

Navrhněte diskové úložiště RAID složené ze stejných disků, které splní následující minimální garantované parametry: 150 čtení náhodných bloků a současně 15 zápisů náhodných bloků (dohromady) za jednu sekundu. Velikost bloku je 4 KB.

1. Zvolte si rotační pevný disk a uveďte následující:

U Vašeho oblíbeného výrobce pevných disků (nebo internetového prodejce) si vyhledejte libovolný rotační pevný disk, ze kterého budete RAID stavět.

Označení disku (název):

Odkaz na stránku prodejce nebo výrobce:

Průměrná rychlost čtení (pozor: nikoli rychlost rozhraní):  MB/s

Rychlost přesunu hlaviček (seek time):  ms

Rychlost otáčení:  ot./min

Zde můžete uvést bližší komentář k uvedeným hodnotám:

2. Uveďte konfiguraci navrženého pole:

Počet (fyzických) disků, které pole tvoří:

Typ RAID:  (Např. RAID0, RAID1, RAID5+0, ...)

Podrobný popis konfigurace pole, tj. jak přesně jsou data mezi disky rozdělena. Toto je podstatné zejména, pokud jste zvolili kombinaci více RAID polí:

Dvojice disk; jsou zapojeny do RAID 0, tyto dvojice jsou poté spojeny do RAID1

### 3. Zdůvodnění, že pole splňuje zadané parametry minimálního počtu čtení a zápisů bloků za 1 sekundu:

Odvození času (v milisekundách) čtení jednoho náhodného bloku:

- Avg seek time = 8,7 ms  
- Avg latency =  $(1/(7200/60)) * 0,5 = 0,00417 \text{ s} = 4,17 \text{ ms}$   
- rychlost přečtení 1 bloku = 4kB (velikost 1 bloku) / 81,4MB/s (průměrná rychlost čtení) =  $4 / 81,4 = 0,0000491 \text{ s} = 49,1 \text{ us}$

=> čas potřebný pro přečtení jednoho náhodného bloku = [seek time] + [latency] + [read time] = 8,7ms + 4,17ms + 49,1us = 12,92ms

12,92ms

Odvození času (v milisekundách) zápisu jednoho náhodného bloku:

- Avg seek time = 8,7 ms  
- Avg latency =  $(1/(7200/60)) * 0,5 = 0,00417 \text{ s} = 4,17 \text{ ms}$   
- rychlost přepsání 1 bloku = 4kB (velikost 1 bloku) / 80,4MB/s (průměrná rychlost čtení) =  $4 / 80,4 = 0,0000497 \text{ s} = 49,7 \text{ us}$

=> čas potřebný pro zápis jednoho náhodného bloku = [seek time] + [latency] + [write time] = 8,7ms + 4,17ms + 49,7us = 12,92ms

12,92ms

Celkový čas (v milisekundách) potřebný na zpracování minimálního požadovaného počtu operací čtení a zápisu:

$150 * [\text{doba čtení jednoho náhodného bloku}] + 15 * [\text{doba zápisu jednoho náhodného bloku}] = 150 * 12,92 + 15 * 12,92 = 2181,8 \text{ ms} = 2,2 \text{ s}$  ... požadovaný počet operací provedených pouze na jednom disku

- pokud budeme uvažovat výhody pole RAID0+1, máme 4 disky a tudíž:

a) doba čtení se sníží 4x (číst můžeme ze všech najednou)

b) doba zápisu se sníží 2x (zapisujeme data na dva disky, které jsou replikovány)

=>  $150 * [\text{doba čtení jednoho náhodného bloku}] / 4 + 15 * [\text{doba zápisu jednoho náhodného bloku}] / 2 = 484,5 + 96,9 = 581,4 \text{ ms}$

581,4 ms

### 4. Čtení souvislého bloku dat o velikosti 200MB:

Odvoďte čas pro přečtení takového bloku z navrženého pole za optimálních podmínek, tj. že pole vykonává pouze tuto operaci.

$200 \text{ MB} / 4 = 50 \text{ MB}$  (můžeme číst z každého disku v poli, díky RAID0)

Za jak dlouho přečteme 50 MB z jednoho disku?

- Avg seek time = 8,7 ms

- Avg latency =  $(1/(7200/60)) * 0,5 = 0,00417 \text{ s} = 4,17 \text{ ms}$

- doba čtení 1 bloku =  $4 \text{ kB} / 81,4 \text{ MB/s} = 4 / 83\,353,6 = 0,0000479 \text{ s} = 47,9 \text{ us}$

- 50 MB souvislého čtení = 13,87 ms (vystavení hlavičky) +  $50 \text{ MB} / 4 \text{ kB}$  (počet bloků) \* (doba čtení jednoho bloku) =  $13,87 \text{ ms} + 51\,200 / 4 * 47,9 \text{ us} = 13,87 \text{ ms} + 613,1 \text{ ms} = 626,97 \text{ ms}$

=> 200 MB přečteme za 626,97 ms

=> ve výpočtu jsem použil průměrnou rychlost čtení, u souvislého souboru bude doba čtení menší - rychlost čtení vyšší

#### 5. Vypočítejte MTTF (Mean-Time To Data Loss) tohoto pole:

Pokud je pole složené z několika polí, pak proveďte výpočet zvlášť pro každou složku a pak pro celek.

MTTF = 10/4 let = 2,5 let (4 disky)

P výpadku 1 disku za rok =  $1/20 = 0,05 = 5\%$

P výpadku 1 disku ze 4 za rok =  $1/5 = 20\%$

MTTR = 4 hodiny =  $4/24 \text{ dne} = 1/6 \text{ dne} = 1/2190 \text{ roku}$

P ztráty dat = P výpadku 1 disku ze 4 \* MTTR \* P výpadku 1 disku =  $1/219000$

MTTD =  $0,5 / \text{P ztráty dat} = 0,5 / (1/219000) = 109\,500 \text{ let}$

MTTD = 109 500 let

#### 6. Odhadněte nákupní cenu takového pole:

Cenu uveďte včetně případného řadiče, pokud by obvyklý počet portů dostupných na běžných deskách nestačil.

$4 * 5351 \text{ Kč} = 21404 \text{ Kč}$