



Informacje o technologii

Optymalizacja pamięci masowych z zastosowaniem technologii SAS: Koniec kompromisowych rozwiązań związanych z prędkością 10 000 obr./min

Wprowadzenie

Nastaje nowa era ekonomiczności i wydajności pamięci masowych — coraz bardziej popularne stają się specjalistyczne rozwiązania pamięci masowej. Zalety pamięci masowych przeznaczonych do konkretnego zastosowania są oczywiste: można zoptymalizować współczynnik wydajności do ceny przez dostosowanie urządzenia do określonych typów danych (ich ilości, wymaganej dostępności itp.). Takie rozwiązanie oczywiście wymaga zastosowania wielu typów urządzeń, z których każde powinno charakteryzować się ekonomicznością wykonywania określonych zadań.

Główną siłą sprawczą tej rewolucji związanej z dostosowaniem urządzeń do poszczególnych zastosowań jest technologia SAS (Serial Attached SCSI), która umożliwia płynną integrację wielu typów urządzeń pamięci masowej w jednej infrastrukturze klasy korporacyjnej. Zgodność technologii SAS z interfejsem Serial ATA (SATA) umożliwia wdrożenie zarówno dysków typu online (wydajność), jak i nearline (pojemność) na jednej płycie montażowej SAS w pojedynczej obudowie. Połączenie ekonomicznej infrastruktury z optymalnymi dyskami online i nearline zapewnia maksymalne wykorzystanie wartości pamięci masowych.

Przez wiele lat 3,5-calowe dyski o prędkości 10 000 obr./min doskonale sprawdzały się w szeregu zastosowań pamięci masowych. Jednak obecnie te uniwersalne, przeznaczone do dowolnych zastosowań dyski są wypierane przez bardziej specjalistyczne urządzenia przeznaczone do określonych zastosowań. Zarówno pod względem samej wydajności, jak i współczynnika ceny do wydajności, dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min zostały zdeklasowane przez dyski SAS typu online o prędkości 15 000 obr./min, a w przeliczeniu na gigabajt o wiele korzystniejszym rozwiązaniem są dyski SATA do zastosowań typu nearline. Z tego powodu dyski te są obecnie kosztownym kompromisem i nie ma dla nich miejsca w dzisiejszym wydajnym środowisku pamięci masowych.

Wnioski: Dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min zapewniają więcej korzyści

Systemy pamięci masowej oparte na dyskach SAS o prędkości 15 000 obr./min cechują się niezwykle wysoką wydajnością (co zostanie omówione w dalszej części niniejszego dokumentu), jednak czynnikiem, na który szczególnie warto zwrócić uwagę, są znaczące realne korzyści wynikające z zastosowania tych systemów.

Typowe wdrożenie dysków SAS może wiązać się z zastosowaniem szafy/obudowy o rozmiarze 2U z 12 wnękami wypełnionymi 3,5-calowymi dyskami. Aby spełnić wymagania związane zarówno z zastosowaniami typu online, jak i nearline, płyta montażowa powinna zazwyczaj zawierać dyski SAS oraz SATA. Zgodnie z poniższym opisem bardzo duża szybkość dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min zapewnia zarówno większą przepustowość, jak i umożliwia zwolnienie miejsca w obudowie na kolejne dyski typu nearline. W rezultacie można uzyskać **większą wydajność w zastosowaniach online oraz większą pojemność w zastosowaniach typu nearline** (patrz tabela 1):

Przewaga dysków o prędkości 15 000 obr./min Wyższa wydajność, większa pojemność					
Konfiguracja pamięci masowej: 2U/12 dysków 3,5-cala	Zastosowania typu online (SAS) IOPS, na dysk	Zastosowania typu online (SAS) IOPS, łącznie	Zastoso- wania typu nearline (SATA) Pojemność, łącznie	Zastoso- wania typu nearline (SATA) koszt gigabajta (szacun- kowy*)	Przewaga dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min
Porównanie dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min oraz dysków SATA typu nearline z dyskami SAS o prędkości 10 000 obr./min i dyskami SATA typu nearline					
5 — dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min (146 GB) 7 — dyski SATA o prędkości 7 200 obr./min (400 GB)	55,1	275,5	2 800 GB	1,00 USD	Wydajność większa o 11% w zastosowaniach typu online, pojemność większa o 17% w zastosowaniach typu nearline
6 — dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min (146 GB) 6 — dyski SATA o prędkości 7 200 obr./min (400 GB)	41,4	248,4	2 400 GB	1,00 USD	
Porównanie dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min oraz dysków SATA typu nearline z dyskami SAS o prędkości 10 000 obr./min					
5 — dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min (146 GB) 7 — dyski SATA o prędkości 7 200 obr./min (400 GB)	55,1	275,5	2 800 GB	1,00 USD	Wydajność większa o 11% w zastosowaniach typu online, pojemność większa o 56% w zastosowaniach typu nearline, koszt niższy o 75%
6 — dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min (146 GB) 6 — dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min (300 GB)	41,4	248,4	1 800 GB (SAS)	4,00 USD (SAS)	
Wyniki osiągnięte w serwerze IBM xSeries 336 EXP 400, ogólne obciążenie transakcyjne, RAID 5. *Źródło: CDW, wrzesień 2005					

Tabela 1. Dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min zapewniają większą wydajność i pojemność

Jeżeli będzie wymagana większa pojemność do zastosowań typu nearline, połączenie czterech dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min i 8 dysków SATA da nieznacznie niższy współczynnik IOPS (220,4) niż referencyjna konfiguracja dysków SATA o prędkości 10 000 obr./min, jednak zapewni **o 33 procent większą pojemność do zastosowań typu nearline** (3 200 GB). Natomiast w sytuacji, gdy głównym priorytetem będzie szybkość (zastosowania online), połączenie 6 dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min i 6 dysków SATA pozwoli uzyskać **o 33 procent wyższy współczynnik IOPS** (330,6) niż referencyjny system dysków o prędkości 10 000 obr./min, zapewniając tą samą pojemność do zastosowań typu nearline.

Dla menedżerów działów IT, którzy chcą spełnić wymagania związane z zastosowaniami typu online i nearline przez użycie dysków SAS o prędkości 10 000 obr./min, jeszcze bardziej interesujące mogą być dane dotyczące wydajności i pojemności. Połączenie dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min oraz dysków SATA typu nearline pozwala uzyskać wyższy współczynnik IOPS niż rozwiązanie obejmujące wyłącznie dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min, a także zapewnia **o 56 procent większą pojemność do zastosowań typu nearline przy kosztach mniejszych o 75 procent**.

Bez względu na typ konfiguracji dysków SAS o prędkości 10 000 obr./min, dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min zapewniają znacznie niższe całkowite koszty eksploatacji. Zastosowanie dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min pozwala uzyskać większą wydajność niż zastosowanie większej liczby ich odpowiedników o prędkości 10 000 obr./min, dlatego też takie rozwiązanie zmniejsza koszty pamięci masowej związane z infrastrukturą, zaangażowaniem personelu działu IT, konserwacją, przestrzenią w centrum danych oraz zasilaniem i chłodzeniem. Ekonomiczność rozwiązania pamięci masowej zależy przede wszystkim od całkowitych kosztów eksploatacji, a nie od ceny poszczególnych dysków.

Zwiększanie wydajności pamięci masowych

Pod koniec lat 90. dane korporacyjne były głównie transakcyjne, tak więc naturalnym wyborem było wdrażanie kosztownych, wysokowydajnych napędów do praktycznie wszystkich korporacyjnych zastosowań pamięci masowych opartych na dyskach. Jednak w miarę upływu czasu i gwałtownego wzrostu ilości danych referencyjnych (w tym kopii bezpieczeństwa plików o znaczeniu krytycznym) stało się jasne, iż potrzebna jest bardziej wyspecjalizowana i ekonomiczna pamięć masowa.

Taka wysokowydajna pamięć masowa stała się teraz rzeczywistością. Dostępne są dyski przeznaczone do określonych zastosowań, zapewniające optymalną kombinację wydajności, niezawodności i ekonomiczności dla każdego zastosowania — od transakcji online do obszernych pamięci typu nearline.

Podstawą tego trendu jest technologia SAS. Jej zgodność z interfejsem SATA zapewnia niespotykaną dotąd swobodę wyboru i konsolidacji najbardziej odpowiednich urządzeń pamięci masowej przeznaczonych do szerokiej gamy zastosowań. Poza znacznymi oszczędnościami wynikającymi z zastosowania wspólnej infrastruktury, zgodność dysków SAS/SATA pozwala dalej zwiększać wydajność, umożliwiając menedżerom działów IT:

- Dostosowywanie relacji kosztu pamięci masowych do ich wydajności dla danego zastosowania dzięki optymalnej kombinacji napędów SAS i SATA
- Pełne wykorzystanie niskiego kosztu na gigabajt dysku SATA bez szkody dla korporacyjnych wymagań odnośnie niezawodności i zarządzania
- Zwiększanie pojemności pamięci masowych przy jednoczesnym spełnianiu wymagań aplikacji

Pamięci masowe typu online: Dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min nie mają sobie równych

Wymagania dotyczące zastosowań pamięci masowej typu online można trafnie podsumować znanym przysłowiem: czas to pieniądz. Dane związane z obsługą transakcji to podstawa działalności wielu przedsiębiorstw — pamięć masowa typu online ma za zadanie zapewnienie przepływu danych. W świecie online zmniejszona przepustowość i problemy z przestojami są czymś więcej niż niedogodnością — często przekładają się one na poważne straty.

Zaawansowana architektura SAS (połączenia typu point-to-point, operacje w trybie pełnego duplexu, podwójne porty) eliminują wąskie gardła wydajności wynikające z zastosowania topologii współdzielonej równoległej magistrali SCSI. Wdrożenie infrastruktury SAS, a następnie skutecznie przywrócenie wąskich gardeł wydajności przez zastosowanie wolniejszych dysków SAS wydaje się być nierozsądnym krokiem. Dyski SAS, zarówno te o prędkości 10 000, jak i 15 000 obr./min, zapewniają wzorcową niezawodność w środowiskach transakcyjnych; jednak tylko dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min mogą poszczycić się najwyższą obecnie dostępną przepustowością w zastosowaniach online.

Dyski SAS o prędkości 15 000 obr./min po prostu zaprojektowano z myślą o rozwiązaniu problemów z wydajnością właściwych dyskom SAS o prędkości 10 000 obr./min i w ten sposób zapewniono większą rentowność. Taką samą lub większą wydajność można zapewnić, stosując mniejszą liczbę dysków o prędkości 15 000 obr./min. Pozwala to zmniejszyć całkowite koszty eksploatacji dzięki:

- Zredukowaniu infrastruktury
- Zwolnieniu miejsca w obudowie/szafie na pamięci masowe typu nearline
- Mniejszym nakładom na konserwację i utrzymanie struktury pamięci masowych
- Większej niezawodności wynikającej z mniejszej liczby potencjalnych punktów awarii
- Wyższemu współczynnikowi IOPS/U

Dyski o prędkości 15 000 obr./min uzyskują te doskonałe wyniki dzięki szybszemu dostępowi do danych. Talerze wewnętrzne tych dysków oczywiście obracają się szybciej, co zmniejsza opóźnienie. Oprócz tego, mniejsza średnica dysków (ok. 2,6 cala w porównaniu do 3,0 cali w przypadku wielu dysków o prędkości 10 000 obr./min) zmniejsza zakres ruchu serwo-mechanizmu, co skraca czas wyszukiwania.

Kosztowne rozwiązania z zastosowaniem dysków o prędkości 10 000 obr./min

Niektóre działy IT mogą próbować spełnić swoje potrzeby związane z zastosowaniami typu online przez użycie dysków SAS o prędkości 10 000 obr./min i wdrożenie niekonwencjonalnych mechanizmów mających na celu zwiększenie wydajności. Mogą na przykład zastosować dyski o małej pojemności, w ten sposób zmniejszając ilość danych przechowywanych na pojedynczym dyskach i dzięki temu skrócić czas dostępu. Skutkuje to tym, że działy te kupują więcej serwo-mechanizmów umożliwiających równoczesny dostęp do danych.

Można także zdecydować o zapisywaniu danych wyłącznie na zewnętrznych krawędziach dysku — ta metoda określana jest jako optymalizacja pojemności dysku (ang. *short-stroking* lub *destroking*). Zmniejsza to odległość, którą serwomechanizm musi przebyć, aby uzyskać dostęp do danych, a tym samym skracany jest czas wyszukiwania kosztem znacznego ograniczenia efektywnej pojemności dysku.

Obie te techniki znacznie zwiększają koszty pamięci masowych, ponieważ wymagają zastosowania większej liczby dysków w celu uzyskania określonej pojemności, co jednocześnie wiąże się ze wzrostem kosztów związanych na przykład z infrastrukturą, wymaganą przestrzenią (w centrum danych oraz w szafie), poborem energii i chłodzeniem oraz konserwacją pamięci masowej.

Pamięci masowe typu nearline: Porównanie dysków SATA typu nearline i dysków o prędkości 10 000 obr./min

Zastosowania typu nearline można podzielić na dwie kategorie: ochrona danych i dane referencyjne. Obie kategorie dotyczą danych, które nie usprawiedliwiają kosztu wysokodostępnych pamięci masowych przeznaczonych do zastosowań krytycznych, lecz powinny być mimo wszystko łatwo dostępne. Chociaż aktywność danych w zastosowaniach typu nearline jest znacznie mniejsza niż w zastosowaniach typu online, w obu tych przypadkach występują losowe operacje odczytu/zapisu, co wiąże się z gwałtownym i powtarzalnym ruchem głowicy po talerzach dysku.

Aby zapewnić standard niezawodności klasy nearline — milion godzin średniego czasu bezawaryjnej pracy (MTBF), napędy SATA typu nearline są specjalnie projektowane pod kątem sprostania rygorom losowych operacji zapisu i odczytu oraz nieprzerwanej pracy. Dla porównania, typowy współczynnik MTBF dysków SATA do komputerów stacjonarnych — 600 000 godzin — jest osiągany w łagodnych warunkach sekwencyjnych operacji zapisu i odczytu oraz pracy 8 godzin na dobę przez 5 dni w tygodniu, w związku z czym nie może być uwzględniany w planach wykorzystania takich dysków w zastosowaniach typu nearline.

Napędy SATA gotowe do zastosowań tego typu są również wyposażone w technologię zarządzania obciążeniem (Workload Management), zapewniającą dynamiczną ochronę przed nadmiernymi obciążeniami szczytowymi. Aby dodatkowo gwarantować niezawodność, napędy te dokonują „skanowania offline” podczas okresu bezczynności, aby co pewien czas przetestować powierzchnię nośnika pod kątem błędów.

Dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min, które zaprojektowano z myślą o zastosowaniach typu online, oferują jeszcze większą wydajność i niezawodność, niż dyski SATA gotowe do zastosowań typu nearline. Jednak w przypadku mniej wymagających zastosowań typu nearline te korzyści związane z wydajnością i niezawodnością są widoczne tylko w teorii. Co więcej, dyski SAS o prędkości 10 000 obr./min są o wiele droższe pod względem pojemności — koszt *gigabajta jest około cztery razy większy* niż w przypadku dysków SATA gotowych do zastosowań typu nearline.

Podsumowanie

Dyski SAS z interfejsem SCSI będą odgrywać znaczącą rolę, ponieważ coraz więcej przedsiębiorstw przechodzi na bardziej zoptymalizowane i ekonomiczne platformy pamięci masowych. Jeden podsystem SAS wyposażony w dyski o prędkości 15 000 obr./min oraz dyski SATA gotowe do zastosowań typu nearline może obsłużyć cały szereg zadań — od zastosowań online (transakcje, wysoka dostępność) po zastosowania nearline (archiwizacja, niska dostępność). Nowa rodzina dysków SATA specjalnie zaprojektowanych z myślą o zastosowaniach typu nearline cechuje się taką samą niezawodnością.

Co więcej, niezrównana wydajność dysków SAS o prędkości 15 000 obr./min pozwala utworzyć system, który będzie charakteryzować się większą przepustowością przy mniejszej liczbie dysków w porównaniu z systemami opartymi na dyskach SAS o prędkości 10 000 obr./min, co zwiększa elastyczność i rentowność konfiguracji. Rozwiązania oparte na dyskach SAS o prędkości 15 000 obr./min nie mają sobie równych pod kątem wydajności i skuteczności działania, stanowiąc wzór bezkompromisowej pamięci masowej.