



# QuTS hero ZFS

Whitepaper

# INDEX

Strana

- 01 | Přehled
  
- 02 | Úvod a konfigurace systému ZFS
- 02 | Integrita dat a samoobnovení
- 02 | Doporučená velikost bloku pro sdílenou složku / LUN
- 03 | Synchronní I/O pro ZIL (Standardní / Vždy / Žádný)
- 04 | Nadměrné poskytování fondu
  
- 06 | Redukce dat (inline komprese / inline deduplikace)
- 07 | Inline komprese
- 08 | Inline deduplikace
  
- 09 | SnapSync  
Cenově výhodné řešení replikace pro zálohování, ochranu dat a obnovu po havárii.
- 09 | Úvod
- 09 | Jak SnapSync funguje
- 1 1 | Co dělat, když dojde k havárii
- 1 2 | Osvědčené postupy pro konfiguraci SnapSync v reálném čase
- 1 4 | Výhody
  
- 15 | QSAL pro pole all-flash a SSD RAID  
(patentovaná technologie QNAP)
  
- 16 | Zápis koalescence  
Algoritmus Write Coalescing zvyšuje výkon náhodného zápisu pro pole typu all-flash.
  
- 17 | Doporučená konfigurace čtecí mezipaměti (L2ARC)
  
- 19 | Závislost výkonu na velikosti paměti a poolech úložišť



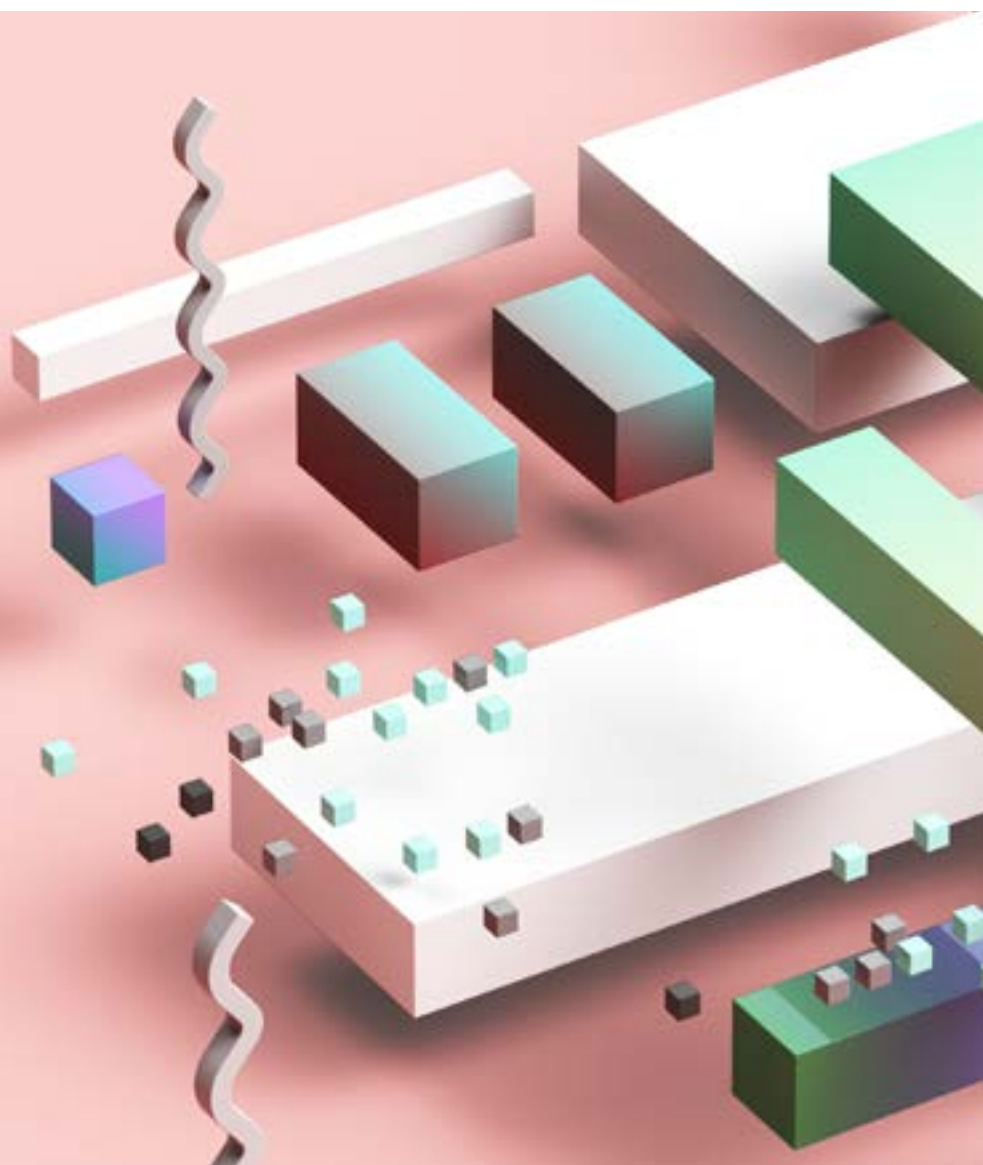
QuTS hero  
**ZFS**  
whitepaper

# Přehled

V dnešním světě náročném na IT mohou být rychle se měnící požadavky klíčem k úspěchu či neúspěchu podnikových organizací a provozu datových center. V tomto prostředí jsou rozpočty pod přísnou kontrolou a jakýkoli potenciální výpadek - ať už v řádu minut nebo sekund - je potenciálně katastrofální a jakékoli potenciální zvýšení efektivity a produktivity je důležitým základním kamenem úspěchu.

Operační systém QuTS hero využívá ZFS, souborový systém, který upřednostňuje integritu dat, aby splňoval požadavky na vysoký výkon a vysokou stabilitu zálohování dat. QuTS hero integruje vysoce výkonnou ochranu dat, redukci dat a virtualizační aplikace a podporuje cloudová prostředí a funkce správy QoS (Quality of Service), aby poskytoval nákladově efektivnější úložiště pro malé firmy, datová centra na podnikové úrovni a virtualizovaná řešení pracovních operací.

# QuTS hero

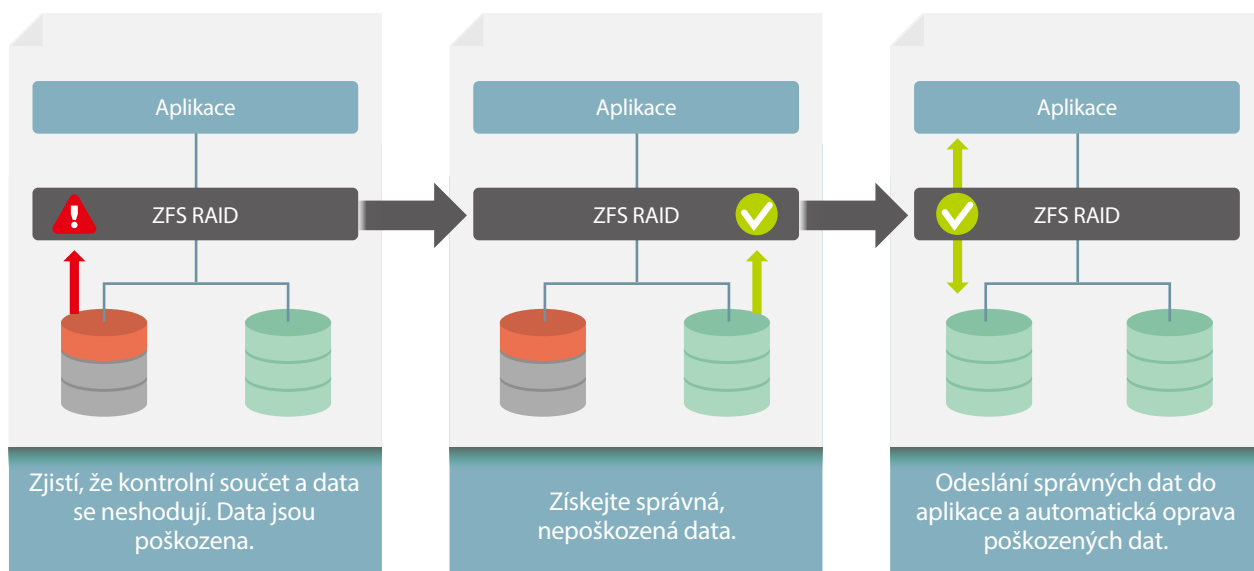


# Úvod a konfigurace systému ZFS

## Integrita dat a samoopravování

Integrita a důvěryhodnost dat je klíčová pro zajištění provozu aplikací a databází. Systém ZFS má schopnost zabránit tichému poškození dat, což je potenciálně katastrofální a těžko zjistitelný stav způsobený problémy s hardwarem, vadnými kabely nebo chybami v metadatech. Systém ZFS má schopnost samoopravy těchto dat, včetně kontroly všech datových bloků a automatické opravy chybných bloků.

Důrazně se doporučuje pravidelně provádět "Pool Scrubbing", aby byla zajištěna integrita uložených dat a aby byly případné problémy opraveny dříve, než nastanou. Můžete nakonfigurovat, aby se pročištění poolu provádělo podle plánu, například jednou týdně nebo jednou měsíčně.



Zabraňuje tichému poškození dat v běžícím systému.

## Doporučená velikost bloku pro sdílenou složku / LUN:

128K - Střih videa / velké soubory / zálohování

64K - Obecné / Hyper-V

32K - VMware

8k - OLTP

4K - VDI / databáze / soubory malé velikosti

## Synchronní I/O pro ZIL (Standardní / Vždy / Žádný):

Protokol ZIL (ZFS Intent Log) je mechanismus žurnálu zápisu, který sleduje změny souborů, které nebyly odevzdány do souborového systému. ZIL zaznamenává záměry těchto změn do protokolu, tzv. žurnálu. V případě havárie systému nebo výpadku napájení kontroluje QuTS hero protokoly žurnálu a aplikuje plánované změny, čímž zajistí rychlou obnovu souborového systému s nižší pravděpodobností poškození dat.

Při vytváření sdílené složky/LUN je třeba nakonfigurovat režim I/O protokolu zápisu ZIL tak, aby byla upřednostněna integrita dat nebo výkon.

Standardní (výchozí) : I/O transakce jsou synchronní nebo asynchronní v závislosti na aplikaci a typu I/O požadavku.

Vždy: Všechny I/O transakce jsou považovány za synchronní, což zlepšuje integritu dat, ale snižuje výkon.

Žádné: Tato možnost nabízí nejvyšší výkon, ale je s ní spojeno vyšší riziko ztráty dat v případě výpadku napájení.

Vezměte prosím na vědomí, že se doporučuje konfigurovat vyhrazený ZIL jako SLOG na vyhrazeném vysokorychlostním úložném zařízení (například NVMe SSD). Pro ZIL se doporučuje používat disky s velmi nízkou latencí a vysokou výdrží (například disky MLC). U čtecí mezipaměti by měla být upřednostněna propustnost. Doporučuje se rozdělit ZIL a čtecí mezipaměť, aby nedošlo k předčasnému selhání celé skupiny SSD v důsledku vysoké frekvence zápisu ZIL.

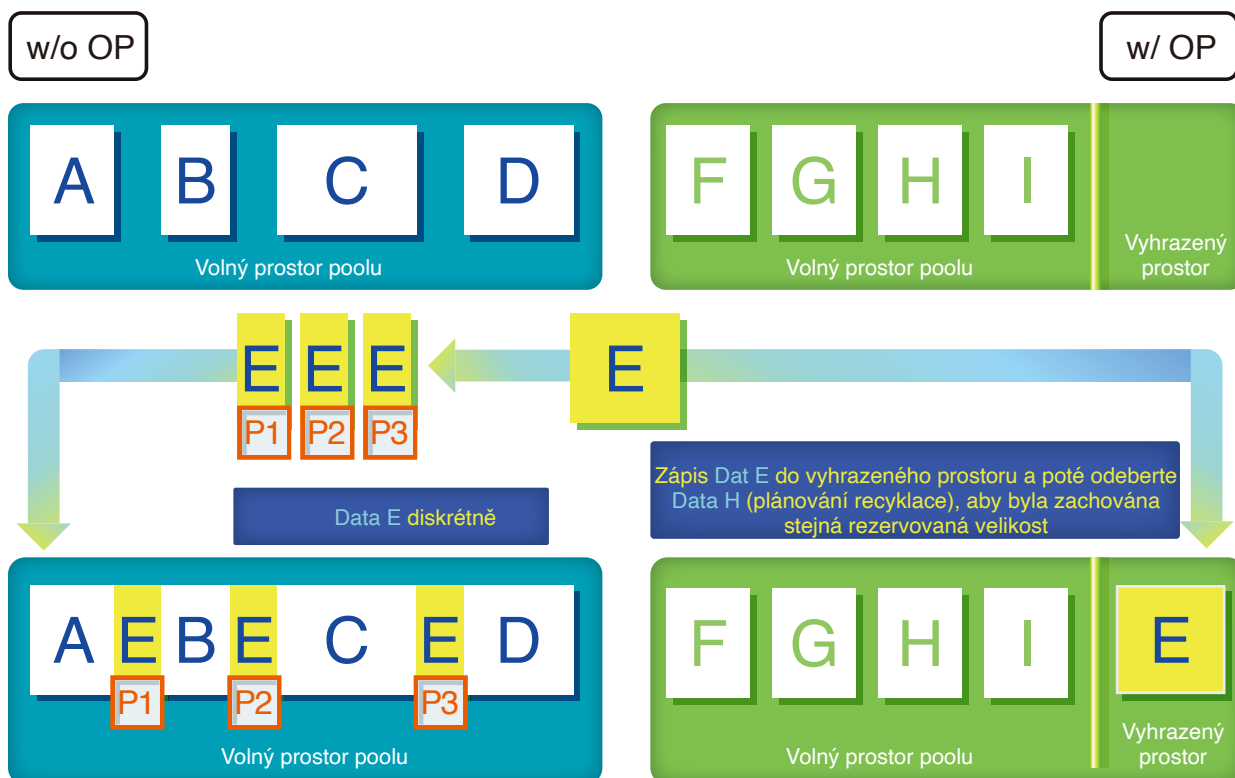
## Pool over-provisioning

Výkon systému ZFS může být ovlivněn, pokud je fond úložiště téměř plný nebo fragmentovaný. Důvodem je chování funkce Copy-on-Write: ZFS vždy zapíše nová data do jiného bloku, aktualizuje metadata tak, aby ukazovala na nové umístění, a poté uvolní starý blok, místo aby stará data přímo přepsal. Po mnoha kolech zápisu se rozložení dat ve fondu úložišť roztříští, což ztěžuje a prodlužuje zápis nových dat.

QuTS hero podporuje funkci Pool Over-Provisioning, která umožňuje určit a rezervovat určité procento místa ve fondu úložiště, aby byl zajištěn konzistentní výkon náhodného zápisu, když je fond téměř plný. Následující obrázek znázorňuje zápis dat do fondu úložiště s funkcí Pool Over-Provisioning a bez ní. Bez funkce Pool Over-provisioning, když je fond úložiště téměř plný a fragmentovaný, budou nově zapsané bloky dat chvíli oddělené a bude to mít vliv na výkon. S funkcí Pool Over-Provisioning je možné, aby systém ZFS našel souvislý velký blok pro ukládání nových dat.

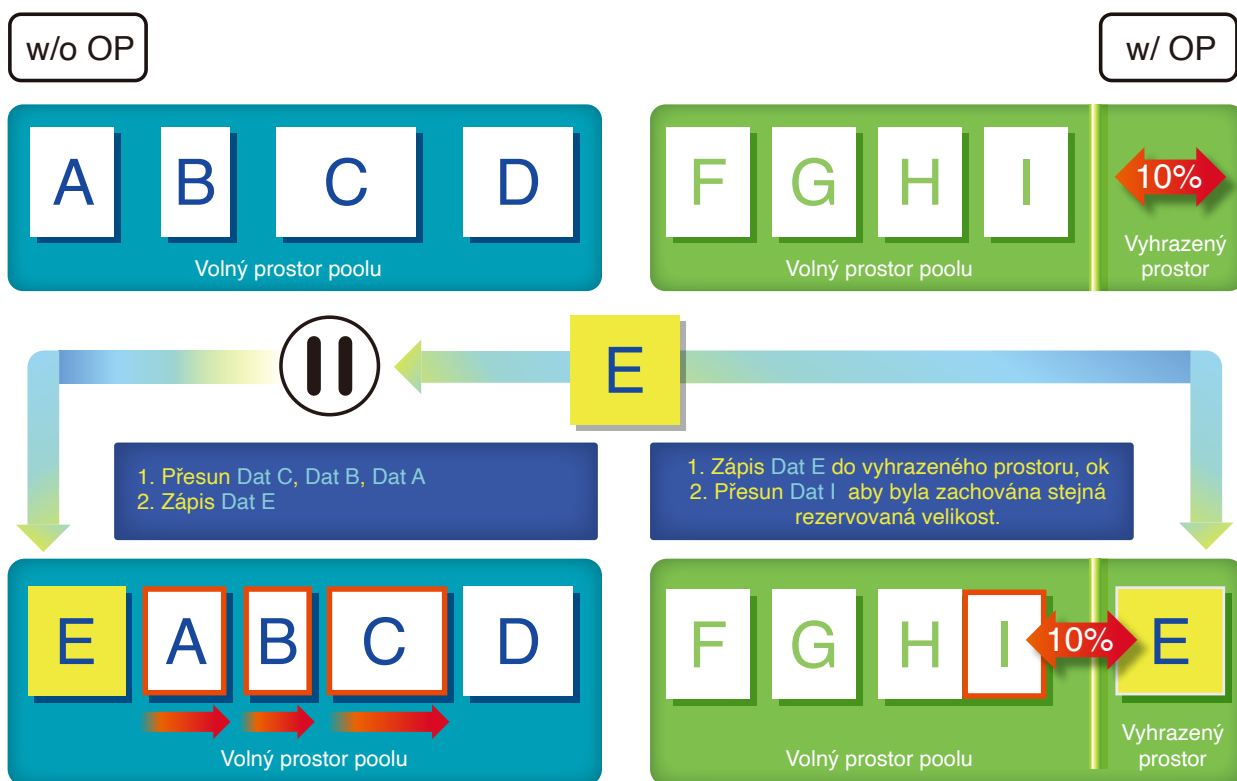
### Over-Provisioning

Zlepšuje výkon fragmentovaných fondů (například při zápisu bloku na HDD)



## Over-Provisioning

Zlepšuje výkon fragmentovaných poolů (například při zápisu bloku na SSD)



Povolení funkce Pool Over-Provisioning zajišťuje výkon náhodného zápisu na úkor kapacity úložiště. Čím více místa je rezervováno, tím vyšší je výkon. Klíčem k určení, zda je takový kompromis nutný, je zvážit poměr čtení a zápisu a scénáře aplikací. Čím více bude zápisů, tím vyšší nárůst výkonu zajistí funkce Pool Over-Provisioning.

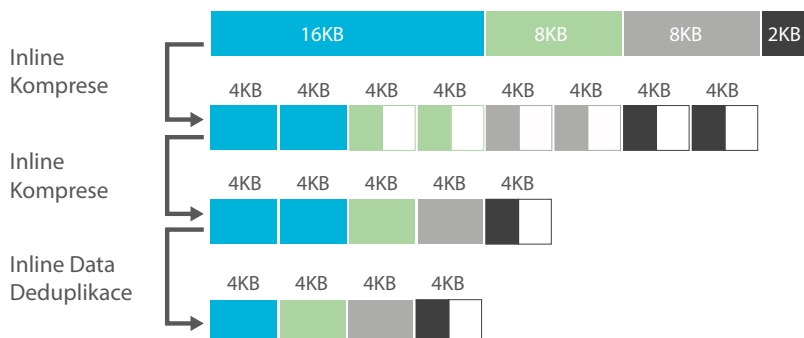
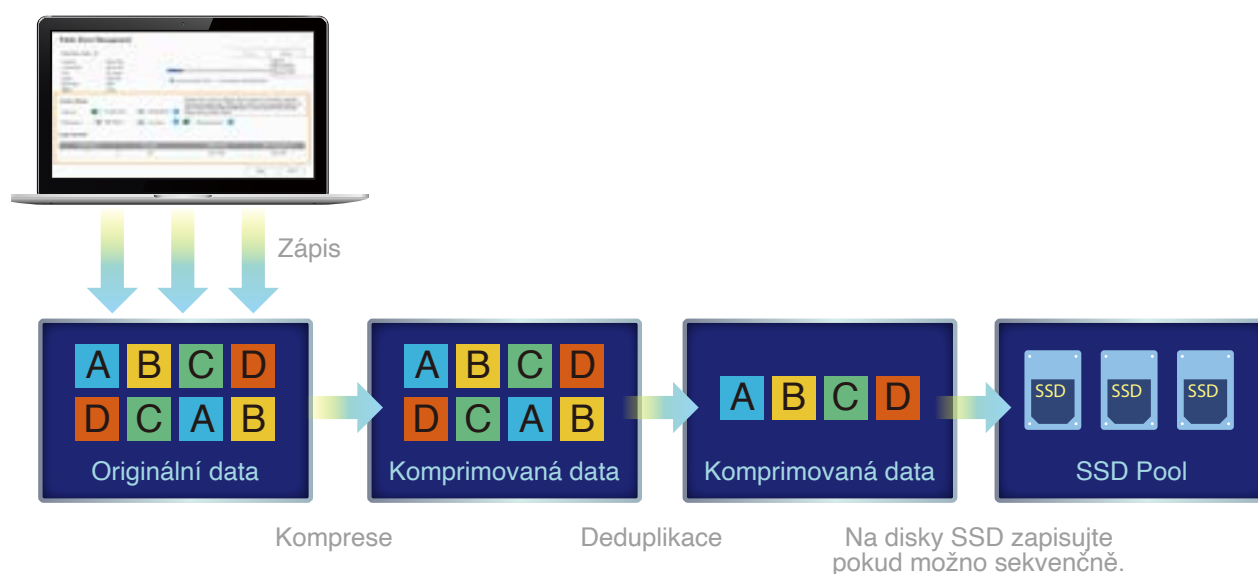
Obecně se doporučuje nastavit hodnotu Pool Over-Provisioning na 10-20 %. U aplikací náročných na zápis a výkon (jako jsou protokoly SQL, zálohování, dohled a lékařské zobrazování) se doporučuje nastavit vyšší hodnotu. U aplikací náročných na čtení (jako jsou webové servery, OLAP a streamování médií) nemusí zvýšení výkonu, které přináší funkce Pool Over-Provisioning, stát za ztrátu úložného prostoru a lze použít nižší hodnotu.



# Redukce dat (inline komprese / inline deduplikace)

Inline deduplikace dat umožňuje odstranit opakující se data před jejich zápisem, což může výrazně ušetřit místo v úložišti. Podporována je také inline komprese, která šetří místo při ukládání velkých souborů. Tyto funkce spolu s technologií Inline Compaction poskytují možnost výrazně optimalizovat využití úložiště. Při použití v konfiguracích all-flash, které ukládají vysoce opakující se data nebo velké množství malých souborů, je schopnost snížit požadavky na úložiště velmi přínosná. Nejenže výrazně zlepšuje výkon zápisu v all-flash konfiguracích, ale také prodlužuje životnost SSD a maximalizuje celkovou nákladovou efektivitu nasazení.

Míra komprese může u opakovaných virtualizovaných prostředí dosáhnout až 90 %.



## Inline komprese

QuTS hero podporuje inline kompresi, která zmenšuje velikost souborů a bloků tím, že je při zápisu dat do sdílené složky nebo LUN zakóduje menším počtem bitů než původní reprezentace. Povolení komprese také zvyšuje propustnost čtení a zápisu, protože je třeba přečíst nebo zapsat méně bloků.

V systému QuTS hero je komprese bezztrátová, aby byla zajištěna konzistence dat. Systém ZFS ve výchozím nastavení podporuje kompresi LZ4, protože je obecně nejrychlejší.

Tato komprese nevyžaduje nadměrné prostředky procesoru a doporučuje se používat pro sdílené složky a jednotky LUN. Komprese by se neměla používat pro soubory, které již byly komprimovány (například soubory MP3, videa H.264 a soubory zip), protože úspora místa v úložišti při jejich opětovné kompresi je zanedbatelná.

LZ4 je bezztrátový algoritmus komprese dat, který zajišťuje extrémně vysokou rychlost komprese a dekomprese. Je nejlepší volbou pro nízkou latenci a vysoké IO při přenosových rychlostech vyšších než 100 MB/s. Je vhodný zejména pro inline kompresi.

Rychlost komprese

**740** MB/S

Rychlost dekomprese

**4530** MB/S

\*Testováno pomocí Izbench

## Inline deduplikace

QuTS hero používá deduplikaci založenou na cíli, na úrovni bloků a inline deduplikaci. Cílová metoda znamená, že zdrojová lokalita nejprve přenesení data do cílové lokality a poté se proces deduplikace uskuteční v cílové lokalitě. Úroveň bloků znamená, že dokáže detekovat a odstranit malé nadbytečné části dat v rámci souboru nebo mezi různými soubory. Inline znamená, že proces deduplikace probíhá bezprostředně při přenosu dat do úložného zařízení, ale před jejich zápisem. Výhodou této kombinace (cílová, bloková a inline) je snížení potřebných zdrojů procesoru klientského pracoviště, dosažení vyšších deduplikačních poměrů a snížení nároků na přístup k jednotce ve srovnání s jinými deduplikačními mechanismy.

Proces deduplikace se skládá ze tří kroků: Rozdělení dat do bloků, výpočet otisku a prohledávání tabulky dedup. Nejprve systém ZFS rozdělí soubory na malé datové bloky. Při zápisu datového bloku systém použije kryptografický kontrolní součet k výpočtu otisku každého datového bloku, který slouží k identifikaci, zda se ve stávajících datech vyskytují identické bloky. Systém ZFS udržuje mapovací tabulku (nazývanou Dedup Table), která obsahuje všechny otisky prstů, umístění a počty odkazů. Pokud je do NAS zapsán datový blok se stejným otiskem jako existující datový blok, ZFS místo zápisu do nového umístění zkontroluje tabulku Dedup, přiřadí tomuto datovému bloku stejné umístění a zvýší počet referencí o jedna.

Inline deduplikace snižuje potřebu dalšího úložného prostoru, ale vyžaduje více výpočetních prostředků při zápisu dat, což může mít vliv na výkon systému. Tento dopad na výkon bude narůstat s tím, jak se bude zvětšovat velikost deduplikační tabulky - stejně jako obtížnost vyhledávání v tabulce. Aby se zabránilo snížení výkonu při inline deduplikaci, používá QNAP algoritmus SmartDDT (Smart DeDuplication Table), který omezuje rostoucí tabulku Dedup Table sledováním změn výkonu nebo velikosti tabulky Dedup Table. Pokud jsou splněna některá kritéria, QuTS hero službu deduplikace zastaví. Pokud se tak stane, buď se data příliš neopakují a scénář aplikace nemusí být vhodný pro inline deduplikaci, nebo NAS vyžaduje více paměti.

V prostředích, která vyžadují deduplikaci, doporučujeme instalovat co nejvíce paměti - minimálně 16 GB paměti, doporučujeme více než 64 GB.

# SnapSync:

nákladově efektivní řešení replikace pro zálohování, ochranu dat a obnovu po havárii.

## Úvod:

SnapSync je nákladově efektivní a snadno použitelné jednotné replikační řešení integrované do QuTS hero pro účely zálohování, ochrany dat a zotavení po havárii.

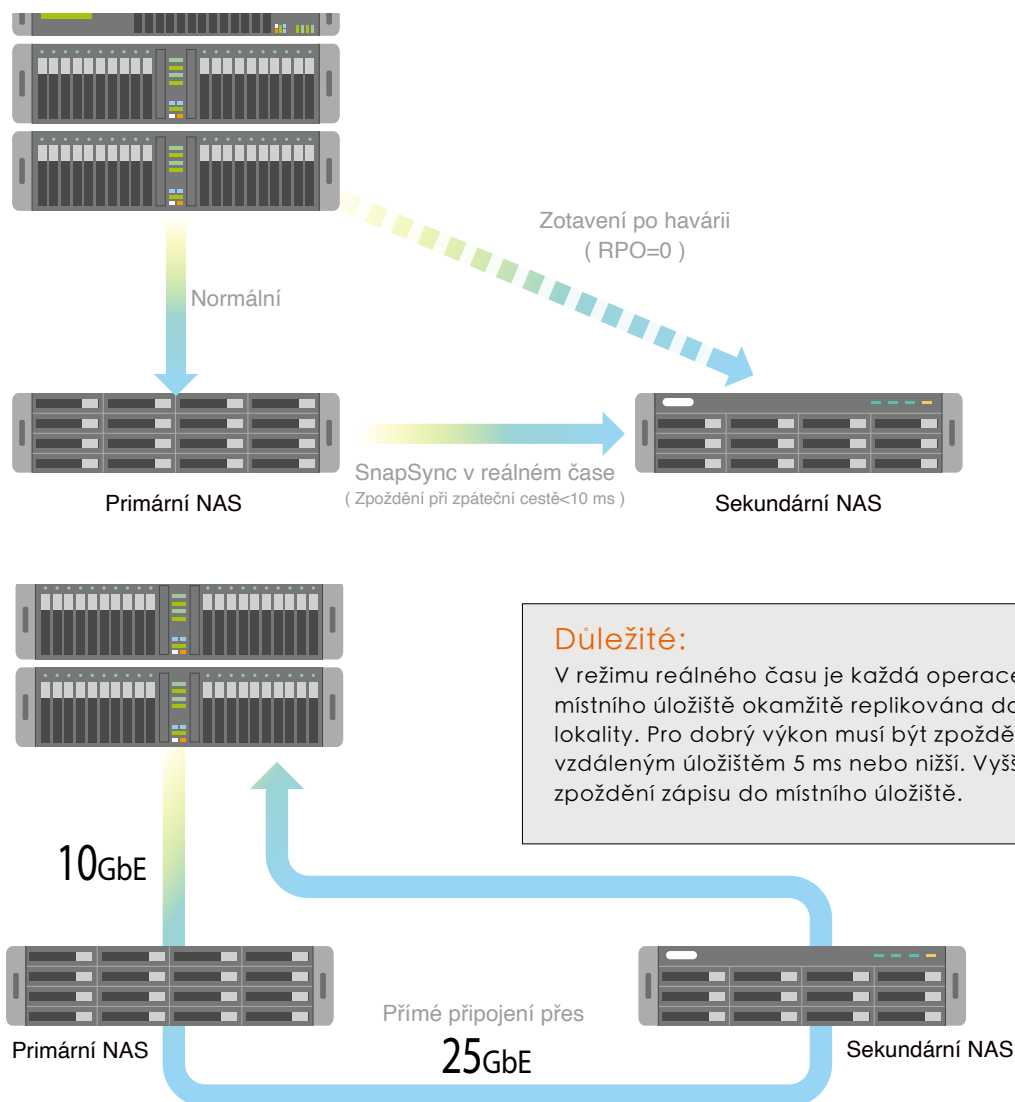
Služba SnapSync je nakonfigurována prostřednictvím vztahu zrcadlení mezi sdílenou jednotkou/LUN v primárním a sekundárním úložném systému. Pravidelně synchronizuje repliku, aby byla aktuální se změnami, které byly zapsány do primárního systému. Tato zrcadlená data se vytvářejí v sekundárním úložném systému. V případě havárie v primárním úložišti lze data převzít při selhání ze sekundárního úložiště. Pomocí SnapSync můžete snížit celkové náklady na řešení obnovy po havárii a snáze tak ospravedlnit investice tím, že lokalitu pro obnovu po havárii aktivně využijete v podnikání.

## Jak SnapSync funguje:

Funkce SnapSync na úrovni bloků dokáže zálohovat proměnné bloky prostřednictvím snímků, což je nenáročné a šetří šířku pásma, a klíčové soubory lze efektivně zálohovat do vzdálených umístění. Díky přírůstkové replikaci se stejná data nikdy neodesílají dvakrát. Doba obnovy pomocí SnapSync je také rychlejší než u jiných metod, protože k obnově stačí pouze plná záloha a poslední rozdílové zálohování.



Pokročilejší funkce SnapSync v reálném čase umožňuje neustálou synchronizaci primárního a sekundárního NAS.



Funkce SnapSync v reálném čase zajišťuje, že data primárního a sekundárního NAS jsou kompletně zapsána před odpovědí hostitelskému serveru. To zajišťuje RPO=0 (Recovery Point Objective), což také znamená, že data v sekundárním NAS jsou konzistentní s primárním NAS. V případě, že dojde k havárii, může hostitelský server při výpadku serveru okamžitě změnit cíl připojení na sekundární NAS.

Při vytváření rozsáhlého úložného systému se doporučuje nastavit sekundární NAS pomocí funkce SnapSync a poté pomocí funkce Snapshot Replica & HBS3 provádět pravidelné zálohování více verzí ze sekundárního NAS na jiný záložní NAS.

Podporuje také QES NAS (QES 2.1.1 v11 nebo novější) SnapSync na QuTS hero NAS.

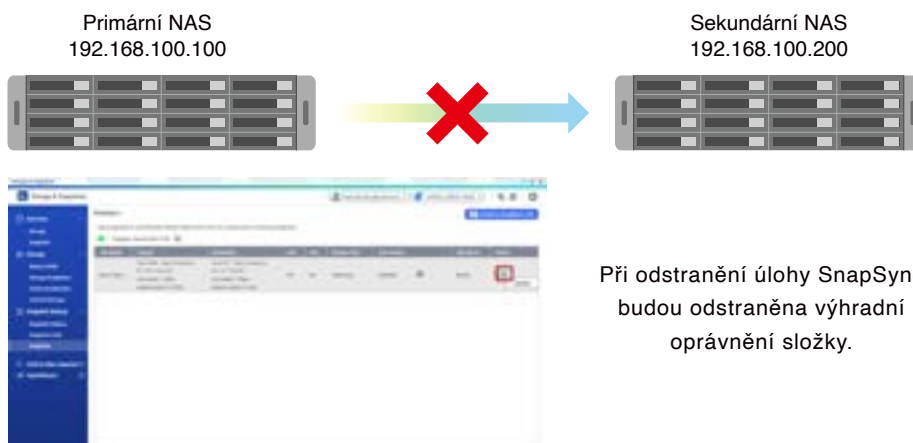
# Co dělat, když dojde ke katastrofě

Pokud dojde ke katastrofě...



Nejprve odstraňte úlohu SnapSync.

1



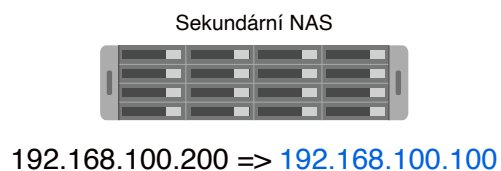
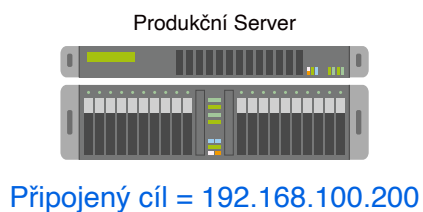
A

Opětovné připojení k sekundární IP adrese NAS

Nebo

B

Změna sekundární IP adresy NAS na původní primární IP adresu NAS



## Osvědčené postupy pro konfiguraci Realtime SnapSync

V režimu reálného času je každá operace zápisu do místního úložiště okamžitě replikována do vzdálené lokality. Pro dobrý výkon musí být zpoždění mezi místním a vzdáleným úložištěm 5 ms nebo nižší. Vyšší latence způsobí zpoždění zápisu v místním úložišti. Při konfiguraci proto věnujte pozornost následujícím skutečnostem:

- Doporučuje se, aby latence síťového prostředí byla pokud možno menší než 10 milisekund (optimální je méně než 5 milisekund).
- Výkon I/O sekundárního NAS by měl být stejný jako u primárního NAS.
- Doporučujeme přímé propojení primárního a sekundárního NAS pomocí 25GbE.

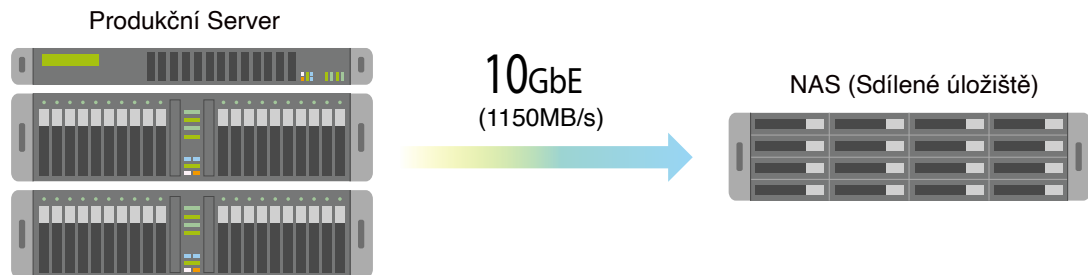
### Osvědčené postupy pro konfiguraci



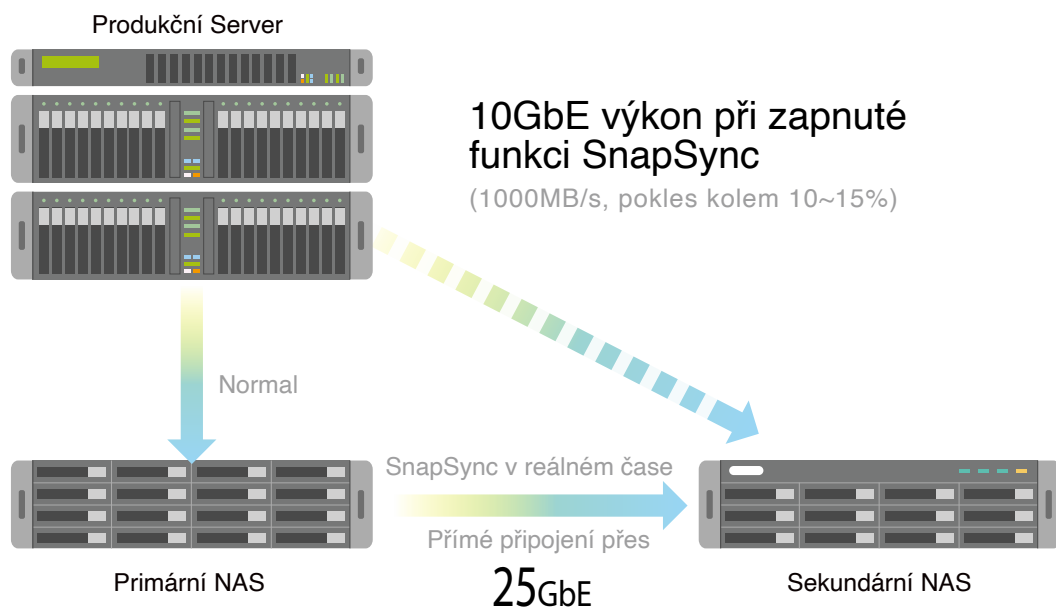
### Měřitko výkonu SnapSync v reálném čase od QNAP Labs:

- Testováno s protokolem iSCSI: Když se uživatel připojí k zařízení QuTS hero NAS pomocí 10GbE, může přenos souborů 10GbE dosáhnout 1127 MB/s před zapnutím funkce SnapSync a účinnost je 1005 MB/s při provádění funkce SnapSync v reálném čase. Má přibližně 10~15% útlum.
- Testováno pomocí protokolu SMB: Když se uživatel připojí k zařízení QuTS hero NAS pomocí 10GbE, může přenos souborů 10GbE dosáhnout 1025 MB/s před zapnutím funkce SnapSync a účinnost je 930 MB/s při provádění funkce SnapSync v reálném čase. Má přibližně 10~15% útlum.
- Testováno pomocí protokolu NFS: Když se uživatel připojí k zařízení QuTS hero NAS pomocí 10GbE, může přenos souborů 10GbE dosáhnout 961 MB/s před zapnutím funkce SnapSync a účinnost je 897 MB/s při provádění funkce SnapSync v reálném čase. To má přibližně 7 ~ 15 % útlum.

## Před ochranou SnapSync



## Po zapnutí funkce Realtime SnapSync



### Testovací prostředí:

- IO mode : sync = standard & sync = none
- Block size = 128K
- Jumbo Frame (MTU) = 9000
- Při připojení výše uvedeného testu s 10GbE ve stejném prostředí se vlivem síťového připojení a zpoždění útlum po zapnutí funkce Real-time SnapSync opět zvýší, a to přibližně na 20 %



## Výhody:

### Snížení prostojů a ochrana před ztrátou dat

SnapSync poskytuje plánovanou replikaci a replikaci v reálném čase. To umožňuje dosažení cílů bodu obnovy (RPO) v řádu sekund. Můžete tak splnit přísné cíle obnovy i pro největší pracovní zátěže náročné na zápis.

### Snížení využití šířky pásma sítě:

SnapSync využívá efektivitu úložiště tím, že odesílá přírůstkové bloky přes síť s kompresí/deduplikací, čímž urychluje přenos dat a snižuje využití šířky pásma. Pomocí SnapSync můžete využít jeden datový tok tenké replikace k vytvoření jediného úložiště, které udržuje aktivní zrcadlo.

### Snadná distribuce velkých dat:

Někdy je třeba odeslat velké množství dat: migrovat pole v serverovně, konsolidovat vzdálené kanceláře nebo zřídit novou pobočku. SnapSync poskytuje rychlý, efektivní a flexibilní způsob přesunu dat. Pokud je vaše firma geograficky rozptýlená a všechny pobočky potřebují přístup ke stejné sadě dat (například školicí videa nebo prodejní sady), můžete pomocí SnapSync rychle distribuovat stejná data do všech poboček.

### CDM (Copy Data Management) a analýza dat:

Provádění rozsáhlých analýz může být pro vaši firmu zásadní, ale může mít vliv na výkon produkčních prostředí. Díky aplikacím SnapSync a Snapshot můžete využít replikovaná data k provádění komplexních analýz na sekundárních kopiích dat

### Požadavky na uchovávání dat, shodu s předpisy a více verzí:

Mnoho případů použití vyžaduje dlouhé doby uchovávání dat. Kombinací SnapSync a snímků můžete splnit požadavky na ochranu dat. Zálohování pomocí snímků může pomoci zmírnit dopad ransomwaru a díky SnapSync v reálném čase zvýšit dostupnost a obnovu po havárii.

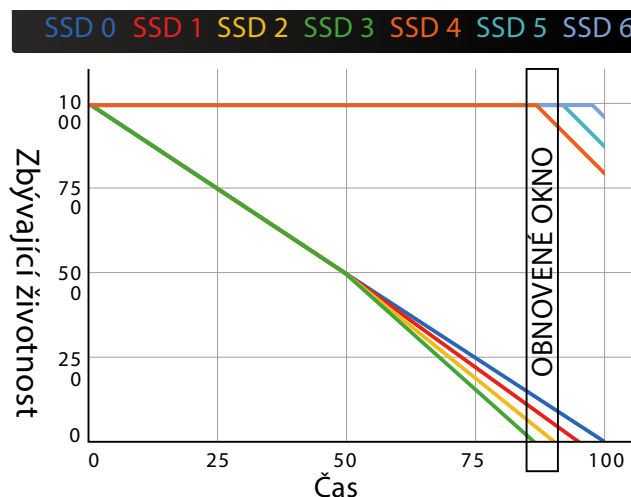
# QSAL pro pole all-flash a SSD RAID (patentovaná technologie QNAP)

Patentovaný algoritmus QSAL (QNAP SSD Anti-wear Leveling) je automaticky aktivován a zabraňuje současnému selhání více SSD.

Ve výchozím nastavení jsou povoleny disky SSD RAID 5 / 6 / 50 / 60 / TP (Triple Parity).

$M_0 OP = 0$

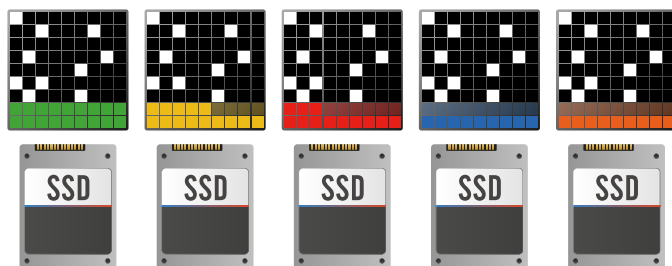
$M_i OP = i \times W / M_{i-1}$ , if  $(M_{i-1} - M_i) > W$



SSD RAID používaný konkurenčními produkty (zejména těmi, které pouze zvyšují zatížení nejstaršího SSD) má obzvláště vysoké riziko ztráty dat v pozdější fázi, protože polovina životnosti SSD je příliš blízko k obnovení dat. Kromě toho tento algoritmus nemá žádný vliv na zápis velkého množství velkých souborů a podporuje pouze RAID 5, což je další riziko.

QSAL pravidelně zjišťuje životnost a odolnost SSD, a pokud je životnost SSD pod 50 %, dynamicky rozdělí velikost over-provision a zaručí, že každý SSD bude mít dostatek času na obnovu před vypršením doby životnosti. Dosahuje tak nejlepší rovnováhy mezi využitím a overprovisioningem. QSAL nemá po aktivaci vliv na využití prostoru a způsobuje pouze zanedbatelné snížení výkonu. Celkově se výrazně zlepšila ochrana dat v all-flash polích.

QSAL lze spustit kdykoli a je kompatibilní i s dosud nenakonfigurovaným SSD Parity RAID. QSAL se doporučuje zapnout dříve, než životnost SSD dosáhne 50 %. Pokud je povolen příliš pozdě, může dojít k problémům s nedostatečnou dobou obnovy, což má za následek riziko poškození pole RAID SSD.

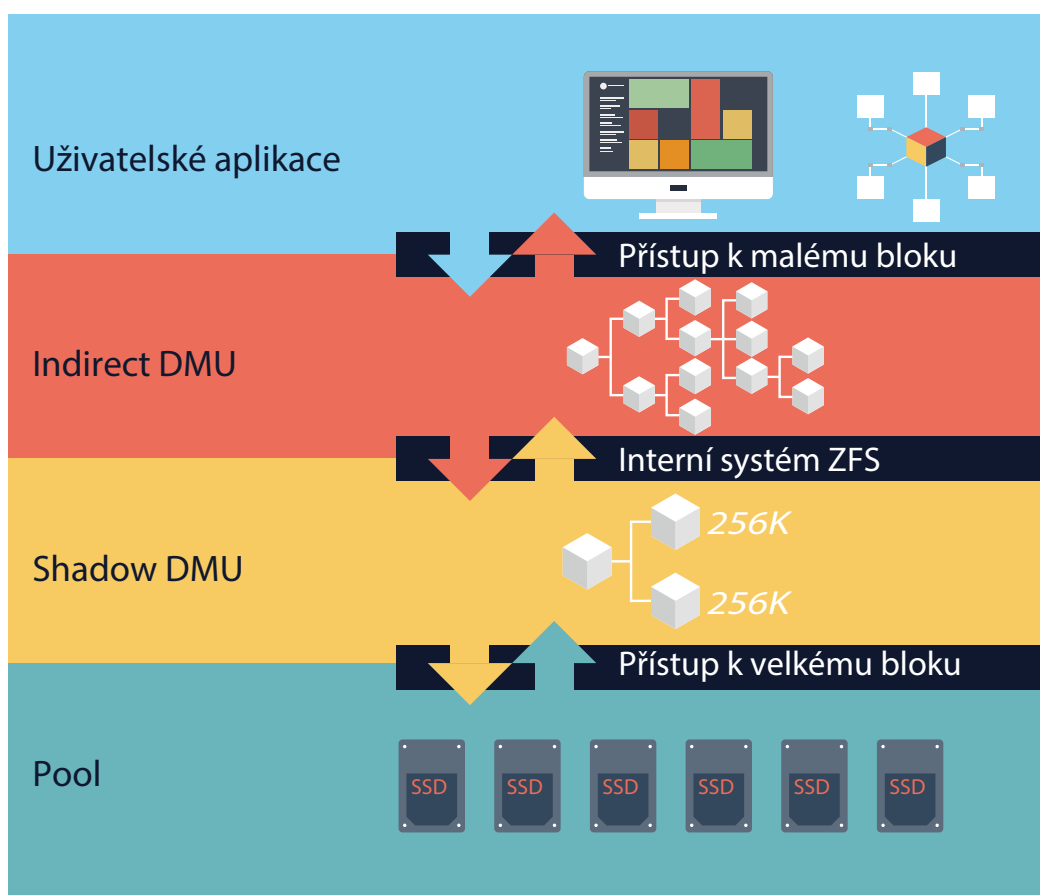


Čísla patentů: US10705744B2 / US20200333959A1. Obsahuje také několik důvěrných patentů.

## Koalescenční zápis

Algoritmus Koalescenční zápisu zvyšuje výkon náhodného zápisu pro pole typu all-flash.

Zesílení zápisu je nežádoucím efektem disků SSD, který přináší problémy s výkonem a výdrží paměti flash. QuTS hero je vybaven exkluzivním algoritmem QNAP Write Coalescing, který je navržen pro optimalizaci flash paměti tím, že transformuje všechny náhodné zápisy na sekvenční spolu se snížením I/O. Nejenže efektivně zvyšuje výkon náhodného zápisu pro prostředí all-flash, ale může také zvýšit životnost SSD.



# Doporučená konfigurace čtecí mezipaměti (L2ARC)

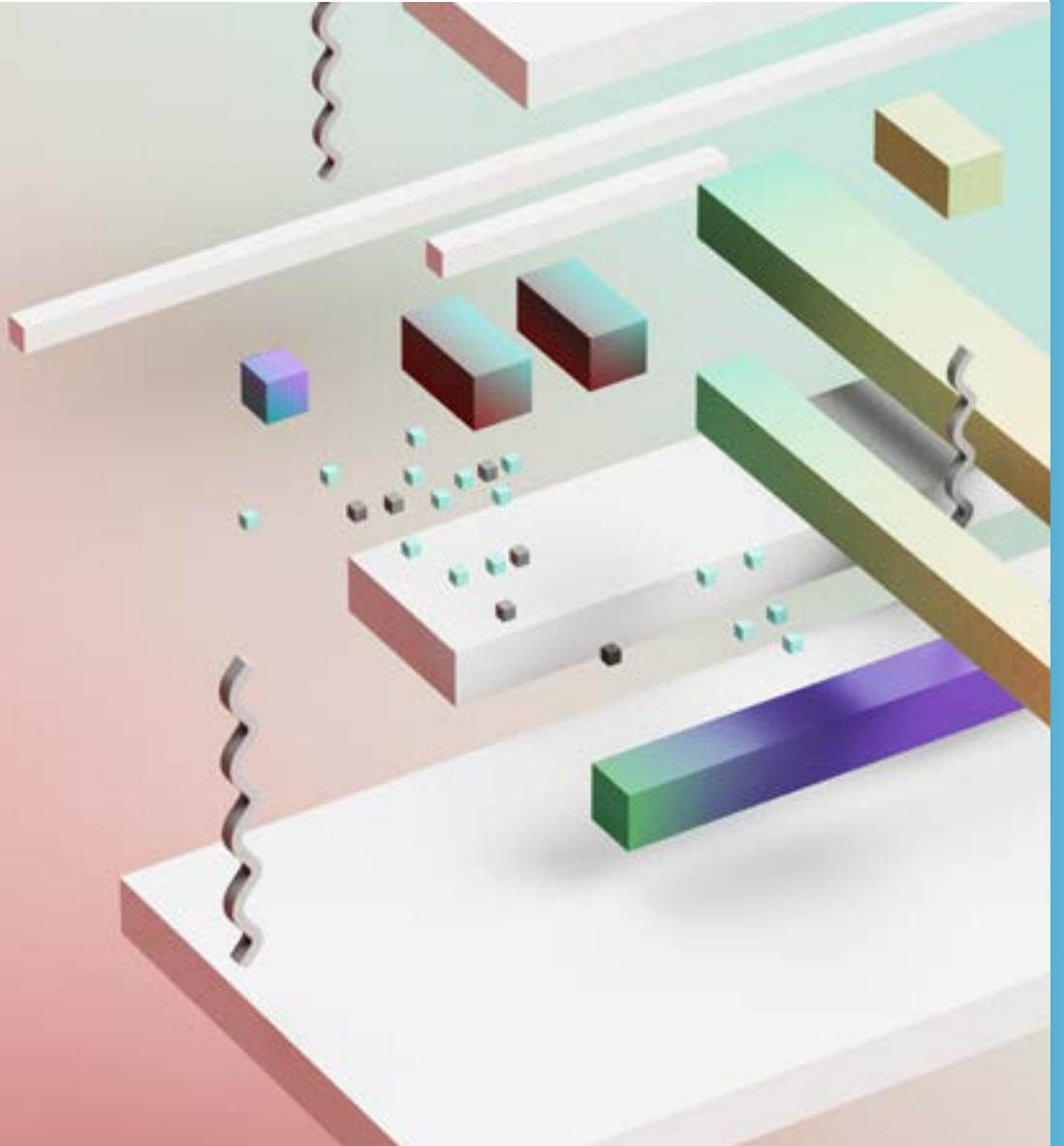
Paměť hraje zásadní roli ve výkonu systému ZFS - zejména při vysokorychlostním přenosu dat, deduplikaci dat, archivaci ARC a ukládání do mezipaměti. Doporučujeme nainstalovat co nejvíce paměti, abyste dosáhli co největších výhod výkonu systému ZFS a optimalizovali pracovní zátěž podniku.

Na základě paměti instalované v zařízení QuTS hero NAS a podílu odpovídajícího využití vyrovnávací paměti pro čtení doporučujeme nastavit velikost vyrovnávací paměti pro čtení takto:

- 32 GB RAM podporuje 1 TB SSD pro čtení mezipaměti
- 64 GB RAM podporuje 2TB SSD pro čtení mezipaměti
- 128 GB RAM podporuje 4 TB SSD pro čtení mezipaměti
- 256 GB RAM podporuje 8 TB SSD pro čtení z mezipaměti

- 
- 1TB RAM podporuje přibližně 30TB SSD cache pro čtení
  - 4TB RAM podporuje přibližně 120TB SSD cache pro čtení

# QuTS hero



# Závislost výkonu na velikosti paměti a fondu úložišť

Důležité: Tato kapitola popisuje pouze základní závislost mezi pamětí RAM a pooly úložišť. Pokud v systému běží další vyhrazené služby - například Virtualization Station - pak se doporučuje oddělit jejich využití a zohlednit paměť přidělenou těmto virtuálním počítačům.

**Paměť NAS - paměť přidělená virtuálnímu počítači = použitá paměť systému ZFS**

Jedná se o obecný koncept analýzy výkonu paměti a úložiště a o to, jak určit nejlepší postupy velikosti paměti pro vysoce výkonné úložiště. Poté popíšeme, jak vybrat dostatečnou paměť pro dosažení nejlepšího výkonu.

Paměť hraje v systému ZFS zásadní roli a výrazně ovlivňuje výkonnost úložných poolů QuTS hero. Když systém ZFS pracuje s funkcemi pro redukci dat (jako jsou Compaction, Fast Clone a Deduplication), systém potřebuje některé tabulky pro záznam počtu referencí na tyto datové bloky. Proto když se množství dat zvětší, musí systém ZFS držet v paměti tolik referenčních tabulek a může efektivněji zpracovávat požadavky IO.

Za druhé, systém ZFS podporuje funkci Transaction groups pro ochranu dat. Každá změna souboru (např. zápis) je spojena s určitou skupinou transakcí (TXG). V pravidelných intervalech se každá skupina TXG uzavře a fond vydá operaci synchronizace pro tuto skupinu. Skupina TXG může být také vypnuta, když ARC indikuje, že je v současné době v mezipaměti příliš mnoho "špinavé" paměti. Jakmile se jedna skupina TXG uzavře, okamžitě se otevře jiná a úpravy souborů se pak spojí s novou aktivní skupinou TXG.

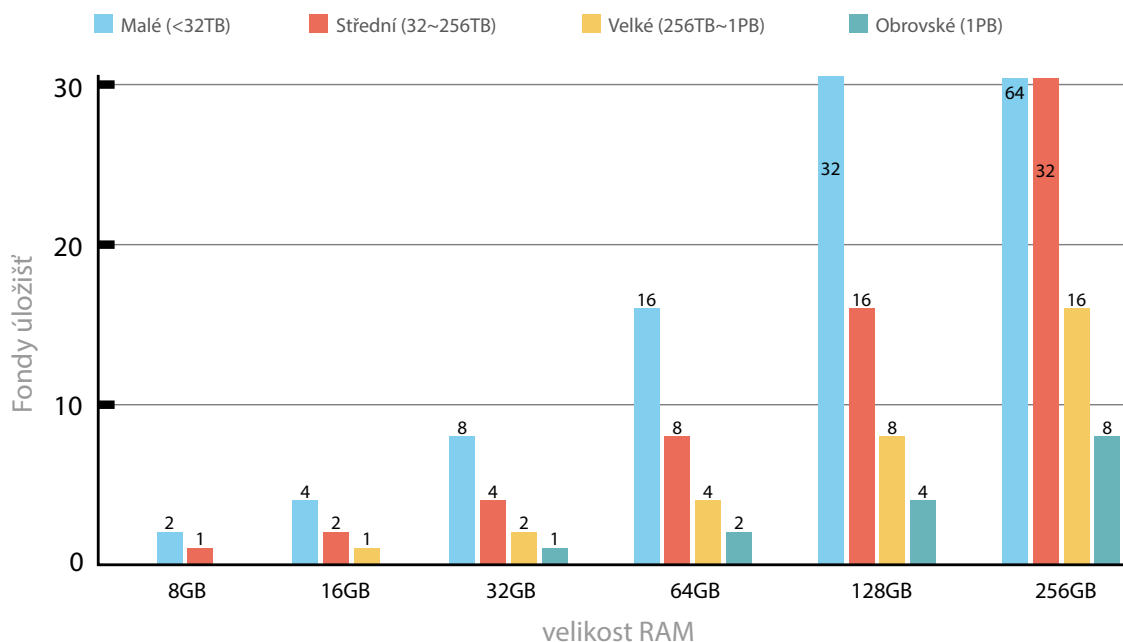
Pokud se aktivní TXG vypne v době, kdy předchozí TXG stále synchronizuje data do úložiště, budou aplikace přiškrceny, dokud nebude dokončena běžící synchronizace. V této situaci, kdy TXG synchronizuje, zatímco TXG + 1 je uzavřen z důvodu omezení paměti a čeká na synchronizaci, jsou aplikace přiškrceny při čekání na zápis do TXG + 2. Potřebujeme trvalé nasycení úložiště nebo omezení paměti, abychom mohli aplikace přiškrtit.

Synchronizace fondu úložišť zahrnuje odeslání všech datových bloků úrovně 0 na disk. Po dokončení se odešlou všechny nepřímé bloky úrovně 1 (atd.), dokud se neodevzdá každý blok představující nový stav souborového systému. V tomto okamžiku je uberblok aktualizován tak, aby ukazoval na nový konzistentní stav fondu úložišť.

Systém ZFS tedy musí po dokončení každé transakce aktualizovat uberblok, což představuje velkou režii. Pokud systém může poskytnout co nejvíce paměti, mohou být skupiny transakcí větší a režie aktualizace uberbloku bude relativně menší. Více paměti tak může systému ZFS účinně pomoci zlepšit požadavky na zápis IO.

Můžete se podívat na naše níže uvedená doporučení a vybrat dostatečnou paměť pro různé konfigurace úložiště.

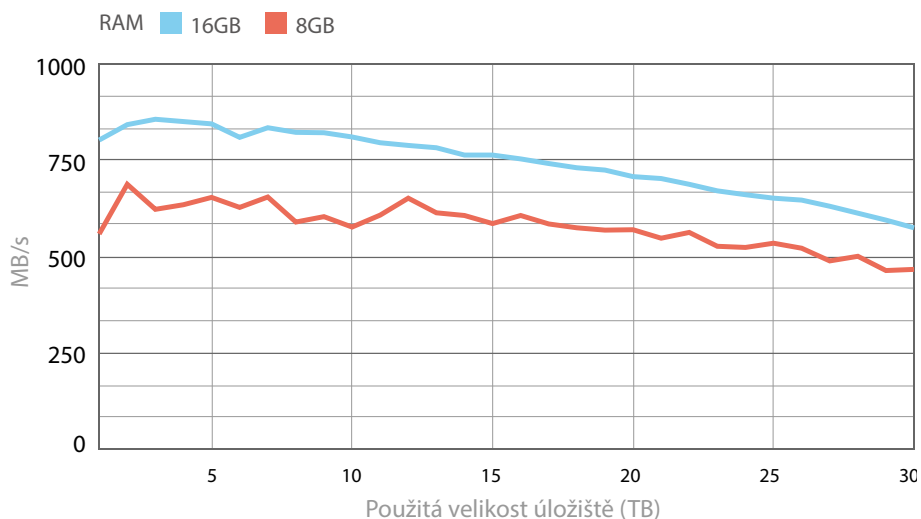
## Nejlepší postupy pro výkon mezi velikostí paměti RAM a konfigurací fondu úložišť



Například pokud má váš ZFS NAS 16 GB paměti, doporučená konfigurace fondu úložiště je 1 velký fond (256 TB ~ 1 PB), 2 středně velké fondy nebo 4 malé fondy. Tento typ konfigurace poolu by vašemu systému umožnil dosáhnout dobrého výkonu. Pokud vytvoříte pooly, které přesahují tato doporučení, bude váš NAS stále spolehlivě fungovat, ale s potenciálně sníženým výkonem. Zde používáme náš základní model ZFS TS-973AX jako referenční příklad, abychom ukázali rozdílný výkon mezi 8 GB (minimální požadavek) a 16 GB RAM.

(Již jsme vytvořili jeden fond SSD a jeden fond HDD o velikosti přibližně 35 TB. Zobrazuje se rozdíl ve výkonu fondu HDD).

### TS-h973AX-16GB vs 8GB - výkon IO (5xHDD-R0)



# QuTS hero ZFS

whitepaper



## QNAP SYSTEMS, INC.

TEL : +886-2-2641-2000 FAX: +886-2-2641-0555 Email: [qnap-sales@qnap.com](mailto:qnap-sales@qnap.com)

Address : 3F, No.22, Zhongxing Rd., Xizhi Dist., New Taipei City, 221, Taiwan

QNAP may make changes to specification and product descriptions at any time, without notice.

Copyright © 2021 QNAP Systems, Inc. All rights reserved.

QNAP® and other names of QNAP Products are proprietary marks or registered trademarks of QNAP Systems, Inc. Other products and company names mentioned herein are trademarks of their respective holders.

Netherlands (Warehouse Services)  
Email: [nlsales@qnap.com](mailto:nlsales@qnap.com)  
TEL: +31(0)107600830

China  
Email: [cnsales@qnap.com](mailto:cnsales@qnap.com)  
TEL: +86-400-028-0079

Thailand  
Email: [thsales@qnap.com](mailto:thsales@qnap.com)  
TEL: +66-2-5415988

Japan  
Email: [jpsales@qnap.com](mailto:jpsales@qnap.com)  
FAX: 03-6435-9686

US  
Email: [usasales@qnap.com](mailto:usasales@qnap.com)  
TEL: +1-909-595-2782

India  
Email: [indiasales@qnap.com](mailto:indiasales@qnap.com)

Germany  
Email: [desales@qnap.com](mailto:desales@qnap.com)

France  
Email: [frsales@qnap.com](mailto:frsales@qnap.com)