

RAID w Linuksie — mdadm

Czas: 2 × 45 min

praca indywidualna

Cel: Zbudowanie programowej macierzy RAID1 w Linuksie narzędziem mdadm, utrwalenie jej konfiguracji oraz przećwiczenie awarii dysku i odbudowy macierzy.

Po zajęciach potrafisz:

- przygotowuje dyski z partycjami typu Linux RAID
- tworzy macierz RAID1 poleceniem mdadm i zakłada na niej system plików
- utrwała konfigurację macierzy (mdadm.conf, initramfs, fstab) i sprawdza ją po restarcie
- symuluje awarię, usuwa i dodaje dysk oraz odczytuje postęp odbudowy w /proc/mdstat
- wyjaśnia rolę dysku zapasowego (spare)

Sprzęt i materiały

- komputer stacjonarny z VirtualBox 7
- maszyna wirtualna z Ubuntu (Server lub Desktop, aktualne LTS) — gotowa VM od nauczyciela (plik .ova z udziału) albo zainstalowana przed zajęciami

Oprogramowanie

- **Oracle VirtualBox 7**
[virtualbox.org/wiki/Downloads](https://www.virtualbox.org/wiki/Downloads)
- **Ubuntu Server (aktualne wydanie LTS)** — lub Ubuntu Desktop; pakiet `mdadm` (`sudo apt install mdadm`)
ubuntu.com/download/server

Przygotowanie przed zajęciami

- Przygotuj maszynę wirtualną z Ubuntu: zaimportuj plik .ova od nauczyciela (Plik → Importuj urządzenie wirtualne) albo zainstaluj Ubuntu w VM w domu lub na początku zajęć. Sprawdź, czy możesz się zalogować i używać `sudo`.
- Wykonaj migawkę VM „przed_RAID”.

Bezpieczeństwo

- Całe zadanie wykonuj w maszynie wirtualnej. Polecenia `fdisk`, `mdadm --create` i `mkfs` uruchomione na komputerze fizycznym zniszczyłyby dane.
- W VM dysk systemowy to zwykle `/dev/sda`. Przed każdym `fdisk` i `mdadm --create` sprawdź `lsblk` — używaj tylko nowych, pustych dysków 5 GB.
- Przed restartem sprawdź wpis w fstab poleceniem `sudo findmnt --verify` i `sudo mount -a`. Wpis zawsze z opcją `nofail`.

Przebieg zadania

1 Dyski i partycje

1. Przy wyłączonej VM dodaj w Ustawienia → Pamięć trzy dyski VDI po 5 GB (`md1.vdi`, `md2.vdi`, `md3.vdi`). Uruchom VM.
2. Rozpoznaj dyski: `lsblk -o NAME,SIZE,TYPE,MOUNTPOINTS` i `sudo fdisk -l`. Zapisz nazwy nowych dysków (np. `sdb`, `sdс`, `sdd`).
3. Na każdym nowym dysku utwórz partycję typu Linux RAID: `sudo fdisk /dev/sdb` → `g` (nowa tabela GPT) → `n` (cała przestrzeń) → `t` → typ `raid` (lub numer „Linux RAID” z listy `L`) → `p` → `w`. Powtórz dla `sdc` i `sdd`.
4. Zainstaluj `mdadm`, jeśli go nie ma: `sudo apt install mdadm`.

2 Macierz RAID1

1. Utwórz macierz: `sudo mdadm --create /dev/md0 --level=1 --raid-devices=2 /dev/sdb1 /dev/sdc1`. Potwierdź pytanie o metadane (`y`).
2. Obserwuj synchronizację: `cat /proc/mdstat` (lub `watch -n1 cat /proc/mdstat`, wyjście Ctrl+C). Szczegóły: `sudo mdadm --detail /dev/md0`.
3. Utwórz system plików i zamontuj: `sudo mkfs.ext4 -L RAID1 /dev/md0`, `sudo mkdir -p /mnt/raid1`, `sudo mount /dev/md0 /mnt/raid1`.
4. Utwórz plik testowy: `sudo dd if=/dev/urandom of=/mnt/raid1/test.bin bs=1M count=200` i zapisz jego sumę: `sha256sum /mnt/raid1/test.bin`.

3 Utrwalenie konfiguracji

1. Dopisz macierz do konfiguracji: `sudo mdadm --detail --scan | sudo tee -a /etc/mdadm/mdadm.conf`, potem `sudo update-initramfs -u`.
2. Odczytaj UUID systemu plików: `sudo blkid /dev/md0` i dopisz do `/etc/fstab`: `UUID=<uuid> /mnt/raid1 ext4 defaults,nofail 0 2`. Sprawdź: `sudo findmnt --verify`.
3. Uruchom ponownie VM (`sudo reboot`). Sprawdź, że macierz nazywa się `md0` (a nie `md127`) i jest zamontowana: `cat /proc/mdstat`, `df -h /mnt/raid1`.

4 Awaria i odbudowa

1. Oznacz dysk jako uszkodzony: `sudo mdadm /dev/md0 --fail /dev/sdc1`. Sprawdź `/proc/mdstat` (oznaczenie `[U_]` i `(F)`) oraz `sudo mdadm --detail /dev/md0`.
2. Sprawdź, że dane są dostępne: `sha256sum /mnt/raid1/test.bin` i porównaj z zapisaną sumą.
3. Usuń dysk z macierzy: `sudo mdadm /dev/md0 --remove /dev/sdc1`, a następnie dodaj go z powrotem: `sudo mdadm /dev/md0 --add /dev/sdc1`. Obserwuj odbudowę (`watch -n1 cat /proc/mdstat`) i zapisz, ile trwała.
4. Dodaj trzeci dysk jako zapasowy: `sudo mdadm /dev/md0 --add /dev/sdd1`. Zasymuluj awarię `sdb1` (`--fail`) i obserwuj, że odbudowa na `sdd1` startuje automatycznie. Zaktualizuj `mdadm.conf` (usuń stary wiersz `ARRAY` i dopisz nowy z `--detail --scan`) oraz wykonaj `sudo update-initramfs -u`.
5. Dla chętnych (RAID5): przywróć migawkę „przed_RAID”, dodaj trzy nowe dyski 5 GB, utwórz na nich partycje jak w kroku 1 i utwórz `sudo mdadm --create /dev/md0 --level=5 --raid-devices=3 /dev/sdb1 /dev/sdc1 /dev/sdd1`. Porównaj pojemność z RAID1 (`df -h`).

W sprawozdaniu umieść

- ☐ wynik `lsblk` z nowymi dyskami i partycjami
- ☐ użyte polecenia z krótkim opisem
- ☐ zawartość `/proc/mdstat` i `mdadm --detail` w stanach: synchronizacja, praca normalna, awaria, odbudowa, z dyskiem zapasowym

- ☐ wpisy w `mdadm.conf` i `/etc/fstab` oraz dowód działania po restarcie
- ☐ porównanie sum SHA-256 pliku testowego przed i po awarii
- ☐ odpowiedzi na pytania kontrolne

Pytania kontrolne

- Co oznaczają zapisy `[2/2] [UU]` i `[2/1] [U_]` w `/proc/mdstat`?
- Dlaczego bez wpisu w `mdadm.conf` i `update-initramfs` macierz po restarcie może się nazywać `md127`?
- Czym różni się dysk zapasowy (spare) od trzeciego dysku w macierzy RAID1?
- Ile pojemności użytkowej da RAID5 z trzech dysków 5 GB, a ile RAID1 z dwóch takich dysków?
Który poziom jest bardziej odporny na awarię?

Kryteria oceny

Kryterium	Punkty
Partycje i macierz RAID1 utworzone poprawnie	5
Konfiguracja trwała (<code>mdadm.conf</code> , <code>initramfs</code> , <code>fstab</code>) — działa po restarcie	4
Awaria, usunięcie, dodanie i odbudowa udokumentowane	5
Dysk zapasowy i weryfikacja sum	2
Odpowiedzi na pytania kontrolne	4
Razem	20

Sprawozdanie przygotuj na wzorze dołączonym do zadania (plik `.docx` o tym samym numerze).