SDS a sprzętowe lub programowe rozwiązanie RAID: Jak rysuje się przyszłość?

W tym opracowaniu przyglądamy się szybko rozwijającym się możliwościom pamięci masowej NVMe i jej współistnieniu z technologiami SATA/SAS, które oferują interesujące możliwości konfiguracji.

Określenie tempa zmian: wykorzystanie pamięci masowej tu i teraz oraz w przyszłości

Przez ponad dekadę określenie „definiowane programowo" dotyczyło wirtualizacji szeregu usług IT, które tradycyjnie opierały się na odrębnych rozwiązaniach sprzętowych.

Zaczęło się od sieci definiowanych programowo (SDN), a wkrótce pojawiły się także obliczenia definiowane programowo (SDC) i pamięć masowa definiowana programowo (SDS). Zwirtualizowane zostały nawet całe centra danych (SDDC), by funkcjonować jako elementy infrastruktury hiperkonwergentnej (HCI).

Elementem, który umożliwił ten proces, jest PCIe (Peripheral Component Interconnect Express) – szybka magistrala, która ewoluowała od funkcji integracji procesora, karty graficznej, pamięci masowej i łączności sieciowej do obsługi wirtualizacji operacji we/wy. Magistrala PCIe obsługuje także interfejs NVMe (Non-Volatile Memory Express), stworzony z myślą o zapewnieniu optymalnego połączenia dla nowej generacji dysków SSD, które występują w różnych formatach.

W porównaniu z dyskami SAS i SATA dyski SSD NVMe mają znaczącą przewagę pod względem przepustowości, opóźnień i zużycia energii. Od czasu standaryzacji w 2011 r. interfejs NVMe pamięci masowej rozwijał się, aby dorównać wzrostowi przepustowości, która zasadniczo podwajała się z każdą nową generacją standardu PCIe – od 5GT/s w PCIe 2.0 do 16GT/s w PCIe 4.0. Choć już pojawił się standard PCIe 5.0, oferujący 32GT/s, jeszcze długo nie będzie powszechnie stosowanym rozwiązaniem.

Aktualny plan rozwoju obejmuje już specyfikację PCIe 6.0, zapewniającą szybkość 64GT/s, a specyfikacja PCIe 7.0, której premiera przewidziana jest na 2025 r., ma na celu uzyskanie szybkości 128GT/s przy jednoczesnym zachowaniu zgodności z poprzednimi generacjami. Przełoży się to na szybkość działania pamięci masowej NVMe.

Połączenia

Obecnie mamy pod dostatkiem sprzętu obsługującego standardy PCIe 3.0 i PCIe 4.0, a przejście na nośniki SSD NVMe na pierwszy rzut oka wydaje się dość proste. Na przykład do bezpośredniego podłączenia do gniazd PCIe można wykorzystać format kart rozszerzeń (AIC). Dyski NVMe z interfejsem U.3 „tri-connector" można łatwo zastosować w macierzach serwerowych wraz z nośnikami pamięci masowej SATA i SAS. Dzięki wnękom na dyski umieszczonym z przodu (w celu ułatwienia obsługi) wdrożenia z wykorzystaniem formatu U.2 są bardziej praktyczne w przypadku wielu operacji w centrach danych niż trudniej dostępne karty AIC.

Alternatywny interfejs M.2 oferuje możliwość podłączenia dysków NVMe z wykorzystaniem pełnej wydajności magistrali PCIe x4, pod warunkiem, że na płycie głównej lub karcie AIC zastosowano odpowiednie kluczowanie złącza typu M. Kluczowanie typu B zapewnia tylko szybkości właściwe dla standardu SATA 3 lub PCIe x2. I chociaż można spotkać dyski SSD z kluczowaniem B+M, prawie na pewno są to urządzenia typu SATA 3, które zapewniają zgodność z obydwoma rodzajami gniazd.

Choć więc fizyczne formaty umożliwiają zainstalowanie pamięci NVMe w systemie, tak naprawdę ważne jest to, co kryje się pod nimi. Wymaga to dokładnego przemyślenia, jak najlepiej zarządzać pamięcią masową w ekosystemie NVMe.

Na przykład podłączenie pojedynczego dysku SSD U.2 lub M.2 NVMe w celu uzyskania optymalnej przepustowości powoduje wykorzystanie czterech linii PCIe (PCIe x4) na urządzenie. W przypadku starszych systemów problem polega na tym, że zamontowanie karty graficznej wykorzystującej 16 linii PCIe skutkuje szybkim wykorzystaniem możliwości procesora zdolnego do obsługi np. 24 linii PCIe. Dzięki nowszym procesorom z wieloma rdzeniami obsługującym do 128 linii PCIe, a także funkcji przełączania PCIe, która umożliwia zwiększenie liczby linii, problem stał się mniejszy. Niezależnie od tego, przy każdym planowaniu modernizacji infrastruktury należy uwzględnić kwestię zapewnienia odpowiedniej liczby linii PCIe w celu uzyskania optymalnych efektów alokacji.

Pamięć masowa NVMe wymaga innego podejścia przy wdrożeniu. Choć istnieją znane opcje konfiguracji dysków, takie jak programowe i sprzętowe rozwiązanie RAID, sposób ich wykorzystania ewoluował, aby uwzględnić korzyści, jakie oferuje pamięć masowa NVMe w porównaniu z dyskami SSD SATA i SAS.

Programowe rozwiązanie RAID

Prostą i oczywistą zaletą pamięci NVMe jest to, że wszystkie główne systemy operacyjne obsługują sterowniki NVMe. Wystarczy zainstalować dysk SSD NVMe i bez względu na to, czy będzie to środowisko Windows, Linux, macOS czy Solaris, uzyskamy dostęp do urządzenia. Zwirtualizowane środowiska VMware obsługują sterowniki NVMe, oferując szerszy zakres opcji dobrze dopasowanych do aplikacji pamięci masowej definiowanej programowo.

Ta natychmiastowa dostępność urządzeń pamięci masowej NVMe współgra z programowymi aplikacjami RAID, które są standardowo dostępne we wszystkich popularnych systemach operacyjnych. Nieskomplikowane i w istocie bezpłatne funkcje oprogramowania RAID są dostępne w takiej czy innej formie dla wszystkich – od użytkowników końcowych, entuzjastów gier i twórców treści po pełnoskalowe wdrożenia korporacyjne. Jest to więc wygodne rozwiązanie z podstawowym zestawem niezawodnych funkcji zarządzania pamięcią masową.

Podstawowe aplikacje programowe RAID mogą oferować tylko obsługę poziomów RAID 0 (stripe) i RAID 1 (lustrzany) dla zwiększenia odpowiednio wydajności i bezpieczeństwa danych. **To prawda, że sprzętowe rozwiązanie RAID oferuje znacznie więcej poziomów niż alternatywy programowe.** Jednak aplikacje takie jak mdraid (domyślna programowa aplikacja RAID w systemie Linux) oferują także poziomy RAID 4, 5, 6 i 10 – które zapewniają równowagę między wydajnością a bezpieczeństwem danych.

Ponieważ dyski SSD nie dorównują jeszcze pojemnością niektórym dyskom twardym, podczas konfigurowania macierzy RAID należy wziąć pod uwagę ogólne wymagania dotyczące pamięci masowej dla danej liczby dysków. Ponadto używanie oprogramowania do zarządzania funkcjami dystrybucji danych i kontroli parzystości w środowiskach pamięci masowej RAID ma wpływ na procesor hosta, który wykonuje te procedury. Operacje algorytmiczne mogą różnić się złożonością – np. zapis wymaga więcej mocy obliczeniowej niż odczyt – a jeśli mamy do czynienia z przepływem znacznej ilości danych, to przy wysokim poziomie nadmiarowości w konfiguracji RAID wykonywanie tych zadań może mieć potencjalny wpływ na ogólną wydajność.

Czy zatem w sytuacji, gdy opłaty licencyjne są zależne od liczby rdzeni, naprawdę ma sens obciążanie systemu zadaniami związanymi z zarządzaniem pamięcią masową? Od dawna był to argument przemawiający za sprzętowym rozwiązaniem RAID, jednak nie funkcjonujemy już w środowisku SATA/SAS. Do pewnego stopnia straty na wydajności, nieodłącznie związane z programowym rozwiązaniem RAID, zostały zrekompensowane przez lepsze parametry opóźnień i przepustowości, jakie zapewnia technologia NVMe i bezpośredni dostęp do magistrali PCIe.

Lepsze z założenia

Co więcej, interfejs SATA został stworzony z myślą o dyskach twardych, a jego wykorzystanie na potrzeby dysków SSD zawsze było kompromisem. Wzrost szybkości, jaki zapewniają dyski SSD SATA w porównaniu z dyskami twardymi, jest niezwykle produktywny, ale wciąż stanowi ułamek tego, co faktycznie może zapewnić pamięć flash. Zaawansowany interfejs kontrolera hosta (AHCI) wykorzystywany w standardzie SATA, ze wszystkimi jego niedoskonałościami – np. w postaci ponad 120 poleceń związanych z fizycznymi ograniczeniami obrotowych dysków – umożliwia modernizację systemu, zapewniając kompatybilność z pamięcią flash, ale w istocie stanowi wąskie gardło. Natomiast interfejs NVMe może działać, wykorzystując minimalną liczbę 13 poleceń – 10 administracyjnych i trzech dotyczących operacji we/wy: odczytu, zapisu i opróżniania.

Jeśli chodzi o kolejki poleceń, technologia AHCI/SATA oferuje tylko jedną, która może obsłużyć 32 polecenia na kolejkę. Natomiast interfejs NVMe zapewnia 64 000 kolejek we/wy z maksymalnie 64 000 poleceń na kolejkę, co przekłada się na znacznie mniejsze wykorzystanie cykli procesora.

Zoptymalizowana ścieżka danych PCIe, z której korzysta pamięć masowa NVMe, wraz z jej ogromną przepustowością i wydajnością, pozwala inaczej spojrzeć na programowe rozwiązanie RAID. Zamiast potwierdzać swoje ograniczenia, programowe rozwiązanie RAID dowodzi swojej efektywności. W rzeczywistości dla wielu użytkowników był to jedyny wybór, ponieważ sprzętowe rozwiązanie RAID w konwencjonalnym rozumieniu musiało ewoluować, aby zapewnić możliwość skalowania pamięci masowej NVMe.

Sprzętowe rozwiązanie RAID

Sprzętowa karta RAID PCIe ma dedykowany układ kontrolera, który realizuje wszystkie funkcje obliczeniowe niezbędne do utworzenia macierzy RAID z docelowych urządzeń pamięci masowej i zarządzania nią. Przetwarzanie jest w całości przeniesione na kartę RAID, dzięki czemu sprzętowe rozwiązanie RAID oferuje szeroki zakres poziomów RAID, o różnej złożoności, bez obciążania platformy hosta.

Ponieważ cenne zasoby procesora hosta nie są zaangażowane w przetwarzanie algorytmów RAID, szybkości odczytu i zapisu są zoptymalizowane, a także możliwa jest wymiana dysków podczas pracy systemu („hot swap"). Brak dedykowanego procesu przetwarzania w programowym rozwiązaniu RAID wpływa na pogorszenie parametrów opóźnień i przepustowości w środowiskach SAS/SATA o dużej pojemności. W odróżnieniu od sprzętowego rozwiązania RAID wymiana dysków często wiąże się z koniecznością uprzedniego przeprowadzenia procedur zarządzania macierzą RAID, a także ponownego uruchomienia.

Chociaż wiąże się to z pewnymi kosztami, małe opóźnienia, ochrona danych i funkcje buforowania sprzętowej karty RAID PCIe, wraz z możliwościami rozbudowy macierzy dyskowych, zapewniają jej centralne miejsce w systemach zarządzania pamięcią masową w przedsiębiorstwach. Jednak tutaj także dokonała się ewolucja. Podczas gdy dedykowane karty RAID obsługujące tylko standard NVMe są wciąż stosunkowo nowym rozwiązaniem na rynku, dostawcy tacy jak Broadcom, Marvell, Microchip i in. oferują trójfunkcyjne karty PCIe Gen 4 RAID-on-chip (ROC), które obsługują powiązane nośniki SATA, SAS i NVMe.

Te sprzętowe karty RAID pozwalają w uproszczony sposób włączyć dyski SSD NVMe do mieszanych środowisk pamięci masowej. Postępując zgodnie z podstawowymi zasadami okablowania, można skonfigurować płyty montażowe U.2 w taki sposób, aby umożliwiały zastosowanie kombinacji dysków SSD SATA/SAS i NVMe w formacie U.2.

Pojawienie się standardu U.3 oznacza krok naprzód dla tego formatu i ograniczenie złożoności dzięki ujednoliconemu okablowaniu dla prawdziwie trójfunkcyjnej płyty montażowej. Jest jednak pewien haczyk: fizyczny interfejs dysku U.3 jest taki sam, natomiast zmieniła się konfiguracja jego pinów. Dlatego można korzystać z dysków U.3 na płytach montażowych U.2, ale dyski U.2 nie są kompatybilne z płytami montażowymi U.3.

Podczas gdy możliwości łączenia i dopasowywania, jakie zapewnia format U.3, mogą wydawać się godne uwagi, odrębną kwestią jest to, jaką popularność zyskają takie konfiguracje.

Wykorzystanie wnęk

Z pewnością pojawienie się standardu Universal Backplane Management (UBM) dodatkowo ułatwia wdrożenia mieszanych rozwiązań pamięci masowej – także dzięki zgodności zarówno z formatem U.2, jak i U.3. Rozwiązanie UBM, wspierane przez konsorcjum ponad 20 wiodących dostawców urządzeń pamięci masowej, umożliwia urządzeniom hosta i kontrolera wykrywanie właściwości płyty montażowej i obsługuje funkcje wykrywania i monitorowania różnych typów dysków (SATA, SAS i NVMe) – nawet w pojedynczej wnęce. UBM współpracuje również z ekspanderami SATA/SAS i przełącznikami PCIe, a także oferuje szereg praktycznych funkcji zarządzania płytami montażowymi, które dodatkowo zwiększają funkcjonalność architektur systemów U.2 i U.3.

Trójfunkcyjna karta RAID lub HBA (adapter magistrali sprzętowej) może wykorzystywać x8 lub x16 linii PCIe hosta i obsługiwać funkcję przełączania PCIe w celu zwielokrotnienia liczby linii i efektywnego zwiększenia przepustowości. Specyfikacje kart mogą zawierać informację o obsłudze do 32 urządzeń NVMe, ale nie jest to równoznaczne z obsługą ośmiu dysków SSD NVMe z pełną szybkością x4, co wymagałoby 32 linii PCIe. Teoretycznie możliwa byłaby obsługa 32 fizycznych dysków NVMe z szybkością x1, co w środowisku PCIe 3.0 oznaczałoby działanie każdego z nich z szybkością 1000MB/s – o dwie trzecie większą niż w przypadku interfejsu SATA (maks. 600MB/s). Jednak taka konfiguracja nie wykorzystywałaby w optymalny sposób możliwości nośników SSD NVMe, jeśli wziąć pod uwagę, jak bardzo zyskuje ich wydajność na jednoczesnym wykorzystaniu wielu linii PCIe. W scenariuszu mieszanym trójfunkcyjny kontroler może przeznaczyć tylko x8 lub x16 dostępnych linii na potrzeby pamięci masowej NVMe, co znów wiąże się z koniecznością wyboru mniejszej liczby dysków lub mniejszej przepustowości.

Dopiero się okaże, czy możliwość bezproblemowej integracji różnych typów dysków w ramach jednej płyty montażowej stanie się inspiracją do budowy systemów butikowych, zdolnych do zarządzania wymaganiami „gorącej" (NVMe), „ciepłej" (SAS/SATA) i „zimnej" (SATA/HDD) pamięci masowej w jednej obudowie.

W każdym razie podział alokacji linii PCIe w celu zachowania kompatybilności ze starszymi urządzeniami pamięci masowej jest rodzajem kompromisu, który pozwala na wdrożenie standardu NVMe, ale ma swoje ograniczenia i wady. Wiele firm, które są obecnie zadowolone z istniejących rozwiązań pamięci masowej SAS/SATA, może być zainteresowanych jedynie odświeżaniem zasobów dysków w celu zapewnienia niezawodności i zwiększenia pojemności. Choć pamięć masowa formatu U.2 przetrwa jeszcze przez jakiś czas, prawdopodobnie powszechne staną się konfiguracje oparte na linii urządzeń jednego typu w celu wykorzystania istniejących zasobów pamięci masowej SAS/SATA oraz tańszych dedykowanych kontrolerów i ekspanderów. Na podobnej zasadzie aby zmaksymalizować wzrost wydajności i pojemności, najlepiej jest wykorzystać same dyski SSD NVMe.

Tempo wdrażania pamięci masowej NVMe będzie w dużej mierze zależeć od intensywności obciążeń i tego, jak skutecznie pozwoli ona rozszerzyć istniejące systemy. Dostawcy usług w chmurze, którzy inwestują w duże wdrożenia oparte wyłącznie na technologii NVMe, już dostrzegają płynące z nich korzyści, ponieważ ogromny wzrost przepustowości zapewnia możliwości oferowania nowych usług, dostosowanych do szerokiego zakresu potrzeb klientów.

Zmiana oczekiwań

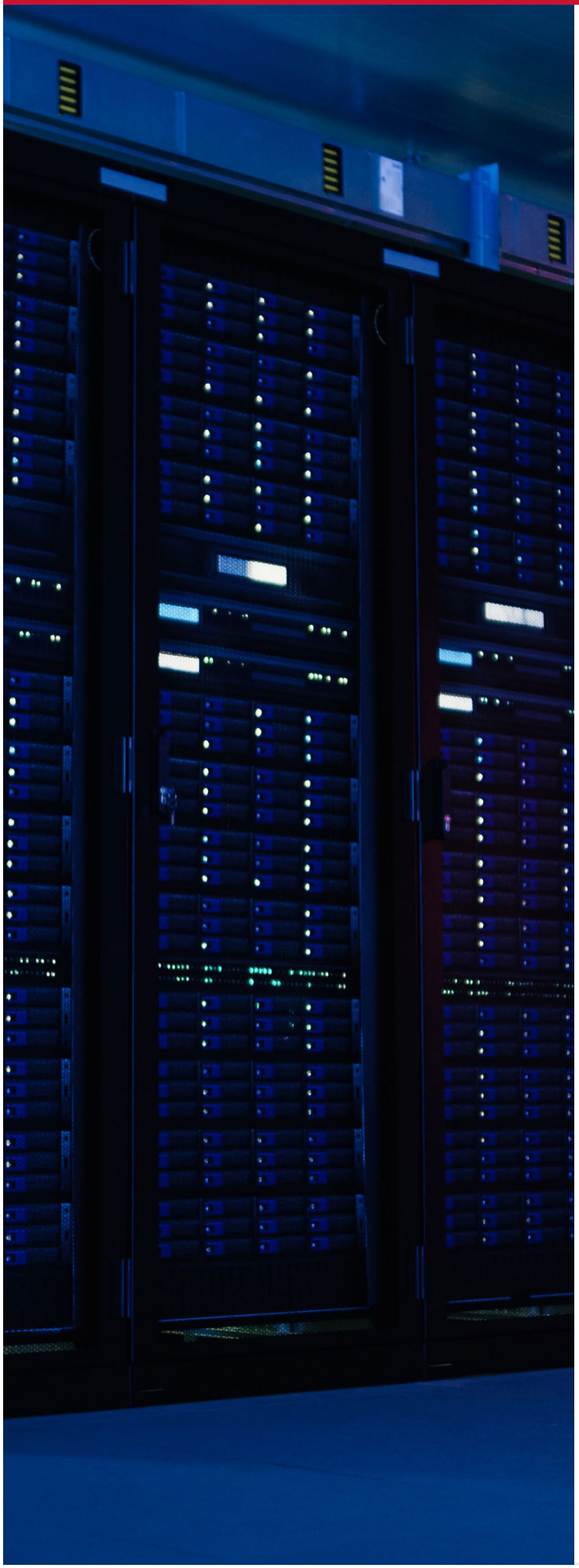
Gdzieś pośrodku skrajności – między elastycznym dostawcą usług w chmurze, korzystającym z zalet technologii NVMe, a bardziej tradycyjnym centrum danych – znajduje się przedsiębiorstwo, które wymaga większej liczby funkcji, lepszej wydajności i skalowalności.

Wdraża ono technologię NVMe, ale przy bardziej ukierunkowanym podejściu – robi to stopniowo, biorąc pod uwagę kwestie kosztów, korzyści, integracji i optymalizacji.

Gdy pamięć masowa NVMe jest wykorzystywana do buforowania, szybko na jaw wychodzą wady systemu, takie jak nieefektywnie zaprogramowane aplikacje, które ograniczają spodziewane korzyści ze zmniejszenia opóźnień i wzrostu przepustowości. Ujawniają się także inne wąskie gardła, które trzeba wyeliminować, aby wykorzystać potencjał wydajności ekosystemu PCIe/NVMe.

To nie jest zamiana na podobne rozwiązanie, lecz raczej przesiadka z roweru do szybkiego pociągu. Pod tym kątem należy również analizować specyfikacje dysków SSD, ponieważ umowy o gwarantowanym poziomie usług mogą wymagać zastosowania środków operacyjnych, które nie uwzględniają znacznie większych możliwości, jakie oferuje pamięć masowa NVMe.

Jednym z przykładów jest liczba zapisów na dysku dziennie (DWPD), która służy do określania trwałości pamięci flash w okresie gwarancyjnym. Dyski wykorzystujące pamięć flash cierpią na tzw. efekt wzmocnienia zapisu, który zwiększa zużycie dysków SSD ze względu sposób zapisu danych w komórkach pamięci. W istocie komórki nie przechowują bezpośrednio danych, lecz wcześniej zapisane dane muszą zostać usunięte przed ponownym nadpisaniem i ta zawiła procedura przyczynia się z czasem do degradacji pamięci. Rozwiązaniem problemu są nadmiarowe bloki pamięci (rodzaj rezerwowej pojemności dysku SSD), wykorzystywane również do procedur porządkowania dysku, takich jak usuwanie pozostałości danych (garbage collection). Jest to proces ponownej alokacji danych w celu zwolnienia bloków pamięci (które są następnie usuwane w ramach przygotowań do zapisu) oraz główna przyczyna zjawiska wzmocnienia zapisu.



Podział na strefy

Dodatkiem do najnowszej specyfikacji NVMe 2.0 jest rozwiązanie Zoned Namespaces (ZNS), które stanowi nowe podejście do procedur odczytu/zapisu dysków SSD NVMe. Interfejs strefowego zarządzania blokami znajduje się między hostem a dyskiem SSD NVMe. Podział na strefy jest w pewnym stopniu podobny do partycjonowania dysku, ale na poziomie aplikacji hosta. Rozwiązanie ZNS umożliwia dyskowi SSD komunikowanie się z hostem i opisywanie lub „podpowiadanie" możliwości poprawy wydajności, np. poprzez dostarczanie szczegółowych informacji o najlepszych wzorcach i układach rozmieszczenia danych, gdy operacje zapisu i kasowania z wykorzystaniem ZNS są wykonywane sekwencyjnie.

Taka współpraca odciąża aplikację hosta od niektórych funkcji zarządzania pamięcią masową, co ma tę zaletę, że ogranicza potrzebę nadmiarowych bloków pamięci i pozwala potencjalnie udostępnić do 20% więcej pojemności pamięci masowej. Wdrożenie rozwiązania ZNS zapewnia mniejsze opóźnienia operacji we/wy oraz 4-5-krotne zmniejszenie współczynnika wzmocnienia zapisu. Ponadto różnym strefom można przydzielać określone obciążenia lub rodzaje danych, by zapewnić bardziej przewidywalne wzorce wydajności.

Zastosowanie rozwiązania Zoned Namespaces znajduje się nadal w początkowej fazie, choć jest ono już funkcją jądra systemu Linux 5.9. Ponadto badania nad ZNS były sponsorowane przez firmy Microsoft, Alibaba i NetApp z myślą o dużych operacjach hiperskalowania, co każe przypuszczać, że zastosowanie tego rozwiązania na dużą skalę jest tylko kwestią czasu.

Aby w pełni wykorzystać ten zestaw funkcji w miarę jego ewolucji, niezbędna będzie aktualizacja aplikacji, ale ponieważ coraz większa liczba sterowników NVMe obsługuje teraz ZNS, wdrożenie z wykorzystaniem istniejących dysków SSD NVMe może w niektórych przypadkach wymagać tylko aktualizacji oprogramowania układowego.

Architekci systemów, pamiętający o wymagających specyfikacjach, powinni chyba na nowo określić zbiór zasad dotyczących tego, co właściwie oznacza DWPD. Znacznie mniejsze wzmocnienie zapisu, uzyskiwane dzięki wdrożeniu rozwiązania ZNS, oznacza ogromny wzrost wytrzymałości dysku. Ile dysków może być potrzebne? Jednocześnie, dzięki istotnemu ograniczeniu liczby nadmiarowych bloków pamięci, znacznie wzrasta pojemność dysku. Patrząc w przyszłość zarządzania danymi, można oczekiwać, że dzięki dyskom SSD NVMe i interfejsowi ZNS będzie naprawdę można uzyskać więcej przy mniejszych nakładach.

Pamięć masowa definiowana programowo

Technologia NVMe niesie ze sobą prawdziwe bogactwo możliwości wdrożeń – od dysków M.2 i kart rozszerzeń PCIe po pamięć masową formatu U.2 lub U.3. Wchodzące na rynek rozwiązanie Enterprise and Data Centre SSD Form Factor (EDSFF) to kolejny format pamięci masowej przeznaczony dla ekosystemu NVMe, który obejmuje dwie szerokości dysków (E.1 i E.3) w krótkiej i długiej wersji (L i S). Dyski E.1L pozwalają na uzyskanie wysokiej gęstości pamięci masowej w obudowie 1U, a bardziej elastyczny rozmiar E.1S zapewnia korzystną efektywność termiczną w kontekście skalowalności. Dyski E.3, mogące zastąpić 2,5-calowe dyski SSD U.2, pasują do bardziej konwencjonalnych obudów serwerowych i macierzy dyskowych 2U i zostały zaprojektowane w taki sposób, aby pomieścić więcej układów pamięci flash na dysk w celu zwiększenia gęstości pamięci masowej.

Z pewnością wybór nośników NVMe jako jednego wspólnego standardu, zapewniającego obsługę sterowników we wszystkich najważniejszych systemach operacyjnych, sprawia, że każde z powyższych rozwiązań jest łatwiejsze do wdrożenia. Wybór będzie zależeć od charakterystyki pamięci masowej i konfiguracji, które najlepiej pasują do obciążeń i wymagań nadmiarowości. Może to obejmować integrację pamięci masowej NVMe na serwerach brzegowych i wykorzystanie urządzeń SAS/SATA do mniej wymagających operacji. Elementem infrastruktury pamięci masowej mogą być również dyski twarde lub nawet nośniki taśmowe, służące do wykonywania kopii zapasowych. Ponieważ w przedsiębiorstwach nie brakuje własnych platform do zarządzania pamięcią masową, koordynacja odmiennych systemów pamięci masowej może szybko stać się skomplikowanym zadaniem. W tym miejscu do gry wchodzi pamięć masowa definiowana programowo (SDS), która zapewnia narzędzia umożliwiające zharmonizowanie działania mieszanych zasobów pamięci i optymalizację ich wykorzystania.

W ekosystemie pamięci definiowanej programowo dostępne zasoby pamięci masowej są wyodrębniane z urządzeń pamięci masowej i wirtualizowane. Dzięki wirtualizacji SDS, przy użyciu standardowych protokołów branżowych, można uzyskać dostęp nawet do nietypowych nośników pamięci, a monolityczne urządzenia pamięci masowej mogą stać się częścią większej puli, która może obejmować również nową, tanią i skalowalną pamięć masową, zbudowaną w oparciu o podstawowe serwery. Takie oddzielenie pozwala także uniknąć zakłóceń podczas wymiany, modernizacji lub rozbudowy zasobów sprzętowych pamięci masowej.

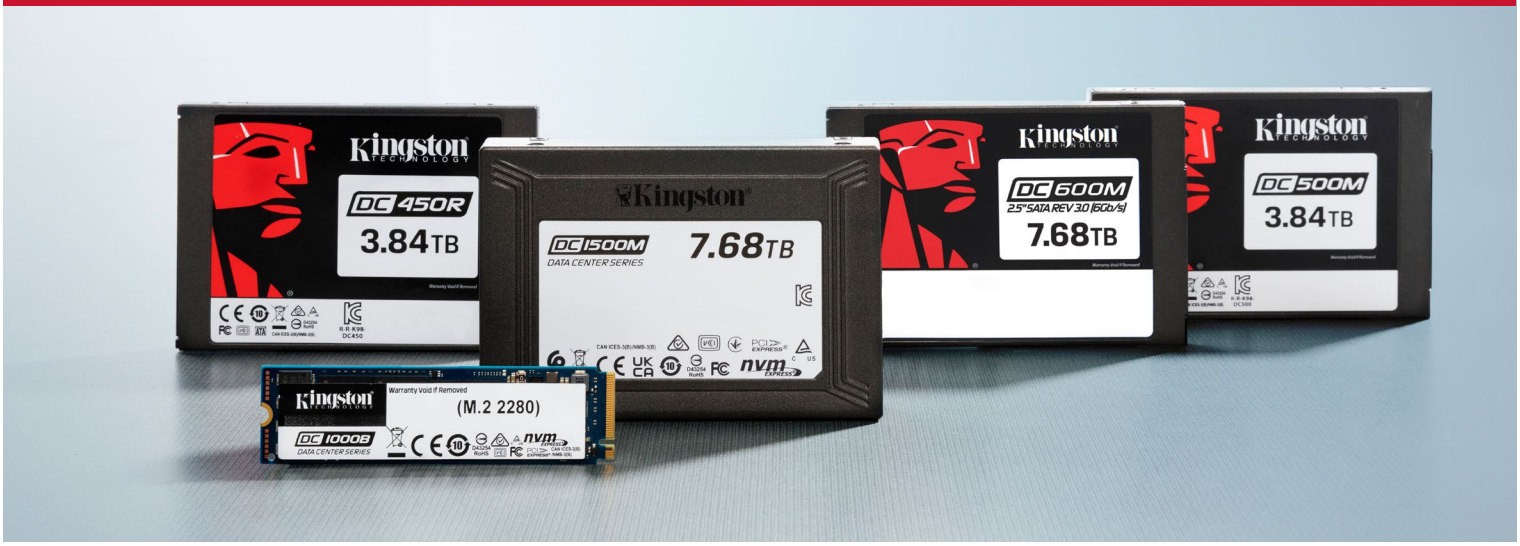
Gdy cała dostępna pamięć masowa zostaje skonsolidowana w wirtualnych pulach, konieczne jest podejmowanie decyzji dotyczących ich przydziału. Dostępnych jest wiele funkcji, które ułatwiają to zadanie, w tym funkcja automatyzacji. Na podstawie profili sprzętowych pamięci w różnych pulach na pulpicie nawigacyjnym systemu SDS wyróżniana jest pamięć „gorąca", „ciepła" i "zimna" . Korzystając ze skryptów, można realizować zadania przydziału i dystrybucji pakietów danych, które najlepiej pasują do tych repozytoriów.

Dzięki wirtualnej warstwie pamięci masowej rozwiązanie SDS zapewnia zarówno elastyczność, jak i skalowalność. Pozwala to na tworzenie i wdrażanie środowisk pamięci masowej dostosowanych do wymagań przedsiębiorstwa i zmiennych potrzeb klientów – od buforowania i udostępniania maszyn wirtualnych (VM) po tworzenie kopii lustrzanych i replikację.

Jeśli chodzi o dyski SSD NVMe, platformy SDS mogą uzyskiwać dostęp do pamięci masowej bezpośrednio przez magistralę PCIe, korzystając z tzw. funkcji przekazania NVMe. Na przykład firma VMware oferuje własny sterownik pamięci masowej NVMe dla swojej platformy ESXi/vSAN SDS, który umożliwia bezpośrednie przypisywanie pamięci NVMe do maszyn wirtualnych z wykorzystaniem funkcji o nazwie VMDirectPath I/O. W zależności od konfiguracji procesora hosta możliwa jest obsługa maksymalnie 16 urządzeń przekazujących na jedną maszynę wirtualną.

Ogólnie rzecz biorąc, włączenie funkcji przekazania NVMe ogranicza do minimum zakłócenia ze strony hosta, poprawia wydajność i upraszcza konfigurowanie dysków SSD NVMe na potrzeby instancji maszyn wirtualnych i innych usług. Dlatego to, czy kontroler programowego lub sprzętowego rozwiązania RAID innej firmy obsługuje funkcje RAID NVMe, przy platformie SDS staje się mniejszym problemem, ponieważ umożliwia ona bezpośrednią konfigurację programowego rozwiązania RAID NVMe.

I chociaż technologia SDS ma potencjał, aby stać się lekarstwem na wszystkie problemy z zarządzaniem danymi, jej koszt i początkowa złożoność konfiguracji mogą nie odpowiadać niektórym firmom o mniejszych wymaganiach. Jednak podobnie jak w przypadku samej pamięci masowej koszty te są skalowalne i dostępne są różne opcje, dostosowane do mniejszych wdrożeń sprzętowych.



Zmiana tempa

Pamięć masowa ewoluuje, ale rzadko zdarzają się zmiany z dnia na dzień, ponieważ istniejące zasoby są zwykle objęte strategią planowanej użyteczności. Dlatego rozwój pamięci masowej nie wyklucza dalszego korzystania z takich technologii, jak dyski twarde czy dyski SSD SATA. Mają one nadal swoje miejsce i pełnią użyteczną funkcję w macierzach pamięci masowej. Przykładem jest oferowany przez firmę Kingston 2,5-calowy dysk SSD SATA DC600M klasy korporacyjnej do zastosowań mieszanych o pojemności do 7,68TB.

W centrach danych na całym świecie nadal dominują sprzętowe rozwiązania RAID i adaptery magistrali, a dostawcy wciąż wprowadzają innowacje, aby sprostać wymaganiom stale rozwijającej się branży IT.

W ramach partnerstwa z firmami Broadcom i Microchip dyski SSD firmy Kingston przechodzą rygorystyczne testy, aby spełniać wysokie wymagania współczesnych technologii opartych na danych.

Wykorzystanie adapterów pamięci masowej tych czołowych dostawców i programy testowe obejmujące duże obciążenia i wymagające konfiguracje gwarantują, że dyski SSD firmy Kingston klasy korporacyjnej zapewnią odpowiednią wydajność, wytrzymałość i niezawodność. Nie trzeba dodawać, że dysk klasy korporacyjnej SSD U.2 DC1500M PCIe NVMe Gen3x4 firmy Kingston także przeszedł te wszystkie procedury. Pojemność do 7,68TB oraz 1 DWPD, że doskonale sprawdzi się on w serwerach i macierzach pamięci masowej najnowszej generacji.

Nawet jeśli definiowane programowo rozwiązanie pamięci masowej może opierać się na sprzęcie klasy podstawowej, przy większej skali wybór odpowiedniego dysku SSD ma kluczowe znaczenie. Dyski SSD klasy konsumenckiej mogą wydawać się atrakcyjne cenowo, ale jest to złudna oszczędność w zestawieniu z dyskami SSD klasy korporacyjnej, które są produkowane z myślą o wytrzymałości i ciągłej pracy pod dużymi obciążeniami. Świadczenie usług z wykorzystaniem infrastruktury hiperkonwergentnej wymaga przewidywalnej wydajności, aby możliwe było efektywne zarządzanie obciążeniami i spełnienie oczekiwań klientów. Dyski SSD Kingston klasy korporacyjnej są przystosowane do pracy z aplikacjami do zarządzania pamięcią firmy VMWare, dzięki czemu pozwalają osiągać rzeczywiste cele także w wirtualnym świecie pamięci masowej.

Tworzenie zasobów pamięci masowej podlega zmianom, ale ich tempo będzie zróżnicowane w zależności od modeli biznesowych. Na każdym poziomie możliwe są udoskonalenia, poczynając od zapewnienia ciągłości użytkowania interfejsów starszego typu, a kończąc na innowacyjnych rozwiązaniach NVMe. A jeśli modernizacja wydaje się zniechęcającym zadaniem, firma Kingston służy pomocą w postaci bezpłatnej usługi Zapytaj eksperta. Ułatwi Ci ona podjęcie ważnych decyzji z uwzględnieniem potrzeb firmy i dostępnego budżetu. Niezależnie od tego, na jakim etapie obecnie się znajdujesz, pamiętaj – Kingston Is With You.

#KingstonIsWithYou

©2023 Kingston Technology Europe Co LLP i Kingston Digital Europe Co LLP, Kingston Court, Brooklands Close, Sunbury-on-Thames, Middlesex, TW16 7EP, England.
Tel: +44 (0) 1932 738888 Faks: +44 (0) 1932 785469. Wszelkie prawa zastrzeżone. Wszelkie znaki towarowe i zastrzeżone znaki towarowe są własnością odpowiednich właścicieli.