

Grid-Speichertechnologie und Vorzüge

Silverton Consulting, Inc. StorInt™ Briefing



Einleitung

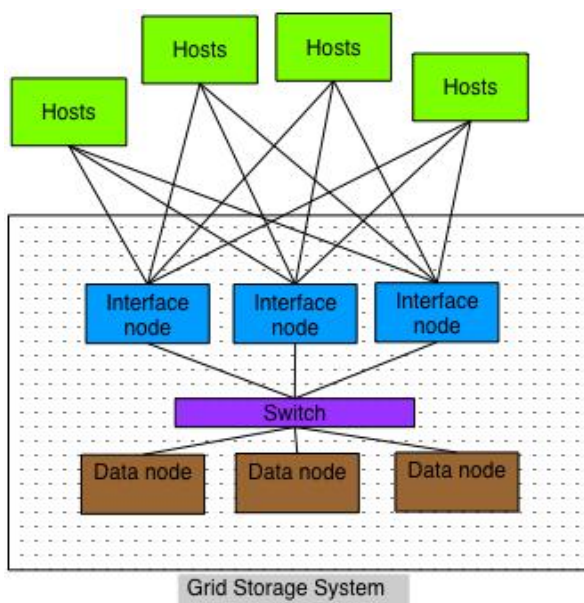
Distributed Computing begann vornehmlich zu Beginn dieses Jahrhunderts, als Mikroprozessoren und Links für die Kommunikation zwischen Clustern erschwinglicher wurden und ausreichende Geschwindigkeit boten, um diesen System die Verarbeitung von hochgradig zeitgleichen Arbeitslasten, z. B. Speicher-Input/Output (I/O)-Aktivitäten, zu ermöglichen. Grid-basierte Speichersysteme, ein Ergebnis des verteilten Rechnens, konzentrierten sich wiederum auf Datenspeicher-Services.

Die Popularität dieser Datenspeichertechnologie führte zu einer Reihe von Herstellerlösungen, die als Grid-Speicher gelten. Speziell IBM® wurde im Laufe des letzten Jahrzehnts zu einem Innovator für Grid-Speicherarchitekturen, dankt Ihrem XIV® Speicher und IBM Spectrum Accelerate™ software-defined storage, das im vergangenen Jahr heraus kam.

Grid-basierte Verarbeitung für Datenspeicherung bietet wesentliche technische Vorteile, u. a. einfache Implementierung, Skalierung der I/O-Leistung und automatische Speicheroptimierung, die sie ideal für viele Rechenzentrums-umgebungen wie Virtualisierung, Cloud-Services und Datenanalysen machen. Diese Vorteile werden noch ausführlicher besprochen, aber zuerst soll erläutert werden, wie Grid-Speichersysteme funktionieren und wie sie sich von herkömmlichen Speichertechnologien unterscheiden.

Grid-Speicherarchitektur

Grid-Speichersysteme bestehen aus mehreren Komponenten, sogenannten Modulen oder Knoten. Alle Knoten im Grid arbeiten Cluster-übergreifend zusammen, um Speicherservices bereitzustellen. Grid-Speichersysteme nutzen eine von zwei Alternativen für die Implementierung:



1. **Softwaredefinierter Grid-Speicher:** Ein Datenspeichersystem, das als reine Softwarelösung auf universal Server Hardware des Kunden mit Direct Attached Storage als Backend-Kapazität implementiert wird. Bei softwaredefiniertem Grid-Speicher dient jede Speicherinstanz oder virtuelle Maschine (VM) als eigener Controller oder Knoten.
2. **Hardwaredefinierter Grid-Speicher:** Ein Datenspeichersystem, das auf vom Anbieter bereitgestellter Controller-Hardware mit vom Anbieter bereitgestelltem Datenspeicher als Backend-Kapazität implementiert wird.

Jeder Grid-Speicherknoten ist mit den anderen Modulen im System über ein Cluster-Netzwerk verbunden, z. B. InfiniBand oder High-Speed-Ethernet, um Daten bei Bedarf rasch zwischen den Grid-Modulen zu transferieren.

Bei einem typischen Grid-Speichersystem verfügen alle Knoten über dieselbe Anzahl an Datenlaufwerken und dieselbe Verarbeitung-, Netzwerk- und Speicherkapazität. Einige Grid-Module verfügen außerdem über Host Interface Verbindungen. Alle Module im Grid sind an der Host-I/O-Aktivität beteiligt, und dies ermöglicht die Ausführung von äußerst parallelen oder gleichzeitigen I/O-Operationen im Grid-Speicher.

Um die gleichzeitige I/O-Verarbeitung im Grid möglich zu machen, werden Host Volume Daten in Segmente aufgeteilt, die auf pseudozufällige Weise an alle Grid-Knoten verteilt werden. So werden die Host Daten über alle Knoten und Datenlaufwerke in einem Grid-Speichercluster hinweg „gestriped“ und sind alle Module und Datenlaufwerke potenziell an der Host-I/O-Aktivität aktiv beteiligt.

Wenn ein Host beispielsweise Daten in ein Volume schreibt, gelangen seine Daten über einen Host Schnittstellenknoten in das Grid und werden im Cache dieses Knotens gesammelt. Zum Zeitpunkt der Auslagerung teilt der Interface Knoten die Daten in Segmente auf und führt eine Berechnung aus, um zu bestimmen, welcher Knoten die Daten speichern wird. Das Segment wird daraufhin an das identifizierte Modul gesendet, wo es auf eines der Datenlaufwerke des Knotens geschrieben wird. Zum Lesen erfolgt ein entsprechendes Verfahren. Im Grid-Speicher werden zur Verarbeitung der Host-I/O-Aktivität also Schreibdaten verteilt und Lesedaten gesammelt. Da Host Daten über alle Datenlaufwerke „gestriped“ werden, braucht ein Administrator daher nur darauf zu achten, dass ausreichende Kapazität zur Ausführung der Anforderung verfügbar ist, um neue Speichervolumen zu definieren.

Beim Grid-Speicher erfolgt der Datenschutz üblicherweise durch Datenspiegelung, wobei die Hostdaten automatisch auf zwei oder drei einzelne Laufwerke in separaten Modulen geschrieben werden. Auf diese Weise werden Ausfälle einzelner Laufwerke oder Knoten den Zugang zu den Host Daten nicht beeinträchtigen.

Außer Laufwerken kann bei der Grid-Speichertechnologie auch Flash-Speicher als Erweiterung seines Datencache genutzt werden. Durch Nutzung von Flash-Speicher können größere Hostdatenmengen rasch aus dem Cache gelöscht werden.

Da alle Knoten gleich sind, können Kunden die Kapazität und Performance des Grid-Systems durch Hinzufügen weiterer Module auf einfache Weise erweitern. Wenn das Grid einen neuen Knoten erkennt, verteilt es die Hostdatensegmente automatisch erneut über das nun erweiterte Grid und korrigiert das Gleichgewicht der Host-I/O-Aktivität über alle Module hinweg.

Unterschiede zwischen Grid-Systemen und herkömmlicher Speichertechnologie

Konventionelle, hochverfügbare Speichersysteme nutzen **Dual-Controller-Architekturen** mit angebundenem Datenspeicher. In solchen Architekturen verfügt jeder Controller über Hostschnittstellen und einen Datencache.

In einer nicht systemweit verteilenden Dual-Controller-Architektur befinden sich die Host Volume Daten auf einem spezifischen Satz von Laufwerken, der einem einzigen Controller zugewiesen ist. Bei der Konfiguration von Host Volumes müssen Kunden entscheiden, welcher Controller für diese Daten genutzt werden soll. In Dual-Controller-Architekturen basiert der Datenschutz außerdem auf diversen RAID-Levels, d. h. Host Volume Daten werden nicht nur einem spezifischen Controller, sondern auch einer spezifischen RAID-Gruppe an Datenlaufwerken hinter diesem Controller zugewiesen.

Diese Zuweisungen bleiben üblicherweise so lange bestehen, bis ein Anwender die Daten verschieben muss, da diese Konfiguration von Host Volume Daten zu sogenannten „Hot Drives“ führen kann: d. h. Datenlaufwerke, deren Performance durch zu hohe I/O-Aktivität beeinträchtigt ist. Wenn I/O-Leistungsprobleme in einer Dual-Controller-Architektur erkannt werden, müssen die Storage-Administratoren das System durch Verschieben von Host Volume Daten an andere RAID-Gruppen oder **den anderen Controller** optimieren.

Dadurch verursacht kann in gewissen Konfigurationen einer der Controller sogenannte „Hot Controller“ Leistungsprobleme erleiden. In solchen Fällen muss ein Anwender die Daten einer gesamten RAID-Gruppe evtl. von einem Controller auf den anderen Controller oder sogar auf **ein völlig anderes Speichersystem** verschieben, um das Problem zu beheben.

Im Gegensatz zu All-Inclusive-Grid-Speicheroperationen unterstützen Dual-Controller-Architekturen entweder „Aktiv-Aktiv“- oder „Aktiv-Passiv“-Operationen. Bei Aktiv-Aktiv-Systemen übernehmen beide Controller gleichzeitig Host-I/O-Aktivitäten, während bei Aktiv-Passiv-Systemen jeweils nur ein Controller aktiv ist, während der andere ungenutzt bleibt. Bei einem Ausfall eines Controllers in Aktiv-Aktiv-Konfigurationen übernimmt der andere Controller den Zugriff auf die Datenlaufwerke des ausgefallenen Controllers. Der andere Controller übernimmt somit alle Host-I/O-Aktivitäten. Da jedoch nur ein einziger Controller zur Verfügung steht, wird lediglich ungefähr die Hälfte der System-I/O-Performance bereitgestellt.

Eine horizontale Skalierung der Dual-Controller-Speicherleistung ist üblicherweise nicht möglich. Zwar können diese Systeme durch Datenlaufwerke, Cache und Host Schnittstellen erweitert werden, das Hinzufügen zusätzlicher Verarbeitungskapazität ist jedoch nicht machbar. Und da Daten zwangsläufig in einer einzigen RAID-Gruppe und entweder auf einem oder dem anderen Controller residieren, wird die I/O-Performance für ein einziges Host Volume durch eine Kapazitätserweiterung nicht verbessert. Zusätzliche Host

Schnittstellen und Cache können die Leistung zwar geringfügig steigern, aber eine Erweiterung der Speicherkapazität verbessert die I/O-Performance nur bei gleichzeitigem Verschieben von Host Volume Daten.

Vorteile von Grid-Speicher

Grid-Speicher bietet im Vergleich mit traditionellem Dual-Controller-Speicher folgende technischen Vorzüge:

- **Keine Hot Spots** – Beim Grid-Speicher werden Host Daten automatisch über alle Module und Laufwerke hinweg gestriped und verteilt. Da Host Volume Daten nicht auf einem einzelnen Knoten oder Laufwerk residieren, entfallen Probleme mit Hot Drives oder Hot Controllers.
- **Autonomische Leistungsoptimierung** – Administratoren von Grid-Speichersystemen brauchen Daten nicht mehr verschieben, um die Speicherleistung zu verbessern, da Daten kontinuierlich über alle Module und Laufwerke hinweg gestriped werden.
- **Konsistente I/O-Performance** – Grid-Speichersysteme bieten auch bei stark variierenden Anwendungseinsätzen gleichbleibende, vorhersehbare I/O-Performance, da keine Hot Spots entstehen und sich das System automatisch selbst optimiert.
- **Mühelese Volumenkonfiguration** – Die Konfiguration von Hostvolumen im Grid-Speicher ist sehr viel einfacher, da Kunden nicht mehr entscheiden müssen, welcher Controller, Datenschutz und welche RAID-Gruppe für Hostvolumendaten genutzt werden sollen.
- **Verbesserte Wiederherstellungszeiten** – Grid-Speicher kann das System schneller auf vollständige Fehlertoleranz zurücksetzen, da alle Laufwerke und Knoten die gespiegelten Daten für ausgefallene Laufwerke oder Knoten lesen und diese Daten an neue Speicherstandorte schreiben.
- **Lineare Leistungsskalierbarkeit** – Bei Grid-Speichersystemen kann die I/O-Leistung linear skaliert werden, wenn weitere Module hinzugefügt werden, da die Speicher- und Rechenkapazität gemeinsam erweitert wird. Im Gegensatz dazu wird bei Dual-Controller-Systemen nur die Kapazität erweitert, die Rechnerlast jedoch gesteigert. Mit erweiterten Verarbeitungskapazitäten, Cache und Laufwerken erhält das Grid die erforderlichen zusätzlichen Ressourcen für eine Verbesserung der Leistung aller Host-I/O-Aktivitäten.

Die oben aufgeführten technischen Vorteile lassen sich in echte Nutzen für Kunden umsetzen, u. a. unkomplizierte Datenspeicherung, die auf einfache Weise implementiert, konfiguriert und verwaltet werden. Durch die I/O-Datenverteilung bzw. -sammlung im Grid-Speichersystem wird automatisch die

Handhabung des Datenstandort übernommen und werden Datenplatzierung sowie Leistungsprobleme beseitigt (z. B. die Bestimmung, welcher physische Speicher mit welchen Host Volume Daten verbunden werden soll, und welcher Controller oder welche RAID-Gruppe überlastet ist).

Anders als klassische Dual-Controller-Systeme erzielen Kunden mit Grid-Speichersystemen außerdem eine einfach erreichbare horizontale Skalierung der Leistung mit Kapazität. Wie bereits besprochen, umfasst ein zusätzlicher Knoten im Grid Prozessoren, Cache und Datenlaufwerke, und die I/O-Leistung wird durch automatische Umverteilung von Hostdaten über neue Knoten linear verbessert.

Grid-Speicher von IBM



IBM bietet drei Grid-Speicherlösungen: IBM Spectrum Accelerate™, IBM XIV™ und IBM FlashSystem A9000/IBM FlashSystem A9000R™ All-Flash Grid Speicher. Die IBM Grid-Speicherprodukte verfügen über ähnliche Funktionen, aber die Leistungen unterscheiden sich. Alle Grid-Speicherfunktionen von IBM stammen ursprünglich von XIV, wurden jetzt jedoch in Spectrum Accelerate implementiert.

- **IBM Spectrum Accelerate** – Software definierter Grid-Speicher mit einer Reihe von erweiterten Speichermerkmalen, z. B. Zwei- oder Dreiweg-Spiegelung, differenzielle Snapshots sowie synchrone oder asynchrone Replikation. Spectrum Accelerate umfasst eine erstklassige, anwenderfreundliche grafische Benutzerschnittstelle mit RESTful API für Rechenzentrumautomatisierung und bietet umfassende Unterstützung für VMware und Microsoft Speichergeräte. Spectrum Accelerate ist außerdem in einer Hybrid-Cloud-Lösung mit IBM SoftLayer Services erhältlich.
- **IBM XIV Speichersystem** – Hardware definierter Grid-Speicher bietet Disk-only- oder Hybrid-Disk-Flash Cachespeicher mit InfiniBand Cluster-übergreifendem Networking und unterbrechungsfreien Stromversorgungen. XIV unterstützt Real-time Compression™ und Laufwerke mit Verschlüsselungsfunktion für verbesserte Speichereffizienz und Sicherheit.

- IBM FlashSystem A9000 und IBM FlashSystem A9000R Speichersysteme** – hardwaredefinierter Grid-Speicher bietet hohe IOPS-Leistung, Flash-only-Speicher mit niedriger Latenz und Spectrum Accelerate Grid-Knoten sowie Flash-Gehäuseknoten mit erstklassiger IBM FlashCore™ Hochleistungstechnologie. IBM FlashSystem A9000 verfügt über einen einzelnen Flash-Gehäuseknoten mit drei Grid-Controllern, während IBM FlashSystem A9000R mehrfache Flash-Gehäuseknoten und Grid-Controller unterstützt.



Anwendungsumgebungen, die von IBM Grid-Speicher profitieren

Virtualisierungsumgebungen

IBM Spectrum Accelerate unterstützt VMwares hochentwickelte Speicher Services wie VMware Virtual Volumes (VVOLs), Speichersteuerung mit vSphere APIs for Storage Awareness (VASA) und vStorage APIs for Array Integration (VAAI). Diese umfassende Unterstützung von VMware Services machen alle IBM Grid-Speichersysteme zu einer idealen Lösung für VMware VM Speicher. Ebenso wichtig: VMware vereint I/O-Ströme von mehreren VMs in I/O-Anforderungen eines einzigen Servers. Dank Beseitigung von Hot Spots durch breit verteilten Grid-Speicher mit automatischer Optimierung, gleichbleibender I/O-Performance und linearer Leistungsskalierbarkeit wird die Bereitstellung dieser anspruchsvollen, gemischten I/O-Umgebung vereinfacht. Umfassende Unterstützung für Microsoft Hyper-V Replikationsautomatisierung mit System Center Virtual Machine Manager (SCVMM), Microsoft Azure Site Recovery sowie Systemüberwachung durch Microsoft System Center Operations Manager (SCOM) in Kombination mit den ähnlichen I/O-Leistungsmerkmalen von Hyper-V machen die IBM Grid-Systeme außerdem zu einer idealen Speicherlösung für Microsoft Hyper-V-Kunden.

Cloud- und Service-Provider-Umgebungen

Anders als Dual-Controller-Architekturen bieten IBM Grid-Speicherlösungen durch lineare Skalierung der Leistung mit Kapazität, autonomischer Optimierung und Multitenant-Unterstützung Cloud-Umgebungen, Managed Service Providers und anderen „Anything as a Service“ (XaaS)-Organisationen die Möglichkeit einer schnellen und einfachen Implementierung von Host Volume Daten über IBM Grid-Speicher. Dank anwenderfreundlicher Speicherverwaltung und RESTful API-Unterstützung ist das Setup, die Automatisierung und fortlaufende Nutzung von IBM Grid-Speicher zudem sehr viel einfacher. Diese Vorteile und die

gleichbleibende I/O-Performance im Grid sind von besonderer Bedeutung für Cloud- und Service-Provider-Umgebungen mit ständig wechselnden Anwendungs- und Datenworkloads.

Analyseumgebungen

Die breit verteilte I/O-Funktionalität von Grid-Speicher eignet sich besser als Dual-Controller-Architekturen für Kunden, die Analysen und Anwendungen mit denselben Host Daten ausführen möchten. Da keine Hot Spots auftreten, haben Analyse-I/O weniger störende Auswirkungen auf Anwendungen-I/O. Die Grid-Speicher I/O-Performance erreicht ihre Spitzenleistung, wenn Anwendungen und Analysedaten auf IBM FlashSystem A9000/IBM FlashSystem A9000R All-Flash-Speicher implementiert werden. Und mit Spectrum Accelerate Speicher können Kunden ihre Analyseanwendungen auf den gleichen Servern wie die Grid-Speichermodule implementieren.

Zusammenfassung

Viele Merkmale der Grid-Speichertechnologie machen sie zu einer idealen Enterprise-, Cloud- und Service-Provider-Architektur. Aus technischer Sicht gesehen übertrifft Grid-Speicher mit seiner inhärent anwenderfreundlichen Konfiguration, skalierbaren Leistung und automatischen Optimierung die klassischen Dual-Controller-Architekturen. Solche Vorteile lassen sich in messbare Nutzen für Kunden umsetzen, u. a. lineare Leistungsskalierbarkeit und unkomplizierte Datenspeicherung.

Und mit Software definiertem Spectrum Accelerate, XIV Disk-only- und Hybrid (Disk-Flash) und den IBM FlashSystem A9000/IBM FlashSystem A9000R All-Flash-Speichersystemen stellt IBM zudem das umfassendste Angebot an Grid-Speichertechnologiealternativen bereit, das heute im Markt erhältlich ist.

Die Tatsache, dass IBM die FlashSystem Spitzentechnologie in sein Grid-Speicherangebot aufgenommen hat, spricht für die beständigen Vorzüge dieser Speicherarchitektur. Letztendlich steht fest: Mit jeder Grid-Speicherlösung von IBM machen Enterprise-Rechenzentren- und Cloud/Service Provider-Kunden nichts falsch.

Silverton Consulting, Inc., ist ein US-amerikanisches Speicher-, Strategie- und System-Beratungsunternehmen, das Produkte und Services für die Datenspeicherung anbietet.



Haftungsausschluss: Die Erstellung dieses Dokuments wurde von der International Business Machines Corporation (IBM) finanziert. Obwohl in diesem Dokument öffentlich verfügbares Material anderer Quellen (inklusive IBM) verwendet wird, bedeutet dies nicht, dass das Material die Positionen dieser Quellen hinsichtlich der genannten Probleme widerspiegelt.