

Disková pole RAID



Břetislav Bakala

Charakteristika diskového pole

Redundant Array of Independent Disks RAID

- **Zabezpečení dat** proti selhání pevného disku
- Uložená data jsou zachována i při selhání některého z disků (kromě RAID 0)
- RAID **nenahrazuje zálohování dat**
- Jednotlivé **způsoby ukládání** vyjadřují **čísla RAID**
- způsoby ukládání dat jsou realizovány **softwarově** (snížení rychlosti) nebo **hardwarově** (řadič RAID)

Princip funkce RAID I.

- **Při výpadku** některého disku (resp. členu pole), dostane se pole do takzvaného **degradovaného stavu** – nižší výkon, **uložená data jsou k dispozici**
- **Nový** disk namísto havarovaného **se začlení** zpět do pole - **hot add**
- Začleněním nového disku začne **rekonstrukce pole**, při které jsou dopočítány chybějící údaje a zapsány na nový disk

Princip funkce RAID II.

- **Data jsou během rekonstrukce stále přístupná**
- **Po dokončení rekonstrukce je RAID pole synchronizováno**
- **Může být v poli trvale k dispozici rezervní disk – spare a rekonstrukce pole může být zahájena zcela automaticky**
- **RAID vytváří logický (virtuální) úložný prostor, se kterým se dá pracovat stejným způsobem, jako by to byl jediný pevný disk**

RAID 0

- **Nejedná se o skutečný RAID**
- **Neobsahuje žádné redundantní informace**
- **Neposkytuje** uloženým datům žádnou **ochranu** (porucha členu znamená ztrátu dat)

Způsoby spojení:

- **Lineární zřetězení** - Just a Bunch Of Disks (JBOD)
- **Prokládání** - data ukládána na disky cyklicky, **zrychlení čtení i zápisu** větších bloků dat – možnost současně číst blok z jednoho disku a zapisovat na jiný.

RAID 1

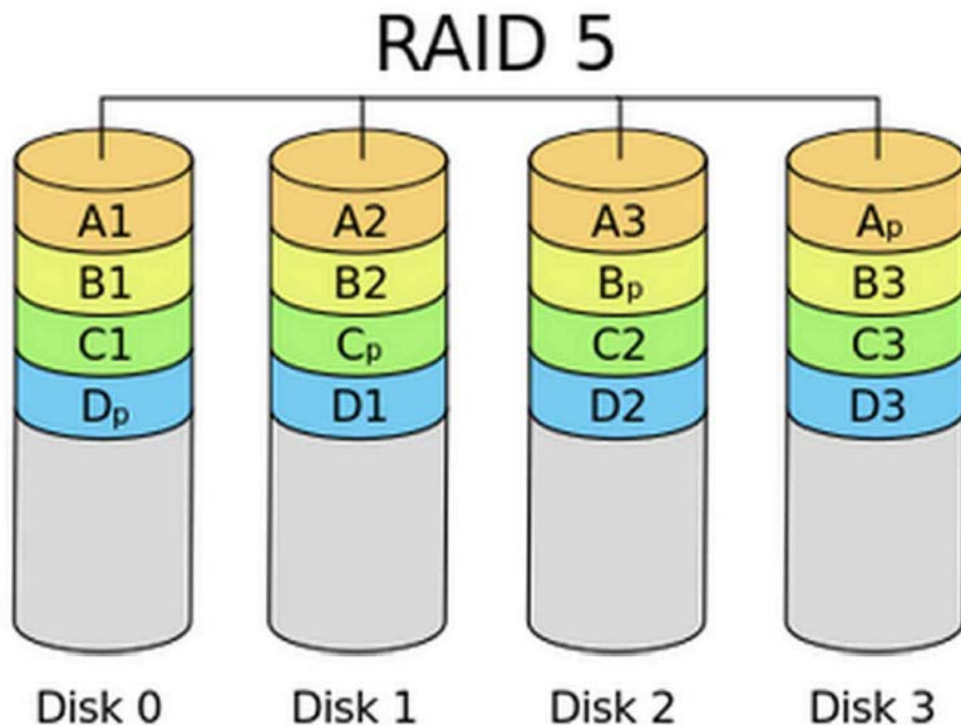
- **Nejjednodušší, ale efektivní ochrana dat**
- **Zrcadlení** (mirroring) obsahu disku na druhý
- V případě výpadku jednoho disku se pracuje s kopií, která je ihned k dispozici
- Nevýhoda - **dvojnásobná disková kapacita** na jedno množství dat

RAID 5

(RAID 2,3,4 bude zmíněn na závěr – nevyužívá se)

- Vyžaduje **alespoň 3 členy** diskového pole
- Kapacitu jednoho členu zabírají **samoopravné kódy**, které jsou **uloženy na členech střídavě** (a ne pouze na jednom, čímž je odstraněna nevýhoda RAID 4)
- lze využít **paralelního přístupu k datům** - delší úsek dat je rozprostřen mezi více disků – rychlejší čtení
- pomalejší zápis (nutnost výpočtu samoopravného kódu)
- odolný vůči výpadku jednoho disku

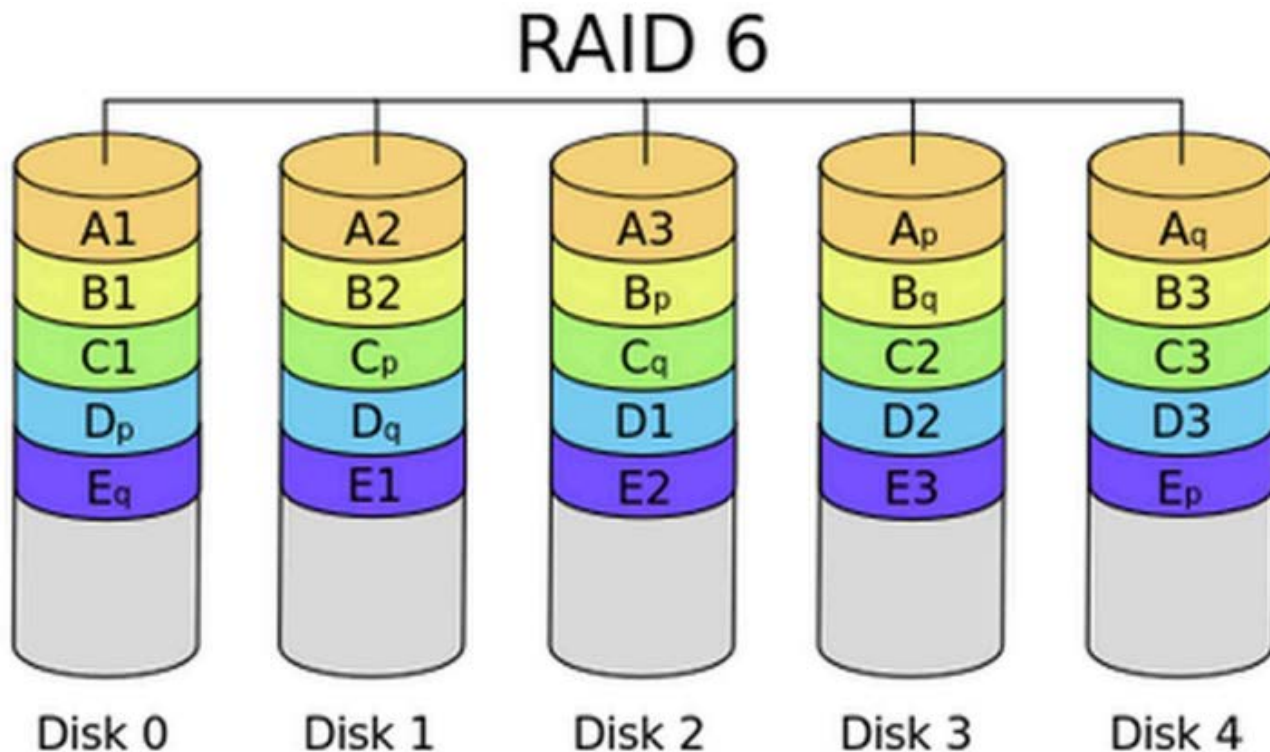
Architektura pole RAID 5



RAID 6

- Na rozdíl od RAID 5 používá **dva paritní disky**
- Na každém z nich je samoopravný **kód vypočten jiným způsobem**
- Paritní data uložena střídavě na všech discích
- Odolnost proti výpadku dvou disků
- **Rychlost čtení srovnatelná** s RAID 5
- **Zápis pomalejší** než u RAID 5 - výpočet dvou sad paritních informací
- možno sestavit minimálně ze čtyř disků (zrcadlení lepší)

Architektura pole RAID 6



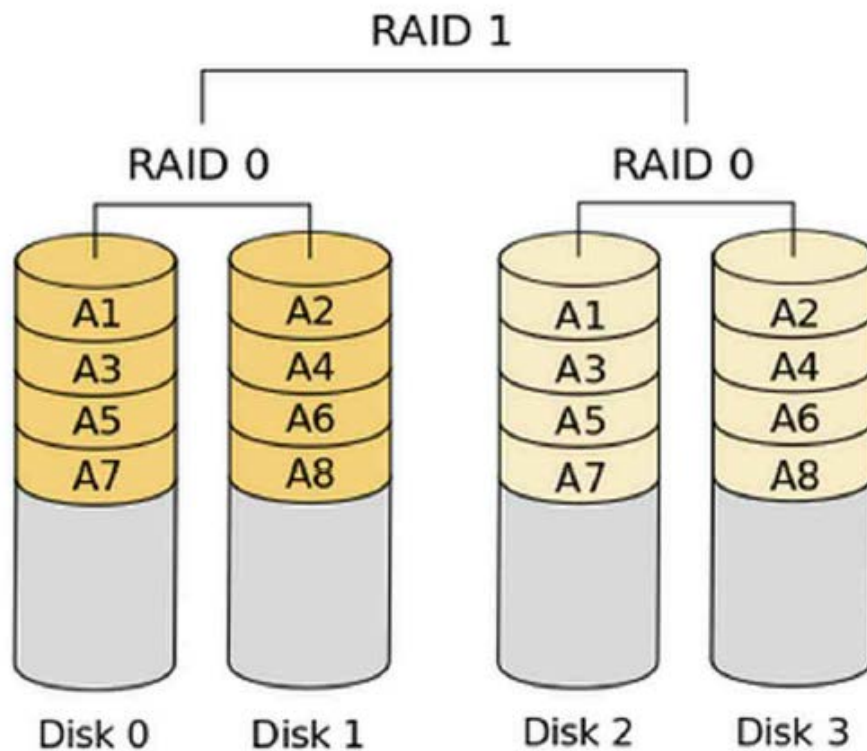
Víceúrovňový RAID 01

- RAID 01 je vlastně **RAID 0+1**
- Data uložená **prokládaně** (stripováním) **na dvě dvojice** disků a tyto dvojice jsou **zrcadleny**
- **rozložení** zátěže mezi více disků při **čtení a zápisu**
- data jsou uložena zrcadleně a dají se po chybě obnovit

Nevýhody:

- Využití **pouze 50 %** celkové diskové kapacity pro data
- Při výpadku jednoho ze čtyř disků ztráta redundance dat

Architektura pole RAID 01



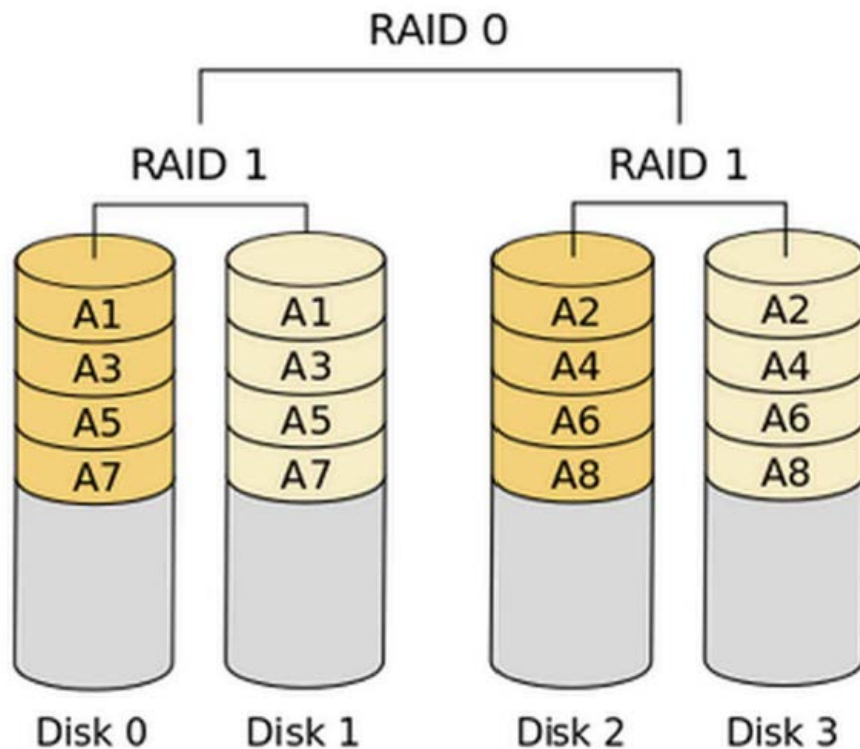
Víceúrovňový RAID 10

- RAID 10 je vlastně **RAID 1+0**
- Data uložená **zrcadleně na dvě dvojice** disků a tyto dvojice jsou **stripovány**
- Výhody podobné jako u RAID 01
- **Rychlejší obnova dat** než u RAID 01
- Využití pro hodně vytížené databázové aplikace

Nevýhoda:

- Využití pouze **50 % celkové diskové kapacity**

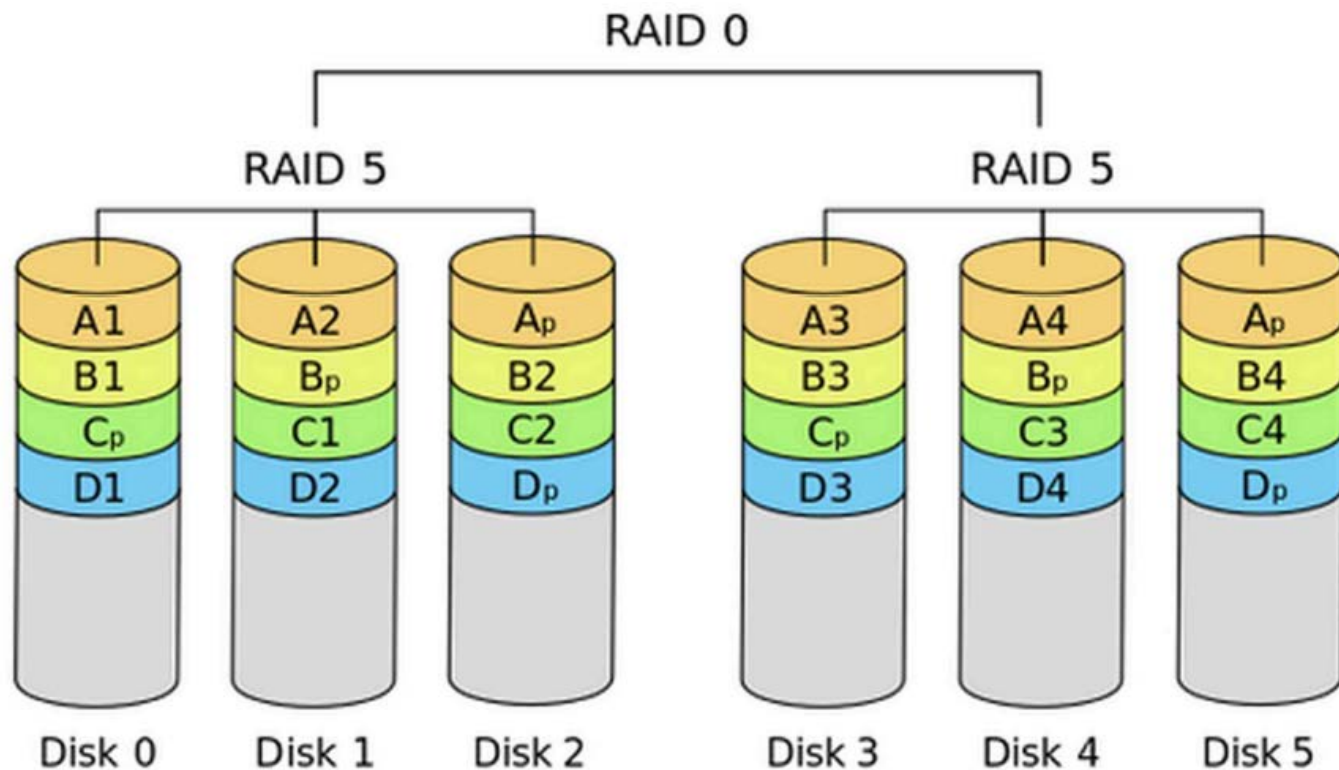
Architektura pole RAID 10



Víceúrovňový RAID 50

- Dvouúrovňové pole, vytvořené **prokládáním několika RAID 5 polí.**
- **Prokládání zvyšuje rychlost** oproti jednoúrovňovému RAID 5
- **V každém podpoli** je potřeba **jeden disk navíc** na paritní data
- pole je odolné proti selhání jednoho disku každého podpole
- $\text{kapacita} = (n - 1) \cdot c \cdot P$, (n – počet disků. c - kapacita disku; P – počet podřazených polí)

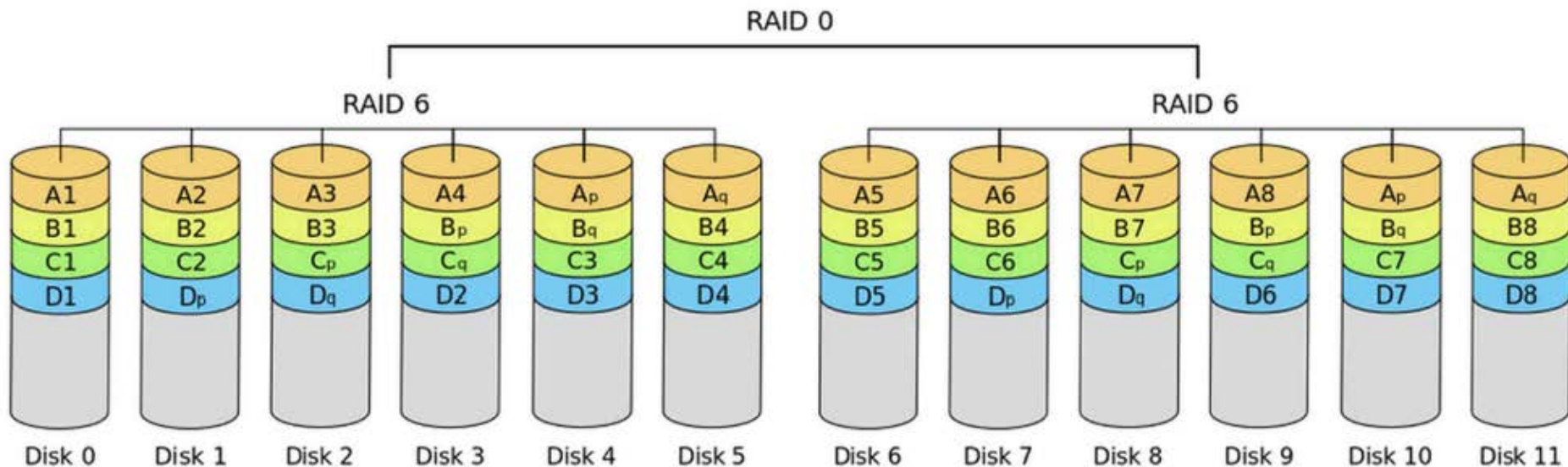
Architektura pole RAID 50



Víceúrovňový RAID 60

- Dvouúrovňové pole, vytvořené **prokládáním několika RAID 6 polí.**
- Prokládání zvyšuje rychlost, oproti RAID 50 poskytuje **vyšší zabezpečení**
- Minimální počet disků je 8 (tehdy je rychlejší RAID100)
- Jedno z nejbezpečnějších řešení pro vysoké výkony
- velikost = $(n - 2) \cdot c \cdot P$, (n – počet disků. c - kapacita disku; P – počet podřazených polí)

Architektura pole RAID 60



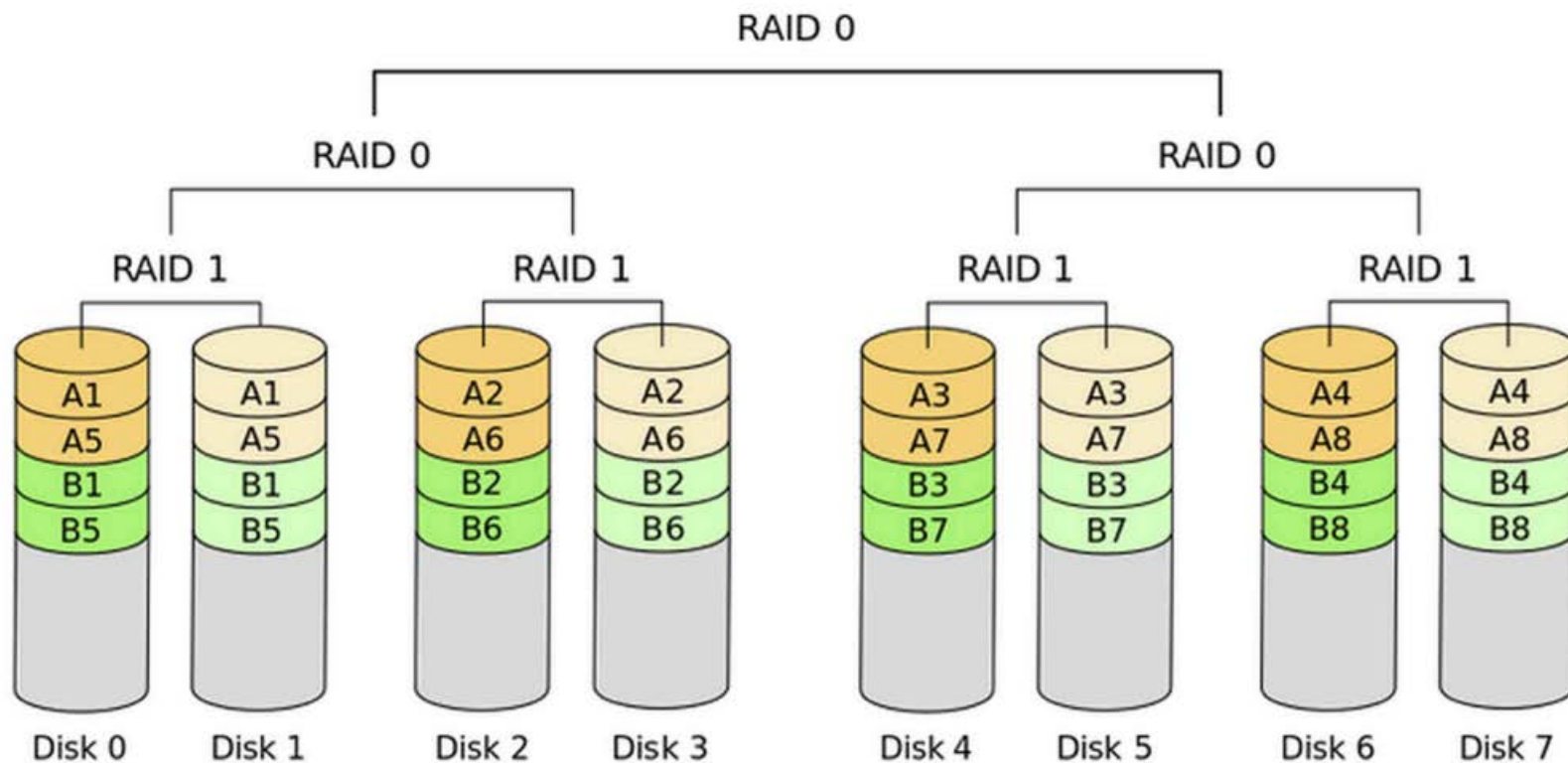
Víceúrovňový RAID 100

- RAID 100 je vlastně **RAID 10+0**
- Tříúrovňové pole, vytvořené dvouúrovňovým prokládáním dat na zrcadlené podpole (RAID 1)
- Minimální počet disků je 8
- Větší přenosové rychlosti díky prokládání
- Odolnost proti výpadku jednoho disku v každém podpoli

Nevýhoda:

- Využití pouze **50 % celkové diskové kapacity**
- velikost = $(n \cdot c) / 2$ (n – počet disků. c - kapacita disku)

Architektura pole RAID 100



Méně používané typy RAID 2 a 3

- **RAID 2** - složitější verze RAID 3, kde jsou **data po bitech stripována** mezi jednotlivé disky.
- **RAID 3** - $N+1$ stejných disků, na **poslední disk** je uložena XOR - **parita**. Při výpadku paritního disku jsou data zachována, při výpadku libovolného jiného disku je možno z ostatních disků spolu s paritním diskem ztracená data zrekonstruovat.
- Nevýhoda je, že **paritní disk je vytížen při zápisu na jakýkoliv jiný disk**. (vyšší opotřebení, nižší spolehlivost)

Méně používané typy RAID 4 a 7

- **RAID 4** - Disky jsou **stripovány po blocích** (ne po bitech) a **parita** je na paritním disku ukládána **po blocích**. Výhody a nevýhody jsou **stejné jako u RAID 3**.
- **RAID 7** - odvozené od **RAID 3 a RAID 4**, liší se zejména tím, že k nim **přidává vyrovnávací paměť**.