



Introducción de la SAN actual de NVMe

Autores: Mike Kieran, ingeniero de marketing técnico de NetApp
Michael Peppers, ingeniero de marketing técnico de NetApp

MAYO DE 2018

Introducción

La nueva tecnología está transformando el almacenamiento de datos empresariales: otra vez.

En esta ocasión, la tecnología emergente es NVMe (abreviatura en inglés de memoria no volátil rápida), un nuevo protocolo de acceso al almacenamiento y transporte que proporciona los tiempos de respuesta más rápidos logrados hasta el momento para aplicaciones empresariales vitales para el negocio.

Igual que con la llegada del almacenamiento flash, NVMe está a punto de dar un enorme impulso a la velocidad de los sistemas de almacenamiento de datos empresariales. Pero esta vez el efecto transformador podría ser aún mayor, porque NVMe no es solo una especificación de almacenamiento; el protocolo más amplio NVMe over Fabrics (NVMe-oF) reformula toda la ruta de datos, desde el servidor hasta el sistema de almacenamiento.

En este manual examinaremos cómo la tecnología NVMe puede permitir a las organizaciones crear redes de áreas de almacenamiento (SAN) con el rendimiento, la fiabilidad,

la disponibilidad y la escalabilidad que necesitan para ejecutar sus aplicaciones empresariales principales.

Aprenderá cómo la tecnología NVMe:

- Define un nuevo protocolo de transferencia de datos de alta velocidad para unidades de estado sólido (SSD) para comunicarse con los sistemas empresariales o de clientes.
- Proporciona más IOPS y una latencia menor desde la pila de software del host, a través de la estructura y hasta la cabina de almacenamiento.
- Aprovecha la velocidad en continuo crecimiento del transporte de Fibre Channel y otras tecnologías de redes.
- Puede proporcionar a su organización un rendimiento de primera categoría para las SAN que ejecutan aplicaciones críticas para el negocio.

Nuevos imperativos empresariales

Hoy en día resulta difícil encontrar una organización que no esté pasando por una “transformación digital”, examinando todos y cada uno de los aspectos de su negocio para ver dónde se pueden aprovechar los datos para acelerar el plazo de comercialización, reducir las tasas de error y mejorar la experiencia del cliente.

En algunos casos, las organizaciones están consiguiéndolo actualizando las aplicaciones existentes, como por ejemplo la gestión de las relaciones con el cliente o la planificación de recursos empresariales. En otros, están poniendo en marcha cargas de trabajo completamente nuevas, que incluyen móviles, vídeos, bots automatizados, análisis en tiempo real, inteligencia artificial y el Internet de las cosas.

En todos estos casos de uso, el volumen de datos que se crea, agrega, comparte y almacena, aumenta a gran velocidad. Y lo más importante es que el **valor** de los datos va a crecer de manera exponencial con el tiempo. En la actualidad, el recurso más valioso del mundo ya no es el petróleo, sino los datos.

Por eso, NVMe llega al centro de datos en el momento perfecto:

- Permite a las organizaciones tecnológicas ofrecer a sus clientes internos una respuesta en tiempo real a las cargas de trabajo empresariales cruciales.
- Permite a las organizaciones acelerar la rentabilidad identificando y explotando las oportunidades que tienen un impacto material en el negocio.

Hoy en día, los responsables tecnológicos tienen como responsabilidades actualizar su infraestructura existente, suministrar todo como un servicio y acelerar sus nuevas cargas de trabajo, a menudo con un escaso margen de maniobra debido al nuevo presupuesto. Por eso, la tecnología NVMe resulta vital en los centros de datos actuales. Reduce los tiempos de respuesta para las aplicaciones cruciales disminuyendo la latencia (el tiempo que se tarda en acceder a los datos de la aplicación en una SAN) de milisegundos a microsegundos.

Introducción

Nuevos imperativos empresariales

Unidades NVMe y unidades de estado sólido

NVMe over Fabrics

Bases de datos, SAN y NVMe

Resultados empresariales

Reducir la latencia con la tecnología NVMe también puede aportar valor empresarial para muchos casos de uso, como por ejemplo los siguientes:

- **Análisis en tiempo real.** Con miles de millones de transacciones de tarjetas de débito y crédito procesadas a diario, los minoristas y las empresas de tarjetas de crédito tienen un enorme interés en evitar el fraude antes de que se produzca. Las SAN de NVMe proporcionan la tecnología para la respuesta casi instantánea necesaria para evitar grandes pérdidas potenciales, en las tiendas y en línea.
- **Agentes de software.** Cada vez más, los bots de software inteligentes proporcionan una interacción con el cliente, soporte técnico y otros servicios interactivos de alta calidad, a menudo más rápido de lo que podría hacerlo un ser humano. En el futuro, la tecnología NVMe permitirá a los sistemas responder tan rápido y con tanta precisión que los usuarios no sabrán si están hablando con un humano o con un robot.
- **Internet de las cosas.** Los sistemas de almacenamiento basados en NVMe pueden ingerir rápidamente conjuntos de datos masivos y admiten enormes cantidades de conexiones simultáneas de clientes. Esto los convierte en ideales para usarlos como puntos de recolección de datos periféricos y como pools de almacenamiento centralizados que pueden alojar los lagos de datos resultantes creados mediante la agregación de todos los datos de los sensores.

“NVMe over Fibre Channel ha conseguido un 58 % más de IOPS y un 34 % menos de latencia que SCSI FCP”.

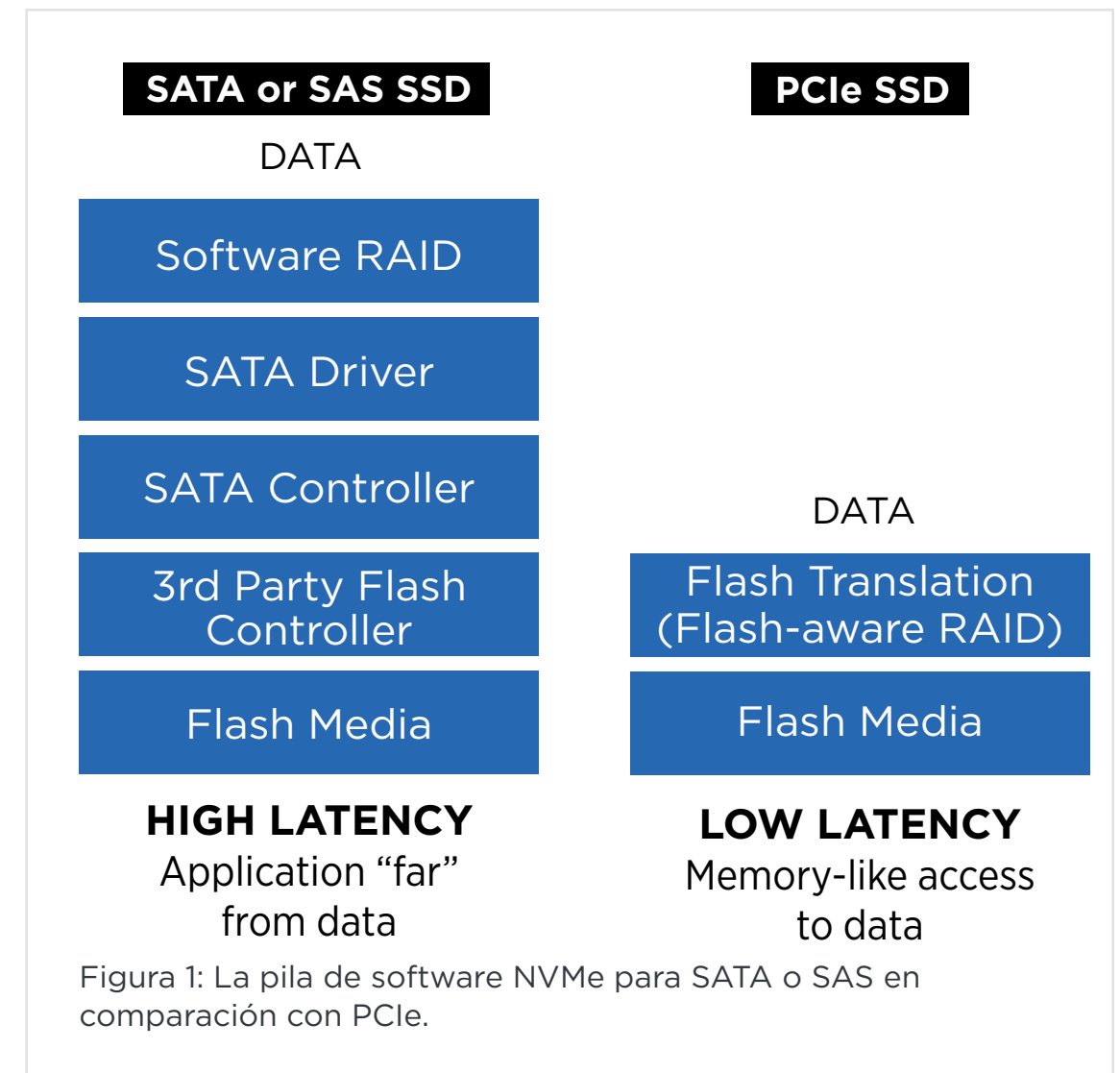
— Informe de analistas Demartek, *Performance Benefits of NVMe over Fibre Channel – A New, Parallel, Efficient Protocol* (Ventajas de rendimiento de NVMe over Fibre Channel: un protocolo nuevo, paralelo y eficaz), mayo de 2018

Unidades NVMe y unidades de estado sólido

Cuando la tecnología flash llegó al centro de datos, primero como cabinas híbridas flash y de discos y luego como cabinas all-flash, tuvo un impacto gigantesco en el rendimiento de las aplicaciones empresariales. El almacenamiento flash ha cambiado también las expectativas de rendimiento para los usuarios finales. Los usuarios de PC con capacidad flash se han acostumbrado a unos tiempos de respuesta cada vez más rápidos y esperan obtener la misma experiencia para todas sus aplicaciones empresariales, incluso teniendo en cuenta que esas aplicaciones son cada vez más complejas y abarcan desde el centro de datos hasta el cloud.

Sin embargo, las ganancias de velocidad de los SSD están llegando a un límite debido a los cuellos de botella de otras partes de la ruta de datos. Los dos protocolos principales de redes de la actualidad, Fibre Channel y Ethernet, utilizan el comando SCSI establecido para el protocolo de almacenamiento. SCSI fue desarrollado para medios mecánicos hace casi 40 años, y aunque puede administrar el flujo de datos hacia y desde los discos tradicionales, ya no puede seguir el ritmo de los nuevos medios de almacenamiento flash.

Esto es porque SCSI coloca las solicitudes de I/O en una sola cola que contiene un máximo de 256 comandos. A medida que las solicitudes de I/O llegan desde una aplicación, deben esperar en la cola mientras se completan otras. En la época



de los discos giratorios, estos retrasos en el acceso a los datos no importaban realmente, porque los cabezales de lectura

Introducción

Nuevos imperativos empresariales

Unidades NVMe y unidades de estado sólido

NVMe over Fabrics

Bases de datos, SAN y NVMe

Resultados empresariales

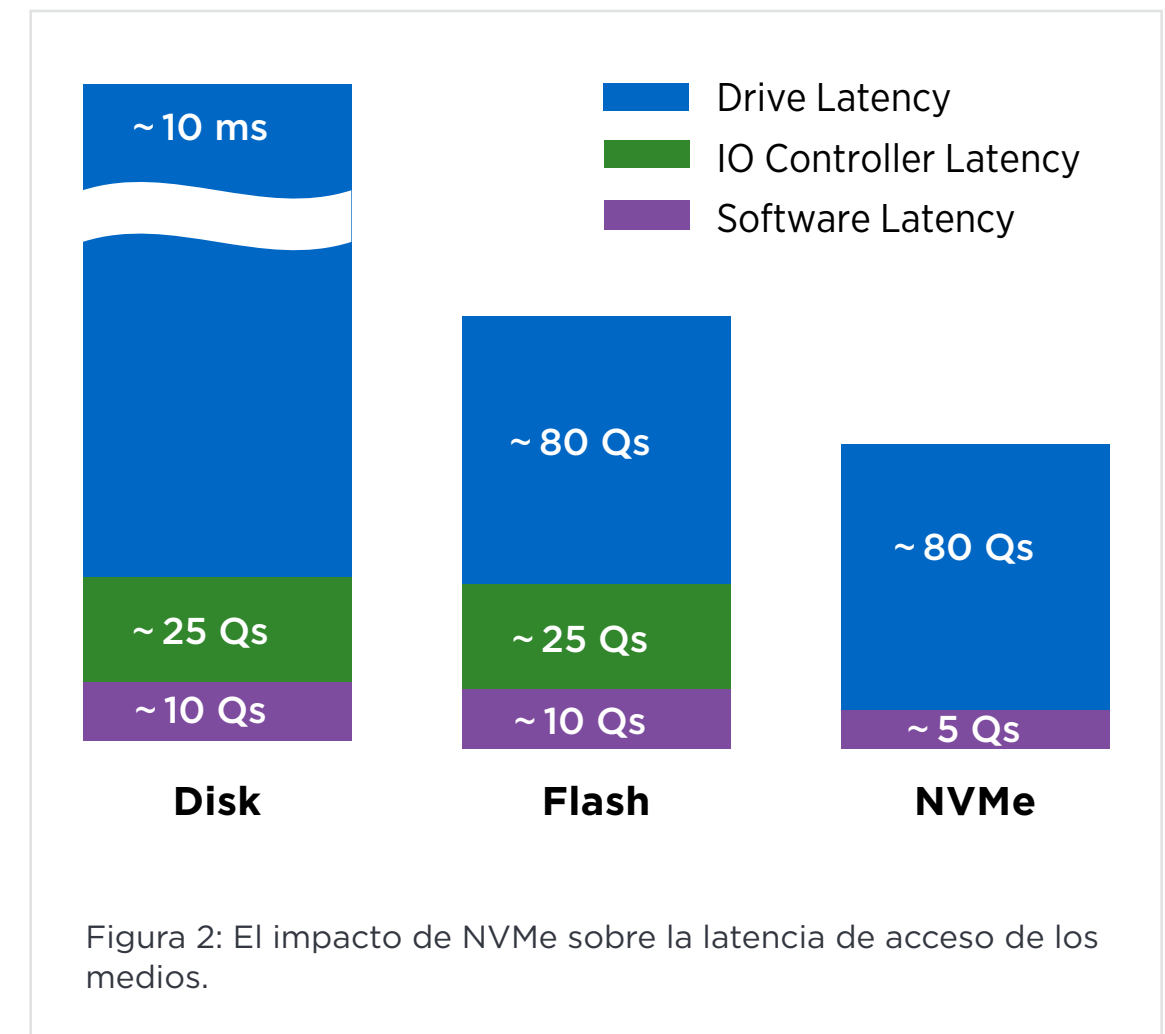
y escritura de la unidad estaban ocupados de todos modos buscando pequeños bloques magnéticos en discos girando a gran velocidad. Los medios flash y otros de estado sólido no tienen piezas móviles, y por lo tanto su latencia innata es muy baja, por lo que los retrasos en la ruta de datos se han convertido en el nuevo cuello de botella, que ralentiza el acceso a los datos.

En la última década, esta situación ha mejorado con la aparición del bus Peripheral Component Interconnect Express (PCIe), que es mucho más veloz que SATA y otros protocolos anteriores. Por ejemplo, el bus PCIe admite hasta 65.535 consultas, cada una con una profundidad de cola de 65.535 comandos, y puede conectar el almacenamiento directamente con la CPU, y así proporcionar acceso de tipo memoria. Además, PCIe requiere una pila de software mucho más pequeña que los protocolos anteriores (véase la Figura 1).

Hoy en día, los dispositivos basados en PCIe se utilizan en todo tipo de entornos de computación, lo que podría suponer un problema para los SSD, ya que el hardware de cada proveedor exige el uso de controladores propios. Para eliminar los problemas de compatibilidad, todos los actores clave del sector se han puesto de acuerdo en un nuevo estándar actual de acceso a los datos para flash y otras formas de memoria en estado sólido que se ejecutan en un bus PCIe: la especificación NVMe.

De hecho, NVMe es dos elementos distintos pero entrelazados:

- Un conjunto de protocolos e instrucciones optimizado para dispositivos de almacenamiento de estado sólido.
- Un conjunto de estándares de arquitectura de código abierto preparado para el futuro para los sistemas de memoria no volátiles.



Introducción

Nuevos imperativos empresariales

Unidades NVMe y unidades de estado sólido

NVMe over Fabrics

Bases de datos, SAN y NVMe

Resultados empresariales

La especificación NVMe se diseñó desde cero para aprovechar la ventaja de la memoria no volátil en todo tipo de entornos de computación, desde los teléfonos móviles hasta los proveedores de servicios de escala web. Y gracias a su mayor rendimiento y su menor latencia, NVMe está expandiendo con rapidez su presencia en los centros de datos (véase la Figura 2).

Algunas de las empresas que han realizado inversiones masivas en NVMe son NetApp, Broadcom, Intel, Samsung, Micron, Seagate, Cisco, Western Digital, Microsoft y Toshiba. Ahora, NetApp utiliza el almacenamiento NVMe en la mayoría de sus sistemas de almacenamiento all-flash y flash híbrido para mejorar su rendimiento de manera considerable.

En resumen, NVMe está impulsando un cambio de arquitectura que hace que la comunicación con los sistemas de almacenamiento sea enormemente paralela. El resultado es un mayor ancho de banda y una conectividad de menor latencia entre los servidores y los dispositivos de almacenamiento.

Y la intención es estar preparados para el futuro: NVMe es compatible con las tecnologías NAND flash y 3D XPoint actuales y funcionará con las tecnologías de memoria persistente actualmente en desarrollo y las que aún están por descubrir, a medida que aparezcan.

Y todavía hay más.

Muchos otros factores permiten a NVMe proporcionar un rendimiento sin igual en los centros de datos, entre otros:

- Manejo de interrupciones
- Bloqueo interno necesario para serializar solicitudes de I/O
- Optimización de comandos
- Menos switches contextuales
- Diseño sin bloqueos
- Modo de sondeo

NVMe over Fabrics

Hasta ahora nos hemos centrado en cómo el protocolo NVMe acelera el almacenamiento de datos. Pero NVMe es también un protocolo de transferencia de datos, y un componente clave en la última generación de estructuras de datos de alta velocidad.

La especificación NVMe evoluciona continuamente; con la llegada de NVMe over Fabrics (NVMe-oF), las ventajas del rendimiento y la latencia de NVMe ahora se extienden a las estructuras de red como Ethernet, Fibre Channel e InfiniBand. NVMe-oF aporta compatibilidad para una interfaz de almacenamiento front end, mayores distancias dentro de un centro de datos dentro de las cuales se pueden comunicar los dispositivos y los subsistemas NVMe, y la capacidad de escalar horizontalmente hacia grandes cantidades de dispositivos NVMe.

Estas mejoras son fundamentales, ya que las redes en sí mismas son cada vez más rápidas. Por ejemplo, Fibre Channel ha acelerado, primero a Gen 5 a 16 Gbps (gigabits por segundo) y ahora a Gen 6 (32 Gbps), con Gen 7 en el horizonte. Entretanto, Ethernet ha aumentado también hasta velocidades de 100 Gbps y más allá.

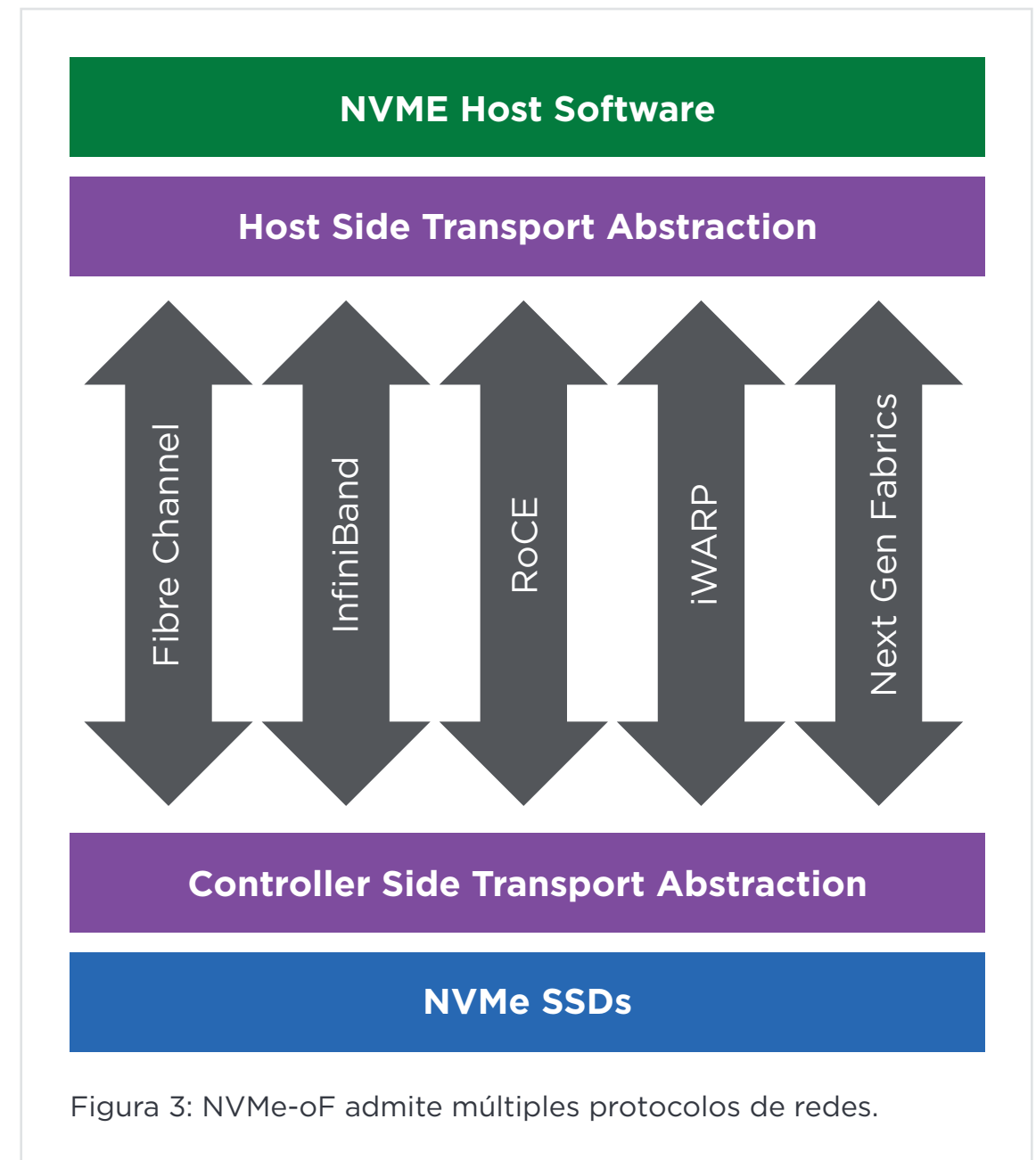


Figura 3: NVMe-oF admite múltiples protocolos de redes.

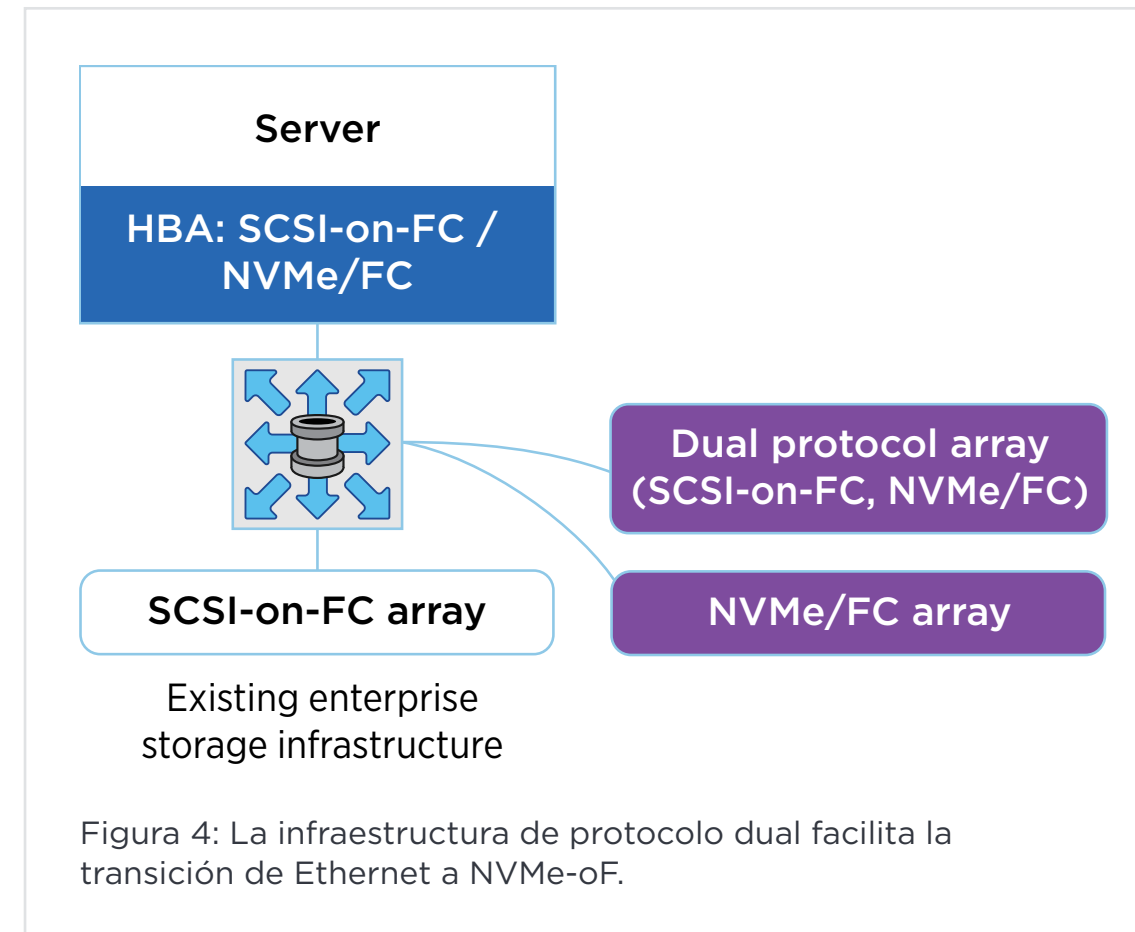
Eliminación del cuello de botella de las interfaces

NVMe-oF es una tecnología relativamente nueva, pero sus componentes subyacentes están bien establecidos en los centros de datos empresariales. Un factor importante es que es independiente del mecanismo de transporte subyacente. Aunque muchos establecimientos tecnológicos empresariales se centran en usar Fibre Channel (NVMe/FC), el estándar NVMe-oF también admite los mecanismos de transporte de acceso directo y remoto a la memoria (RDMA), como InfiniBand, RoCE y iWARP (Figura 3).

Transición a NVMe/FC

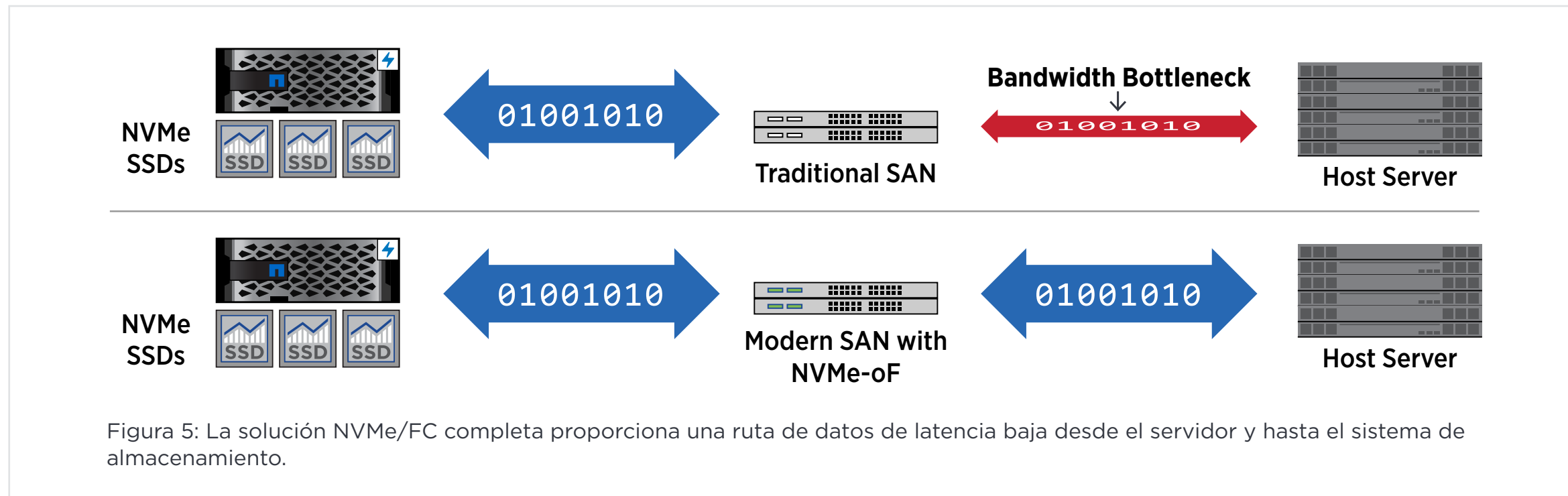
Para muchos arquitectos de tecnología que se están pasando a NVMe-oF, Fibre Channel sigue siendo la tecnología de redes favorita por su rendimiento y fiabilidad, además de por su compatibilidad con la división en zonas estructural y los servicios de nombres. Y aún mejor: Fibre Channel tiene capacidad para transportar múltiples protocolos de nivel más alto simultáneamente, como NVMe/FC y FCP (SCSI over Fibre Channel).

Para algunas organizaciones, las ventajas comerciales justifican un sistema NVMe completo, con varios dispositivos de almacenamiento NVMe, utilizando



NVMe-oF con una interfaz Fibre Channel o RDMA. Esto aportaría una velocidad sorprendentemente rápida, tanto en IOPS como en latencia.

La compatibilidad multiprotocolo de NVMe simplifica las decisiones de compra con las que se enfrentará al efectuar una migración tan importante. La clave es aprovechar la infraestructura existente de su organización. Para muchas



organizaciones, la transición a NVMe-oF tardará un par de años, y eso no es problema.

En lugar de sustituir una tecnología por otra, una solución mejor es una estructura de Fibre Channel de protocolo dual que ejecute el tráfico FCP y NVMe/FC simultáneo. Esto proporciona una ruta de actualización estable y rentable, y elimina la incertidumbre y el riesgo durante una transición tecnológica primordial.

Pila de soluciones NVMe/FC

Aunque NVMe es una tecnología disruptora, se puede introducir de manera no disruptiva en su organización.

Tal como se muestra en la Figura 5, una pila de soluciones NVMe/FC completa tiene tres componentes: el servidor, el sistema de almacenamiento y la infraestructura estructural que los conecta. Aunque es posible implementar este tipo de infraestructura SAN con switches y directores Fibre Channel de 16 Gb, para conseguir los mejores resultados

se recomienda una infraestructura Fibre Channel de 32 Gb completa.

La ruta de datos NVMe-oF completa necesaria para conseguir las mejoras de rendimiento máximas está disponible **actualmente** en las soluciones de NetApp que incorporan una infraestructura de red de vanguardia de partners tecnológicos como Brocade y Broadcom. Además, algunos clientes con sistemas de almacenamiento recientes y adaptadores de bus de hardware Fibre Channel podrán actualizarse sin interrupciones, solo actualizando los controladores y otros programas.

En la Figura 6 se muestra un ejemplo de configuración con el hardware y el software del servidor, la infraestructura estructural y los sistemas de almacenamiento.

NetApp y Brocade han colaborado para crear un breve e-book, [NVMe over Fibre Channel for Dummies](#), que se puede descargar gratis.

Para obtener una información más detallada, descargue este [informe técnico](#) sobre cómo diseñar e implementar una solución NVMe/FC integral.

	Pila ONTAP 9.4	Fuente
Servidor		
<i>SO del servidor</i>	SLES 12 SP3	SUSE Linux
<i>HBA del lado del servidor</i>	Emulex LPe32004 32G FC HBA	Broadcom
<i>Controlador FC/ NVMe del lado del servidor</i>	Controladores Broadcom más recientes	Broadcom
	Controlador SUSE Linux Enterprise 12 Inbox	SLES
Infraestructura estructural		
<i>Switch</i>	Gen5: Brocade 6505/6510/6520/8500	Broadcom
	Gen6: Brocade G610/G620/G630/X6	Broadcom
	Cisco MDS 9132T	Cisco
<i>Nivel de firmware de switch</i>	Firmware 8.1.1–8.2.x (G610/G620)	Broadcom
	Firmware 8.2.x (G630)	Broadcom
	Descargas de firmware de Broadcom	Broadcom
	Firmware NX-OS 8.2(1), 8.2(2)	Cisco
<i>Software de gestión de switches</i>	Brocade Network Advisor (BNA) 14.4.0	Broadcom
Almacenamiento y ONTAP		
<i>Controladoras</i>	A300, A700, A700s, A800	NetApp
<i>Licencia de protocolo FC/ NVMe</i>	ONTAP 9.4	NetApp

Figura 6: Pila de soluciones NVMe/FC completa que se puede implementar en la actualidad.

Bases de datos, SAN y NVMe

La creciente popularidad de NVMe tiene origen en las cargas de trabajo que hoy en día son cruciales para las organizaciones. Estas cargas de trabajo abarcan desde estándares de productividad arraigados hasta nuevas aplicaciones de vanguardia.

Muchas de estas cargas de trabajo críticas para el negocio se ejecutan de manera exclusiva o preferente en los sistemas SAN:

- Las SAN se crean basándose en los protocolos más rápidos disponibles (es decir, Fibre Channel e iSCSI).
- Las SAN son perfectas para muchas cargas de trabajo de bases de datos, que son requisitos del negocio fundamentales.
- Las SAN son sistemas de nivel de bloque que se conectan con el host como una unidad de disco duro externa, una ventaja arquitectónica clave en muchos entornos.

De hecho, la mayoría de las aplicaciones críticas para el negocio se crean a partir de bases de datos, en especial Oracle Database, Microsoft SQL Server y SAP HANA.

Las SAN son ideales para las cargas de trabajo de bases de datos porque están diseñadas para superar los indicadores de rendimiento clave más rigurosos de una empresa, que normalmente están relacionados con los conceptos siguientes:

- Rendimiento
- Disponibilidad
- Fácil uso
- A prueba de futuro
- Retorno de la inversión

Cargas de trabajo de bases de datos empresariales

Para optimizar el rendimiento, los administradores de las bases de datos monitorizan constantemente sus sistemas para asegurarse de que cada componente de hardware se esté utilizando plenamente. Esto es especialmente importante con las aplicaciones de bases de datos, en las que la proliferación de servidores o las saturaciones de I/O pueden degradar de manera significativa el tiempo de respuesta.

Introducción

Nuevos imperativos empresariales

Unidades NVMe y unidades de estado sólido

NVMe over Fabrics

Bases de datos, SAN y NVMe

Resultados empresariales

Por ejemplo, es inevitable que si solo hay un servidor de bases de datos conectado con un sistema de almacenamiento basado en SATA, acabe teniendo problemas de rendimiento, ya que las solicitudes de I/O deben esperar para su procesamiento. Para resolver este problema, a veces los arquitectos tecnológicos aumentan la velocidad de otro servidor y dividen las cargas de trabajo entre ellos, o dedican un servidor a la interacción con los usuarios y otro al procesamiento back-end. Pero esta alternativa es cara: una sola licencia de base de datos empresarial puede costar decenas de miles de dólares al año, por no mencionar los gastos operativos. Si a esto le añadimos los costes de electricidad y refrigeración, queda claro que NVMe permite hacer más con menos hardware y a un coste menor.

Bases de datos en memoria

NVMe es ideal para SAP HANA, Apache Spark y otras aplicaciones de bases de datos en memoria que se basan en la memoria principal para el almacenamiento de datos. Estas cargas de trabajo funcionan con enormes conjuntos de datos que pueden ser más grandes que la memoria de clúster combinada, que hace que el sistema de almacenamiento deba realizar un gran esfuerzo.

En los entornos SATA, incluso con los protocolos RAID, hay un riesgo considerable de que un error de hardware provoque que un nodo se degrade temporalmente, o incluso peor, que quede fuera de servicio. Sin embargo, con NVMe el bus es suficientemente rápido como para mantenerse al ritmo de la CPU, incluso con los procesadores de varios núcleos increíblemente veloces de hoy en día.

Resultados empresariales

La investigación y desarrollo de tecnologías continúa a un ritmo incesante. Así, a medida que se comercializan NVMe y otras innovaciones tecnológicas disruptivas, uno de los mayores retos a los que se enfrentan los responsables tecnológicos es el de cómo invertir de manera fundamentada en el futuro.

Para las organizaciones que se encuentran en el camino de la transformación digital, entre las prioridades clave se incluyen las siguientes:

- La utilización de flash y el cloud híbrido para migrar a una arquitectura de centros de datos actual emergente.
- La explotación del valor estratégico de los datos mediante el análisis avanzado y la inteligencia artificial.
- La comprobación de la validez en el futuro de las cargas de trabajo centrales, ejecutándolas en una arquitectura SAN actual de alta velocidad.

Hoy en día, NetApp tiene la tecnología, los productos y los conocimientos necesarios para proporcionar a las empresas de todo el mundo una propuesta de valor de SAN incomparable. En parte, es el producto: cabinas de almacenamiento sorprendentemente rápidas y estructuras de datos que proporcionan la disponibilidad ininterrumpida

que requieren las organizaciones. También se trata del ecosistema: integradores de sistemas y distribuidores de valor añadido que crean soluciones completas alrededor de los productos, configurándolos según las necesidades específicas del sector para sus clientes.

Más allá de eso, es la plataforma preferida por los clientes: NetApp ONTAP® proporciona herramientas de gestión de datos de primera categoría para los centros de datos actuales, configuraciones personalizadas para las cargas de trabajo empresariales y el exclusivo sistema de soporte automático Active IQ® de NetApp.

Conocida durante décadas como la marca dominante en el almacenamiento de datos basado en archivos, NetApp ha sido líder en los últimos años también en tecnología SAN, con unas ventas de sistemas SAN AFF que cada año llegan a más del doble. De hecho, la mayoría de los clientes AFF de NetApp están implementando SAN. Un informe reciente de la empresa de prospección de mercados IDC confirma que NetApp es ya la empresa de crecimiento más rápido de entre los cinco principales proveedores de SAN, con un impulso significativo de avance hacia la era de NVMe.

MÁS INFORMACIÓN

netapp.com/us/products/storage-systems/storage-area-network.aspx

*Fuente: IDC, Registro de sistemas de almacenamiento de empresas trimestral mundial - 2017 T4, marzo de 2018.

© 2018 NetApp, Inc. Todos los derechos reservados. NETAPP, el logotipo de NETAPP y las marcas que constan en netapp.com/TM son marcas registradas de NetApp, Inc. El resto de los nombres de empresa y de producto pueden ser marcas registradas de sus respectivos propietarios. Junio de 2018

