



SDS vs. Hardware-RAID vs. Software-RAID Welches ist die Zukunft?

In diesem Whitepaper befassen wir uns mit den sich rasch entwickelnden Fähigkeiten von NVMe-Speichern und ihrer Koexistenz mit SATA/SAS-Technologien, die zusammen eine beeindruckende Reihe von fortschrittlichen Provisionierungsmöglichkeiten bieten.

Wie schnell wird sich der Wandels vollziehen: Erkenntnisse zu Laufwerksspeichern für heute und darüber hinaus

Seit über einem Jahrzehnt steht der Begriff „software-defined“ für die Virtualisierung einer Reihe von IT-Diensten, die früher als separate Hardware-Instanzen verwaltet wurden.

Es begann mit Software-defined Networking (SDN) und bald wurden Software-defined Compute (SDC), Software-defined Storage (SDS) und sogar das gesamte Rechenzentrum selbst (SDDC) virtualisiert, die alle als Elemente innerhalb einer hyperkonvergenten Infrastruktur (HCI) fungieren.

Ermöglicht wird diese Konnektivität durch den PCIe (Peripheral Component Interconnect Express), den Hochgeschwindigkeitsbus, der sich aus der Integration von CPU, GPU, Speicher und Netzwerk zur Unterstützung der E/A-Virtualisierung entwickelt hat. Der PCIe beherbergt auch die Non-Volatile Memory Express (NVMe)-Schnittstelle, die für eine optimale Konnektivität mit einer neuen Generation von SSDs in verschiedenen Formfaktoren entwickelt wurde.

Im Vergleich zu SAS- und SATA-SSDs stellen NVMe-SSDs einen erheblichen Fortschritt in Bezug auf Bandbreite, Latenz und Stromverbrauch dar. Seit ihrer Standardisierung im Jahr 2011 hat sich die NVMe-Speicherschnittstelle weiterentwickelt, um mit den Durchsatzsteigerungen Schritt zu halten, die sich mit jeder neuen PCIe-Generation im Wesentlichen verdoppeln: von 5GT/s bei PCIe 2.0 auf 16GT/s bei PCIe 4.0. PCIe 5.0 ist zwar bereits verfügbar und bietet 32GT/s, ist aber noch weit davon entfernt, breiten Einsatz zu finden.

In der aktuellen Roadmap wurde bereits die PCIe 6.0-Spezifikation mit Geschwindigkeiten von 64GT/s festgelegt. Die PCIe 7.0-Spezifikation ist für 2025 geplant und hat 128GT/s zum Ziel, wobei die Kompatibilität mit früheren Generationen gewahrt bleiben soll. In Verbindung damit nutzt NVMe-Speicher alle diese Vorteile.

Herstellen der Verbindungen

Heutzutage gibt es jede Menge Hardware, die PCIe 3.0 und PCIe 4.0 unterstützt, und der Übergang zu NVMe-SSDs scheint oberflächlich betrachtet ziemlich einfach zu sein. So können zum Beispiel Add-in-Karten (AICs) verwendet werden, die direkt in PCIe-Steckplätze passen. NVMe-Laufwerke mit der U.3 „Tri-Connector“-Schnittstelle lassen sich problemlos in Server-Arrays neben SATA- und SAS-Speichern unterbringen. Da sich die Laufwerksschächte an der Vorderseite befinden und somit leicht gewartet werden können, sind U.2-Implementierungen für viele Rechenzentren ein praktischer Weg im Vergleich zu den Nachteilen der Zugänglichkeit von AICs.

Alternativ bietet die M.2-Schnittstelle Konnektivität für NVMe-Laufwerke mit ihrer vollen 4-fachen PCIe-Leistung, sofern die entsprechende M-Typ-Steckverbinderkodierung auf dem Motherboard oder der AIC vorhanden ist. Die B-Typ-Kodierung liefert nur SATA 3- oder 2-fache PCIe-Geschwindigkeiten. Auch wenn sich SSDs mit B+M-Kodierung finden lassen, handelt es sich dabei fast sicher um SATA-3-Geräte, die mit beiden Sockeltypen kompatibel sind.

Während diese physischen Formfaktoren die Installation von NVMe-Speicher in einem System ermöglichen, ist

das, was sich darin verbirgt, das wirklich Wichtige, das ein komplettes Umdenken in Bezug auf die beste Verwaltung von Speicher innerhalb eines NVMe-Ökosystems mit sich bringt.

Der Anschluss einer einzelnen U.2- oder M.2-NVMe-SSD benötigt für einen optimalen Durchsatz vier PCIe-Lanes (PCIe x4) pro Gerät. Ein Problem bei älteren Systemen bestand darin, dass eine CPU mit beispielsweise 24 PCIe-Lanes schnell überfordert werden konnte, sobald eine GPU eingesetzt wurde, die PCIe x16-Lanes beanspruchte. Bei neuerer Hardware mit mehreren Kernen, die bis zu 128 PCIe-Lanes ermöglichen, und PCIe-Switching, das die Anzahl der Lanes erweitert, stellt dies ein kleineres Problem dar. Dennoch muss die Bereitstellung von PCIe-Lanes bei der Planung von Infrastruktur-Upgrades berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass die Zuweisungen optimale Ergebnisse liefern.

NVMe-Speicher erfordert einen anderen Ansatz für die Bereitstellung. Obwohl es bekannte Optionen zur Konfiguration von Laufwerken gibt, wie Software-RAID und Hardware-RAID, hat sich ihre Nutzung weiterentwickelt, damit auch die Vorteile ausgenutzt werden, die NVMe-Speicher gegenüber SATA- und SAS-SSDs bieten.

Software-RAID

Ein reiner und einfacher Vorteil von NVMe-Speicher besteht darin, dass alle wichtigen Betriebssysteme NVMe-Treiber zur Unterstützung anbieten. Wenn eine NVMe-SSD hinzugefügt wird, und unabhängig davon, ob es sich bei dem Host um Windows, Linux, macOS oder Solaris handelt, um nur einige zu nennen, wird die SSD zugänglich sein. Die virtualisierten Umgebungen von VMware unterstützen NVMe-Treiber, die eine breitere Palette von Optionen ermöglichen, die für software-definierte Speicheranwendungen geeignet sind.

Diese sofortige Verfügbarkeit von NVMe-Speichergeräten ergänzt die Software-RAID-Anwendungen, die standardmäßig in allen gängigen Betriebssystemen enthalten sind. Unkomplizierte und kostenlose Software-RAID-Funktionen stehen allen in der einen oder anderen Form zur Verfügung – von Endverbrauchern, Gaming-Fans und Content Creators bis hin zu umfassenden Unternehmensimplementierungen – und bieten einen bequemen Zugang zu einem grundlegenden Satz robuster Speicherverwaltungsfunktionen.

Grundlegende Software-RAID-Anwendungen können nur RAID 0 (Stripe) und RAID 1 (Mirror) für Leistung bzw. Datensicherheit anbieten. **Hardware-RAID bietet in Wirklichkeit viel mehr RAID-Level als die Software-Alternativen.** Dennoch bieten Anwendungen wie mdraid, die Standard-Software-RAID-Anwendung unter Linux, auch RAID 4, 5, 6 und 10 – Kombinationen, die ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Leistung und Datensicherheit bieten.

Da SSDs noch nicht an die Kapazität einzelner Festplatten heranreichen, ist der Gesamtspeicherbedarf für eine bestimmte Anzahl von Laufwerken ebenfalls ein wichtiger Faktor bei der Konfiguration eines RAID-Arrays. Die Verwendung von Software für die Verwaltung der Datenverteilung und der Paritätsprüffunktionen in RAID-Speicherumgebungen hat dazu Auswirkungen auf die Host-CPU, die diese Routinen durchführt. Die Komplexität algorithmischer Operationen kann variieren – Schreibvorgänge sind beispielsweise rechenintensiver als Lesevorgänge – und wenn ein hoher Datendurchsatz vorliegt, besteht bei diesen Aufgaben bei einem hohen Redundanzgrad in der RAID-Konfiguration die Möglichkeit, dass sie die Gesamtleistung beeinträchtigen.

Wenn Softwarelizenzen auch noch pro Kern abgerechnet werden, macht es dann wirklich Sinn, ein System mit Speicheraufgaben zu belasten? Dies war lange Zeit das Argument für Hardware-RAID, aber wir befinden uns nicht mehr in einer SATA/SAS-Umgebung. Bis zu einem gewissen Grad wurden die Leistungseinbußen, die Software-RAID mit sich bringt, durch die Latenz- und Durchsatzsteigerungen von NVMe und den direkten Zugriff auf den PCIe-Bus ausgeglichen.

Vom Design her besser

Die SATA-Schnittstelle wurde für Festplattenlaufwerke entwickelt und ihre Verwendung bei SSDs stellte schon immer einen Kompromiss dar. Der Geschwindigkeitszuwachs, den SATA-SSDs gegenüber SATA-HDDs bieten, ist zwar sehr leistungssteigernd, aber er ist nur ein Bruchteil dessen, was Flashspeicher tatsächlich leisten können. Das von SATA verwendete Advanced Host Controller Interface (AHCI) mit all seinen veralteten Eigenheiten – über 120 Befehle, die sich an den physikalischen Beschränkungen von rotierenden Festplatten orientieren – ermöglicht die Kompatibilität von System-Upgrades mit Flashspeicher, stellt aber letztlich einen Engpass dar. Im Gegensatz dazu kann NVMe bereits mit einem Minimum von 13 Befehlen arbeiten – 10 Verwaltungs- und drei E/A-Befehle: Lesen, Schreiben, Flushen.

In Bezug auf die Anzahl der Befehlswarteschlangen verfügt die AHCI/SATA-Technologie nur über eine, die 32 Befehle pro Warteschlange senden kann. Im Gegensatz dazu bietet NVMe über 64.000 E/A-Warteschlangen mit bis zu 64.000 Befehlen pro Warteschlange, was sich in einer deutlich geringeren Verwendung von CPU-Zyklen niederschlägt.

Der optimierte PCIe-Datenpfad, den NVMe-Speicher verwenden, sowie sein enormer Durchsatz und seine Effizienz lassen Software-RAID in diesem Bereich in einem anderen Licht erscheinen. Software-RAID wird nicht als Einschränkung angesehen, sondern beweist gerade in diesem Bereich seine Effizienz. Für viele war es sogar die einzige Wahl, da Hardware-RAID im herkömmlichen Sinne weiterentwickelt werden musste, um Funktionen bereitzustellen, die die Skalierung von NVMe-Speicher ermöglichen.

Hardware-RAID

Eine Hardware-RAID-PCIe-Karte verfügt über einen speziellen Controller-Chip, der alle erforderlichen Rechenfunktionen zur Erstellung und Verwaltung eines RAID-Arrays aus der jeweiligen Speicherhardware übernimmt. Die gesamte Verarbeitung wird auf die RAID-Karte verlagert, wodurch Hardware-RAID eine breite Palette von RAID-Levels mit unterschiedlicher Komplexität bieten kann, ohne die Host-Plattform mit der Verarbeitung zu belasten.

Da teure Host-CPU-Ressourcen nicht mit der Verarbeitung von RAID-Algorithmen beschäftigt sind, werden die Lese- und Schreibgeschwindigkeiten optimiert und das Hot Swapping von Laufwerken unterstützt. Bei Software-RAID erhöht das Fehlen einer dedizierten Verarbeitung die Latenz und den Durchsatz in SAS/SATA-Umgebungen mit hoher Kapazität. Im Gegensatz zu Hardware-RAID sind beim Austausch von Laufwerken häufig RAID-Verwaltungsvorgänge vor dem Ausbau erforderlich, und oft sind auch Neustarts erforderlich.

Die geringe Latenz, der Datenschutz und die Caching-Funktionen einer PCIe-Hardware-RAID-Karte sowie die Erweiterungsmöglichkeiten für Laufwerks-Arrays machen sie zu einem wichtigen Bestandteil der Speicherverwaltung in Unternehmen, auch wenn dies seinen Preis hat. Außerdem wurde diese Lösung auch weiterentwickelt. Während dedizierte reine NVMe-RAID-Karten noch relativ neu auf dem Markt sind, werden SATA-, SAS- und NVMe-Kombinationen in Tri-Modus-PCIe-Gen-4-RAID-on-Chip-Karten (ROC) unterstützt, die unter anderem von Anbietern wie Broadcom, Marvell und Microchip angeboten werden.

Diese Hardware-RAID-Karten bieten eine vereinfachte Möglichkeit für die Koexistenz von NVMe-SSDs in gemischten Speicherumgebungen. Durch die Nutzung grundlegender Verkabelungsverfahren können U.2-Backplanes für die Verwendung von Kombinationen aus SATA/SAS- und NVMe-SSDs mit U.2-Formfaktor konfiguriert werden.

Das Aufkommen des U.3-Standards bringt diesen Formfaktor einen Schritt nach vorne und reduziert die Komplexität durch eine einheitliche Verkabelung, die eine echte Tri-Modus-Backplane ermöglicht. Die Sache hat allerdings einen Haken: Die physikalische U.3-Laufwerksschnittstelle ist gleich geblieben, aber die Pin-Konfigurationen haben sich geändert. Folglich können U.3-Laufwerke in U.2-Backplanes verwendet werden, aber U.2-Laufwerke sind nicht mit U.3-Backplanes kompatibel.

Während die Kombinationsmöglichkeiten von U.3 ein lohnendes Ziel zu sein scheinen, ist es eine andere Frage, wie weit sich solche Konfigurationen verbreiten werden.



Bay-Watch

Die Einführung des UBM-(Universal Backplane Management-)Standards ermöglicht gemischte Speicherimplementierungen und ist sowohl mit U.2- als auch mit U.3-Designs kompatibel. UBM wurde von einem Konsortium aus über 20 führenden Speicherhardware-Anbietern entwickelt und ermöglicht es Host- und Controller-Geräten, Backplane-Funktionen zu erkennen und unterstützt gleichzeitig zudem die Erkennung und Überwachung der verschiedenen Laufwerkstypen (SATA, SAS und NVMe) innerhalb einer einzelnen Laufwerks-Bay. UBM funktioniert auch mit SATA/SAS-Expandern und PCIe-Switches und bietet eine Reihe praktischer Backplane-Managementfunktionen, die U.2- und U.3-Systemarchitekturen weiter verbessern.

Eine Tri-Modus-RAID- oder HBA-Karte (Hardware-Bus-Adapter) verwendet x8- oder x16-PCIe-Host-Lanes und verfügt über PCIe-Switching, um die Anzahl der Lanes zu vervielfachen und die Bandbreite effektiv zu erhöhen. In den Kartenspezifikationen wird zwar die Unterstützung von bis zu 32 NVMe-Geräten angegeben, aber das ist nicht dasselbe wie die Unterstützung von acht NVMe-SSDs bei der vollen 4-fachen Geschwindigkeit, wofür 32 PCIe-Lanes erforderlich wären. Theoretisch könnten 32 physische NVMe-Laufwerke mit 1-facher Geschwindigkeit untergebracht werden, und selbst in einer PCIe 3.0-Umgebung würde jedes einzelne mit 1000MB/s laufen – zwei Drittel schneller als der SATA-Durchsatz von 600MB/s. Dennoch wäre eine solche Konfiguration eine suboptimale Nutzung von NVMe-SSD-Speicher, da seine überlegenen Leistungsfähigkeiten durch die Parallelität der PCIe-Lanes enorm gesteigert werden. In einem Szenario mit gemischter Nutzung kann der Tri-Modus-Controller nur x8- oder x16-Lanes für den NVMe-Speicher bereitstellen, was wiederum auf die Wahl zwischen weniger Laufwerken oder einen niedrigeren Durchsatz hinausläuft.

Es bleibt abzuwarten, ob verschiedene Laufwerkstypen, die nahtlos in eine Backplane integriert sind, zu Boutique-Systemen führen werden, die in der Lage sind, heiße (NVMe), warme (SAS/SATA) und kalte (SATA/HDD) Speicheranforderungen in einem Gehäuse zu verwalten.

Schließlich ist die Aufteilung der PCIe-Lane-Zuweisungen zur Aufrechterhaltung der Kompatibilität mit älteren Speichergeräten ein Kompromiss, der zwar die Einführung von NVMe ermöglicht, aber seine Grenzen und Kosten hat. Viele Unternehmen, die mit den bestehenden SAS/SATA-Speicherimplementierungen zufrieden sind, benötigen lediglich eine Aktualisierung der Laufwerke, um die Zuverlässigkeit und die Kapazität zu erhöhen. Es ist zwar wahrscheinlich, dass U.2-Speicher noch einige Zeit eingesetzt werden, aber Konfigurationen, die nur einen

einigen Gerätetyp verwenden, werden wahrscheinlich einfach vorhandene SAS/SATA-Speicherressourcen und kostengünstige dedizierte Controller und Erweiterungen nutzen. Für eine Maximierung der Leistungssteigerung und der Speicherkapazität sind NVMe-SSDs ebenfalls am besten geeignet.

Wie schnell sich NVMe-Speicher durchsetzen werden, hängt vor allem von der Intensität der Arbeitslasten ab und davon, wie gut sie die vorhandenen Systeme ergänzen. Cloud-Service-Provider, die in umfangreiche reine NVMe-Implementierungen investieren, erkennen bereits die Vorteile, da die enormen Bandbreitengewinne die Möglichkeit bieten, neue Dienste anzubieten, die auf eine Vielzahl von Kundenbedürfnissen abgestimmt sind.



Überarbeitung der Erwartungen

Irgendwo in der Mitte zwischen den Extremen, vom agilen Cloud-Anbieter mit viel NVMe bis zum eher traditionellen Rechenzentrum, befindet sich das Unternehmen, das mehr Funktionen, verbesserte Effizienz und Skalierbarkeit verlangt.

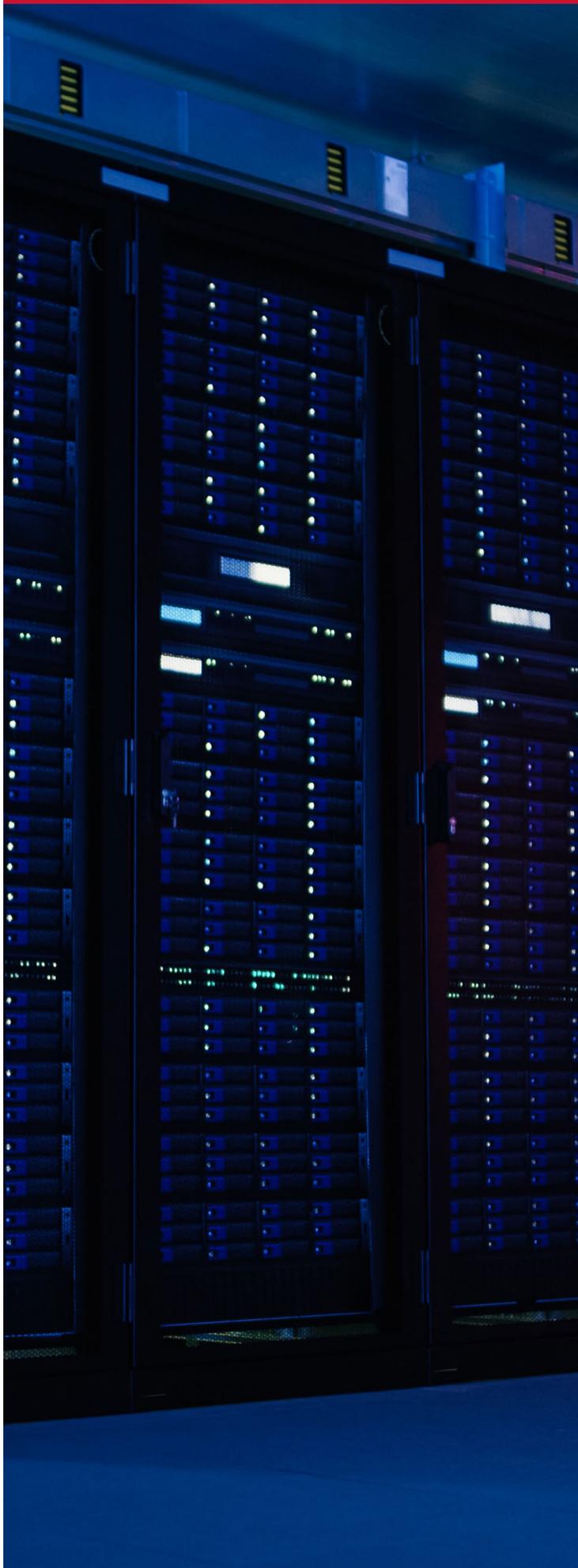
Dieses Unternehmen setzt auf NVMe, aber mit einem gezielteren Ansatz – eine schrittweise Einführung, während Kosten, Vorteile, Integration und Optimierung untersucht werden.

Systemmängel, wie z. B. ineffizient kodierte Anwendungen, die erwartete Latenz- und Durchsatzsteigerungen drosseln, treten schnell zutage, wenn NVMe-Speicher im Caching eingesetzt wird. Andere Engpässe werden sich offenbaren und müssen dann behoben werden, um die Leistungsvorteile eines PCIe/NVMe-Ökosystems umzusetzen.

Dies ist kein gleichwertiger Austausch, sondern eher so, als ob ein Fahrrad durch einen Hochgeschwindigkeitszug ersetzt würde. In dieser Hinsicht müssen auch die SSD-Spezifikationen neu bewertet werden, da SLAs (Service

Level Agreements) möglicherweise auf betrieblichen Maßnahmen bestehen, die nicht erkennen lassen, wie viel mehr mit NVMe-Speicher erreicht werden kann.

Ein Beispiel ist die Zahl der Schreibvorgänge pro Tag (Drive Writes Per Day, DWPD), die zur Bestimmung der Ausdauer von Flashspeichern während der Garantiezeit verwendet wird. Flash-Laufwerke leiden unter der so genannten Schreibverstärkung, die den Verschleiß der SSD aufgrund der Methodik zur Speicherung von Daten in den Speicherzellen erhöht. Im Grunde speichern die Zellen die Daten nicht direkt, sondern müssen erst gelöscht werden, bevor sie überschrieben werden können, und dieses umständliche Verfahren trägt im Laufe der Zeit zu einer Verschlechterung der Speicherqualität bei. Over-Provisioning, eine Art Reservetank für SSD-Kapazitäten, wird eingesetzt, um diese Probleme zu bewältigen und Laufwerkswartungsroutinen wie die Garbage Collection durchzuführen. Dabei werden Daten neu zugewiesen, um Speicherblöcke freizugeben (die dann zur Vorbereitung von Schreibvorgängen gelöscht werden), und dies ist eine der Hauptursachen für die Schreibverstärkung.



Einteilung in Zonen

Eine Ergänzung der jüngsten NVMe 2.0-Spezifikation sind Zoned Namespaces (ZNS), in Zonen unterteilte Namensräume, die einen neuen Ansatz für NVMe-SSD-Lese-/Schreibverfahren bieten. Eine in Zonen unterteilte Blockverwaltungsschnittstelle befindet sich zwischen dem Host und der NVMe-SSD. Die Unterteilung in Zonen, das Zoning, weist einige Ähnlichkeiten mit der Festplattenpartitionierung auf, allerdings auf der Ebene der Host-Anwendung. Das ZNS ermöglicht es der SSD, mit dem Host zu kommunizieren, indem es Leistungsfähigkeiten beschreibt oder darauf hinweist, z. B. indem es Details zu den besten Mustern und Layouts für die Datenplatzierung liefert, während ZNS-Schreib- und Löschvorgänge sequenziell durchgeführt werden.

Diese kooperative Interaktion verlagert einen Teil der Speicherverwaltungsfunktionen auf die Host-Anwendung, was den Vorteil hat, dass die Notwendigkeit des Over-Provisioning reduziert wird und bis zu 20 Prozent mehr Speicherkapazität bereitgestellt werden können. Die Implementierung von ZNS bietet eine verbesserte E/A-Latenz und eine Verringerung der Schreibverstärkung um das 4- bis 5-Fache. Außerdem können verschiedenen Zonen bestimmte Arbeitslasten oder Datentypen zugewiesen werden, damit besser vorhersehbare Leistungsmuster bereitgestellt werden können.

Die Verbreitung von Zoned Namespaces steckt noch in den Kinderschuhen, aber ZNS ist bereits eine Funktion des Linux-Kernels 5.9. Außerdem wurde die ZNS-Forschung von Microsoft, Alibaba und NetApp gesponsert – mit Blick auf große Hyper-Scaling-Unternehmen – was darauf schließen lässt, dass die Einführung von ZNS im industriellen Maßstab nur eine Frage der Zeit ist.

Anwendungen müssen deshalb aktualisiert werden, um diese Funktion in vollem Umfang nutzen zu können. Da eine wachsende Zahl von NVMe-Treibern bereits ZNS unterstützt, ist für die Implementierung mit bestehenden NVMe-SSDs in einigen Fällen nur ein Firmware-Update erforderlich.

Für Systemarchitekten, die auf anspruchsvolle Spezifikationen achten, ist es an der Zeit, das Regelwerk für die Bedeutung der DWPD neu zu schreiben. Mit der Implementierung von ZNS führt eine deutlich geringere Schreibverstärkung zu einem massiven Anstieg der Lebensdauer von Laufwerken. Wie viele Laufwerke werden eigentlich benötigt? Durch den stark reduzierten Anteil des Over-Provisioning wird die Laufwerkskapazität wesentlich gesteigert. Mit Blick auf die Zukunft des Datenmanagements kann man mit NVMe-SSDs und ZNS-Schnittstellen wirklich mit weniger mehr erreichen.

Software Defined Storage

NVMe bringt einen wahren Mix an Wegen für die Implementierung mit sich, von M.2-Laufwerken und PCIe-Add-in-Karten bis hin zu U.2- oder U.3-Speicher. Der aufkommende Enterprise and Data Centre SSD Form-Faktor (EDSFF) ist ein weiteres Speicherformat, das für das NVMe-Ökosystem entwickelt wurde und Laufwerke mit zwei Breiten (E.1 und E.3) in langen und kurzen (L und S) Konfigurationen bietet. E.1L-Laufwerke ermöglichen eine hohe Speicherdichte in einem 1-HE-Gehäuse, während die flexiblere E.1S-Größe Vorteile bei der thermischen Effizienz bietet, die die Skalierbarkeit unterstützen. Als Ersatz für U.2 2,5-Zoll-SSDs passen E.3-Laufwerke in herkömmlichere 2-HE-Server- und Laufwerks-Array-Gehäuse und sind so konzipiert, dass sie für eine höhere Speicherdichte mehr Flashspeicherchips pro Laufwerk aufnehmen können.

Da es sich bei NVMe um einen gemeinsamen Standard mit Treiberunterstützung für alle gängigen Betriebssysteme handelt, ist die Implementierung der oben genannten Optionen sicherlich weniger problematisch. Die Wahl hängt also von den Speichereigenschaften und -konfigurationen ab, die den Anforderungen an Workloads und Redundanz am besten entsprechen. Dies könnte die Integration von NVMe-Speicher auf Edge-Servern beinhalten, wobei SAS/SATA-Hardware weniger intensive Operationen ermöglicht. Festplatten- oder sogar Bandsicherungen könnten ebenfalls Teil der Speicherinfrastruktur sein. Da für die Speicherverwaltung in Unternehmen kein Mangel an proprietären Plattformen besteht, kann sich die Komplexität der Orchestrierung dieser unterschiedlichen Speichersysteme sehr schnell steigern. Hier kommt Software Defined Storage (SDS) ins Spiel, der die Möglichkeit zur Harmonisierung eines gemischten Speicherbestands bietet und dessen Nutzung optimiert.

Im Bereich des Software Defined Storage werden die verfügbaren Speicherressourcen von der Speicherhardware abstrahiert und virtualisiert. Unter Verwendung von Industriestandardprotokollen kann sogar mithilfe von SDS-Virtualisierung auf proprietäre Hardware zugegriffen werden, wobei monolithische Speichergeräte ungebunden sind und Teil eines größeren Pools werden, der auch neue, kostengünstige, skalierbare Speichergeräte enthalten kann, die mit handelsüblichen Servern aufgebaut wurden. Durch diese Entkopplung werden auch Unterbrechungen vermieden, wenn Speicherhardware ersetzt, aufgerüstet oder erweitert wird.

Wenn der gesamte verfügbare Speicher in virtuellen Pools konsolidiert ist, müssen Entscheidungen über die Bereitstellung getroffen werden, und es gibt eine breite Palette von Funktionen, die diese Zuweisungen



unterstützen, einschließlich der Automatisierung. Im SDS-Dashboard werden heiße, warme und kalte Speicher identifiziert, basierend auf den Hardwareprofilen der Speicher in den verschiedenen Pools. Mithilfe von Skripten können außerdem Aufgaben ausgeführt werden, um Datenlasten zuzuweisen und zu verteilen, die am besten zu diesen Repositories passen.

Durch seine virtuelle Speicherebene bietet SDS sowohl Flexibilität als auch Skalierbarkeit und verwaltet die Erstellung und Bereitstellung von Speicherumgebungen, die den Anforderungen von Unternehmen und den variablen Bedürfnissen der Kunden entsprechen, vom Caching und der Bereitstellung virtueller Maschinen (VM) bis hin zur Spiegelung und Replikation.

Bei NVMe-SSDs können SDS-Plattformen direkt über den PCIe-Bus auf den Speicher zugreifen, indem sie eine Funktion namens NVMe-Passthrough nutzen. So verfügt VMware beispielsweise über einen eigenen NVMe-Speichertreiber für seine ESXi/vSAN-SDS-Plattform, der die direkte Zuweisung von NVMe-Speicher an virtuelle Maschinen über eine Funktion namens VMDirectPath I/O ermöglicht. Abhängig von der Konfiguration der Host-CPU werden maximal 16 Passthrough-Geräte pro VM unterstützt.

Insgesamt minimiert die Aktivierung von NVMe-Passthrough die Störungen durch den Host, verbessert die Leistung und vereinfacht die Konfiguration von NVMe-SSDs für VM-Instanzen und andere Dienste. Ob ein Software- oder Hardware-RAID-Controller eines Drittanbieters NVMe-RAID-Funktionen unterstützt, ist mit SDS weniger wichtig, da SDS direkt ein NVMe-Software-RAID konfigurieren kann.

Obwohl SDS also das Potenzial hat, das Allheilmittel für die Datenverwaltung zu werden, können die Kosten und die anfängliche Komplexität der Konfiguration einige Unternehmen, die vielleicht einfachere Anforderungen haben, zögern lassen. Aber wie der Laufwerksspeicher selbst sind auch diese Kosten skalierbar, und es gibt verschiedene Versionen für kleinere Hardware-Implementierungen.



Änderung des Tempos

Der Laufwerksspeicher entwickelt sich weiter, aber es kommt nur selten zu einem Wechsel von heute auf morgen, da die vorhandenen Anlagen wahrscheinlich in eine Strategie der geplanten Veralterung eingebunden sind. Daher wird auch die Entwicklung von Speichertechnologien wie Festplatten und SATA-SSDs fortgesetzt. Sie haben ihre Berechtigung und leisten auch weiterhin einen nützlichen Dienst in Speicher-Arrays. So hat Kingston vor kurzem die [DC600M 2,5-Zoll-Enterprise SATA SSD für den gemischten Einsatz](#) mit einer Verdoppelung der Kapazität auf 7,68TB auf den Markt gebracht.

Hardware-RAID und Host-Bus-Adapter dominieren nach wie vor die Rechenzentren auf der ganzen Welt, und die Hersteller arbeiten weiter an Innovationen, um die Anforderungen der ständig wachsenden IT-Branche zu erfüllen.

Durch seine Partnerschaften mit Broadcom und Microchip werden Kingston SSDs strengen Tests unterzogen, um sicherzustellen, dass sie den hohen Anforderungen der heutigen datenbasierten Technologien entsprechen.

Durch die Verwendung der Speicheradapter dieser führenden Anbieter und durch Testprogramme mit anspruchsvollen Workloads und herausfordernden Konfigurationen wird sichergestellt, dass Kingstons Enterprise-SSDs in Bezug auf Leistung, Lebensdauer und Zuverlässigkeit qualifiziert sind. Es erübrigt sich zu erwähnen, dass Kingstons [U.2 DC1500M PCIe NVMe Gen3x4 Enterprise SSD](#) dies schon alles mitbringt. Mit einer Kapazität von bis zu 7,68TB, kombiniert mit 1 DWPD, ist sie mehr als qualifiziert für den Einsatz in Servern und Speicher-Arrays der neuesten Generation.

Auch wenn eine SDS-Speicherlösung auf handelsüblicher Hardware aufgebaut werden kann, wird die Wahl von SSDs bei der Skalierung in Zukunft noch wichtiger. SSDs für Endverbraucher mögen zwar preislich attraktiv sein, aber im Vergleich zu SSDs für Unternehmen, die für eine lange Lebensdauer und hohe Bandbreitenbelastungen ausgelegt sind, wäre dies eine falsche Einsparung in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit. Die Bereitstellung von Diensten über eine hyperkonvergente Infrastruktur erfordert eine vorhersehbare Leistung, damit die Arbeitslasten effizient verwaltet und die Erwartungen der Kunden erfüllt werden. [Kingston enterprise SSDs](#) sind für VMware-Speicheranwendungen ausgelegt und stellen sicher, dass selbst in der virtuellen Welt des Software Defined Storage die realen Ziele erreicht werden.

Die Speicherbereitstellung verändert sich, aber das Tempo der Veränderungen wird sich je nach Geschäftsmodell unterscheiden. Auf jeder Ebene gibt es Verbesserungen, von der Kontinuität älterer Schnittstellen bis hin zu NVMe-Innovationen. Falls die Aufrüstung Ihnen wie ein überwältigende Aufgabe erscheint, kann Kingstons Service [Ask an Expert](#) helfen. Dieser Service bietet kostenlose Unterstützung bei wichtigen Entscheidungen, die auf Ihr Unternehmen und Ihr Budget angepasst werden. Wo auch immer Sie sich auf diesem Weg befinden, Kingston is with you.

#KingstonIsWithYou

© 2023 Kingston Technology Europe Co LLP und Kingston Digital Europe Co LLP, Kingston Court, Brooklands Close, Sunbury-on-Thames, Middlesex, TW16 7EP, England.
Tel: +44 (0) 1932 738888, Fax: +44 (0) 1932 785469. Alle Rechte vorbehalten. Alle Marken und eingetragenen Marken sind Eigentum ihrer jeweiligen Besitzer.

 **Kingston**
TECHNOLOGY