

Systemy operacyjne

Mariusz Żynel

`mariusz@math.uwb.edu.pl`

`http://math.uwb.edu.pl/~mariusz/`

Uniwersytet w Białymstoku

2023/2024

Problemy związane z dyskami HDD

- Czułość na wibracje
- Wąski zakres temperatury pracy
- Uszkodzenia fizyczne nośnika
- Uszkodzenia fizyczne mechanizmu i głowicy
- Uszkodzenia elektroniki
- Rozmagnesowanie powierzchni nośnika

Problemy związane z nośnikami SSD

- Ograniczona ilość zapisów pojedynczej komórki
 - SLC (Single Level Cell): 90000–100000
 - MLC (Multi Level Cell): 8000–10000
 - TLC (Triple Level Cell): 3000–5000
- Zwielakratnianie zapisów (write amplification)
- Uszkodzenia elektroniki

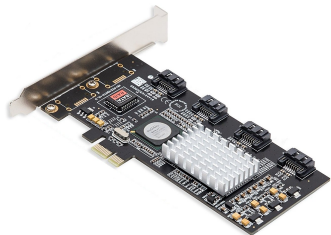
Techniki minimalizujące problemy z zapisami:

- Wear leveling
- Garbage collection
- Trim

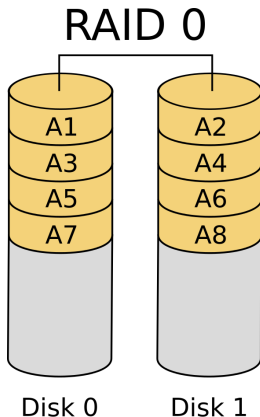
Redundant Array of Inexpensive Devices

- Zasada działania
 - Wirtualizacja nośników danych (storage virtualisation) polegająca na połączenie wielu fizycznych urządzeń w logiczną jednostkę (logical volume)
 - Dane rozłożone są na wiele urządzeń z zastosowaniem nadmiarowości (redundancji, redundancy) przy zapisywaniu danych
- Cele projektowania i budowy macierzy dyskowych
 - Niezawodność, odporność na awarie (reliability)
 - Dostępność (availability)
 - Wydajność (performance)
 - Pojemność (capacity)

Software vs hardware RAID

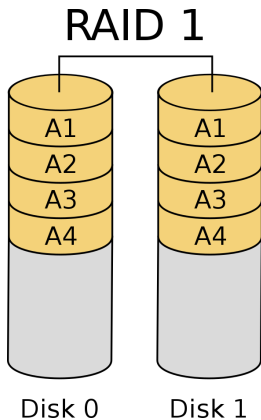


RAID 0 (striping)



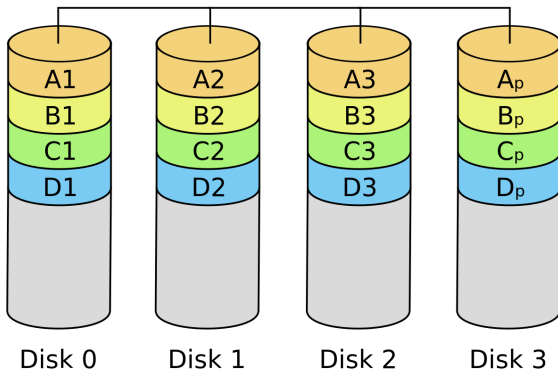
- Pojemność: $P_1 + P_2 + \dots + P_n$
- Odporność: 0

RAID 1 (mirroring)



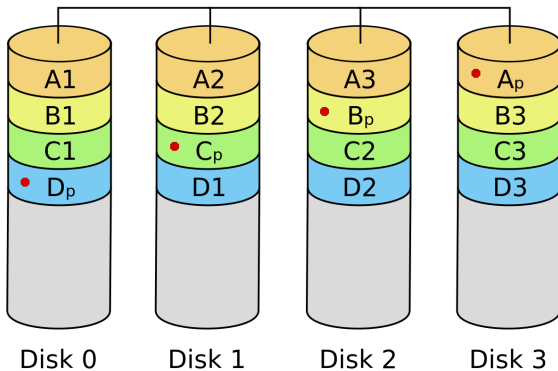
- Pojemność: $\min\{P_1, P_2, \dots, P_n\}$
- Odporność: $n - 1$

RAID 4



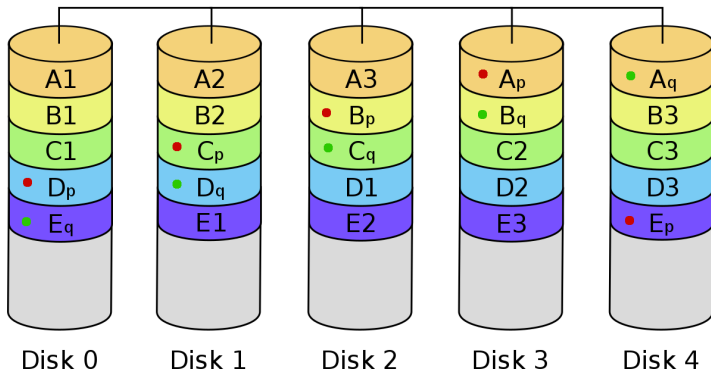
- Pojemność: $\min\{P_1, P_2, \dots, P_n\} * (n - 1)$
- Odporność: 1

RAID 5



- Pojemność: $\min\{P_1, P_2, \dots, P_n\} * (n - 1)$
- Odporność: 1

RAID 6

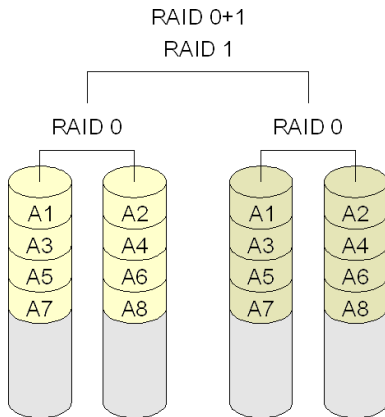


- Pojemność: $\min\{P_1, P_2, \dots, P_n\} * (n - 2)$
- Odporność: 2

Parzystość (parity), sumy kontrolne, redundancja

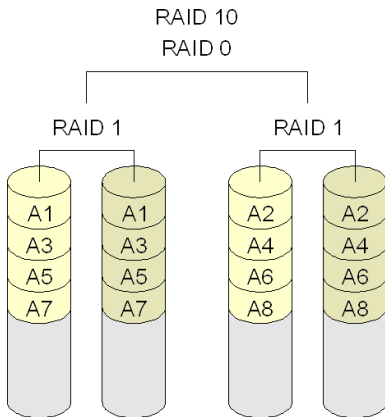
p	q	$p \text{ XOR } q$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Drive 1	Drive 2	Drive 3
01101101	11010100	10111001
11110001	10101100	01010101
11111110	00110011	11001101



- Pojemność: $\min\{P_1 + P_2, P_3 + P_4\}$
- Odporność: 2 w jednym RAID 0

RAID 10



- Pojemność: $\min\{P_1, P_2\} + \min\{P_3, P_4\}$
- Odporność: 2 w różnych RAID 1

Problemy związane z RAID

- Skorelowane defekty poszczególnych nośników
- Nienaprawialne błędy odczytu podczas odbudowy macierzy
- Rosnący czas potrzebny na odbudowę macierzy
- Dziura podczas zapisu (write hole)
- Wiarygodność bufora zapisu (write-cache reliability)