego stanu woluminu logicznego

lvdisplay mars vglinux

Cel: Uzyskanie informacji o:

aktualnym rozmiarze woluminu (LV Size)

liczbie jednostek logicznych (Current LE)

statusie (LV Status)

dostępności (# open)

Dlaczego to ważne? Pozwala upewnić się, że wolumin jest aktywny i gotowy do rozszerzenia.

b. Rozszerzenie woluminu logicznego

lvextend -L +250G /dev/vglinux/mars

Cel: Dodanie 250 GiB do istniejącego woluminu mars.

Dlaczego to ważne? Powiększa przestrzeń dyskową dostępną dla systemu plików na tym woluminie.

Upewnij się, że masz wystarczająco dużo wolnej przestrzeni w grupie (Free PE).

Uwaga: Jeśli system plików jest zamontowany, może być konieczne jego rozszerzenie (np. `resize2fs` dla `ext4`).

c. Weryfikacje po rozszerzeniu

lvdisplay mars vglinux

Cel: Potwierdzenie, że:

rozmiar woluminu (LV Size) wzrósł o 250 GiB

liczba jednostek logicznych (Current LE) została zwiększona

wolumin jest nadal dostępny i aktywny

Dlaczego to ważne? Upewnia się, że operacja zakończyła się sukcesem i przestrzeń została przydzielona.

4. Rozszerz system plików

resize2fs /dev/vglinux/mars

Cel: Dopasowanie systemu plików (np. `ext4`) do nowego rozmiaru woluminu logicznego.

Dlaczego to ważne? Po rozszerzeniu woluminu logicznego (`lvextend`) system plików nadal ma stary rozmiar. `resize2fs` pozwala mu wykorzystać całą nową przestrzeń.

Uwaga: Działa tylko dla systemów plików obsługujących dynamiczne rozszerzanie (np. `ext4`, `xfs` - ale dla `xfs` używa się `xfs_growfs`).

Przykładowy efekt


```

root@ubuntu2204:/home/ubuntu# resize2fs /dev/vglinux/mars
resize2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)
Filesystem at /dev/vglinux/mars is mounted on /mnt/mars; on-line resizing required
old_desc_blocks = 4, new_desc_blocks = 35
The filesystem on /dev/vglinux/mars is now 72089600 (4k) blocks long.

```

Wyjaśnienie:

Informacja o wersji narzędzia: resize2fs 1.47.0 (5-Feb-2023)

To wersja programu resize2fs, który obsługuje systemy plików typu ext2/ext3/ext4.

Wykrycie zamontowanego systemu plików:

Filesystem at /dev/vglinux/mars is mounted on /mnt/mars; on-line resizing required

System plików jest zamontowany, więc rozszerzenie odbywa się w trybie online, bez potrzeby odmontowywania.

Zmiana liczby bloków deskryptorów:

old_desc_blocks = 4, new_desc_blocks = 35

To wewnętrzna zmiana struktury metadanych systemu plików, związana z jego powiększeniem.

Nowa długość systemu plików:

The filesystem on /dev/vglinux/mars is now 72089600 (4k) blocks long.

System plików został rozszerzony do 72 089 600 bloków po 4 KB, co daje:

$72089600 \times 4KB = 288358400KB = 275GiB$

(przybliżona wartość, zależna od wcześniejszego rozmiaru).

Podsumowanie:

System plików na woluminie logicznym mars został skutecznie rozszerzony i może teraz korzystać z dodatkowej przestrzeni przydzielonej wcześniej przez lvextend.

5. Weryfikacja rozmiaru systemu plików

df -h |grep mars

Cel: Sprawdzenie czy system plików został skutecznie rozszerzony.

Dlaczego to ważne? Pokazuje aktualny rozmiar zamontowanego systemu plików w formacie czytelnym (-h) i filtruje tylko wpisy dotyczące woluminu mars.

Przykładowy efekt:

```

root@ubuntu2204:/home/ubuntu# df -h |grep mars
/dev/mapper/vglinux-mars 271G 24K 260G 1% /mnt/mars

```

Wyjaśnienie przykładowego wyniku:

/dev/mapper/vglinux-mars 271G 24K 260G 1% /mnt/mars

/dev/mapper/vglinux-mars – urządzenie blokowe reprezentujące wolumin logiczny mars w grupie vglinux.

271G – całkowity rozmiar systemu plików po rozszerzeniu (czyli po resize2fs).

24K – ilość zajętej przestrzeni (bardzo mało, bo system plików jest świeży lub pusty).

260G – ilość dostępnej przestrzeni.

1% – procent zajętej przestrzeni.

/mnt/mars – punkt montowania systemu plików.

Podsumowanie:

Wolumin logiczny mars został skutecznie rozszerzony do 271 GB, a system plików został dopasowany do nowego rozmiaru. Wolumin jest zamontowany i gotowy do użycia.

Podsumowanie po wykonaniu tych dwóch kroków:

system plików będzie miał dostęp do całej przestrzeni przydzielonej przez LVM, możesz bezpiecznie korzystać z dodatkowego miejsca na dane.

Zgłoszenie 2

Ćwiczenie 3 - Zmniejszenie wolumenu logicznego

1. Odmontuj zasób /mnt/mars

umount /mnt/mars

2. Zmniejsz system plików

resize2fs /dev/vglinux/mars 20G

System zgłasza błąd:

Please run 'e2fsck -f /dev/vglinux/mars' first.

Polecenie resize2fs próbuje ustawić konkretny rozmiar systemu plików (20G), ale ponieważ wolumin jest zamontowany, narzędzie wymaga najpierw sprawdzenia integralności systemu plików za pomocą e2fsck.

3. Sprawdź poprawność systemu plikowemu

e2fsck -f /dev/vglinux/mars

4. Zmniejsz wolumen o 20G

lvreduce -L -20G /dev/vglinux/mars

y

5. Sprawdzić poprawność systemu plikowemu

e2fsck -f /dev/vglinux/mars

Nie kontynuuj pracy na uszkodzonym systemie plików

Skoro wybrałeś Abort, to dobrze — nie należy kontynuować pracy w tym stanie.

6. Sprawdź rozmiar woluminu logicznego. Upewnij się, że wolumin logiczny mars ma odpowiedni rozmiar:

```
lvdisplay /dev/vglinux/mars
```

Rozszerz wolumin logiczny do rozmiaru pasującego do systemu plików

Skoro system plików oczekuje 72 089 600 bloków po 4 KB, to potrzebuje:

$72089600 \times 4\text{KB} = 288358400\text{KB} = 275\text{GiB}$

Rozszerz wolumin logiczny:

```
lvextend -L 275G /dev/vglinux/mars
```

7. Ponownie uruchom e2fsck. Po rozszerzeniu woluminu:

```
e2fsck -f /dev/vglinux/mars
```

8. Zamontuj zasób mars

```
mount /dev/vglinux/mars /mnt/mars
```

9. Sprawdź wielkość zasobu mars

```
df -h /mnt/mars
```

Efekt:

```
root@ubuntu2204:/home/ubuntu# df -h /mnt/mars
Filesystem                Size      Used Avail Use% Mounted on
/dev/mapper/vglinux-mars  271G       24K   260G   1% /mnt/mars
```

Przykładowy wynik polecenia pokazuje informacje o użyciu przestrzeni dyskowej dla systemu plików zamontowanego w katalogu /mnt/mars.

Wyjaśnienie kolumn:

Kolumna	Znaczenie
Filesystem	/dev/mapper/vglinux-mars – urządzenie blokowe reprezentujące wolumin logiczny mars
Size	271G – całkowity rozmiar systemu plików po rozszerzeniu
Used	24K – ilość zajętej przestrzeni (bardzo mało – system plików jest prawie pusty)
Avail	260G – dostępna przestrzeń dla użytkownika
Use%	1% – procent zajętej przestrzeni
Mounted on	/mnt/mars – punkt montowania systemu plików

Podsumowanie:

System plików na woluminie logicznym mars został skutecznie rozszerzony do 271 GB i jest zamontowany w katalogu /mnt/mars. Tylko niewielka część przestrzeni jest zajęta, co oznacza, że system plików jest gotowy do użycia.

Zgłoszenie 3

Po sprawdzeniu przez prowadzącego przywróć pierwszą migawkę.

Podsumowanie:

Po wykonaniu wszystkich czynności z powyższej instrukcji przeczytaj ponownie z zrozumieniem cel ogólny i cele szczegółowe, które znajdują się na pierwszej stronie instrukcji. Jeżeli one zostały niezrealizowane to powtarzaj wykonanie tej instrukcji w szkole lub/i w domu do momentu zrealizowania.