

Instytut Teleinformatyki

Wydział Inżynierii Elektrycznej i Komputerowej
Politechnika Krakowska



Laboratorium Administrowania Systemami Komputerowymi

„Pamięci masowe”

ćwiczenie numer: 9

Spis treści

1. WSTĘPNE INFORMACJE	3
1.1 TEMAT ĆWICZENIA	4
1.2 ZAGADNIENIA DO PRZYGOTOWANIA	4
1.3 CEL ĆWICZENIA	4
2. PRZEBIEG ĆWICZENIA	5
2.1 PRZYGOTOWANIE ĆWICZENIA	6
2.2 ZADANIE NR 1 – TWORZENIE I FORMATOWANIE DYSKÓW WIRTUALNYCH	7
2.3 ZADANIE NR 2 – PORÓWNANIE SZYBKOSCI PRACY POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW PLIKÓW.....	9
2.4 ZADANIE NR 3 – RAID 0	11
2.5 ZADANIE NR 4 – RAID 1	13
2.6 ZADANIE NR 5 – RAID 5	15
2.7 ZADANIE NR 6 – RAID 6	17
2.8 SYMULACJA USZKODZENIA MACIERZY RAID 6.....	18
2.9 ZAKOŃCZENIE ĆWICZENIA	20
2.10 OPRACOWANIE ĆWICZENIA I SPRAWOZDANIE.....	21

1. Wstępne informacje

1.1 TEMAT ĆWICZENIA

Tematem ćwiczenia jest porównanie kilku systemów plików oraz kilku typów macierzy RAID.

1.2 ZAGADNIENIA DO PRZYGOTOWANIA

Przed przystąpieniem do wykonania ćwiczenia należy zapoznać się z następującymi zagadnieniami:

- Sposób tworzenia systemów plików w Linux'ie.
- Różnice pomiędzy poszczególnymi typami macierzy RAID.
- Sposób tworzenia macierzy RAID przy użyciu narzędzia mdadm.

1.3 CEL ĆWICZENIA

Dzięki temu ćwiczeniu wykonujący pozna:

- metody tworzenia systemów plików,
- różnice pomiędzy systemami plików,
- metody konfiguracji programowych macierzy RAID w systemie Linux,
- różnice w wydajności poszczególnych typów programowych macierzy RAID.

2. Przebieg ćwiczenia

2.1 PRZYGOTOWANIE ĆWICZENIA

Uruchomienie komputera

Po załączeniu komputera należy uruchomić system operacyjny o nazwie ASK. Jest to dedykowany system umożliwiający wykonanie niniejszego ćwiczenia.

Logowanie

W celu wykonania ćwiczenia konieczne jest zalogowanie się na konto administratora (login: root, hasło: lab).

Katalog laboratoryjny

Przed przystąpieniem do zajęć należy utworzyć katalog gdzie będą przechowywane wszystkie pliki potrzebne do wykonania ćwiczenia.

```
stanowisko01:~/#mkdir dyski
```

2.2 ZADANIE NR 1 – TWORZENIE I FORMATOWANIE DYSKÓW WIRTUALNYCH

Zadanie to polega na stworzeniu dwóch wirtualnych dysków, które będą później wykorzystywane. Aby zredukować ryzyko wymazania danych podczas wykonywania ćwiczenia operować będziemy nie na prawdziwych dyskach lecz na plikach emulujących urządzenia blokowe.

```
stanowisko01:~# cd dyski/
```

W celu stworzenia pustych obrazów dysków wirtualnych należy wykorzystać narzędzie dd. Tworzone dyski wirtualne będą miały pojemność 2GB.

```
stanowisko01:~/dyski# dd if=/dev/zero of=dysk0.img bs=1M  
count=2000
```

```
stanowisko01:~/dyski# dd if=/dev/zero of=dysk1.img bs=1M  
count=2000
```

```
stanowisko01:~/dyski# dd if=/dev/zero of=dysk2.img bs=1M  
count=2000
```

```
stanowisko01:~/dyski# dd if=/dev/zero of=dysk3.img bs=1M  
count=2000
```

Aby można było tak utworzone pliki zastosować w ćwiczeniu, trzeba jeszcze związać je z urządzeniami /dev/loop. Po tej operacji wirtualne dyski będą widoczne jako urządzenia /dev/loop0, /dev/loop1, /dev/loop2, /dev/loop3.

```
stanowisko01:~/dyski# losetup /dev/loop0 dysk0.img
```

```
stanowisko01:~/dyski# losetup /dev/loop1 dysk1.img
```

```
stanowisko01:~/dyski# losetup /dev/loop2 dysk2.img
```

```
stanowisko01:~/dyski# losetup /dev/loop3 dysk3.img
```

Następnym krokiem będzie utworzenie systemów plików na wirtualnych dyskach. Na każdym z dysków utworzony zostanie inny system plików. Dodatkowo przy tworzeniu systemu plików użyjemy polecenia `time`, co pozwoli porównać czas tworzenia poszczególnych systemów plików.

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.ext2 /dev/loop0
```

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.ext3 /dev/loop1
```

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.xfs /dev/loop2
```

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.reiserfs /dev/loop3
```


2.3 ZADANIE NR 2 – PORÓWNANIE SZYBKOSCI PRACY POSZCZEGÓLNYCH SYSTEMÓW PLIKÓW

Przygotowane wcześniej wirtualne dyski zostaną podmontowane, co pozwoli później na przeprowadzenie testów szybkości działania poszczególnych systemów plików.

Tworzenie katalogów:

```
stanowisko01:~/dyski# mkdir dysk0
```

```
stanowisko01:~/dyski# mkdir dysk1
```

```
stanowisko01:~/dyski# mkdir dysk2
```

```
stanowisko01:~/dyski# mkdir dysk3
```

Montowanie wirtualnych dysków w utworzonych katalogach:

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/loop0 dysk0
```

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/loop1 dysk1
```

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/loop2 dysk2
```

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/loop3 dysk3
```

Proszę sprawdzić czy poszczególne dyski zostały podmontowane i z użyciem jakiego systemu plików.

```
stanowisko01:~/dyski# mount
```

Przeprowadzane później testy szybkości działania poszczególnych systemów plików przeprowadzane będą z prawami użytkownika nobody. Należy katalogom w których podmontowane są poszczególne systemy plików nadać odpowiednie prawa, tak aby użytkownik ten mógł zapisywać dane na wirtualnych dyskach.

```
stanowisko01:~/dyski# chmod a+rwx dysk0/ dysk1/ dysk2/  
dysk3/
```

Korzystając z polecenia `df` proszę porównać ile miejsca jest dostępnego na wirtualnych dyskach w zależności od rodzaju użytego systemu plikowego.

```
stanowisko01:~/dyski# df
```

Aby zasymulować częste operacje odczytu i zapisu wykorzystane zostanie oprogramowanie `bonnie`, służące do testowania wydajności operacji dyskowych. Wykonuje ono szereg operacji zapisu i odczytu. Operacje te wykonane zostaną dla wszystkich systemów plików i zmierzony zostanie czas wykonywania operacji. Proszę zapoznać się ze stroną podręcznika programu `bonnie`. Proszę operację wykonać trzykrotnie.

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk0/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk1/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk2/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk3/
```

Po wykonaniu testów, przed kolejnym ćwiczeniem proszę odmontować wszystkie wirtualne dyski.

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/loop0
```

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/loop1
```

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/loop2
```

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/loop3
```

2.4 ZADANIE NR 3 – RAID 0

Macierz RAID poziomu 0 utworzona zostanie z dwóch wirtualnych dysków. Następnie na macierzy założony zostanie system plików i za pomocą programu bonnie wykonany zostanie test wydajności systemu plików. Podobna operacja zostanie wykonana dla innych poziomów RAID, co pozwoli na porównanie prędkości ich działania. Macierz będzie widoczna w systemie jako urządzenie /dev/md/0.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --create --verbose /dev/md/0 --  
level=0 --raid-disks=2 /dev/loop0 /dev/loop1
```

Tworzenie systemu plików:

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.ext3 /dev/md/0
```

Podmontowanie macierzy:

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/md/0 dysk0
```

Przy użyciu polecenia df proszę sprawdzić ilość dostępnego miejsca przy macierzy RAID poziomu 0 utworzonej z dwóch 2GB wirtualnych dysków.

```
stanowisko01:~/dyski# df
```

Wykonanie testów wydajności:

```
stanowisko01:~/dyski# chmod a+rwx dysk0/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk0/
```

Stan działającej macierzy RAID można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

Na koniec należy macierz odmontować oraz zatrzymać:

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/md/0
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --stop /dev/md/0
```

2.5 ZADANIE NR 4 – RAID 1

Macierz RAID poziomu 1 utworzona zostanie z dwóch wirtualnych dysków. Następnie na macierzy założony zostanie system plików i za pomocą programu bonnie wykonany zostanie test wydajności systemu plików. Macierz będzie widoczna w systemie jako urządzenie /dev/md/0.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --create --verbose /dev/md/0 --  
level=1 --raid-disks=2 /dev/loop0 /dev/loop1
```

Tworzenie systemu plików:

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.ext3 /dev/md/0
```

Podmontowanie macierzy:

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/md/0 dysk0
```

Przy użyciu polecenia df proszę sprawdzić ilość dostępnego miejsca przy macierzy RAID poziomu 1 utworzonej z dwóch 2GB wirtualnych dysków.

```
stanowisko01:~/dyski# df
```

Wykonanie testów wydajności:

```
stanowisko01:~/dyski# chmod a+rwx dysk0/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk0/
```

Stan działającej macierzy RAID można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

Na koniec należy macierz odmontować oraz zatrzymać:

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/md/0
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --stop /dev/md/0
```

2.6 ZADANIE NR 5 – RAID 5

Macierz RAID poziomu 5 utworzona zostanie z trzech wirtualnych dysków. Następnie na macierzy założony zostanie system plików i za pomocą programu bonnie wykonany zostanie test wydajności systemu plików. Macierz będzie widoczna w systemie jako urządzenie /dev/md/0.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --create --verbose /dev/md/0 --  
level=5 --raid-disks=3 /dev/loop0 /dev/loop1 /dev/loop2
```

Tworzenie systemu plików:

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.ext3 /dev/md/0
```

Podmontowanie macierzy:

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/md/0 dysk0
```

Przy użyciu polecenia df proszę sprawdzić ilość dostępnego miejsca przy macierzy RAID poziomu 5 utworzonej z trzech 2GB wirtualnych dysków.

```
stanowisko01:~/dyski# df
```

Wykonanie testów wydajności:

```
stanowisko01:~/dyski# chmod a+rwx dysk0/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk0/
```

Stan działającej macierzy RAID można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

Na koniec należy macierz odmontować oraz zatrzymać:

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/md/0
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --stop /dev/md/0
```


2.7 ZADANIE NR 6 – RAID 6

Macierz RAID poziomu 6 utworzona zostanie z czterech wirtualnych dysków. Następnie na macierzy założony zostanie system plików i za pomocą programu bonnie wykonany zostanie test wydajności systemu plików. Macierz będzie widoczna w systemie jako urządzenie /dev/md/0.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --create --verbose /dev/md/0 --  
level=6 --raid-disks=4 /dev/loop0 /dev/loop1 /dev/loop2  
/dev/loop3
```

Tworzenie systemu plików:

```
stanowisko01:~/dyski# time mkfs.ext3 /dev/md/0
```

Podmontowanie macierzy:

```
stanowisko01:~/dyski# mount /dev/md/0 dysk0
```

Przy użyciu polecenia df proszę sprawdzić ilość dostępnego miejsca przy macierzy RAID poziomu 6 utworzonej z czterech 2GB wirtualnych dysków.

```
stanowisko01:~/dyski# df
```

Wykonanie testów wydajności:

```
stanowisko01:~/dyski# chmod a+rwX dysk0/
```

```
stanowisko01:~/dyski# time bonnie -u nobody -n 30 -s 0 -d  
dysk0/
```

Stan działającej macierzy RAID można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

2.8 SYMULACJA USZKODZENIA MACIERZY RAID 6

W ćwiczeniu ty w sztuczny sposób zasymulujemy uszkodzenie jednego z dysków składowych macierzy RAID poziomu 6. Następnie dysk ten zostanie powrotem podłączony do macierzy (co zasymuluje wymianę dysku) i przeprowadzona zostanie operacja odbudowy i synchronizacji macierzy.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm -f /dev/md/0 /dev/loop3
```

Stan macierzy RAID można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia. Proszę zwrócić uwagę co zmieniło się po uszkodzeniu dysku:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

W następnym kroku uszkodzony dysk usunięty zostanie z macierzy.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --remove /dev/md/0 /dev/loop3
```

Stan macierzy RAID można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia. Proszę zwrócić uwagę co zmieniło się po usunięciu dysku:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

Dalej do macierzy dodamy dysk, który zastąpi ten uszkodzony.

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --add /dev/md/0 /dev/loop3
```

Po dodaniu dysku automatycznie rozpocznie się proces odbudowy macierzy RAID. Stan macierzy RAID, a w szczególności zaawansowanie procesu odbudowy można sprawdzić na dwa sposoby. Proszę przeanalizować informacje zwracane przez oba poniższe polecenia. Proszę je wykonać kilkakrotnie, aby móc zaobserwować zmiany w trakcie odbudowy macierzy:

```
stanowisko01:~/dyski# cat /proc/mdstat
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --detail /dev/md/0
```

Gdy proces odbudowy dobiegnie końca należy macierz odmontować oraz zatrzymać:

```
stanowisko01:~/dyski# umount /dev/md/0
```

```
stanowisko01:~/dyski# mdadm --stop /dev/md/0
```

2.9 ZAKOŃCZENIE ĆWICZENIA

Po zakończeniu ćwiczenia proszę usunąć wszystkie pliki i katalogi które zostały utworzone podczas wykonywania ćwiczeń.

Jeżeli ćwiczenie wykonywane było zgodnie z instrukcją, na zakończenie ćwiczenia konieczne jest usunięcie urządzeń wirtualnych dysków:

```
stanowisko01:~/dyski# losetup -d /dev/loop0
```

```
stanowisko01:~/dyski# losetup -d /dev/loop1
```

```
stanowisko01:~/dyski# losetup -d /dev/loop2
```

```
stanowisko01:~/dyski# losetup -d /dev/loop3
```

oraz usunięcie katalogu dyski.

```
stanowisko01:~/dyski# cd
```

```
stanowisko01:~# rm -rf dyski
```

2.10 OPRACOWANIE ĆWICZENIA I SPRAWOZDANIE

Wykonanie ćwiczenia polega na praktycznej realizacji wszystkich zadań **Rozdziału 2** niniejszej instrukcji zatytułowanego „**Przebieg Ćwiczenia**”. Należy sporządzić sprawozdanie z wykonania ćwiczenia (w formie dokumentu elektronicznego) i w ciągu najdalej dwóch tygodni od dnia wykonania ćwiczenia oddać je prowadzącemu zajęcia.

Kompletne opracowanie ćwiczenia powinno zawierać:

- ✓ Część opisową odnoszącą się do teorii przerabianego ćwiczenia. Ta część sprawozdania powinna wykazać dobrą ogólną znajomość zagadnień leżących u podstaw przerabianego tematu, znajomość odnośnej literatury, samodzielność myślenia i umiejętność pisania opracowań o charakterze technicznym.
- ✓ Wnioski praktyczne wynikające z wykonania ćwiczenia, a w tym:
 - uwagi odnoszące się do przebiegu ćwiczenia (np. czy dane ćwiczenie może być wykonane z pełnym rozumieniem zawartych w nim czynności i problemów, czy ćwiczenie jest możliwe do wykonania w czasie przeznaczonym na zajęcia, czy ćwiczenie jest zbyt trudne/ zbyt łatwe, itp.),
 - uwagi odnoszące się do sposobu przygotowania i jakości (waloru dydaktycznego) instrukcji do ćwiczenia,
 - uwagi odnoszące się do ewentualnych utrudnień technicznych lub organizacyjnych pojawiających się w trakcie wykonywania ćwiczenia,
 - postulaty merytoryczne i techniczne dotyczące usprawnienia/ulepszenia jakości wykonywanego ćwiczenia,
 - inne

Wnioski z drugiej części sprawozdania posłużą do usprawnienia i poprawy zajęć laboratoryjnych w latach następnych.