



FlexPod für die medizinische Bildverarbeitung

FlexPod

NetApp
October 30, 2025

Inhalt

FlexPod für die medizinische Bildverarbeitung	1
TR-4865: FlexPod für die medizinische Bildgebung	1
Gesamtvorteile der Lösung	3
Umfang	6
Zielgruppe	6
Applikationen für medizinische Bildgebung	6
Größe der Gesundheitseinrichtung und Plattformdimensionierung	7
FlexPod	9
Der Netapp Architektur Sind	14
Storage-Architektur	15
Netzwerkbetrieb	19
Computing – Cisco Unified Computing System	19
Einheitliche	19
Architektur des Bildgebungssystems für den medizinischen Bereich	20
Hardware- und Softwarekomponenten der Lösungsinfrastruktur	25
Dimensionierung der Lösung	27
Storage-Dimensionierung	27
Dimensionierung von Computing	28
Dimensionierung der Netzwerk- und Cisco UCS-Infrastruktur	28
Best Practices in sich vereint	29
Best Practices für Storage	29
Best Practices für Backups	33
Best Practices für die Infrastruktur	33
Best Practices für Computing	33
Best Practices für Virtualisierung	33
Best Practices für das medizinische Bildgebungssystem	34
Schlussfolgerung	34
Weitere Informationen	34

FlexPod für die medizinische Bildverarbeitung

TR-4865: FlexPod für die medizinische Bildgebung

Jaya Kishore Esanakula und Atul Bhalodia, NetApp

Medizinische Bildverarbeitung macht 70 % aller Daten aus, die von Unternehmen im Gesundheitswesen generiert werden. Da die digitalen Modalitäten weiter vorankommen und neue Modalitäten entstehen, wird die Datenmenge weiter zunehmen. Beispielsweise erhöht der Übergang von analoger zu digitaler Pathologie die Bildgröße drastisch, und zwar mit einer Geschwindigkeit, die alle aktuell vorhandenen Strategien zur Datenverwaltung in Frage stellt.

COVID-19 hat die digitale Transformation klar umgestaltet, so eine jüngste ["Bericht"](#), COVID-19 hat den digitalen Handel um 5 Jahre beschleunigt. Die technologische Innovation, die durch Problemlöser angetrieben wird, verändert grundlegend die Art und Weise, wie wir unseren Alltag umsetzen. Dieser technologische Wandel wird viele wichtige Aspekte unseres Lebens, einschließlich des Gesundheitswesens, überholt.

Das Gesundheitswesen wird sich in den kommenden Jahren noch weiter verändern. COVID beschleunigt Innovationen im Gesundheitswesen, die die Branche mindestens mehrere Jahre voranbringen. Im Mittelpunkt dieser Veränderung steht die Notwendigkeit, die Gesundheitsversorgung flexibler im Umgang mit Pandemien zu gestalten, indem sie erschwinglicher, verfügbarer und zugänglicher ist, ohne die Zuverlässigkeit zu beeinträchtigen.

Die Grundlage dieses Wandels im Gesundheitswesen ist eine gut konzipierte Plattform. Eines der wichtigsten Messgrößen für die Plattform ist die einfache Implementierung von Plattformänderungen. Die Geschwindigkeit ist die neue Größenordnung und die Datensicherung kann nicht gefährdet werden. Einige der weltweit wichtigsten Daten werden von den klinischen Systemen erstellt und genutzt, die das Klinikteam unterstützen. NetApp hat kritische Daten in der Patientenversorgung vor Ort, vor Ort, in der Cloud oder in einem hybriden Umfeld zur Verfügung gestellt. Hybride Multi-Cloud-Umgebungen sind der derzeitige Stand der TECHNIK in BEZUG AUF IT-Architekturen.

Das Gesundheitswesen dreht sich, wie wir wissen, um Anbieter (Ärzte, Krankenschwestern, Radiologen, Techniker für medizinische Geräte usw.) und Patienten. Während wir Patienten und Anbieter enger zusammenbringen und der geografische Standort lediglich zu einem Datenpunkt wird, ist es für die zugrunde liegende Plattform noch wichtiger, verfügbar zu sein, wenn Anbieter und Patienten ihn benötigen. Die Plattform muss langfristig effizient und kostengünstig sein. Bei ihren Bemühungen, die Kosten für die Patientenversorgung noch weiter zu senken, ["Rechenschaftspflichtige Versorgungsorganisationen"](#) (ACOS) würde durch eine effiziente Plattform ermöglicht.

Bei Gesundheitsinformationssystemen, die von Gesundheitseinrichtungen genutzt werden, gibt es in der Frage des Build- oder Kaufs häufig eine einzige Antwort: Den Kauf. Das könnte aus vielen subjektiven Gründen sein. Über viele Jahre getroffene Kaufentscheidungen können heterogene Informationssysteme verursachen. Jedes System verfügt über bestimmte Anforderungen für die Plattform, auf der sie implementiert werden. Das größte Problem ist die große Vielfalt an Storage-Protokollen und Leistungsstufen, die Informationssysteme benötigen. Deshalb stellt die Plattformstandardisierung und eine optimale betriebliche Effizienz eine große Herausforderung dar. Gesundheitseinrichtungen können sich nicht auf geschäftskritische Fragen konzentrieren, weil ihre Aufmerksamkeit durch triviale betriebliche Bedürfnisse wie die großen Plattformen, die ein vielfältiges Spektrum an Fähigkeiten und damit KMU-Bindung erfordern, noch viel zu hoch verteilt wird.

Die Herausforderungen lassen sich in folgende Kategorien einteilen:

- Heterogene Storage-Anforderungen
- Abteilungssilos
- Komplexität von IT-Abläufen
- Cloud-Konnektivität
- Cyber-Sicherheit
- Künstliche Intelligenz und Deep Learning

FlexPod bietet eine einzige Plattform, die FC, FCoE, iSCSI, NFS/pNFS, SMB/CIFS usw. von einer einzigen Plattform aus unterstützt. Mitarbeiter, Prozesse und Technologie sind Teil der DNA, die FlexPod entwickelt und darauf baut. FlexPod Adaptive QoS hilft bei der Auflösung der Abteilungssilos, indem mehrere geschäftskritische klinische Systeme auf derselben zugrunde liegenden FlexPod Plattform unterstützt werden. FlexPod ist FedRAMP-zertifiziert und nach FIPS 140-2 zertifiziert. Darüber hinaus sehen sich Einrichtungen im Gesundheitswesen unter anderem mit künstlicher Intelligenz und Deep Learning konfrontiert. FlexPod und NetApp meistern diese Herausforderungen und sorgen dafür, dass die Daten lokal oder in einer hybriden Multi-Cloud-Umgebung in einer standardisierten Plattform verfügbar sind. Weitere Informationen und eine Reihe von Kundenreferenzen finden Sie unter "[FlexPod Gesundheitswesen](#)".

Typische Informationen zur medizinischen Bildgebung und PACS-Systeme verfügen über die folgenden Funktionen:

- Empfang und Anmeldung
- Planung
- Bildgebung
- Transkription
- Vereinfachtes
- Datenaustausch
- Bildarchiv
- Bildanzeige für die Bildaufnahme und das Lesen von Bildern für Techniker und Bildanzeige für Kliniker

Was die Bildgebung betrifft, versucht der Gesundheitsbereich, die folgenden klinischen Herausforderungen zu lösen:

- Breitere Akzeptanz von "[Natürliche Sprachverarbeitung](#)" (NLP)-Assistenten von Technikern und Ärzten für Bildlesung. Die Röntgenabteilung kann von der Spracherkennung profitieren, um Berichte zu transkribieren. NLP kann zur Identifizierung und Anonymisierung der Patientenakte verwendet werden, insbesondere DICOM-Tags, die im DICOM-Bild eingebettet sind. NLP-Funktionen erfordern leistungsstarke Plattformen mit Reaktionszeiten mit niedriger Latenz für die Bildverarbeitung. FlexPod QoS bietet nicht nur Bereitstellung und Performance, sondern bietet auch ausgereifte Kapazitätsprognosen für zukünftiges Wachstum.
- Breitere Einführung standardisierter klinischer Behandlungspfade und Protokolle durch ACOs und kommunale Gesundheitsorganisationen. Bisher wurden klinische Behandlungspfade als statische Leitlinien verwendet und nicht als integrierter Workflow, der klinische Entscheidungen leitet. Dank der Fortschritte bei der NLP- und Bildverarbeitung können DICOM-Tags in Bilder als Fakten in klinische Behandlungspfade integriert werden, um klinische Entscheidungen zu fördern. Daher erfordern diese Prozesse eine hohe Performance, niedrige Latenz und einen hohen Durchsatz von der zugrunde liegenden Infrastrukturplattform und den Storage-Systemen.
- ML-Modelle, die konvolutionelle neuronale Netze nutzen, ermöglichen die Automatisierung von Bildverarbeitungsfunktionen in Echtzeit und erfordern daher eine GPU-fähige Infrastruktur. FlexPod bietet

sowohl die in dasselbe System integrierten CPU- als auch GPU-Compute-Komponenten und CPUs und GPUs können unabhängig voneinander skaliert werden.

- Wenn DICOM-Tags als Fakten in den Empfehlungen zu klinischen Best Practices verwendet werden, muss das System mehr Lesezugriffe auf DICOM-Artefakte mit niedriger Latenz und hohem Durchsatz durchführen.
- Bei der Auswertung von Bildern erfordert die Echtzeit-Zusammenarbeit zwischen Radiologen im gesamten Unternehmen eine hoch leistungsfähige Grafikverarbeitung auf den Endbenutzergeräten. NetApp bietet branchenführende VDI-Lösungen, die speziell für High-End-Grafikanwendungsfälle konzipiert und bewährt sind. Weitere Informationen finden Sie hier ["Hier"](#).
- Bild- und Medienmanagement in ACO Gesundheitsorganisationen können unabhängig vom Aufzeichnungssystem des Bildes eine einzige Plattform nutzen, indem sie Protokolle wie Digital Imaging und Communications in Medicine (["DICOM"](#)) Und Webzugriff auf DICOM-persistente Objekte (["WADO"](#))
- Austausch von Gesundheitsinformationen (["HE"](#)) Enthält Bilder, die in Nachrichten eingebettet sind.
- Mobile Modalitäten wie Handheld-Geräte für drahtlose Scans (z. B. Handheld-Ultraschallscanner, die an ein Telefon angeschlossen sind) erfordern eine robuste Netzwerkinfrastruktur mit Sicherheit, Zuverlässigkeit und Latenz auf DoD-Ebene am Edge, im Core und in der Cloud. ["Eine Data-Fabric-Strategie von NetApp"](#) Unternehmen können diese Fähigkeit im gewünschten Umfang bereitstellen.
- Neuere Modalitäten haben einen exponentiellen Speicherbedarf. Zum Beispiel benötigen CT und MRI für jede Modalität ein paar hundert MBs, aber digitale pathologische Bilder (einschließlich ganzer Dias-Bildgebung) können ein paar GBs groß sein. FlexPod ist entworfen mit ["Performance, Zuverlässigkeit und Skalierbarkeit sind grundlegende Merkmale"](#).

Eine gut konzipierte Plattform für medizinische Bildgebungsverfahren steht im Mittelpunkt der Innovation. Die FlexPod Architektur bietet flexible Computing- und Storage-Funktionen mit branchenführender Storage-Effizienz.

Gesamtvorteile der Lösung

Durch die Ausführung einer Applikations-Imaging-Umgebung auf der Basis der FlexPod-Architektur kann Ihr Unternehmen im Gesundheitswesen mit einer höheren Mitarbeiterproduktivität und geringeren Investitions- und Betriebskosten rechnen. FlexPod bietet eine umfassend getestete und vorab validierte konvergente Lösung, die entwickelt und für eine vorhersehbare Performance des Systems mit niedriger Latenz und Hochverfügbarkeit konzipiert wurde. Dieser Ansatz führt zu einem hohen Komfort und letztendlich zu optimalen Reaktionszeiten für die Anwender des medizinischen Bildgebungssystems.

Verschiedene Komponenten des Bildgebungssystems benötigen möglicherweise den Speicherplatz auf den Dateisystemen SMB/CIFS, NFS, Ext4 oder NTFS. Diese Anforderung bedeutet, dass die Infrastruktur Datenzugriff über NFS-, SMB/CIFS- und SAN-Protokolle bieten muss. Ein einziges NetApp Storage-System kann die NFS-, SMB/CIFS- und SAN-Protokolle unterstützen, sodass keine ältere Verwendung protokollspezifischer Storage-Systeme erforderlich ist.

Die FlexPod Infrastruktur ist eine modulare, konvergierte, virtualisierte, skalierbare (horizontal und vertikal skalierbare) und kostengünstige Plattform. Mit der FlexPod Plattform können Sie Computing-, Netzwerk- und Storage-Ressourcen unabhängig horizontal skalieren und so die Applikationsimplementierung beschleunigen. Und die modulare Architektur ermöglicht auch bei horizontale und Upgrades von Systemen einen unterbrechungsfreien Betrieb.

FlexPod bietet verschiedene für die medizinische Bildverarbeitung spezifische Vorteile:

- **System-Performance mit niedriger Latenz.** die Zeit der Radiologen ist eine Ressource mit hohem Wert, und die effiziente Nutzung der Zeit eines Radiologen ist von entscheidender Bedeutung. Wenn Sie warten, bis Bilder oder Videos geladen werden, kann dies zu einem Burnout des Arztes beitragen und die Effizienz

des Arztes und die Patientensicherheit beeinträchtigen.

- **Modulare Architektur.** FlexPod Komponenten sind über einen Clustered Server, eine Storage Management Fabric und ein zusammenhängendes Management Toolset verbunden. Da die Bildungsinfrastruktur von Jahr zu Jahr wächst und die Zahl der Studien zunimmt, muss die zugrunde liegende Infrastruktur entsprechend skaliert werden. FlexPod ist in der Lage, Computing, Storage und Netzwerk unabhängig voneinander zu skalieren.
- **Schneller Einsatz der Infrastruktur.** ob in einem bestehenden Rechenzentrum oder an einem entfernten Standort – mit dem integrierten und geprüften Design von FlexPod Datacenter mit Medical Imaging ist die neue Infrastruktur mit weniger Aufwand in Betrieb.
- **Schnellere Applikationsimplementierung.** eine vorab validierte Architektur reduziert Integrationszeit und Risiken für jeden Workload. NetApp Technologie automatisiert die Infrastrukturimplementierung. Ganz gleich, ob Sie die Lösung für den ersten Rollout medizinischer Bildgebung, für eine Hardwareaktualisierung oder -Erweiterung einsetzen, Sie können mehr Ressourcen auf den geschäftlichen Nutzen des Projekts verlagern.
- **Vereinfachter Betrieb und niedrigere Kosten.** Sie können Ausgaben und Komplexität älterer proprietärer Plattformen vermeiden, indem Sie diese durch effizientere und skalierbare gemeinsam genutzte Ressourcen ersetzen, die den dynamischen Anforderungen Ihrer Workloads gerecht werden. Diese Lösung bietet eine höhere Auslastung der Infrastrukturressourcen und somit einen höheren Return on Investment (ROI).
- **Scale-out-Architektur.** SAN und NAS können von Terabyte auf Petabyte im zweistelligen Bereich skaliert werden, ohne laufende Applikationen neu zu konfigurieren.
- **Unterbrechungsfreier Betrieb.** Storage-Wartungen, Hardware-Lebenszyklusoperationen und Software-Upgrades können ohne Unterbrechung des Geschäftsbetriebs durchgeführt werden.
- **Sichere Mandantenfähigkeit.** dieser Vorteil unterstützt die steigenden Anforderungen virtualisierter Shared Infrastrukturen für Server und Storage und ermöglicht eine sichere Mandantenfähigkeit für spezifische Daten, insbesondere wenn Sie mehrere Instanzen von Datenbanken und Software hosten.
- **Pool zur Ressourcenoptimierung.** dieser Vorteil kann Ihnen helfen, die Anzahl physischer Server und Storage Controller zu reduzieren, die Workload-Anforderungen auszugleichen, die Auslastung zu erhöhen und gleichzeitig die Performance zu verbessern.
- *** Quality of Service (QoS).*** FlexPod bietet QoS auf dem gesamten Stack. Diese branchenführenden QoS-Storage-Richtlinien ermöglichen differenzierte Service-Level in einer Shared IT-Umgebung. Diese Richtlinien helfen, die Performance für Workloads zu optimieren und unkontrollierte Applikationen zu isolieren und zu kontrollieren.
- **Unterstützung für Storage-Tier-SLAs durch den Einsatz von QoS.** Sie müssen nicht unterschiedliche Storage-Systeme für die verschiedenen Storage-Tiers einsetzen, die eine medizinische Bildgebungsumgebung normalerweise benötigt. Hierfür kann ein einzelner Storage-Cluster mit mehreren NetApp FlexVol Volumes mit spezifischen QoS-Richtlinien für verschiedene Tiers eingesetzt werden. Mit diesem Ansatz wird die Storage-Infrastruktur gemeinsam genutzt, indem die sich ändernden Anforderungen einer bestimmten Storage-Ebene dynamisch erfüllt werden. NetApp AFF kann unterschiedliche SLAs für Storage Tiers unterstützen, indem QoS auf der Ebene des FlexVol Volume verwendet wird. Dadurch ist kein Bedarf an verschiedenen Storage-Systemen für verschiedene Storage Tiers für die Applikation erforderlich.
- **Speichereffizienz.** Medizinische Bilder werden von der Bildanwendung in der Regel vorkomprimiert auf jpeg2k verlustfreie Kompression, die etwa 2.5:1 ist. Dies gilt jedoch für die Bildgebung von Anwendungen und herstellerspezifisch. In größeren Applikations-Imaging-Umgebungen (größer als 1 PB) sind Storage-Einsparungen von 5 bis 10 % möglich und dank NetApp Storage-Effizienzfunktionen können die Storage-Kosten gesenkt werden. Arbeiten Sie mit Ihren Applikationsanbietern im Bereich bildgebende Verfahren und Ihrem NetApp Experten zusammen, um die potenzielle Storage-Effizienz für Ihr Bildgebungssystem auszuschöpfen.

- **Agilität.** mit den branchenführenden Tools für Workflow-Automatisierung, Orchestrierung und Management von FlexPod Systemen kann Ihr IT-Team viel schneller auf geschäftliche Anforderungen reagieren. Diese geschäftlichen Anforderungen reichen von Backup und Bereitstellung zusätzlicher Test- und Schulungsumgebungen für medizinische Bildgebung bis hin zu Replikationen von Analysedatenbanken für Einwohnerzustands-Management-Initiativen.
- * Höhere Produktivität.* Sie können diese Lösung schnell implementieren und skalieren, um ein optimales Klinikerlebnis für Endbenutzer zu gewährleisten.
- **Data Fabric.** Ihre Data Fabric von NetApp verknüpft Daten über Standorte, physische Grenzen und Applikationen hinweg. Ihre Data Fabric von NetApp wurde für Unternehmen in einer datenorientierten Welt entwickelt. Daten werden an zahlreichen Orten erstellt und verwendet. Oft werden sie auch an mehreren Orten sowie in mehreren Applikationen und Infrastrukturen gleichzeitig genutzt. Sie benötigen also eine einheitliche und integrierte Strategie für das Management. Mit dieser Lösung kann Ihr IT-Team die Kontrolle über die Daten behalten und die ständig zunehmende Komplexität IM IT-BEREICH verringern.
- **FabricPool.** NetApp ONTAP FabricPool senkt die Storage-Kosten ohne Einbußen bei Performance, Effizienz, Sicherheit oder Schutz. FabricPool ist transparent für Enterprise-Applikationen und nutzt die Cloud-Effizienz weiter, indem die Storage-TCO gesenkt werden, ohne dass die Applikationsinfrastruktur umgestaltet werden muss. FlexPod bietet die Storage Tiering-Funktionen von FabricPool für eine effizientere Nutzung von ONTAP Flash Storage. Ausführliche Informationen finden Sie unter ["FlexPod mit FabricPool"](#).
- * FlexPod Sicherheit.* Sicherheit ist das Fundament von FlexPod. In den letzten Jahren ist Ransomware zu einer bedeutenden und wachsenden Bedrohung geworden. Ransomware ist eine Malware, die auf Crypto Virologie basiert, die Kryptografie verwendet, um schädliche Software zu erstellen. Diese Malware kann sowohl symmetrische und asymmetrische Schlüssel Verschlüsselung verwenden, um die Daten eines Opfers zu sperren und ein Lösegeld zu verlangen, um den Schlüssel zur Entschlüsselung der Daten. Informationen darüber, wie FlexPod hilft, Bedrohungen wie Ransomware abzuwehren, finden Sie unter ["Die Lösung gegen Ransomware"](#). FlexPod-Infrastrukturkomponenten ["\(FIPS\) 140-2"](#) entsprechen außerdem den Vorschriften des Federal Information Processing Standard.
- **Kooperativer Support für FlexPod** NetApp und Cisco haben ein solides, skalierbares und flexibles Support-Modell für den FlexPod entwickelt, das die individuellen Support-Anforderungen der konvergenten FlexPod Infrastruktur erfüllt. Bei diesem Modell profitieren Kunden von der gebündelten Erfahrung, den gemeinsamen Ressourcen und dem Fachwissen des technischen Supports von NetApp und Cisco, um unabhängig von ihrem Speicherort des Problems Ihren FlexPod Support zu ermitteln und zu beheben. Das kooperative Support-Modell für FlexPod unterstützt Sie bei der Überprüfung, ob Ihr FlexPod System effizient arbeitet und die Vorteile aktueller Technologie nutzt. Gleichzeitig bietet es ein erfahrenes Team zur Unterstützung bei der Behebung von Integrationsproblemen.

Das kooperative Support-Modell für FlexPod ist besonders dann nützlich, wenn Ihr Unternehmen im Gesundheitswesen geschäftskritische Applikationen ausführt. Die folgende Abbildung zeigt einen Überblick über das kooperative Support-Modell für FlexPod.

Bildgebungsobjekte wie Fotos und Videos.

- **"Bildarchivierung und Kommunikationssystem"** (PACS), ein computergestütztes Mittel, um die Rolle eines konventionellen radiologischen Films zu ersetzen
- Anbieterneutrales Archiv (VNA) für Enterprise-Bildgebung:
 - Skalierbare Konsolidierung von DICOM- und nicht-DICOM-Dokumenten
 - Zentrales medizinisches Bildgebungssystem
 - Unterstützung für die Dokumentsynchronisierung und Datenintegrität zwischen mehreren (PACSs) im Unternehmen
 - Das Lifecycle Management von Dokumenten durch ein regelbasiertes Expertensystem, das Dokumentmetadaten nutzt, z. B.:
 - Modalität-Typ
 - Alter des Studiums
 - Alter des Patienten (aktuell und zum Zeitpunkt der Bildaufnahme)
 - Zentrale Integrationsstelle innerhalb und außerhalb des Unternehmens (HIE):
 - Kontextabhängige Dokumentverknüpfung
 - Health Level Seven International (HL7), DICOM und WADO
 - Storage-unabhängige Archivierungsfunktion
- Integration mit anderen Gesundheitsinformationssystemen, die HL7 und kontextbezogene Verknüpfungen verwenden:
 - Ermöglicht EHRs, aus Patientendiagrammen, Bildgebungsworkflows usw. direkte Links zu Patientenbildern zu implementieren.
 - Hilft beim Einbetten der Bildhistorie der Längsversorgung eines Patienten in EHRs.
- Workflows für Radiologie-Technologen
- Enterprise-Viewer mit keinerlei Standfläche für die Anzeige von Bildern von jedem beliebigen Ort auf jedem fähigen Gerät aus
- Analysetools zur Nutzung von retrospektiven und Echtzeitdaten:
 - Compliance-Berichte
 - Operative Berichte
 - Berichte zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung

Größe der Gesundheitseinrichtung und Plattformdimensionierung

Medizinische Einrichtungen werden größtenteils durch standardbasierte Methoden klassifiziert, die Programme wie ACO unterstützen. Eine solche Klassifizierung nutzt das Konzept eines klinisch integrierten Netzwerks (CIN). Eine Gruppe von Krankenhäusern kann als CIN bezeichnet werden, wenn sie zusammenarbeiten und an bewährten Standard-klinischen Protokollen und -Pfadern halten, um den Wert der Pflege zu verbessern und die Patientenkosten zu reduzieren. Krankenhäuser innerhalb eines CIN haben Kontrollen und Praktiken an Bord Ärzte, die die Kernwerte des CIN folgen. Bisher beschränkte sich ein integriertes Bereitstellungsnetzwerk (IDN) auf Krankenhäuser und Arztgruppen. Ein CIN überschreitet traditionelle IDN-Grenzen, und ein CIN kann weiterhin Teil eines ACO sein. Nach den Grundsätzen eines CIN können Organisationen im Gesundheitswesen in kleine, mittlere und große Unternehmen eingestuft werden.

Kleine Unternehmen im Gesundheitswesen

Eine Gesundheitseinrichtung ist klein, wenn sie nur ein einziges Krankenhaus mit ambulanten Kliniken und eine stationäre Abteilung umfasst, aber sie ist nicht Teil eines CIN. Ärzte arbeiten als Pflegekräfte und koordinieren die Patientenversorgung während eines Pflegekontinuums. Diese kleinen Unternehmen umfassen in der Regel von Ärzten betriebene Einrichtungen. Als integrierte Versorgung für den Patienten können sie eine Notfallversorgung und Traumata anbieten oder nicht. In der Regel führt ein kleines Unternehmen im Gesundheitswesen jährlich etwa 250,000 klinische Bildgebungsstudien durch. Bildgebungszentren sind als kleine Unternehmen im Gesundheitswesen und bieten Imaging-Services. Einige Unternehmen bieten auch Diktierservices im Bereich der Radiologie.

Mittelständische Unternehmen im Gesundheitswesen

Eine medizinische Einrichtung, die als mittelgroße Unternehmen eingestuft wird, wenn sie mehrere Krankenhaussysteme mit bestimmten Organisationen umfasst, wie z. B. die folgenden:

- Pflegekliniken für Erwachsene und stationäre Krankenhäuser für Erwachsene
- Arbeits- und Lieferabteilungen
- Kinderkliniken und Kinderkrankenhäuser
- Ein Krebsbehandlungszentrum
- Notfallabteilungen für Erwachsene
- Kindernotabteilungen
- Eine Familienmedizin und Primärversorgung Büro
- Ein Trauma-Zentrum für Erwachsene
- Ein Kindertrauma-Zentrum

In einer mittelgroßen Gesundheitseinrichtung befolgen Ärzte die Prinzipien eines CIN und arbeiten als eine Einheit. Krankenhäuser haben separate Funktionen für Krankenhaus, Arzt und Apotheke Abrechnung. Krankenhäuser können mit akademischen Forschungsinstituten in Verbindung gebracht werden und interventionelle klinische Forschung und Studien durchführen. Ein mittleres Unternehmen im Gesundheitswesen führt jährlich bis zu 500,000 klinische Bildgebungsstudien durch.

Große Organisationen im Gesundheitswesen

Eine Gesundheitseinrichtung gilt als groß, wenn sie die Merkmale einer mittelgroßen Gesundheitsorganisation einschließt und der Gemeinschaft an mehreren geografischen Standorten die mittelgroßen klinischen Fähigkeiten bietet.

Ein großes Gesundheitsunternehmen führt in der Regel folgende Funktionen aus:

- Hat eine zentrale Stelle für die Verwaltung der Gesamtfunktionen
- Beteiligt sich an Joint Ventures mit anderen Krankenhäusern
- Verhandelt die Tarife mit den zahlenden Organisationen jährlich
- Verhandelt die Tarife der Kostenträger nach Staat und Region
- Nimmt an aussagekräftigen ME-Programmen Teil
- Führt fortschrittliche klinische Forschung über Gesundheitsfürsorge der Bevölkerung durch, indem sie standardbasierte PHM-Tools (Population Health Management) verwendet
- Führt jährlich bis zu einer Million klinische Bildgebungsstudien durch

Einige große Unternehmen im Gesundheitswesen, die sich an einem CIN beteiligen, verfügen auch über KI-basierte Bildlesefunktionen. Diese Unternehmen führen in der Regel jährlich eine bis zwei Millionen klinische Studien durch.

Bevor Sie sich ansehen, wie diese verschiedenen Unternehmen in ein optimal dimensionierte FlexPod-System übersetzen, sollten Sie die verschiedenen FlexPod-Komponenten und die verschiedenen Funktionen eines FlexPod-Systems kennen.

FlexPod

Cisco Unified Computing System

Cisco UCS besteht aus einer zentralen Management-Domäne, die mit einer einheitlichen I/O-Infrastruktur verbunden ist. Cisco UCS für medizinische Bildgebungsumgebungen wurde auf die Empfehlungen und Best Practices für das medizinische Bildgebungssystem von NetApp abgestimmt, damit die Infrastruktur wichtige Patientendaten mit maximaler Verfügbarkeit bereitstellen kann.

Die Grundlage für die medizinische Bildgebung in Unternehmen ist die Cisco UCS-Technologie mit integriertem Systemmanagement, Intel Xeon Prozessoren und Servervirtualisierung. Diese integrierten Technologien lösen die Herausforderungen von Datacentern und ermöglichen es Ihnen, Ihre Ziele beim Design eines Datacenters mit einem typischen Bildgebungssystem zu erreichen. Cisco UCS vereint das LAN-, SAN- und Systemmanagement in einem einzigen vereinfachten Link für Rack Server, Blade Server und Virtual Machines (VMs). Cisco UCS besteht aus einem redundanten Paar Cisco UCS Fabric Interconnects, die einen zentralen Managementpunkt und eine zentrale Kontrollstelle für den gesamten I/O-Datenverkehr ermöglichen.

Cisco UCS verwendet Serviceprofile, um virtuelle Server in der Cisco UCS Infrastruktur richtig und konsistent zu konfigurieren. Serviceprofile umfassen wichtige Serverinformationen über die Serveridentität, z. B. LAN- und SAN-Adressierung, I/O-Konfigurationen, Firmware-Versionen, Boot Order, Network Virtual LAN (VLAN), physischen Port und QoS-Richtlinien. Service-Profile lassen sich dynamisch erstellen und sind mit beliebigen physischen Servern im System in Minutenschnelle anstatt in Stunden oder Tagen verbunden. Die Zuordnung von Serviceprofilen zu physischen Servern erfolgt in einer einzigen, einfachen Operation, die die Migration von Identitäten zwischen Servern in der Umgebung ermöglicht, ohne dass eine physische Konfiguration geändert werden muss. Ferner ermöglicht es die schnelle Bare-Metal-Bereitstellung von Ersatzteilen für ausgefallene Server.

Durch die Verwendung von Service-Profilen kann bestätigt werden, dass die Server im gesamten Unternehmen konsistent konfiguriert sind. Bei der Verwendung mehrerer Cisco UCS Management-Domänen kann Cisco UCS Central globale Serviceprofile verwenden, um Konfigurations- und Richtlinieninformationen über Domänen hinweg zu synchronisieren. Wenn Wartungsarbeiten in einer Domäne durchgeführt werden müssen, kann die virtuelle Infrastruktur in eine andere Domäne migriert werden. Selbst wenn eine einzelne Domain offline ist, laufen die Applikationen mit hoher Verfügbarkeit weiter.

Cisco UCS ist eine Lösung der nächsten Generation für Blade- und Rack-Server-Computing. Das System verfügt über ein verlustfreies 40 GbE Unified Network Fabric mit x86-Servern der Enterprise-Klasse. Es bietet eine integrierte, skalierbare, Multigehäuse-Plattform, in der alle Ressourcen in einer gemeinsamen Management-Domäne zusammengefasst werden. Cisco UCS beschleunigt die einfache, zuverlässige und sichere Bereitstellung neuer Services durch End-to-End-Bereitstellung und Migrationsunterstützung für virtualisierte und nicht virtualisierte Systeme. Cisco UCS bietet folgende Funktionen:

- Umfassendes Management
- Radikale Vereinfachung
- Hohe Performance

Cisco UCS besteht aus den folgenden Komponenten:

- **Compute.** das System basiert auf einer völlig neuen Klasse von Computersystemen, die Rack-Mount- und Blade-Server auf der Grundlage der Intel Xeon-Produktreihe für skalierbare Prozessoren beinhaltet.
- **Netzwerk.** das System ist in eine verlustfreie, 40 Gbit/s Unified Network Fabric mit geringer Latenz integriert. Diese Netzwerkgrundlage deckt LANs, SANs und hochperformante Computing-Netzwerke ab, bei denen es sich heute um separate Netzwerke handelt. Durch das Unified Fabric wird die Anzahl der Netzwerkadapter, Switches und Kabel reduziert. Darüber hinaus werden Stromverbrauch und Kühlungsbedarf gesenkt, was insgesamt zu niedrigeren Kosten führt.
- **Virtualisierung.** das System setzt das volle Potenzial der Virtualisierung frei, indem es die Skalierbarkeit, Performance und Betriebskontrolle virtueller Umgebungen verbessert. Die Sicherheit, Richtlinienumsetzung und Diagnosefunktionen von Cisco werden auf virtualisierte Umgebungen erweitert, um sich ändernde Geschäfts- und IT-Anforderungen besser zu unterstützen.
- **Speicherzugriff.** das System bietet konsolidierten Zugriff auf SAN Speicher und NAS über das Unified Fabric. Sie ist darüber hinaus ein ideales System für softwaredefinierten Storage. Durch die Kombination der Vorteile eines einzelnen Framework für das Management von Computing- und Storage-Servern über eine einzige Konsole kann QoS bei Bedarf implementiert werden, um die I/O-Drosselung im System zu injizieren. Außerdem können Ihre Server-Administratoren Storage-Ressourcen vorab Zugriffsrichtlinien für Storage-Ressourcen zuweisen, wodurch Storage-Konnektivität und -Management vereinfacht werden und die Produktivität erhöht wird. Neben externem Storage verfügen sowohl Rack- als auch Blade-Server über internen Storage, auf den über integrierte RAID-Controller zugegriffen werden kann. Durch die Einrichtung des Storage-Profiles und der Festplattenkonfigurationsrichtlinie im Cisco UCS Manager werden die Storage-Anforderungen des Host-Betriebssystems und der Applikationsdaten durch benutzerdefinierte RAID-Gruppen erfüllt. Das Ergebnis ist Hochverfügbarkeit und bessere Performance.
- **Management.** das System integriert alle Systemkomponenten auf einzigartige Weise, sodass die gesamte Lösung als einzelne Einheit über den Cisco UCS Manager verwaltet werden kann. Zum Management aller Systemkonfiguration und -Vorgänge verfügt der Cisco UCS Manager über eine intuitive Benutzeroberfläche, eine CLI und ein leistungsstarkes Skriptbibliothek-Modul für Microsoft Windows PowerShell, das auf einer robusten API basiert.

Cisco Unified Computing System verbindet Netzwerke und Server auf Zugriffsebene. Dieses hochperformante Serversystem der nächsten Generation bietet Ihrem Datacenter ein hohes Maß an Workload-Flexibilität und Skalierbarkeit.

Cisco UCS Manager

Cisco UCS Manager bietet einheitliches, eingebettetes Management für alle Software- und Hardware-Komponenten im Cisco UCS. Durch den Einsatz von Technologie mit nur einem Anschluss managt, steuert und verwaltet UCS Manager mehrere Chassis für Tausende VMs. Über eine intuitive GUI, eine CLI oder eine XML API managen Administratoren das gesamte Cisco UCS als eine logische Einheit. Cisco UCS Manager befindet sich auf einem Paar Fabric Interconnects der Cisco UCS 6300 Serie, die eine Cluster-aktiv-Standby-Konfiguration für hohe Verfügbarkeit verwenden.

Cisco UCS Manager bietet eine einheitliche und integrierte Managementoberfläche, die Ihre Server, Ihr Netzwerk und Ihren Storage integriert. Der Cisco UCS Manager führt die automatische Erkennung durch, um den Bestand von zu erkennen, zu managen und Systemkomponenten bereitzustellen, die Sie hinzufügen oder ändern. Es bietet einen umfassenden Satz von XML-APIs für die Integration von Drittanbietern, und es deckt 9,000 Punkte der Integration. Außerdem unterstützt es die individuelle Entwicklung zur Automatisierung, zur Orchestrierung und um ein neues Maß an Systemtransparenz und Kontrolle zu erzielen.

Service-Profile profitieren sowohl von virtualisierten als auch von nicht virtualisierten Umgebungen. Sie steigern die Mobilität von nicht virtualisierten Servern, z. B. wenn Sie Workloads von Server zu Server verschieben oder einen Server für Services oder Upgrades offline schalten. Profile können auch in Verbindung mit Virtualisierungs-Clustern genutzt werden, um neue Ressourcen einfach online zu bringen und so die vorhandene VM-Mobilität zu ergänzen.

Weitere Informationen zum Cisco UCS Manager finden Sie im ["Produktseite zu Cisco UCS Manager"](#).

Unterscheidungsmerkmale von Cisco UCS

Cisco Unified Computing System revolutioniert die Verwaltung von Servern im Rechenzentrum. Die folgenden Alleinstellungsmerkmale von Cisco UCS und Cisco UCS Manager:

- **Embedded Management.** in Cisco UCS werden die Server über die eingebettete Firmware in den Fabric Interconnects verwaltet, sodass keine externen physischen oder virtuellen Geräte mehr gemanagt werden müssen.
- **Unified Fabric.** bei Cisco UCS, von Blade Server Chassis oder Rack Servern bis hin zu Fabric Interconnects wird für den LAN-, SAN- und Management-Datenverkehr ein einziges Ethernet-Kabel verwendet. Dieser konvergente I/O reduziert die Anzahl der Kabel, SFPs und Adapter, die Sie benötigen, wodurch wiederum die Investitions- und Betriebskosten der Gesamtlösung gesenkt werden.
- **Autodiscovery.** durch einfaches Einsetzen des Blade-Servers in das Gehäuse oder durch Anschluss von Rack-Servern an Fabric Interconnects erfolgt die Erkennung und Bestandsaufnahme der Computing-Ressourcen automatisch ohne Management-Eingriffe. Die Kombination aus Unified Fabric und automatischer Erkennung ermöglicht die einmalige Verkabelung der Architektur von Cisco UCS. Dort kann die Rechnerfunktion problemlos erweitert werden, während die bestehende externe Konnektivität mit LAN-, SAN- und Management-Netzwerken erhalten bleibt.
- **Policy-basierte Ressourcenklassifizierung.** Wenn eine Computing-Ressource vom Cisco UCS Manager erkannt wird, kann sie auf Basis der von Ihnen definierten Richtlinien automatisch in einen bestimmten Ressourcen-Pool klassifiziert werden. Diese Funktion ist nützlich für mandantenfähiges Cloud-Computing.
- **Kombiniertes Rack- und Blade-Server-Management.** Cisco UCS Manager kann Blade Server der B-Serie und Rack Server der C-Serie unter derselben Cisco UCS-Domäne verwalten. Diese Funktion und das statusfreie Computing machen Computing-Ressourcen zu einem echten Hardware-Formfaktor.
- **Modellbasierte Managementarchitektur.** die Cisco UCS Manager Architektur und Management Datenbank sind modellbasiert und datengetrieben. Die offene XML API für den Betrieb am Management-Modell ermöglicht eine einfache und skalierbare Integration von Cisco UCS Manager in andere Management-Systeme.
- **Richtlinien, Pools und Vorlagen.** der Managementansatz im Cisco UCS Manager basiert auf der Definition von Richtlinien, Pools und Vorlagen anstelle einer übersichtlichen Konfiguration. Sie ermöglicht einen einfachen, locker gekoppelten, datenfokussierten Ansatz beim Management von Computing-, Netzwerk- und Storage-Ressourcen.
- **Unloose referential Integrity.** in Cisco UCS Manager kann ein Service-Profil, ein Port-Profil oder Richtlinien auf andere Richtlinien oder andere logische Ressourcen mit loser referenzieller Integrität verweisen. Eine Richtlinie, auf die verwiesen wird, kann zum Zeitpunkt der Erstellung der verweisenden Richtlinie nicht existieren, aber eine Richtlinie kann gelöscht werden, auch wenn andere Richtlinien sich darauf beziehen. So können verschiedene Experten unabhängig voneinander arbeiten. Sie erhalten hohe Flexibilität, da verschiedene Experten verschiedener Domänen wie Netzwerk, Storage, Sicherheit, Server und Virtualisierung mit einem gemeinsamen Ansatz für eine komplexe Aufgabe zusammenarbeiten.
- **Policy Resolution.** in Cisco UCS Manager können Sie eine Baumstruktur der Organisationseinheit-Hierarchie erstellen, die die realen Mieter und organisatorischen Beziehungen nachahmt. Sie können verschiedene Richtlinien, Pools und Vorlagen auf verschiedenen Ebenen Ihrer Unternehmenshierarchie definieren. Eine Richtlinie, die sich auf eine andere Policy nach Namen bezieht, wird in der Organisationshierarchie mit der nächstbesten Policy-Übereinstimmung aufgelöst. Wenn in der Hierarchie der Root-Organisation keine Richtlinie mit einem bestimmten Namen gefunden wird, wird eine spezielle Richtlinie mit dem Namen „Default“ durchsucht. Diese Vorgehensweise zur Behebung von Richtlinien ermöglicht automatisierte Management-APIs und bietet den Eigentümern der verschiedenen Unternehmen große Flexibilität.

- **Service Profile und Stateless Computing.** ein Service-Profil ist eine logische Darstellung eines Servers mit seinen verschiedenen Identitäten und Richtlinien. Dieser logische Server kann jeder beliebigen physischen Ressource zugewiesen werden, sofern er die Ressourcenanforderungen erfüllt. Statusfreies Computing ermöglicht die Beschaffung eines Servers innerhalb von Minuten, wobei früher Tage mit alten Server-Management-Systemen dauerte.
- **Integrierte Unterstützung der Mandantenfähigkeit.** die Kombination aus Richtlinien, Pools, Vorlagen, loser referenzieller Integrität, Richtlinienauflösung in der Unternehmenshierarchie und einem auf Serviceprofilen basierenden Ansatz für Computing-Ressourcen macht Cisco UCS Manager zur Nutzung mandantenfähiger Umgebungen, die in der Regel in Private und Public Clouds beobachtet werden.
- **Erweiterter Speicher** der Cisco UCS B200 M5 Blade Server der Enterprise-Klasse erweitert die Funktionen des Cisco Unified Computing System Portfolios in einem Blade-Formfaktor halber Breite. Der Cisco UCS B200 M5 nutzt die Leistung der neuesten skalierbaren Intel Xeon Prozessoren mit bis zu 3 TB RAM. Diese Funktion ermöglicht ein riesiges Verhältnis zwischen VM und physischen Servern, das viele Implementierungen benötigen. Oder bestimmte Architekturen können so umfangreiche Speichervorgänge wie Big Data unterstützen.
- **Virtualisierungsorientiertes Netzwerk.** die Cisco Virtual Machine Fabric Extender (VM-FEX)-Technologie macht die Netzwerkebene des Zugriffsnetzwerks der Host-Virtualisierung bewusst. Diese Erkenntnis verhindert eine Verschmutzung der Rechner- und Netzwerkdomänen durch Virtualisierung, wenn ein virtuelles Netzwerk durch Portprofile verwaltet wird, die vom Team Ihres Netzwerkadministrators definiert werden. VM-FEX entlastet zudem die Hypervisor-CPU, indem es das Switching in der Hardware durchführt. Dadurch kann die Hypervisor-CPU mehr Aufgaben rund um die Virtualisierung durchführen. Um das Cloud-Management zu vereinfachen, lässt sich die VM-FEX-Technologie nahtlos in VMware vCenter, Linux Kernel-Based Virtual Machine (KVM) und Microsoft Hyper-V SR-IOV integrieren.
- **Vereinfachte QoS.** auch wenn FC und Ethernet im Cisco UCS konvergiert werden, die integrierte Unterstützung für QoS und verlustfreies Ethernet machen es nahtlos. Durch die Darstellung aller Systemklassen auf einer grafischen Benutzeroberfläche wird die Netzwerk-QoS in Cisco UCS Manager vereinfacht.

Cisco Nexus IP und MDS Switches

Cisco Nexus Switches und Cisco MDS Multilayer Directors bieten Konnektivität der Enterprise-Klasse sowie SAN-Konsolidierung. Die Cisco Multi-Protokoll-Speichernetzwerke verringern Ihr Geschäftsrisiko durch Flexibilität und Optionen: FC, Fibre Connection (FICON), FC over Ethernet (FCoE), iSCSI und FC over IP (FCIP).

Cisco Nexus Switches bieten eines der umfangreichsten Datacenter-Netzwerk-Funktionen auf einer einzigen Plattform. Sie bieten hohe Performance und Dichte sowohl für das Datacenter als auch für den Campus-Kern. Zudem bieten sie umfassende Funktionen für Datacenter-Aggregation, End-of-row und Datacenter Interconnect-Implementierungen in einer äußerst stabilen modularen Plattform.

Cisco UCS integriert Rechenressourcen in Cisco Nexus Switches und eine Unified Fabric, die verschiedene Typen von Netzwerkverkehr identifiziert und unterstützt. Der Datenverkehr umfasst Storage-I/O, Desktop-Datenströme, Management und Zugriff auf klinische und geschäftliche Applikationen. Sie erhalten folgende Möglichkeiten:

- **Skalierbarkeit der Infrastruktur** Virtualisierung, effiziente Stromversorgung und Kühlung, Cloud-Skalierbarkeit mit Automatisierung, hoher Dichte und Performance unterstützen effizientes Datacenter-Wachstum.
- *** Betriebskontinuität.*** das Design umfasst Hardware, Cisco NX-OS Softwarefunktionen und Management zur Unterstützung von Umgebungen ohne Ausfallzeiten.
- **Transportflexibilität.** mit dieser kostengünstigen Lösung können Sie schrittweise neue Netzwerktechnologien einführen.

Gemeinsam bieten Cisco UCS mit Cisco Nexus Switches und MDS Multilayer Directors eine Computing-, Netzwerk- und SAN-Konnektivitätslösung für medizinisches Bildgebungssystem eines Unternehmens.

NetApp All-Flash-Storage

NetApp Storage mit ONTAP Software senkt die Storage-Gesamtkosten und bietet gleichzeitig Lese- und Schreibreaktionszeiten mit niedriger Latenz sowie hohe IOPS für die Workloads medizinischer Bildgebungssysteme. ONTAP unterstützt sowohl All-Flash- als auch Hybrid-Storage-Konfigurationen und schafft so ein optimales Storage-System, das die typischen Anforderungen medizinischer Bildgebungsverfahren erfüllt. NetApp Flash-Storage ermöglicht medizinischen Bildverarbeitungssystemen die wichtigsten Komponenten mit hoher Performance und Reaktionsfähigkeit zur Unterstützung von latenzempfindlichen Systemen für die medizinische Bildgebung. Durch das Erstellen mehrerer Fehlerdomänen in einem einzigen Cluster kann die NetApp Technologie auch die Produktionsumgebungen aus den nicht für die Produktion verwendeten Umgebungen isolieren. Und indem NetApp garantiert, dass die System-Performance mit der minimalen QoS von ONTAP nicht unter ein bestimmtes Level für Workloads fällt, reduziert NetApp auch Performance-Probleme für Ihr System.

Die horizontal skalierbare Architektur der ONTAP Software kann flexibel an Ihre verschiedenen I/O-Workloads angepasst werden. Um den erforderlichen Durchsatz und die niedrige Latenz zu erzielen, die klinische Applikationen benötigen, und um eine modulare Scale-out-Architektur bereitzustellen, kommen meist All-Flash-Konfigurationen in ONTAP-Architekturen zum Einsatz. NetApp AFF Nodes können in demselben horizontal skalierbaren Cluster mit hybriden (HDD und Flash) Storage-Nodes kombiniert werden und eignen sich zur Speicherung großer Datensätze mit hohem Durchsatz. Sie können Ihre medizinische Bildgebungssystem-Umgebung von teurem SSD-Storage auf anderen Nodes klonen, replizieren und sichern und auf anderen Nodes preiswerteren HDD-Storage hinzufügen. Mit dem Cloud-fähigen NetApp Storage und einer Data Fabric von NetApp können Sie Backups in Objekt-Storage vor Ort oder in der Cloud erstellen.

Für die medizinische Bildverarbeitung wurde ONTAP von den führenden Bildgebungssystemen validiert. Das bedeutet, dass es getestet wurde, um schnelle und zuverlässige Leistung für die medizinische Bildgebung zu liefern. Zudem vereinfachen die folgenden Funktionen das Management, erhöhen die Verfügbarkeit und Automatisierung und verringern die benötigte Storage-Kapazität.

- **Überragende Performance.** die NetApp AFF Lösung verwendet dieselbe Unified Storage-Architektur, die ONTAP Software, die gleiche Managementoberfläche, umfassende Datenservices und erweiterte Funktionen wie die anderen NetApp FAS Produktfamilien. Diese innovative Kombination aus All-Flash-Medien und ONTAP bietet Ihnen die konsistent niedrige Latenz und hohe IOPS von All-Flash-Storage und branchenführende ONTAP Software.
- **Storage-Effizienz.** Sie können Ihre gesamten Kapazitätsanforderungen mit Ihrem NetApp SME reduzieren und verstehen, wie dies Ihr spezielles medizinisches Bildgebungssystem angewendet hat.
- **Platzsparendes Klonen** mit der FlexClone Funktion kann Ihr System nahezu sofort Klone erstellen, um eine Aktualisierung der Backup- und Testumgebung zu unterstützen. Diese Klone verbrauchen nur bei Änderungen zusätzlichen Storage.
- *** Integrierte Datensicherung.*** vollständige Funktionen für Datensicherung und Disaster Recovery helfen Ihnen, Ihre kritischen Datenbestände zu schützen und Disaster Recovery zu ermöglichen.
- **Unterbrechungsfreier Betrieb.** Upgrades und Wartungen können durchgeführt werden, ohne Daten offline zu schalten.
- **QoS.** Storage QoS hilft Ihnen, potenzielle problematische Workloads zu begrenzen. Vor allem, QoS schafft eine minimale Performance-Garantie, dass Ihre System-Performance nicht unter ein bestimmtes Niveau für kritische Workloads wie ein medizinisches Bildgebungssystem die Produktionsumgebung sinkt. Und durch die Begrenzung von Engpässen kann NetApp QoS auch Probleme mit der Performance verringern.
- **Data Fabric.** um den digitalen Wandel zu beschleunigen, vereinfacht und integriert die Data Fabric von NetApp das Datenmanagement über Cloud- und On-Premises-Umgebungen hinweg. Sie profitieren von

konsistenten und integrierten Datenmanagementservices, Applikationen für erstklassige Datentransparenz und Einblicke aus Daten, Datenzugriff und -Kontrolle sowie Datensicherung und -Sicherheit. NetApp ist in große Public Clouds wie AWS, Azure, Google Cloud und IBM Cloud integriert. Wir bieten Ihnen eine große Auswahl.

Host-Virtualisierung – VMware vSphere

FlexPod-Architekturen wurden mit VMware vSphere 6.x validiert. Diese Plattform ist eine der branchenführenden Virtualisierungsplattformen. Zur Implementierung und Ausführung der VMs wird VMware ESXi 6.x verwendet. VCenter Server Appliance 6.x wird zum Management der ESXi Hosts und VMs verwendet. Mehrere ESXi Hosts, die auf den Cisco UCS B200 M5 Blades ausgeführt werden, bilden ein VMware ESXi Cluster. Der VMware ESXi Cluster fasst Computing-, Arbeitsspeicher- und Netzwerkressourcen von allen Cluster-Nodes zusammen und bietet eine ausfallsichere Plattform für die VMs, die auf dem Cluster ausgeführt werden. Die VMware ESXi-Cluster-Funktionen, vSphere High Availability und Distributed Resource Scheduler (DRS) tragen alle zur Toleranz des vSphere-Clusters bei, Ausfälle zu widerstehen, und sie helfen die Ressourcen auf die VMware ESXi-Hosts zu verteilen.

Das NetApp Storage Plug-in und das Cisco UCS Plug-in lassen sich in VMware vCenter integrieren und ermöglichen damit betriebliche Workflows für Ihre erforderlichen Storage- und Computing-Ressourcen.

Das VMware ESXi Cluster und vCenter Server bieten Ihnen eine zentrale Plattform zur Bereitstellung von Umgebungen für die medizinische Bildgebung in VMs. Ihr Unternehmen im Gesundheitswesen kann alle Vorteile einer branchenführenden virtuellen Infrastruktur mit folgenden Vorteilen nutzen:

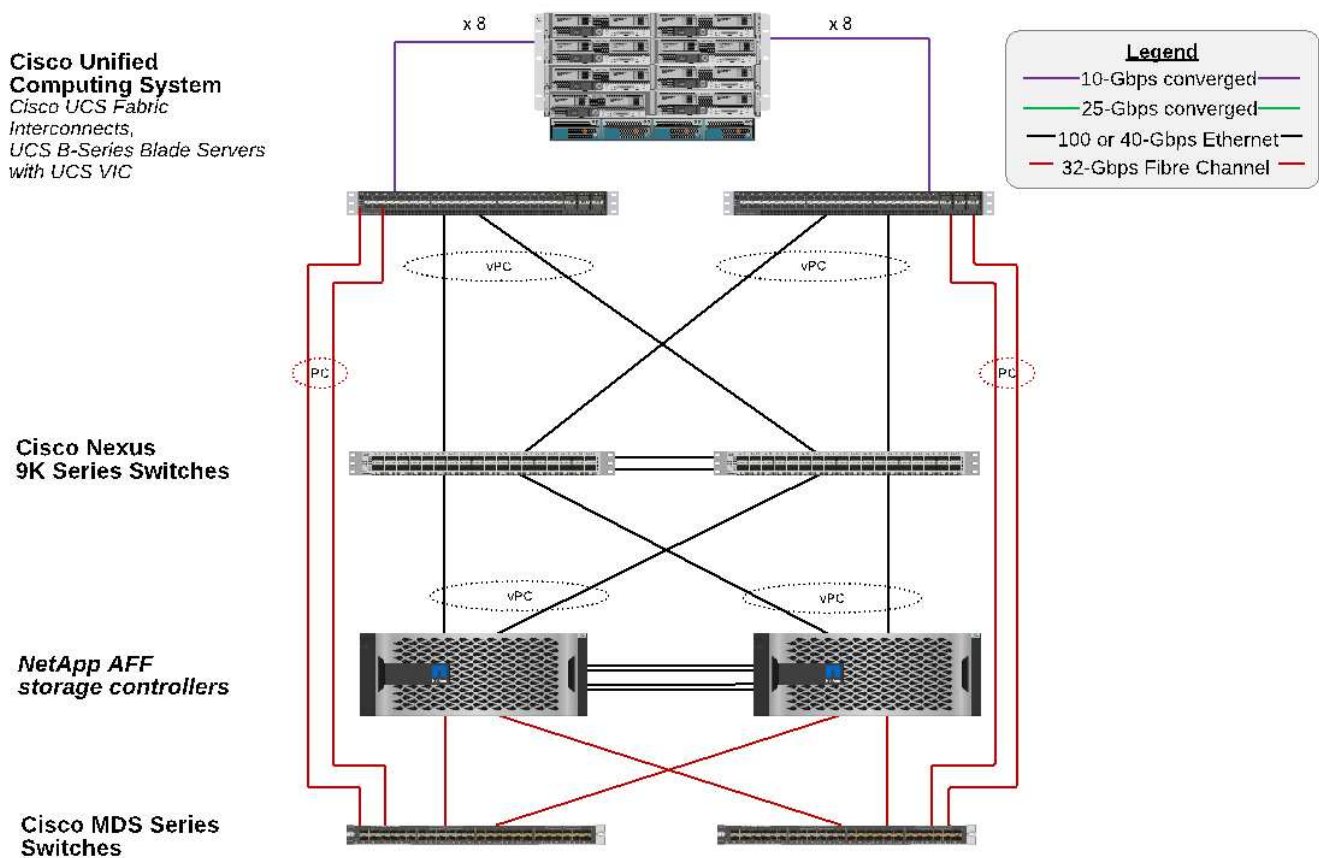
- *** Einfache Bereitstellung.*** Schnelle und einfache Bereitstellung von vCenter Server mit einer virtuellen Appliance.
- **Zentrale Steuerung und Transparenz.** Verwalten Sie die gesamte vSphere-Infrastruktur von einem Ort aus.
- **Proaktive Optimierung.** Ressourcen zuweisen, optimieren und migrieren für maximale Effizienz.
- **Management.** Verwenden Sie leistungsstarke Plug-ins und Tools, um das Management zu vereinfachen und die Kontrolle zu erweitern.

Der Netapp Architektur Sind

Die FlexPod-Architektur bietet Hochverfügbarkeit, wenn eine Komponente oder ein Link im gesamten Computing-, Netzwerk- und Storage Stack ausfällt. Mehrere Netzwerkpfade für Client-Zugriff und Storage-Zugriff ermöglichen Lastausgleich und eine optimale Ressourcenauslastung.

Die folgende Abbildung zeigt die 16-GB-FC-/40-GB-Ethernet-Topologie (40 GbE) für den Einsatz der Lösung für medizinische Bildgebungssysteme.

FlexPod Infrastructure for an Enterprise Medical Imaging System



Storage-Architektur

Mithilfe der in diesem Abschnitt aufgeführten Richtlinien zur Storage-Architektur können Sie Ihre Storage-Infrastruktur für ein medizinisches Bildgebungssystem eines Unternehmens konfigurieren.

Storage-Tiers

Eine typische medizinische Bildgebungsumgebung in Unternehmen setzt sich aus mehreren unterschiedlichen Storage-Tiers zusammen. Jeder Tier verfügt über spezifische Anforderungen an Performance und Storage-Protokoll. NetApp Storage unterstützt verschiedene RAID-Technologien, weitere Informationen sind verfügbar ["Hier"](#). Im Folgenden erfahren Sie, wie NetApp AFF Storage-Systeme die Anforderungen verschiedener Storage Tiers für das Bildgebungssystem erfüllen:

- **Performance Storage (Tier 1).** dieser Tier bietet eine hohe Leistung und hohe Redundanz für Datenbanken, Betriebssystemlaufwerke, VMware Virtual Machine File System (VMFS) Datenspeicher und so weiter. Block-I/O wird wie in ONTAP konfiguriert über Fibre in ein Shared-Storage-Array von SSD verschoben. Die minimale Latenz beträgt 1 ms bis 3 ms, wobei gelegentlich 5 ms Spitzenwert liegt. Diese Speicherebene wird in der Regel für den kurzfristigen Speicher-Cache verwendet, in der Regel 6 bis 12 Monate Bildspeicher für den schnellen Zugriff auf Online-DICOM-Bilder. Dieser Tier bietet hohe Performance und hohe Redundanz für Image-Caches, Datenbank-Backup usw. NetApp All-Flash-Arrays bieten eine Latenz von <1 ms bei einer kontinuierlichen Bandbreite, die weit unter den für eine typische medizinische Bildgebungsumgebung der Enterprise-Klasse erwarteten Servicezeiten liegt. NetApp ONTAP unterstützt sowohl RAID-TEC (Triple-Parity RAID zur Aufrechterhaltung des Ausfalls von drei Festplatten)

als auch RAID DP (Double-Parity RAID zur Erhaltung von zwei Festplattenausfällen).

- **Archivspeicher (Tier 2).** dieser Tier wird für typischen kostenoptimierten Dateizugriff, RAID 5- oder RAID 6-Speicher für größere Volumes und langfristige Archivierung mit geringeren Kosten/Leistung verwendet. NetApp ONTAP unterstützt sowohl RAID-TEC (Triple-Parity RAID zur Aufrechterhaltung des Ausfalls von drei Festplatten) als auch RAID DP (Double-Parity RAID zur Erhaltung von zwei Festplattenausfällen). Die NetApp FAS in FlexPod ermöglicht die I/O-Bildgebung von Applikationen über NFS/SMB auf ein SAS-Festplatten-Array. NetApp FAS Systeme bieten eine Latenz von ~10 ms bei kontinuierlicher Bandbreite. Dies ist weit unter den für Storage Tier 2 in einer Umgebung mit medizinischen Bildgebungssystemen eines Unternehmens erwarteten Servicezeiten.

Die Cloud-basierte Archivierung in einer Hybrid-Cloud-Umgebung kann für die Archivierung bei einem Public-Cloud-Storage-Provider mit S3 oder ähnlichen Protokollen verwendet werden. Die NetApp SnapMirror Technologie ermöglicht die Replizierung Imaging-Daten von All-Flash- oder FAS-Arrays auf langsamere festplattenbasierte Storage-Arrays oder auf Cloud Volumes ONTAP für AWS, Azure oder Google Cloud.

NetApp SnapMirror bietet branchenführende Datenreplizierungsfunktionen, um medizinische Bildgebungssysteme durch eine einheitliche Datenreplizierung zu schützen. Vereinfachtes Datensicherungsmanagement in einer Data-Fabric-Umgebung mit plattformübergreifender Replizierung – von Flash über Festplatten bis hin zur Cloud:

- Nahtloser und effizienter Datentransport zwischen NetApp Storage-Systemen zur Unterstützung von Backup und Disaster Recovery mit demselben Ziel-Volume und I/O-Datenstrom
- Failover auf ein beliebiges sekundäres Volume Wiederherstellung von zeitpunktgenauen Snapshots auf sekundärem Storage
- Schutz Ihrer wichtigsten Workloads durch eine synchrone Replikation ohne jeglichen Datenverlust (RPO=0)
- Weniger Netzwerk-Traffic: Geringerer Storage-Bedarf durch effiziente Abläufe
- Reduzierter Netzwerk-Traffic durch Beschränkung des Transports auf geänderte Datenblöcke
- Kein Verlust der Vorteile der Storage-Effizienz auf dem primären Storage während des Transports – einschließlich Deduplizierung, Komprimierung und Data-Compaction
- Zusätzliche Inline-Effizienz mit Netzwerkkomprimierung

Weitere Informationen finden Sie ["Hier"](#).

Die folgende Tabelle führt die einzelnen Tiers auf, die für ein typisches Bildgebungssystem benötigt werden, um eine bestimmte Latenz und Durchsatzleistung zu liefern.

Storage-Tier	Anforderungen	NetApp Empfehlung
1	Eine Latenz von 1 bis 5 ms beträgt ein Durchsatz von 35 bis 500 MB/s	AFF mit <1 ms Latenz AFF A300 HA-Paar mit zwei Festplatten-Shelfs kann einen Durchsatz von bis zu ~1,6 GB/s verarbeiten
2	Archivierung vor Ort	FAS mit einer Latenz von bis zu 30 ms
	Archivierung in Cloud	SnapMirror Replizierung auf Cloud Volumes ONTAP oder Backup-Archivierung mit NetApp StorageGRID Software

Konnektivität zum Storage-Netzwerk

FC Fabric

- Die FC Fabric eignet sich für I/O-Vorgänge des Host-Betriebssystems vom Computing bis zum Storage.
- Zwei FC-Fabrics (Fabric A und Fabric B) sind mit Cisco UCS Fabric A und UCS Fabric B verbunden.
- Auf jedem Controller-Node befindet sich eine Storage Virtual Machine (SVM) mit zwei logischen FC-Schnittstellen (LIFs). Auf jedem Node ist eine logische Schnittstelle mit Fabric A verbunden, und die andere ist mit Fabric B verbunden
- Ende-zu-End-Konnektivität mit 16 Gbit/s erfolgt über Cisco MDS Switches. Es sind ein einzelner Initiator, mehrere Ziel-Ports und Zoning konfiguriert.
- FC SAN Boot wird verwendet, um ein vollständiges Statusfreies Computing zu erstellen. Server werden aus LUNs im Boot-Volume gestartet, das auf dem AFF Storage-Cluster gehostet wird.

IP-Netzwerk für Storage-Zugriff über iSCSI, NFS und SMB/CIFS

- An jedem Controller-Node befinden sich zwei iSCSI LIFs in der SVM. Auf jedem Node ist eine logische Schnittstelle mit Fabric A verbunden, und die zweite ist mit Fabric B verbunden
- An jedem Controller-Node befinden sich zwei NAS-Daten-LIFs in der SVM. Auf jedem Node ist eine logische Schnittstelle mit Fabric A verbunden, und die zweite ist mit Fabric B verbunden
- Storage Port Interface Groups (virtueller Port Channel [vPC]) für 10 GB/s Link zum Switch N9k-A und für 10 GB/s Link zum Switch N9k-B.
- Workload in Ext4 oder NTFS-Dateisystemen von VM zum Storage:
 - iSCSI-Protokoll über IP:
- VMs gehostet im NFS-Datenspeicher:
 - VM-I/O-Vorgänge erfolgen über mehrere Ethernet-Pfade durch Nexus Switches.

In-Band-Management (aktiv/Passiv-Bond)

- 1-Gbit/s-Link zum Management-Switch N9k-A und 1 Gbit/s-Link zum Management-Switch N9k-B.

Backup und Recovery

FlexPod Datacenter basiert auf einem Storage-Array, das von der Datenmanagement-Software NetApp ONTAP gemanagt wird. Die ONTAP Software hat sich über 20 Jahre lang weiterentwickelt und bietet viele Datenmanagement-Funktionen für VMs, Oracle Datenbanken, SMB/CIFS-Dateifreigaben und NFS. Zudem stellt sie Sicherungstechnologien wie die NetApp Snapshot Technologie, die SnapMirror Technologie und die Datenreplizierungstechnologie NetApp FlexClone bereit. Die NetApp SnapCenter Software verfügt über einen Server und einen GUI-Client zur Verwendung von ONTAP Snapshot, SnapRestore und FlexClone Funktionen für VM, SMB/CIFS File Shares, NFS und Oracle Datenbanken Backup und Recovery.

Die NetApp SnapCenter Software beschäftigt "Patentiert" Snapshot Technologie, um sofort ein Backup einer kompletten VM oder Oracle-Datenbank auf einem NetApp-Speicher-Volume zu erstellen. Im Vergleich mit Oracle Recovery Manager (RMAN) benötigen Snapshot Kopien keine vollständige Baseline Backup-Kopie, da sie nicht als physische Kopien von Blöcken gespeichert werden. Snapshot-Kopien werden als Zeiger auf die Storage-Blöcke gespeichert, während sie sich beim Erstellen der Snapshot Kopien im ONTAP WAFL File-System befanden. Aufgrund dieser engen physischen Beziehung verbleiben die Snapshot Kopien im selben Storage Array wie die Originaldaten. Zudem können Snapshot Kopien auf Dateiebene erstellt werden, um Ihnen eine granularere Kontrolle für das Backup zu bieten.

Die Snapshot Technologie basiert auf einer Redirect-on-Write-Technik. Er enthält anfangs nur Metadaten-Zeiger und verbraucht erst dann viel Speicherplatz, wenn sich die ersten Daten in einen Storage-Block ändern. Wenn ein vorhandener Block von einer Snapshot Kopie gesperrt wird, wird ein neuer Block vom Dateisystem ONTAP WAFL als aktive Kopie geschrieben. Dieser Ansatz vermeidet die doppelten Schreibvorgänge, die bei der Change-on-Write-Technik auftreten.

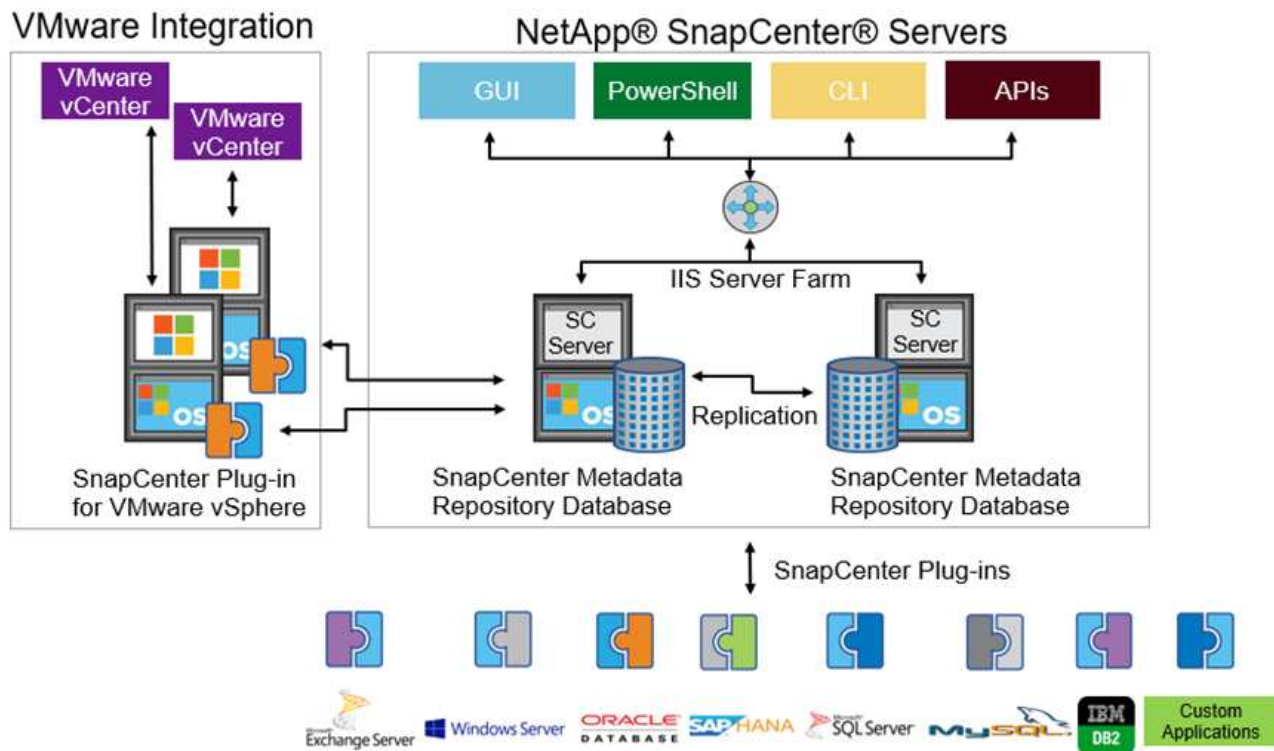
Bei Datenbank-Backups von Oracle erzielen Snapshot Kopien unglaubliche Zeiteinsparungen. Ein Backup, das beispielsweise mit RMAN allein 26 Stunden dauerte, kann mithilfe der SnapCenter Software weniger als zwei Minuten dauern.

Und da bei der Datenwiederherstellung keine Datenblöcke kopiert, sondern stattdessen die Zeiger auf die applikationskonsistenten Snapshot Block-Images überträgt, wenn die Snapshot Kopie erstellt wurde, kann eine Snapshot Backup-Kopie fast sofort wiederhergestellt werden. Klonen von SnapCenter erstellt eine separate Kopie von Metadaten-Pointern auf eine vorhandene Snapshot Kopie und bindet die neue Kopie an einen Ziel-Host. Dieser Prozess läuft auch schnell und speichereffizient ab.

In der folgenden Tabelle sind die Hauptunterschiede zwischen Oracle RMAN und NetApp SnapCenter Software zusammengefasst.

	Backup	Wiederherstellen	Klon	Vollständige Backups Erforderlich	Speicherplatznutzung	Externer Text
RMAN	Langsam	Langsam	Langsam	Ja.	Hoch	Ja.
SnapCenter	Schnell	Schnell	Schnell	Nein	Niedrig	Ja.

Die folgende Abbildung zeigt die SnapCenter Architektur.



Weltweit werden NetApp MetroCluster Konfigurationen von Tausenden Unternehmen für Hochverfügbarkeit

(HA), Vermeidung von Datenverlusten und unterbrechungsfreien Betrieb innerhalb und außerhalb des Datacenters eingesetzt. MetroCluster ist eine kostenlose Funktion der ONTAP Software, die Daten und Konfigurationen zwischen zwei ONTAP Clustern an separaten Standorten oder Ausfall-Domains synchron spiegelt. MetroCluster bietet kontinuierlich verfügbaren Storage für Applikationen, indem es automatisch zwei Ziele bewältigt: Recovery Point Objective (RPO) von null durch synchrones Spiegeln von Daten, die auf das Cluster geschrieben werden. Recovery Time Objective (RTO) von nahezu null durch Spiegelung der Konfiguration und automatisierten Zugriff auf Daten am zweiten Standort. MetroCluster sorgt für Einfachheit durch automatische Spiegelung von Daten und Konfigurationen zwischen den beiden unabhängigen Clustern an den beiden Standorten. Wenn Storage innerhalb eines Clusters bereitgestellt wird, wird dieser automatisch auf das zweite Cluster am zweiten Standort gespiegelt. Die NetApp SyncMirror-Technologie sorgt für eine komplette Kopie aller Daten mit einem RPO von null. , So können Workloads von einem Standort aus jederzeit auf den anderen Standort umschalten und weiterhin Daten ohne Datenverlust bereitstellen. Weitere Informationen finden Sie hier ["Hier"](#).

Netzwerkbetrieb

Ein Cisco Nexus Switch-Paar stellt redundante Pfade für den IP-Datenverkehr vom Computing zum Storage und für externe Clients der Image-Viewer des medizinischen Bildgebungssystems bereit:

- Die Link-Aggregation, die Port-Kanäle und vPCs nutzt, wird durchgehend verwendet, was das Design für eine höhere Bandbreite und hohe Verfügbarkeit ermöglicht:
 - VPC wird zwischen dem NetApp Storage-Array und den Cisco Nexus Switches verwendet.
 - VPC wird zwischen dem Cisco UCS Fabric Interconnect und den Cisco Nexus Switches verwendet.
 - Jeder Server verfügt über virtuelle Netzwerk-Schnittstellenkarten (vNICs) mit redundanter Konnektivität zum Unified Fabric. Für Redundanz wird NIC Failover zwischen Fabric Interconnects verwendet.
 - Jeder Server verfügt über virtuelle Host Bus Adapter (vHBAs) mit redundanter Konnektivität zum Unified Fabric.
- Die Cisco UCS Fabric Interconnects sind gemäß der Empfehlung im End-Host-Modus konfiguriert, sodass vNICs dynamisch an Uplink-Switches gegippen werden.
- Ein FC-Storage-Netzwerk wird von einem Paar Cisco MDS Switches bereitgestellt.

Computing – Cisco Unified Computing System

Zwei Cisco UCS Fabrics über verschiedene Fabric Interconnects bieten zwei Ausfall-Domains. Jede Fabric ist sowohl mit IP-Netzwerk-Switches als auch mit unterschiedlichen FC-Netzwerk-Switches verbunden.

Zum Ausführen von VMware ESXi werden für jedes Cisco UCS Blade identische Service-Profile gemäß den Best Practices von FlexPod erstellt. Jedes Service-Profil sollte die folgenden Komponenten aufweisen:

- Zwei vNICs (eine pro Fabric) für NFS, SMB/CIFS und Client- oder Management-Datenverkehr
- Zusätzliche erforderliche VLANs für die vNICs für NFS, SMB/CIFS und Client- oder Managementdatenverkehr
- Zwei vNICs (einer auf jeder Fabric) für den iSCSI-Datenverkehr
- Zwei Storage FC HBAs (einer pro Fabric) für FC-Datenverkehr zum Storage
- SAN Booting

Einheitliche

Auf dem VMware ESXi-Host-Cluster werden Workload-VMs ausgeführt. Der Cluster umfasst ESXi Instanzen,

die auf Cisco UCS Blade-Servern ausgeführt werden.

Jeder ESXi-Host umfasst die folgenden Netzwerkkomponenten:

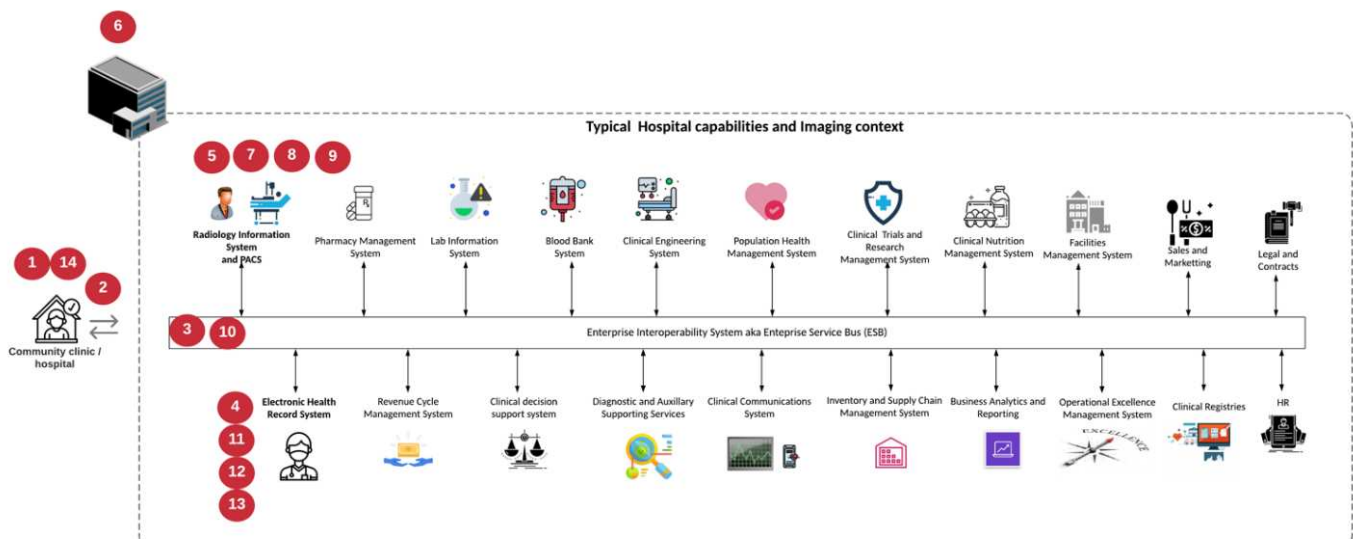
- SAN Booting über FC oder iSCSI
- Boot-LUNs auf NetApp Storage (in einem dedizierten FlexVol für Boot OS)
- Zwei vmnics (Cisco UCS vNIC) für NFS, SMB/CIFS oder Managementverkehr
- Zwei Storage HBAs (Cisco UCS FC vHBA) für FC-Datenverkehr zum Storage
- Standard-Switch oder verteilter virtueller Switch (je nach Bedarf)
- NFS-Datenspeicher für Workload VMs
- Management, Client-Traffic-Netzwerk und Storage-Netzwerk-Port-Gruppen für VMs
- Netzwerkadapter für Management, Client-Traffic und Storage-Zugriff (NFS, iSCSI oder SMB/CIFS) für jede VM
- VMware DRS ist aktiviert
- Natives Multipathing für FC- oder iSCSI-Pfade zum Storage aktiviert
- Deaktiviert die VMware Snapshots für VM
- NetApp SnapCenter für VMware für VM-Backups implementiert

Architektur des Bildgebungssystems für den medizinischen Bereich

In medizinischen Einrichtungen sind Bildgebungssysteme wichtige Applikationen und gut in die klinischen Workflows integriert – angefangen bei der Registrierung von Patienten bis hin zur Abrechnung über Aktivitäten im Umsatzzyklus.

Das folgende Diagramm zeigt die verschiedenen Systeme in einem typischen großen Krankenhaus; dieses Diagramm soll einen architektonischen Kontext zu einem medizinischen Bildgebungssystem liefern, bevor wir in die architektonischen Komponenten eines typischen medizinischen Bildgebungssystems hineinzoomen. Die Workflows unterscheiden sich sehr stark und sind für Krankenhäuser und Anwendungsfälle spezifisch.

Die Abbildung unten zeigt das medizinische Bildgebungssystem im Kontext eines Patienten, einer Gemeinschaftsklinik und eines großen Krankenhauses.



1. Der Patient besucht die Gemeinschaftsklinik mit Symptomen. Während der Konsultation legt der Gemeindearzt einen Bildgebungsauftrag auf, der in Form einer HL7-Auftragsnachricht an das größere Krankenhaus geschickt wird.
2. Das EHR-System des Hausarztes sendet die HL7 Order/ORD-Nachricht an das große Krankenhaus.
3. Das Enterprise-Interoperabilitätssystem (auch bekannt als Enterprise Service Bus [ESB]) verarbeitet die Auftragsmeldung und sendet die Auftragsnachricht an das EHR-System.
4. Das EHR verarbeitet die Auftragsnachricht. Wenn kein Patientendatensatz vorhanden ist, wird ein neuer Patientendatensatz erstellt.
5. Der EHR-Auftrag sendet an das medizinische Bildgebungssystem.
6. Der Patient ruft das große Krankenhaus für einen Bildgebungstermin an.
7. Der Bildgebungs-Empfang und der Registrierungstisch planen den Patienten für einen Bildgebungstermin mit Hilfe von Radiologie-Informationen oder ähnlichen Systemen.
8. Der Patient kommt zum Termin für die Bildgebung, und die Bilder oder Videos werden erstellt und an das PACS gesendet.
9. Der Radiologe liest die Bilder und kommentiert die Bilder im PACS mit einem High-End-/GPU-Grafikprogramm. Bestimmte Bildgebungssysteme verfügen über AI-gestützte Funktionen zur Effizienzsteigerung, die in die Workflows für die Bildgebung integriert sind.
10. Die Ergebnisse der Bildbestellung werden in Form eines Auftragsergebnisses HL7 ORU über das ESB an die EHR gesendet.
11. Das EHR verarbeitet die Auftragsergebnisse in den Patientendatensatz, platziert das Miniaturbild mit einem kontextgerechten Link zum tatsächlichen DICOM-Bild. Ärzte können die Diagnose-Anzeige starten, wenn ein Bild mit höherer Auflösung aus dem EHR-System benötigt wird.
12. Der Arzt überprüft das Bild und gibt Arztnotizen in die Patientenakte ein. Der Arzt könnte das klinische Entscheidungsunterstützungssystem nutzen, um den Review-Prozess zu verbessern und bei der richtigen Diagnose für den Patienten zu helfen.
13. Das EHR-System sendet dann die Auftragsergebnisse in Form einer Auftragsergebnismeldung an das Gemeinschaftskrankenhaus. Wenn das Gemeinschaftskrankenhaus das vollständige Bild erhalten konnte, wird das Bild entweder über WADO oder DICOM gesendet.
14. Der Hausarzt schließt die Diagnose ab und stellt dem Patienten weitere Schritte zur Verfügung.

Ein typisches Bildgebungssystem verwendet eine N- Tiered Architecture. Die Kernkomponente eines medizinischen Bildgebungssystems ist ein Anwendungsserver, auf dem verschiedene Anwendungskomponenten gehostet werden. Typische Anwendungsserver basieren entweder auf Java Runtime oder auf C# .Net CLR. Die meisten medizinischen Bildgebungslösungen für Unternehmen verwenden einen Oracle Database Server, MS SQL Server oder Sybase als primäre Datenbank. Darüber hinaus verwenden einige medizinische Bildgebungssysteme der Enterprise-Klasse Datenbanken auch zur Content-Beschleunigung und zum Caching über eine geografische Region. Einige medizinische Bildgebungssysteme in Unternehmen verwenden auch NoSQL Datenbanken wie MongoDB, Redis usw. in Verbindung mit Servern zur Unternehmensintegration für DICOM-Schnittstellen und oder APIs.

Ein typisches medizinisches Bildgebungssystem bietet Zugriff auf Bilder für zwei unterschiedliche Benutzer: Diagnostischer Benutzer/Radiologe oder Arzt, der die Bildgebung bestellt hat.

Radiologen nutzen normalerweise High-End-, Grafikprogramme, die auf High-End-Computing- und Grafikworkstationen ausgeführt werden, die entweder physisch oder als Teil einer virtuellen Desktop-Infrastruktur ausgeführt werden. Wenn Sie den Weg hin zu einer Virtual Desktop Infrastructure antreten möchten, finden Sie weitere Informationen ["Hier"](#).

Als der Hurrikan Katrina zwei der größten Lehrkrankenhäuser Louisianas zerstörte, kamen führende

Persönlichkeiten zusammen und bauten ein stabiles elektronisches Krankenakten-System mit mehr als 3000 virtuellen Desktops in Rekordzeit auf. Weitere Informationen zur Referenzarchitektur für Anwendungsfälle und zu FlexPod Referenzpaketen finden Sie ["Hier"](#).

Klinikpersonal kann auf zwei primäre Arten auf Bilder zugreifen:

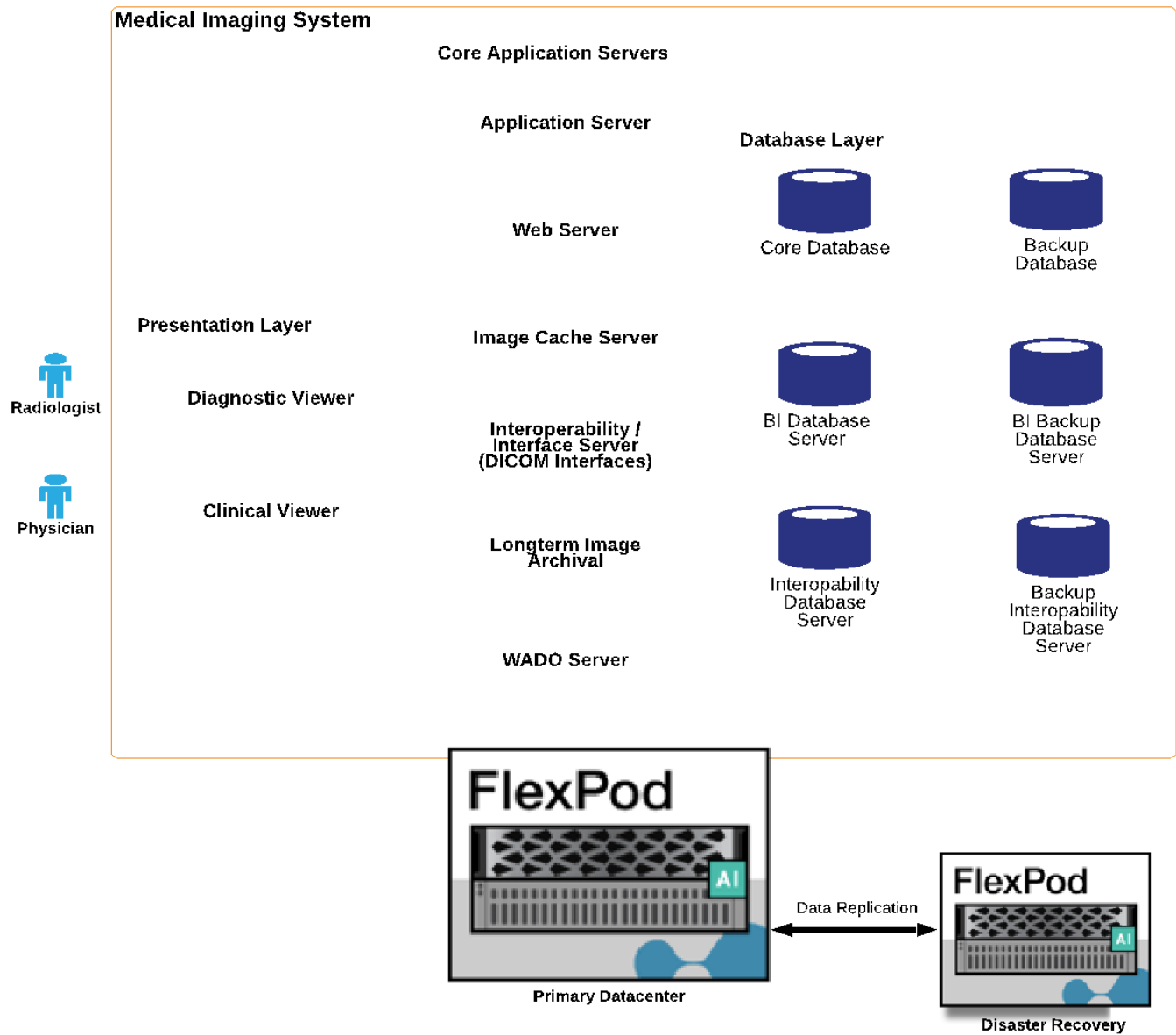
- **Webbasierter Zugriff.**, der in der Regel von EHR-Systemen verwendet wird, um PACS-Bilder als kontextbezogene Links in die elektronische Patientenakte (Electronic Medical Record, EMR) des Patienten zu integrieren, und Links, die in Bildgebungs-Workflows, Verfahren-Workflows, Fortschrittsnotizen-Workflows usw. platziert werden können. Über webbasierte Links können Patienten auch über Patientenportale auf Bilder zugreifen. Der webbasierte Zugriff verwendet ein Technologiemuster, das kontextbezogene Links genannt wird. Kontextbezogene Verknüpfungen können entweder statische Links/URIs mit den DICOM-Medien direkt oder dynamisch generierte Links/URIs unter Verwendung benutzerdefinierter Makros sein.
- **Thick Client.** einige medizinische Systeme des Unternehmens ermöglichen es Ihnen auch, einen Thick-Client-basierten Ansatz zu verwenden, um die Bilder anzuzeigen. Sie können einen Thick Client über das EMR des Patienten oder als eigenständige Anwendung starten.

Das medizinische Bildgebungssystem kann einen Bildzugriff auf eine Ärztegemeinschaft oder an CIN-beteiligte Ärzte ermöglichen. Typische medizinische Bildgebungssysteme umfassen Komponenten, die die Interoperabilität von Bildern mit anderen IT-Systemen im Gesundheitswesen innerhalb und außerhalb Ihres Unternehmens ermöglichen. Community-Ärzte können entweder über eine webbasierte Anwendung auf Bilder zugreifen oder eine Image Exchange-Plattform für die Interoperabilität von Bildern nutzen. Bildaustauschplattformen verwenden normalerweise entweder WADO oder DICOM als zugrunde liegendes Bildaustauschprotokoll.

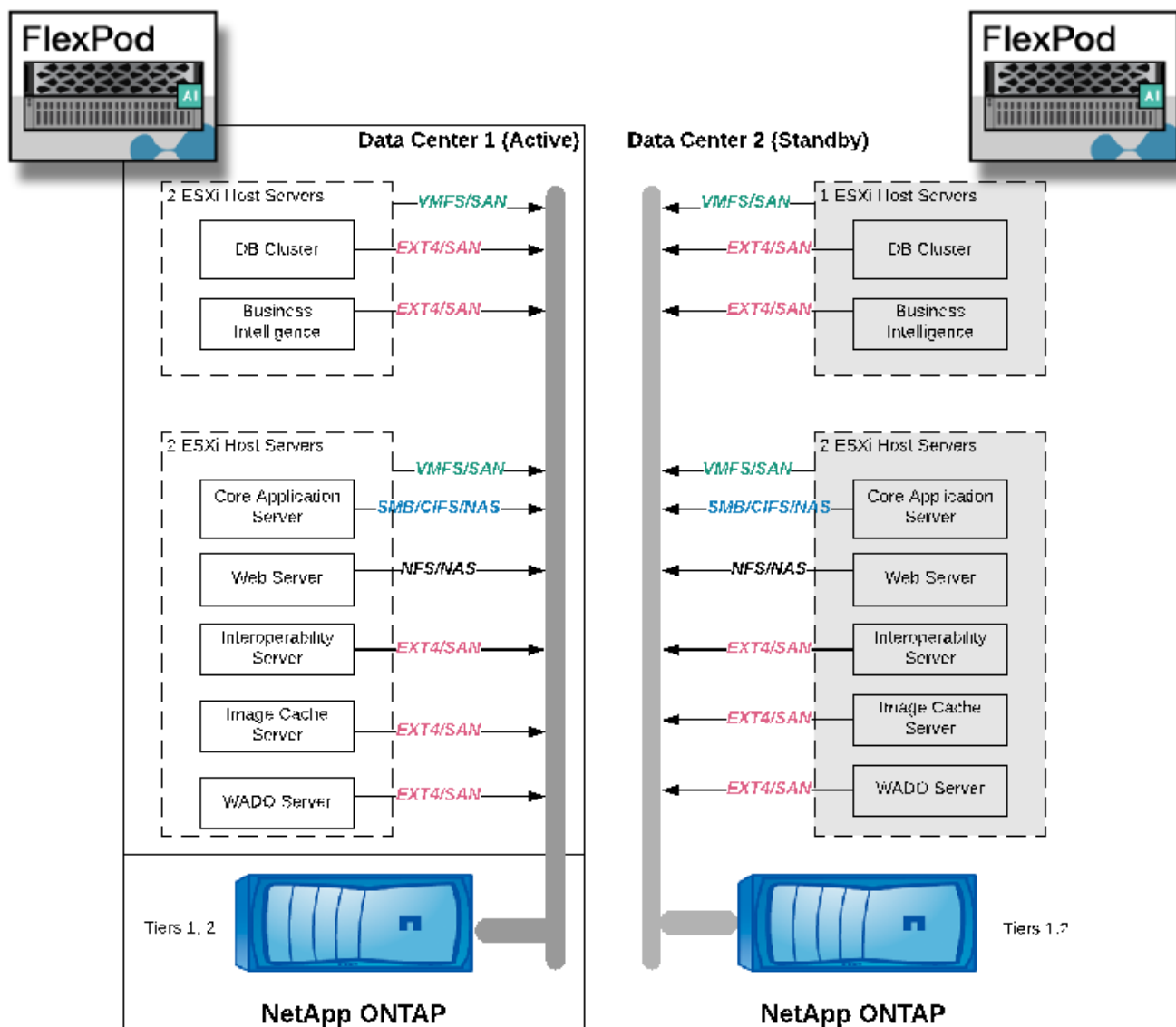
Medizinische Bildgebungssysteme können auch akademische medizinische Zentren unterstützen, die PACS- oder Bildgebungssysteme für den Einsatz in einem Klassenzimmer benötigen. Zur Unterstützung akademischer Aktivitäten kann ein typisches System für medizinische Bildgebung die Funktionen eines PACS-Systems in einem kleineren System oder einer nur für Lehre bestimmten Bildgebungsumgebung nutzen. Typische anbieterunabhängige Archivierungssysteme und einige medizinische Bildgebungssysteme der Enterprise-Klasse bieten Funktionen zum Morphing von DICOM-Bildern, um die für Lehrzwecke verwendeten Bilder zu anonymisieren. Durch Tag Morphing können medizinische Einrichtungen DICOM-Bilder anbieterunabhängig zwischen medizinischen Bildgebungssystemen verschiedener Anbieter austauschen. Durch Tag Morphing können medizinische Bildgebungssysteme eine unternehmensweite, anbieterneutrale Archivierungsfunktion für medizinische Bilder implementieren.

Medizinische Bildgebungssysteme werden ["GPU-basierte Computing-Funktionen"](#) allmählich zur Verbesserung menschlicher Workflows genutzt, indem sie die Bilder vorverarbeiten und so die Effizienz erhöhen. Typische medizinische Bildgebungssysteme der Enterprise-Klasse nutzen die branchenführenden NetApp Storage-Effizienzfunktionen. Medizinische Bildgebungssysteme der Enterprise-Klasse verwenden RMAN für Backup-, Recovery- und Wiederherstellungsvorgänge. Um die Performance zu verbessern und die für das Backup benötigte Zeit zu verkürzen, ist die Snapshot Technologie für Backup-Vorgänge verfügbar. Zudem ist die SnapMirror Technologie für die Replizierung verfügbar.

Die Abbildung unten zeigt die logischen Applikationskomponenten in einer vielschichtigen Architekturansicht.



Die Abbildung unten zeigt die physischen Applikationskomponenten.



Die logischen Applikationskomponenten erfordern, dass die Infrastruktur eine Vielzahl von Protokollen und Filesystemen unterstützt. Die NetApp ONTAP Software unterstützt branchenführende Protokolle und Filesysteme.

In der folgenden Tabelle sind die Applikationskomponenten, das Storage-Protokoll und die Anforderungen an das Filesystem aufgeführt.

Anwendungskomponente	SAN/NAS	Typ des Filesystems	Storage-Tier	Replizierungstyp
VMware Host-Prod DB	Vor Ort	San	VMFS	Tier 1
Applikation	VMware Host-Prod DB	REP	San	VMFS
Tier 1	Applikation	VMware Host-Prod-Applikation	Vor Ort	San

Anwendungskomponente	SAN/NAS	Typ des Filesystems	Storage-Tier	Replizierungstyp
VMFS	Tier 1	Applikation	VMware Host-Prod-Applikation	REP
San	VMFS	Tier 1	Applikation	Hauptdatenbankserver
San	Ext4	Tier 1	Applikation	Backup-Datenbankserver
San	Ext4	Tier 1	Keine	Image-Cache-Server
NAS	SMB/CIFS	Tier 1	Keine	Archiv-Server
NAS	SMB/CIFS	Ebene 2	Applikation	Web-Server
NAS	SMB/CIFS	Tier 1	Keine	WADO Server
San	NFS	Tier 1	Applikation	Business Intelligence Server
San	NTFS	Tier 1	Applikation	Business Intelligence Backup
San	NTFS	Tier 1	Applikation	Interoperabilitäts-Server
San	Ext4	Tier 1	Applikation	Interoperabilitäts-Datenbankserver

Hardware- und Softwarekomponenten der Lösungsinfrastruktur

In den folgenden Tabellen sind die Hardware- bzw. Softwarekomponenten der FlexPod-Infrastruktur für das medizinische Bildgebungssystem aufgeführt.

Schicht	Produktfamilie	Menge und Modell	Details
Computing	Cisco UCS 5108 Chassis	1 oder 2	Basierend auf der Anzahl der Blades, die zur Unterstützung der Anzahl der jährlichen Studien benötigt werden
	Cisco UCS Blade Server	B200 M5	Anzahl der Blades basierend auf der Anzahl der Studien jährlich mit 2 x 20 oder mehr Kernen, 2,7 GHz und 128 bis 384 GB RAM
	Cisco UCS Virtual Interface Card (VIC)	Cisco UCS 1440	Siehe
	2 Cisco UCS Fabric Interconnects	6454 oder höher	–

Schicht	Produktfamilie	Menge und Modell	Details
Netzwerk	Cisco Nexus Switches	2 Cisco Nexus 3000-Serie oder 9000-Serie	–
Datennetzwerk Storage-Netzwerk	IP-Netzwerk für Storage-Zugriff über SMB-/CIFS-, NFS- oder iSCSI-Protokolle	Gleiche Netzwerk-Switches wie oben	–
	Storage-Zugriff über FC	2 x Cisco MDS 9132T	–
Storage	NetApp AFF A400 All-Flash-Storage-System	1 oder mehr HA-Paar	Cluster mit zwei oder mehr Nodes
	Festplatten-Shelf	1 oder mehr DS224C oder NS224 Festplatten-Shelfs	Vollständig mit 24 Laufwerken bestückt
	SSD	>24, 1,2 TB oder mehr Kapazität	–

Software	Produktfamilie	Version/Release	Details
Medizinisches Bildgebungssystem der Enterprise-Klasse	MS SQL oder Oracle Database Server	Wie vom Anbieter medizinischer Bildgebungssysteme empfohlen	
	Keine SQL-DBs wie MongoDB Server	Wie vom Anbieter medizinischer Bildgebungssysteme empfohlen	
	Applikationsserver	Wie vom Anbieter medizinischer Bildgebungssysteme empfohlen	
	Integrationsserver (MS BizTalk, MultiSoft, Rhapsody, TIBCO)	Wie vom Anbieter medizinischer Bildgebungssysteme empfohlen	
	VMs	Linux (64 Bit)	
	VMs	Windows Server (64 Bit)	
Storage	ONTAP	ONTAP 9.7 oder höher	
Netzwerk	Cisco UCS Fabric Interconnect	Cisco UCS Manager 4.1 oder höher	
	Cisco Ethernet Switches	9.2(3)I7(2) oder höher	
	Cisco FC: Cisco MDS 9132T	8.4(2) oder höher	
Hypervisor	Hypervisor	VMware vSphere ESXi 6.7 U2 oder höher	

Software	Produktfamilie	Version/Release	Details
Vereinfachtes	Hypervisor- Managementsystem	VMware vCenter Server 6.7 U1 (vCSA) oder höher	
	NetApp Virtual Storage Console (VSC)	VSC 9.7 oder höher	
	SnapCenter	SnapCenter 4.3 oder höher	

Dimensionierung der Lösung

Storage-Dimensionierung

In diesem Abschnitt werden die Anzahl der Studien und die entsprechenden Infrastrukturanforderungen beschrieben.

Die in der folgenden Tabelle aufgeführten Speicheranforderungen gehen davon aus, dass die bestehenden Daten einen Wert von 1 Jahr haben und ein prognostiziertes Wachstum für ein Studienjahr im Primärsystem (Tier 1, 2) prognostiziert wird. Zusätzlicher Storage-Bedarf für das prognostizierte Wachstum von 3 Jahren über die ersten zwei Jahre hinaus wird separat aufgeführt.

	Klein	Mittel	Groß
Jährliche Studien	<250.000 Studien	250.000 bis 500.000 Studien	500.000–1 Million Studien
Tier-1-Storage			
IOPS (durchschnittlich)	1.5.000 BIS 5.000	5.000 BIS 15.000 U/MIN	15.000–40.000
IOPS (Spitzenauslastung)	5.000	20K	65.000
Durchsatz	50 bis 100 Mbit/s	50 bis 150 Mbit/s	100 bis 300 Mbit/s
Capacity Datacenter 1 (1 Jahr alte Daten und 1 Jahr neue Studie)	70 TB	140 TB	250 TB
Capacity Datacenter 1 (zusätzlicher Bedarf für 4 Jahre für neue Studie)	25 TB	45 TB	80 TB
Capacity Datacenter 2 (1 Jahr alte Daten und 1 Jahr neue Studie)	45 TB	110 TB	165 TB
Capacity Datacenter 2 (zusätzlicher Bedarf für 4 Jahre für neue Studie)	25 TB	45 TB	80 TB
Tier-2-Storage			
IOPS (durchschnittlich)	1K	2 K	3K
Kapazität Datacenter 1	320 TB	800 TB	2000 TB

Dimensionierung von Computing

In der folgenden Tabelle sind die Computing-Anforderungen für kleine, mittlere und große medizinische Bildungssysteme aufgeführt.

	Klein	Mittel	Groß
Jährliche Studien	<250.000 Studien	250.000 bis 500.000 Studien	500.000–1 Million Studien
Datacenter 1			
Anzahl der VMs	21	27	35
Gesamtzahl der virtuellen CPUs (vCPU)	56	124	220
Gesamtspeicherbedarf	22GB	450 GB	900 GB
Spezifikationen für physischen Server (Blades) (vorausgesetzt 1 vCPU = 1 Core)	4 x Server mit jeweils 20 Kernen und 192 GB RAM	8 x Server mit 20 Cores und jeweils 128 GB RAM	14 x Server mit 20 Cores und jeweils 128 GB RAM
Datacenter 2			
Anzahl der VMs	15	17	22
Gesamtzahl der vCPUs	42	72	140
Gesamtspeicherbedarf	179 GB	243 GB	513 GB
Spezifikationen für physischen Server (Blades) (vorausgesetzt 1 vCPU = 1 Kern)	3 x Server mit 20 Kernen und 168 GB RAM	6 x Server mit 20 Cores und jeweils 128 GB RAM	8 x Server mit 24 Cores und jeweils 128 GB RAM

Dimensionierung der Netzwerk- und Cisco UCS-Infrastruktur

In der folgenden Tabelle sind die Netzwerkanforderungen und die Anforderungen an die Cisco UCS Infrastruktur für kleine, mittlere und große medizinische Bildungssysteme aufgeführt.

	Klein	Mittel	Groß
Datacenter 1			
Anzahl der Storage-Node-Ports	2 konvergierte Netzwerkadapter (CNAs); 2 FCS	2 CNAs; 2 FCS	2 CNAs; 2 FCS
IP-Netzwerk-Switch-Ports (Cisco Nexus 9000)	Switch mit 48 Ports	Switch mit 48 Ports	Switch mit 48 Ports
FC-Switch (Cisco MDS)	Switch mit 32 Ports	Switch mit 32 Ports	Switch mit 48 Ports
Anzahl der Cisco UCS Gehäuse	1 x 5108	1 x 5108	2 x 5108
Cisco UCS Fabric Interconnect	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332

	Klein	Mittel	Groß
Datacenter 2			
Anzahl der Cisco UCS Gehäuse	1 x 5108	1 x 5108	1 x 5108
Cisco UCS Fabric Interconnect	2 x 6332	2 x 6332	2 x 6332
Anzahl der Storage-Node-Ports	2 CNAs; 2 FCS	2 CNAs; 2 FCS	2 CNAs; 2 FCS
IP-Netzwerk-Switch-Ports (Cisco Nexus 9000)	Switch mit 48 Ports	Switch mit 48 Ports	Switch mit 48 Ports
FC-Switch (Cisco MDS)	Switch mit 32 Ports	Switch mit 32 Ports	Switch mit 48 Ports

Best Practices in sich vereint

Best Practices für Storage

Hochverfügbarkeit

Das NetApp Storage Cluster Design bietet Hochverfügbarkeit auf jeder Ebene:

- Cluster-Nodes
- Back-End Storage-Konnektivität
- RAID-TEC zum Scheitern von drei Festplatten
- RAID DP zur Unterstützung des Ausfalls von zwei Festplatten
- Physische Konnektivität mit zwei physischen Netzwerken von jedem Node
- Mehrere Datenpfade zu Storage-LUNs und Volumes

Sichere Mandantenfähigkeit

NetApp Storage Virtual Machines (SVMs) bieten ein Virtual Storage Array-Konstrukt, das Ihre Sicherheitsdomäne, Ihre Richtlinien und Ihr virtuelles Networking voneinander trennt. NetApp empfiehlt die Erstellung separater SVMs für jede Mandantenorganisation, die Daten im Storage Cluster hostet.

Best Practices für NetApp Storage

Folgende NetApp Best Practices für Storage sind zu berücksichtigen:

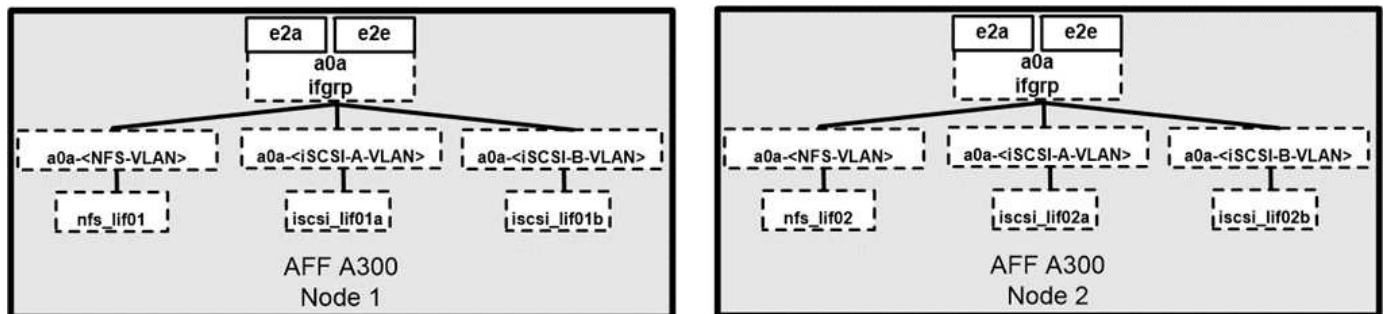
- Aktivieren Sie immer die NetApp AutoSupport-Technologie, die Support-Übersichtsinformationen an NetApp über HTTPS sendet.
- Vergewissern Sie sich, dass für jede SVM auf jedem Node im NetApp ONTAP Cluster eine LIF erstellt wird, um maximale Verfügbarkeit und Mobilität zu gewährleisten. Mithilfe des Asymmetric Logical Unit Access (ALUA) werden Pfade geparkt und aktive optimierte (direkte) Pfade im Gegensatz zu aktiven nicht optimierten Pfaden identifiziert. ALUA wird für FC oder FCoE und iSCSI verwendet.
- Ein Volume, das nur LUNs enthält, muss nicht intern gemountet werden. Zudem ist kein Verbindungspfad erforderlich.

- Wenn Sie das CHAP (Challenge-Handshake Authentication Protocol) in ESXi für die Zielauthentifizierung verwenden, müssen Sie es auch in ONTAP konfigurieren. Verwenden Sie die CLI (`vserver iscsi security create`) Oder NetApp ONTAP System Manager (bearbeiten Sie die Initiatorsicherheit unter „Storage“ > „SVMs“ > „SVM-Einstellungen“ > „Protocols“ > „iSCSI“).

SAN Booting

NetApp empfiehlt die Implementierung von SAN-Starts für Cisco UCS Server in der FlexPod Datacenter Lösung. Das Betriebssystem kann mit diesem Schritt sicher durch das NetApp AFF Storage-System gesichert werden, wodurch eine bessere Performance erzielt wird. Das in dieser Lösung beschriebene Design verwendet iSCSI SAN Boot.

Beim Booten über iSCSI SAN werden jedem Cisco UCS Server zwei iSCSI vNICs zugewiesen (einer für jede SAN-Fabric), die dem Storage redundante Konnektivität bieten. Die Speicher-Ports in diesem Beispiel, e2a und e2e, die mit den Cisco Nexus-Switches verbunden sind, werden zu einem logischen Port zusammengefasst, einer Interface Group (ifgrp) (in diesem Beispiel a0a). Die iSCSI-VLANs werden auf der Initiatorgruppe erstellt, und die iSCSI-LIFs werden auf iSCSI-Portgruppen erstellt (in diesem Beispiel a0a-<iSCSI-A-VLAN>). Die iSCSI-Boot-LUN wird über die iSCSI-LIF den Servern mittels iGroups zur Verfügung gestellt. Dieser Ansatz ermöglicht es nur dem autorisierten Server, auf die Boot-LUN zuzugreifen. Informationen zu dem Port und dem LIF-Layout finden Sie in der Abbildung unten.



Anders als NAS-Netzwerkschnittstellen werden die SAN-Netzwerkschnittstellen nicht für den Failover beim Ausfall konfiguriert. Wenn stattdessen eine Netzwerkschnittstelle nicht mehr verfügbar ist, wählt der Host einen neuen optimierten Pfad zu einer verfügbaren Netzwerkschnittstelle aus. ALUA, ein von NetApp unterstützter Standard, bietet Informationen zu SCSI-Zielen, sodass ein Host den besten Pfad zum Storage ermitteln kann.

Storage-Effizienz und Thin Provisioning

NetApp gehört bereits zu den Branchenführern im Bereich der Innovationen im Bereich Storage-Effizienz, beispielsweise mit der ersten Deduplizierung für primäre Workloads und mit Inline-Data-Compaction, durch die eine stärkere Komprimierung erzielt und kleine Dateien sowie I/O-Daten effizient gespeichert werden. ONTAP unterstützt sowohl die Inline-Hintergrund-Deduplizierung als auch die Inline- und Hintergrund-Komprimierung.

Um die Vorteile der Deduplizierung in einer Blockumgebung ganz auszuschöpfen, müssen die LUNs einem Thin Provisioning unterzogen werden. Die jeweilige LUN wird dem VM-Administrator weiter so angezeigt, als ob sie die bereitgestellte Kapazität in Anspruch nimmt, allerdings werden die durch Deduplizierung erzielten Einsparungen dem Volume zugeführt und stehen dann für andere Zwecke zur Verfügung. NetApp empfiehlt, diese LUNs in FlexVol Volumes zu implementieren, die ebenfalls mit einem Thin Provisioning bereitgestellt sind und mit einer Kapazität die doppelte Größe der LUN aufweisen. Wenn Sie die LUN auf diese Weise bereitstellen, fungiert das FlexVol Volume als reines Kontingent. Der von der LUN konsumiert Storage wird im FlexVol Volume und dem zugehörigen Container-Aggregat.

Um maximale Einsparungen durch Deduplizierung zu erzielen, sollten Sie eventuell eine Hintergrund-Deduplizierung planen. Diese Prozesse nutzen jedoch Systemressourcen, wenn sie laufen. Sie sollten sie

idealerweise in weniger aktiven Zeiten (z. B. an Wochenenden) planen oder häufiger ausführen, damit weniger geänderte Daten verarbeitet werden müssen. Die automatische Hintergrund-Deduplizierung für AFF Systeme hat geringere Auswirkungen auf Vordergrundaktivitäten. Die Hintergrund-Komprimierung (für festplattenbasierte Systeme) verbraucht ebenfalls Ressourcen, sodass Sie sie nur für sekundäre Workloads mit begrenzten Performance-Anforderungen in Betracht ziehen sollten.

Um Servicequalität bieten zu können

Systeme mit ONTAP Software können mithilfe der ONTAP Storage-QoS-Funktion den Durchsatz in Megabit pro Sekunde (MB/s) begrenzen und die IOPS für unterschiedliche Storage-Objekte wie Dateien, LUNs, Volumes oder ganze SVMs beschränken. Durch anpassungsfähige QoS wird eine IOPS-Untergrenze (Minimum für QoS) und eine Obergrenze (Maximum an QoS) festgelegt, die basierend auf der Datastore-Kapazität und dem belegten Speicherplatz dynamisch angeglichen werden.

Durchsatzbegrenzungen sind für die Steuerung unbekannter Workloads oder von Test-Workloads vor einer Implementierung nützlich, um zu bestätigen, dass sie sich nicht auf andere Workloads auswirken. Sie können diese Einschränkungen auch einsetzen, um einen als problematisch identifizierten Workload einzuschränken. Minimale Service-Level auf Basis der IOPS werden ebenfalls unterstützt, um SAN-Objekten in ONTAP eine konsistente Performance bereitzustellen.

Bei einem NFS-Datstore kann eine QoS-Richtlinie auf das gesamte FlexVol Volume oder auf darin einzelne VMDK-Dateien (Virtual Machine Disk) angewendet werden. Mit VMFS Datastores (Cluster Shared Volumes [CSV] in Hyper-V), die ONTAP LUNs verwenden, können Sie die QoS-Richtlinien auf das FlexVol Volume anwenden, das die LUNs enthält, oder auf die einzelnen LUNs. Da ONTAP jedoch das VMFS nicht erkennt, können Sie die QoS-Richtlinien nicht auf einzelne VMDK-Dateien anwenden. Wenn Sie VMware Virtual Volumes (VVols) mit VSC 7.1 oder höher verwenden, können Sie mithilfe des Storage-Funktionsprofils maximale QoS für einzelne VMs festlegen.

Wenn Sie eine QoS-Richtlinie einschließlich VMFS oder CSV einer LUN zuweisen möchten, erhalten Sie die ONTAP SVM (angezeigt als `vserver`), LUN-Pfad und Seriennummer aus dem Menü Storage Systems auf der VSC Startseite. Wählen Sie das Storage-System (SVM) und anschließend „Related Objects“ > „SAN“ aus. Verwenden Sie diesen Ansatz, wenn Sie die QoS mit einem der ONTAP Tools angeben.

Sie können die maximale QoS-Durchsatzbegrenzung für ein Objekt in Megabit pro Sekunde und in IOPS festlegen. Wenn Sie beides verwenden, wird das erste erreichte Limit von ONTAP durchgesetzt. Ein Workload kann mehrere Objekte umfassen. Auf einen oder mehrere Workloads kann eine QoS-Richtlinie angewendet werden. Wenn Sie eine Richtlinie auf mehrere Workloads anwenden, teilen diese das in der Richtlinie zulässige Gesamtlimit. Geschachtelte Objekte werden nicht unterstützt (so kann beispielsweise nicht jede einzelne Datei in einem Volume eine eigene Richtlinie aufweisen). QoS-Mindestwerte können nur als IOPS angegeben werden.

Storage-Layout

Dieser Abschnitt enthält Best Practices für das Layout von LUNs, Volumes und Storage-Aggregaten.

Storage-LUNs

Zur optimalen Performance, Management und Backup empfiehlt NetApp die folgenden LUN-Design Best Practices:

- Erstellen Sie eine separate LUN zum Speichern von Datenbank- und Protokolldateien.
- Erstellen Sie eine separate LUN für jede Instanz, um Oracle Datenbank-Protokoll-Backups zu speichern. Die LUNs können Teil desselben Volumes sein.
- Stellen Sie LUNs mit Thin Provisioning bereit (deaktivieren Sie die Option „Speicherplatzreservierung“) für

Datenbankdateien und Log-Dateien.

- Alle Bilddaten werden in FC LUNs gehostet. Erstellen Sie diese LUNs in FlexVol Volumes, die über die Aggregate verteilt sind, die Eigentum verschiedener Storage Controller Nodes sind.

Folgen Sie den Richtlinien im nächsten Abschnitt, um die LUNs in einem Storage Volume zu platzieren.

Storage Volumes

Für optimale Performance und optimalen Management empfiehlt NetApp die folgenden Best Practices für das Volume-Design:

- Isolierung von Datenbanken mit I/O-intensiven Abfragen auf separaten Storage Volumes
- Die Datendateien können auf eine einzelne LUN oder ein Volume platziert werden, aber für einen höheren Durchsatz werden mehrere Volumes/LUNs empfohlen.
- I/O-Parallelität kann durch die Verwendung eines beliebigen unterstützten Dateisystems erreicht werden, wenn mehrere LUNs verwendet werden.
- Platzieren Sie Datenbankdateien und Transaktionsprotokolle auf separaten Volumes, um die Recovery-Granularität zu erhöhen.
- Volume-Attribute wie automatische Größe, Snapshot Reserve, QoS usw. sollten in Betracht gezogen werden.

Aggregate

Aggregate sind der primäre Storage Container für NetApp Storage-Konfigurationen. Sie enthalten eine oder mehrere RAID-Gruppen, die aus Daten-Festplatten und Parity-Festplatten bestehen.

NetApp hat verschiedene Charakterisierungstests für I/O-Workloads mithilfe von gemeinsam genutzten und dedizierten Aggregaten mit separaten Datendateien und Transaktions-Log-Dateien durchgeführt. Die Tests zeigen, dass ein großes Aggregat mit mehreren RAID-Gruppen und -Laufwerken (HDDs oder SSDs) die Storage Performance optimiert und verbessert und Administratoren aus zwei Gründen einfacher zu managen ist:

- Ein großes Aggregat ermöglicht die I/O-Fähigkeit aller Laufwerke für alle Dateien.
- Ein großes Aggregat ermöglicht die effizienteste Nutzung von Festplattenspeicher.

Für eine effektive Disaster Recovery empfiehlt NetApp, das asynchrone Replikat auf einem Aggregat zu platzieren, das Teil eines separaten Storage-Clusters am Disaster Recovery-Standort ist, und mithilfe der SnapMirror Technologie Inhalte zu replizieren.

Für eine optimale Storage-Performance empfiehlt NetApp, mindestens 10 % freien Speicherplatz in einem Aggregat verfügbar zu haben.

Leitfaden für das Storage-Aggregat-Layout für AFF A300 Systeme (mit zwei Festplatten-Shelfs mit 24 Laufwerken) beinhaltet:

- Halten Sie zwei Spare-Laufwerke.
- Verwenden Sie die erweiterte Laufwerkpartitionierung, um drei Partitionen auf jedem Laufwerk zu erstellen: Root und Daten.
- Verwenden Sie für jedes Aggregat insgesamt 20 Daten-Partitionen und zwei Parity-Partitionen.

Best Practices für Backups

NetApp SnapCenter wird für VM- und Datenbank-Backups eingesetzt. NetApp empfiehlt die folgenden Best Practices für Backups:

- Wenn SnapCenter zur Erstellung von Snapshot Kopien für Backups bereitgestellt wird, schalten Sie den Snapshot Zeitplan für die FlexVol aus, die VMs und Applikationsdaten hosten.
- Erstellen Sie eine dedizierte FlexVol für Host-Boot-LUNs.
- Verwenden Sie für VMs, die denselben Zweck erfüllen, eine ähnliche oder eine einzelne Backup-Richtlinie.
- Sie können eine ähnliche oder einzelne Backup-Richtlinie je Workload-Typ verwenden. Verwenden Sie beispielsweise eine ähnliche Richtlinie für alle Datenbank-Workloads. Verwendung unterschiedlicher Richtlinien für Datenbanken, Webserver, virtuelle Desktops für Endbenutzer usw.
- Aktivieren Sie die Überprüfung des Backups in SnapCenter.
- Konfigurieren Sie die Archivierung der Backup-Snapshot-Kopien in der NetApp SnapVault Backup-Lösung.
- Konfigurieren Sie die Aufbewahrung der Backups auf Grundlage des Archivierungsplans auf dem Primärspeicher.

Best Practices für die Infrastruktur

Best Practices für die Netzwerkumgebung

NetApp empfiehlt die folgenden Best Practices für Netzwerke:

- Stellen Sie sicher, dass Ihr System redundante physische NICs für die Produktion und den Storage-Datenverkehr enthält.
- Getrennte VLANs für iSCSI-, NFS- und SMB/CIFS-Datenverkehr zwischen Computing und Storage
- Stellen Sie sicher, dass Ihr System ein dediziertes VLAN für den Client-Zugriff auf das medizinische Bildgebungssystem enthält.

Weitere Best Practices für Netzwerke finden Sie in den FlexPod Leitfäden für Infrastrukturdesign und Implementierung.

Best Practices für Computing

NetApp empfiehlt die folgende Best Practice für Computing:

- Stellen Sie sicher, dass jede angegebene vCPU von einem physischen Core unterstützt wird.

Best Practices für Virtualisierung

NetApp empfiehlt die folgenden Best Practices für die Virtualisierung:

- Verwenden Sie VMware vSphere 6 oder höher.
- Legen Sie das BIOS und die Betriebssystemebene des ESXi-Hostservers auf Benutzerdefiniert und hohe Performance fest.
- Erstellen Sie Backups in Zeiten geringerer Auslastung.

Best Practices für das medizinische Bildgebungssystem

Beachten Sie die folgenden Best Practices und einige Anforderungen eines typischen medizinischen Bildgebungssystems:

- Setzen Sie keinen virtuellen Speicher durch.
- Stellen Sie sicher, dass die Gesamtzahl der vCPUs der Anzahl der physischen CPUs entspricht.
- Bei einer großen Umgebung sind dedizierte VLANs erforderlich.
- Konfigurieren Sie Datenbank-VMs mit dedizierten HA Clustern.
- Stellen Sie sicher, dass die VM-BS-VMDKs in schnellem Tier-1-Storage gehostet werden.
- Ermitteln Sie gemeinsam mit dem Anbieter medizinischer Bildgebungssysteme den besten Ansatz zur Vorbereitung von VM-Vorlagen für eine schnelle Implementierung und Wartung.
- Für Management-, Storage- und Produktionsnetzwerke ist für die Datenbank LAN-Trennung erforderlich und das bei isoliertem VLANs für VMware vMotion.
- Verwenden Sie die auf dem NetApp Storage-Array basierende Replizierungstechnologie "SnapMirror" anstelle der vSphere-basierten Replizierung.
- Einsatz von Backup-Technologien, die VMware APIs nutzen; Backup-Fenster sollten sich außerhalb der normalen Geschäftszeiten befinden.

Schlussfolgerung

Durch die Ausführung einer medizinischen Bildgebungsumgebung mit FlexPod kann Ihre Gesundheitseinrichtung eine Verbesserung der Mitarbeiterproduktivität und niedrigere Kapital- und Betriebsausgaben erwarten. FlexPod bietet eine vorab validierte, umfassend getestete konvergente Infrastruktur aus der strategischen Partnerschaft von Cisco und NetApp. Sie wurde speziell für vorhersehbare System-Performance mit niedriger Latenz und Hochverfügbarkeit konzipiert. Dieser Ansatz führt zu einer optimalen Benutzererfahrung und einer optimalen Reaktionszeit für die Benutzer des medizinischen Bildgebungssystems.

Verschiedene Komponenten eines Bildgebungssystems für den medizinischen Bereich erfordern einen Datenspeicher in den Dateisystemen SMB/CIFS, NFS, Ext4 und NTFS. Daher muss Ihre Infrastruktur den Datenzugriff über NFS-, SMB/CIFS- und SAN-Protokolle gewährleisten. NetApp Storage-Systeme unterstützen diese Protokolle über ein einziges Storage Array.

Hochverfügbarkeit, Storage-Effizienz, zeitbezogene, Snapshot Kopien-basierte Backups, schnelle Restore-Vorgänge, Datenreplizierung für Disaster Recovery und die FlexPod Storage-Infrastrukturfunktionen stellen ein branchenführendes Storage- und Management-System bereit.

Weitere Informationen

Sehen Sie sich die folgenden Dokumente und Websites an, um mehr über die in diesem Dokument beschriebenen Daten zu erfahren:

- Design-Leitfaden: FlexPod Datacenter for AI/ML with Cisco UCS 480 ML for Deep Learning

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_c480m5l_aiml_design).

html"

- FlexPod Datacenter-Infrastruktur mit VMware vSphere 6.7 U1, Cisco UCS der vierten Generation und NetApp AFF A-Series

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_datacenter_vmware_netappaffa.html)

- FlexPod Datacenter Oracle Database Backup with SnapCenter – Lösungsüberblick

["https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/sb-3999.pdf)

- FlexPod Datacenter mit Oracle RAC Datenbanken auf Cisco UCS und NetApp AFF A-Series

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orc12cr2_affaseries.html)

- FlexPod Datacenter mit Oracle RAC auf Oracle Linux

["https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html"](https://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/unified_computing/ucs/UCS_CVDs/flexpod_orcrac_12c_bm.html)

- FlexPod für Microsoft SQL Server

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/microsoft-sql-server/)

- FlexPod von Cisco und NetApp

["https://flexpod.com/"](https://flexpod.com/)

- "NetApp Lösungen für MongoDB" Lösungsüberblick (NetApp Login erforderlich)

["https://fieldportal.netapp.com/content/734702"](https://fieldportal.netapp.com/content/734702)

- TR-4700: SnapCenter Plug-in für Oracle Database

["https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf"](https://www.netapp.com/us/media/tr-4700.pdf)

- NetApp Produktdokumentation

["https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx"](https://www.netapp.com/us/documentation/index.aspx)

- Lösungen von FlexPod für Virtual Desktop Infrastructure (VDI)

["https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/"](https://flexpod.com/solutions/use-cases/virtual-desktop-infrastructure/)

Copyright-Informationen

Copyright © 2025 NetApp. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt in den USA. Dieses urheberrechtlich geschützte Dokument darf ohne die vorherige schriftliche Genehmigung des Urheberrechtsinhabers in keiner Form und durch keine Mittel – weder grafische noch elektronische oder mechanische, einschließlich Fotokopieren, Aufnehmen oder Speichern in einem elektronischen Abrufsystem – auch nicht in Teilen, vervielfältigt werden.

Software, die von urheberrechtlich geschütztem NetApp Material abgeleitet wird, unterliegt der folgenden Lizenz und dem folgenden Haftungsausschluss:

DIE VORLIEGENDE SOFTWARE WIRD IN DER VORLIEGENDEN FORM VON NETAPP ZUR VERFÜGUNG GESTELLT, D. H. OHNE JEGLICHE EXPLIZITE ODER IMPLIZITE GEWÄHRLEISTUNG, EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE STILLSCHWEIGENDE GEWÄHRLEISTUNG DER MARKTGÄNGIGKEIT UND EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK, DIE HIERMIT AUSGESCHLOSSEN WERDEN. NETAPP ÜBERNIMMT KEINERLEI HAFTUNG FÜR DIREKTE, INDIREKTE, ZUFÄLLIGE, BESONDERE, BEISPIELHAFTE SCHÄDEN ODER FOLGESCHÄDEN (EINSCHLIESSLICH, JEDOCH NICHT BESCHRÄNKT AUF DIE BESCHAFFUNG VON ERSATZWAREN ODER -DIENSTLEISTUNGEN, NUTZUNGS-, DATEN- ODER GEWINNVERLUSTE ODER UNTERBRECHUNG DES GESCHÄFTSBETRIEBS), UNABHÄNGIG DAVON, WIE SIE VERURSACHT WURDEN UND AUF WELCHER HAFTUNGSTHEORIE SIE BERUHEN, OB AUS VERTRAGLICH FESTGELEGTER HAFTUNG, VERSCHULDENSUNABHÄNGIGER HAFTUNG ODER DELIKTSHAFTUNG (EINSCHLIESSLICH FAHRLÄSSIGKEIT ODER AUF ANDEREM WEGE), DIE IN IRGEND EINER WEISE AUS DER NUTZUNG DIESER SOFTWARE RESULTIEREN, SELBST WENN AUF DIE MÖGLICHKEIT DERARTIGER SCHÄDEN HINGEWIESEN WURDE.

NetApp behält sich das Recht vor, die hierin beschriebenen Produkte jederzeit und ohne Vorankündigung zu ändern. NetApp übernimmt keine Verantwortung oder Haftung, die sich aus der Verwendung der hier beschriebenen Produkte ergibt, es sei denn, NetApp hat dem ausdrücklich in schriftlicher Form zugestimmt. Die Verwendung oder der Erwerb dieses Produkts stellt keine Lizenzierung im Rahmen eines Patentrechts, Markenrechts oder eines anderen Rechts an geistigem Eigentum von NetApp dar.

Das in diesem Dokument beschriebene Produkt kann durch ein oder mehrere US-amerikanische Patente, ausländische Patente oder anhängige Patentanmeldungen geschützt sein.

ERLÄUTERUNG ZU „RESTRICTED RIGHTS“: Nutzung, Vervielfältigung oder Offenlegung durch die US-Regierung unterliegt den Einschränkungen gemäß Unterabschnitt (b)(3) der Klausel „Rights in Technical Data – Noncommercial Items“ in DFARS 252.227-7013 (Februar 2014) und FAR 52.227-19 (Dezember 2007).

Die hierin enthaltenen Daten beziehen sich auf ein kommerzielles Produkt und/oder einen kommerziellen Service (wie in FAR 2.101 definiert) und sind Eigentum von NetApp, Inc. Alle technischen Daten und die Computersoftware von NetApp, die unter diesem Vertrag bereitgestellt werden, sind gewerblicher Natur und wurden ausschließlich unter Verwendung privater Mittel entwickelt. Die US-Regierung besitzt eine nicht ausschließliche, nicht übertragbare, nicht unterlizenzierbare, weltweite, limitierte unwiderrufliche Lizenz zur Nutzung der Daten nur in Verbindung mit und zur Unterstützung des Vertrags der US-Regierung, unter dem die Daten bereitgestellt wurden. Sofern in den vorliegenden Bedingungen nicht anders angegeben, dürfen die Daten ohne vorherige schriftliche Genehmigung von NetApp, Inc. nicht verwendet, offengelegt, vervielfältigt, geändert, aufgeführt oder angezeigt werden. Die Lizenzrechte der US-Regierung für das US-Verteidigungsministerium sind auf die in DFARS-Klausel 252.227-7015(b) (Februar 2014) genannten Rechte beschränkt.

Markeninformationen

NETAPP, das NETAPP Logo und die unter <http://www.netapp.com/TM> aufgeführten Marken sind Marken von NetApp, Inc. Andere Firmen und Produktnamen können Marken der jeweiligen Eigentümer sein.