

Moderne Plattformarchitekturen für den Oracle Stack

Franz Haberhauer
Chief Technologist Hardware Sales Consulting Northern Europe
Oracle Deutschland B.V. & Co. KG
Stuttgart

Einleitung

Larry Ellison skizzierte am Ende seines Eröffnungsvortrags zur Oracle OpenWorld 2013 das Grundidee von Oracle für die Plattformarchitektur des Rechenzentrum der Zukunft. Dabei stehen neben einem Kern aus „Standard-Hardware“ spezialisierte „Engineered Systems“. Das Konzept von Engineered Systems, das Oracle seit einigen Jahren voran treibt, wird inzwischen auch von Wettbewerbern aufgegriffen, wobei es einige exklusive Funktionalitäten im Oracle Stack gibt, die von anderen so nicht angeboten werden können. Andererseits gibt es neue Technologien, die - obwohl allgemein verfügbar und für bestimmte Einsatzfelder von großem Vorteil - nur langsam oder gar nicht breit eingesetzt werden. InfiniBand als Technologie zur breitbandigen Vernetzung von Rechnern mit niedriger Latenz ist seit der Jahrtausendwende verfügbar für den Interconnect von Oracle RAC seit über einem Jahrzehnt freigegeben. Während sich InfiniBand in HPC-Rechenzentren schnell als Standardtechnologie durchsetzte, konnte es sich in kommerziellen Rechenzentren nicht etablieren. Der Trend in Rechenzentren zu einer starken Standardisierung um Kosten einzusparen führte oft auch zu einer Beschränkung von Technologien auf den kleinsten gemeinsamen Nenner. Ein Aspekt von Engineered Systems liegt darin, neueste Technologien zu nutzen um höchste Performance- und Servicelevel zu erreichen und das aufgrund des „Engineering“ durch den Hersteller zu Kosten (TCO) unter denen für Architekturen auf der Basis von „Standard-Hardware“. Aber auch bei dieser „Standard-Hardware“ stellt sich heute die Frage, ob virtualisierte Dual-Socket x86-Server oder -Blades wirklich immer die letztlich kostengünstigsten Lösung sind vor dem Hintergrund aktueller Technologie- und Preistrends.

Technologietrends

In allen Bereich der Rechner-, Speicher- und Netzwerkarchitekturen gibt es derzeit Entwicklungen, die gängige Meinungen und verbreitete Vorstellungen in Frage stellen und signifikante Änderungen in den Plattformarchitekturen nahe legen.

Zu diesen Trend gehören insbesondere:

Flash-basierte Speichertechnologien

Mit dieser Technologie, die im letzten Jahr besonders im Fokus stand, kann im Vergleich zu traditionellen Festplatten persistenter Speicher für hohe I/O-Raten mit niedrigen Latenzen kostengünstig (gemessen in \$/IOPS) und zuverlässig (mit hohen MTBF-Zeiten) bereitgestellt werden. Kapazität ist allerdings noch vergleichsweise teuer (\$/GB), so daß Flash-basierte Speicher vor allem als zusätzliche Cache-Ebene interessant sind. Dazu ist eine Verwaltungsschicht nötig. Bei der Oracle Datenbank leistet dies der Oracle Database Smart Flash Cache, der es auf Oracle Solaris und Oracle

Linux erlaubt, Flash-Speicher als Erweiterung der SGA zu nutzen. Bei den ZFS Storage Appliances von Oracle wird dieses Konzept für Fileserver in den sogenannten Hybrid Storage Pools mit Solaris ZFS umgesetzt. Das einfache Ersetzen von Festplatten in Speichersystemen oder Plattformarchitekturen durch SSDs ist daher nicht sinnvoll - auch weil sich angesichts der möglichen I/O-Raten bei SSDs der Leistungsengpass schnell in den Datenpfad, z.B. die HBAs verlagert (wobei die Leistungsdaten von SSD-Produkte wesentlich breiter streuen als die von Festplatten). Daher kann es sinnvoll sein, statt SSDs Flash-Speicher in Form von PCI-Karten zu verwenden (etwa die Sun Flash Accelerator F40 PCIe Card) – wobei auf diesen Speicher dann nicht von anderen Rechnern aus zugegriffen werden kann, was wiederum manche Hochverfügbarkeitslösungen erfordern. Alle diese Aspekte wurden in den Exadata Storage Servern der Exadata bzw. des SuperCluster sowie in den ZFS Storage Appliances in jeweils für den spezifischen Einsatzzweck optimierte Architekturen abgebildet.

In-Memory Computing mit sehr großen Hauptspeichern

Das immer noch ungebrochene exponentielle Wachstum der Integrationsdichte von Halbleiterstrukturen nach dem Mooreschen Gesetz ermöglicht mittlerweile Hauptspeichern für Rechner in der Größenordnung von mehreren Terabyte zu erschwinglichen Preisen. Nur durch Anpassungen aller Ebenen des Anwendungsstack kann dieses Potential aber optimal ausgeschöpft werden. Auch hier ist auf der Hardware-Ebene die Kapazität nur die eine Seite der Medaille. Die schnelle breitbandige Anbindung an die CPUs ist die andere. Oracle setzt hier mit den CPU-Familie der T4-, T5, M5 und M6 SPARC-CPU's und den damit ausgestatteten Systemen Meilensteine. Eine T5-8 kann mit bis zu 4TB, eine M6-32 oder eine maximal ausgebaute M10-4s gar mit bis zu 32TB Ram ausgestattet werden. Nicht zuletzt deswegen wurde auf der Oracle Open World 2013 nach der x86-basierten Exalytics X3-4, die mit 2TB RAM ausgestattet ist eine Exalytics T5-8 mit 4TB RAM vorgestellt. Auf der nächsten Ebene muß das Betriebssystem diese großen Hauptspeicher effizient verwalten. Dazu reicht es nicht, Verwaltungsalgorithmen nur anzupassen, die einst für in Megabyte bemessene entwickelt wurden. Weitere Faktoren kommen hinzu: um große wie kleine Speicherbereiche in Anwendungen effizient nutzen zu können unterstützen moderne CPUs heute unterschiedliche Seitengrößen – neben der traditionellen Seitengröße von 8KB (SPARC) bzw. 4KB (x86) waren SPARC-CPU's ein Vorreiter mit den sogenannte Large Pages von typischerweise 4MB, die seit langem unter Solaris über das sogenannte Intimate Shared Memory (ISM) für die SGA von Oracle Datenbanken genutzt werden. Mit dem T4-Prozessor wurden bis zu 2GB große Seiten eingeführt, die inzwischen unter anderem auch in der JVM auf Solaris automatisch genutzt werden. Während unter Solaris ergänzend zum bewährten ISM für Anwendungen Multiple Page Size Support bereits in Solaris 9 eingeführt und in Solaris 10 erweitert wurde, sind unter Linux die sogenannten Huge Pages etwas aufwändig zu konfigurieren (aber für Oracle DBs empfohlen - MOS 361323.1) und die im Kernel 2.6.38 bzw. im RHEL6 eingeführten Transparent Huge Pages noch auf Anonymous Memory beschränkt (und aktuell für die Oracle DB nicht empfohlen MOS 1557478.1).

In Solaris 11.1 wurde eine neue Architektur zur virtuellen Speicherverwaltung eingeführt, die zudem auf die NUMA-Charakteristika moderner Hauptspeicherarchitekturen abgestimmt ist. Durch eine Parallelisierung wird das Anlegen und Auflösen großer Shared Memory-Bereiche allgemein um den Faktor sechs bis elf beschleunigt und damit auch das Starten und Herunterfahren von Datenbanken. Während das bereits angesprochene ISM nur statisch dimensionierte SGAs unterstützte, war bei der dynamischen Variante DISM die Performance nicht ganz auf demselben Niveau. Das Automatic Memory Management (AMM) von Oracle 12c nutzt nun auf Solaris die neue Schnittstelle Optimized Shared Memory (OSM). Sie ermöglicht es, die Größe der SGA ohne Zugeständnisse an die Performance online ohne Neustart zu ändern. Damit kann eine Datenbank schnell mit einer kleinen SGA starten und diese nach Bedarf vergrößern.

Große Hauptspeicher ermöglichen einerseits große SGAs, in denen Datenbanken weitgehend im Hauptspeicher gehalten werden können sowie große PGAs, die eine Verarbeitung auch komplexer Anfragen rein im Hauptspeicher erlauben. Ist soviel Hauptspeicher vorhanden, dass die Daten darin mehrfach gehalten werden können, liegt es nahe, sie nochmals in für manche Abfragen bessere geeigneten alternative Formaten vorzuhalten – also zusätzlich zur üblichen zeilenorientierten Form in einer spaltenorientierten Form. Das leistet die auf der Oracle Open World 2013 angekündigte In-Memory Option für Oracle 12c.

Große SMP-Systeme hatten traditionell ein ökonomisches Hemmnis: die Kosten je Leistungseinheit nahmen typischerweise mit der Leistung exponentiell zu. Mit der neuen Generation der M5- und M6-SPARC-Systemfamilie ist Oracle dieses Hemmnis angegangen: hier skalieren die Kosten linear mit der Leistung.

Leistungssteigerung bei CPUs zunehmend über die Anzahl der Kerne und Software-in-Silicon

Auch bei CPUs resultiert die exponentielle Leistungssteigerung in den letzten Jahrzehnten letztlich aus dem Mooreschen Gesetz. Allerdings war der Zuwachs in der Singlethread-Performance bei allen Herstellern in letzter Zeit überschaubar. Der Sprung um einen Faktor Fünf in der allgemeinen Leistung beim Übergang vom SPARC T3 auf den T4 war eine Ausnahme. Er resultierte daraus, dass man bei einem auf Durchsatz optimierten Prozessor mit vielen, bewußt einfach gehaltenen Kernen die über den nächsten Integrationsschritt gewonnenen zusätzlichen Transistoren nutzte, um die Kerne mit komplexeren und dadurch leistungsstärkeren Pipelines auszustatten. Ansonsten werden diese Transistoren für weitere Kerne (verdoppelt vom T4 zum T5 bzw. M5 zum M6, aber auch beim Übergang von Intel auf die zweite Generation der E5-Familie) und/oder für größere Caches genutzt. Ab einer bestimmten Größe (bestimmt durch das Workingset der Anwendung) bringt aber ein größerer Cache keinen Leistungszuwachs mehr, die Taktrate der Prozessoren kann im Hinblick auf die Energieeffizienz auch nicht mehr signifikant gesteigert werden, so dass letztlich eine höhere Zahl an Kernen die größten Leistungsgewinn pro CPU-Chip liefert. Nachdem Betriebssysteme als CPU zur Ausführung von Prozessen/Threads nicht die physische CPU als ganzes sehen, sondern die einzelnen Hardware-Threads führt dies dazu, dass das Betriebssystem bereits bei einem modernen Dualsocket-System (T5-2) aus Sicht des Betriebssystems 256 “CPUs” zu verwalten hat. Bei einer X4-2L mit Intels neuen 12-Core E5 v2 “Ivy Bridge” CPUs sind es immerhin 48 CPUs – Größenordnungen, in denen die über Jahrzehnte entwickelte Skalierbarkeit von Solaris zum Tragen kommt. Beim T5 werden über Dynamic Threading Ressourcen auf einem Kern dynamisch verwaltet und auf die aktiven Threads verteilt, was die Performance auf nicht komplett ausgelasteten Kernen erhöht. Bereits mit dem UltraSPARC T1 war ein weiterer Weg beschritten worden, um die Transistoren auf der Chipfläche optimal zu nutzen: Software in Silikon: in der SPARC T-Serie wurden zunehmend mehr kryptografische Algorithmen direkt auf dem Chip implementiert – auf Solaris für Anwendungen über das Betriebssystem transparent nutzbar. Intel bietet inzwischen ebenfalls eine – wenn auch kleinere - Anzahl kryptografischer Algorithmen auf der CPU. Die weiteren Bereich für Software in Silikon sind nicht so offensichtlich, hier werden sich die künftigen CPUs vielleicht wieder stärker unterscheiden – je nach dem im Fokus stehenden Anwendungsportfolio.

Application Aware/Engineered Storage

Neben dem Einsatz von Flash-basierten Speichermedien gibt es bei den Speichersystemen ebenfalls Entwicklungen hin zu einer engeren Verzahnung mit Anwendungen und Middleware. Mechanismen, die es Anwendungen erlauben auf Speichersystemen einen Snapshot oder Klon ihrer Daten zu triggern, sind schon länger verbreitet. Die Oracle Datenbank 12c bietet diese Funtionalität beim Anlegen von Pluggable Databases wie auch der Enterprise Manager 12c bei der Implementierung von Database as a Service sowohl gegen Oracle ZFS Storage Appliances (ZFS SA) wie gegen Systeme

von NetApp. Ein spezifischer Mehrwert der Oracle Pillar Axiom Speichersysteme ist die Umsetzung eines Storage Quality of Service, wobei gesteuert nach Anwendung I/Os mit unterschiedlicher Priorität abgearbeitet, Daten in Caches gehalten werden etc. Einen Schritt weiter geht nun das Oracle Intelligent Storage Protocol (OISP), das aktuell in der Oracle Datenbank 12c und in der aktuellen "Firmware" der ZFS SA, dem OS8 implementiert ist.

Über das OISP liefert die Datenbank den ZFS SA Metainformationen für I/O-Operationen, womit die ZFS SA automatisiert Tuning-Einstellungen an die tatsächliche Nutzung anpassen können oder Konfigurationsempfehlungen umsetzen können, die ansonsten manuell zu konfigurieren sind – was zudem nicht immer geschieht. OISP basiert auf dNFS und NFSv4.

Von NAS versus SAN zum Software Defined Networking

OISP auf der Basis von dNFS und NFSv4 zeigt einen technischen Vorteil von Network Attached Storage (NAS), genauer gesagt von Datei-orientierten Protokollen gegenüber den Block-orientierten Protokollen, die im Storage Area Networks (SAN) genutzt werden: über höhere Protokolle erhalten Speichersysteme mehr Kontextinformation, die zum Management und für Optimierungen genutzt werden können. Traditionell waren SAN-Protokolle effizienter, aber wie in Vorträgen auf der OOW 2012 und der DOAG 2012 gezeigt wurde, kann man die heutigen breitbandigen IP-Netzwerke mit dem richtigen Stack mit voller Performance nutzen. Ein kritischer Faktor ist hierbei die Nutzung von Jumbo-Frames. Für Datenbanken auf NFS ist der dNFS-Client in der Datenbank noch einmal deutlich performanter und CPU-effizienter als der NFS-Client im Betriebssystem, da der Kontextwechsel zwischen Userspace und Kernel entfällt.

Ein wesentliches Argument in Richtung NAS ist eine kostengünstigere und flexiblere Verkabelung – ein Aspekt, der sich auch beim "Converged Datacenter Networking" widerspiegelt, bei dem SAN-Protokolle auf Ethernet aufgesetzt werden: Fibre Channel over Ethernet (FCoE).

Ein weiterer Treiber ist der Trend zur Virtualisierung. Hier steht der Aspekt der Flexibilität im Vordergrund – insbesondere in Windows-Umgebungen mit iSCSI als Protokoll.

Aus der Übernahme von Xsigo bietet Oracle für diesen Einsatzbereich nun mit "Oracle Virtual Networking" (OVN) eine leistungsstarke Plattformarchitektur: als konvergierte Netzwerktechnologie wird zur Anbindung von Servern InfiniBand genutzt, die hinsichtlich Bandbreite und Latenz führende Vernetzungstechnologie. Über Treiber werden ggf. direkt in virtualisierten Gästen darüber transparent IP- und SAN-Protokolle gefahren. Die IP- und SAN-Netzwerke dazu werden über eine leistungsfähige Managementlösung Software-technisch definiert ("Software Defined Networking").

Im August wurde die Oracle Virtual Compute Appliance (OVCA) als Plattform für virtualisierte Anwendungslandschaften angekündigt. Sie stellt 2-25 Compute Server in einem Oracle VM Server Pool bereit mit einer vorkonfigurierten Management-Infrastruktur auf redundanten Management-Servern sowie einer ZFS Storage Appliance als internem Speicher. Die interne Vernetzung ist mit OVN auf der Basis von Infiniband implementiert, vorkonfiguriert und Software-technisch an die Anforderungen der Anwendungen anpassbar - ein wesentlicher Mehrwert. Mit dem Oracle Virtual Assembly Builder können ganze Anwendungslandschaften definiert und ausgerollt werden – damit wird dieselbe Infrastruktur verwendet wie im Oracle Enterprise Manager 12c Cloud Control. Oracle Software wird zunehmend auch bereits vorkonfiguriert in OVM Templates bereitgestellt.

As-a-Service On-Premise wie in der Cloud

Eine besondere Stärke des Oracle-Stack liegt darin, dass er in derselben Weise On-Premise in einer privaten Cloud wie in öffentlichen Cloud-Umgebungen eingesetzt werden kann und private Clouds mit denselben Technologien implementiert werden können wie die öffentlichen PaaS- und SaaS-Angebote von Oracle. Nicht zu vergessen sind die "Financial Engineering"-Angebote insbesondere für IaaS.

Vom General-Purpose Backup zum leistungsstarken Recovery

Gerade beim Einsatz der leistungsstarken Exadata und SuperCluster für Datenbanken zeigt sich ein Trend, Datenbank-Backup und -Recovery mit dessen spezifischen Anforderungen sowie Verfügbarkeitsarchitekturen entkoppelt von der allgemeinen Infrastruktur zu betrachten. Während bei einer Verfügbarkeitsarchitektur auf der Basis von Infrastrukturkomponenten z.B. die Verfügbarkeit von stabilem Speicher oft über synchrones Spiegeln auf redundante, entfernte Speichersysteme implementiert wird, bietet für die Oracle Datenbank eine alternative, leistungsfähigere Lösung auf einer höheren Ebene im Stack. Nachdem in diesen Engineered Systems ohnehin bereits eine InfiniBand-Infrastruktur vorhanden ist, liegt es nahe dieses schnelle und breitbandige Netzwerk auch für Backup/Recovery zu nutzen, was über die ZFS Storage Appliances und insbesondere die ZFS Backup Appliance einfach möglich ist. Ein weiterer Schritt in Richtung einer leistungsstarken dedizierten Lösung insbesondere für Hunderte oder gar Tausende von Datenbanken ist die Oracle Database Backup Logging Recovery Appliance, die auf der OOW 2013 angekündigt wurde.

Engineered Systems

Engineered Systems erlauben es neueste Technologien schnell und risikoarm zu nutzen. Die Erarbeitung der Architektur sowie die Auswahl, Integration und Qualitätssicherung von Komponenten erfolgt beim Hersteller. Hieraus resultiert von vornherein eine hohe Qualität, aber auch der Service profitiert davon und wird zuverlässiger und schneller. Patches werden bereits im Engineering gegen die selben Konfigurationen getestet wie sie bei Kunden stehen und integriert über den Stack für das jeweilige Gesamtsystem geliefert. Im Fehlerfall sind schnell Referenzkonfigurationen verfügbar, so dass auf Engineered Systems höhere Servicelevel angeboten werden können. Der Prozess zwischen Lieferung und produktiver Inbetriebnahme wird drastisch verkürzt und beschleunigt.

Ein besonderer Aspekt bei manchen Kunden ist die organisatorische Einbettung des Betriebs, da ja ein wesentlicher Teil des Mehrwerts vieler Engineered Systems gerade aus der Integration von Server-, Storage- und Netzwerkkomponenten resultiert, was in Unternehmen, die den Betrieb strikt in diese Schichten organisiert haben, zu einer Herausforderung führt. Diese ist nicht neu: bereits als das Konzept der Bladeserver aufkam, war gab es dieses Thema - ein klares Signal in Richtung flexiblerer Betriebsorganisationen.

Engineered Systems können als Architekturen gesehen werden, die in Produktform gebracht wurden. Produktentwicklung erfordert zum einen Zeit und zum anderen ist das Portfolio – auch wenn es immer weiter wächst – doch limitiert. Der Schwerpunkt liegt auf Produkten, in denen neue – oder ansonsten wenig gebräuchliche - Technologien einen spezifischen Mehrwert bringen wie der Nutzung von InfiniBand oder von Flash und speziellen Funktionen in den Storage Servern der Exadata und SuperCluster. Bei der Oracle Database Appliance (ODA) liegt ein großer Vorteil in der Integration von Hardware – zwei Knoten mit Shared Storage bei der ODA - und einem integrierten Management des Gesamtsystems – Hardware und Software.

Optimized Solutions

Weniger bekannt ist, dass Oracle für ein breites Spektrum an Einsatzgebieten getestete ausgemessene und detailliert dokumentierte Architekturvorschläge unter dem Begriff „Optimized Solutions“ anbietet. Mehr unter <http://www.oracle.com/us/solutions/oos>

Architekturbeispiele aus Oracles IT

Ein Unternehmen mit fast 40 Mrd. Dollar Umsatz und 120.000 Mitarbeitern verfügt über eine signifikante eigene IT-Infrastruktur. Die ist eine interessante Referenz und wurde über die Jahre unter verschiedenen Aspekten in Vorträgen z.B. auf der Open World in seiner Entwicklung immer wieder präsentiert.

ERP in der Global Single Instance

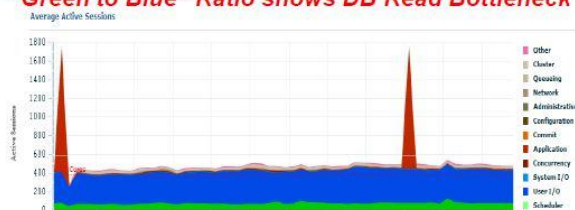
Oracle betreibt ein weltweit zentralisiertes ERP-System mit der E-Business Suite, die sogenannte Global Single Instance (GSI). Dessen Datenbank hat aktuell eine Größe von ca. 30 TB (73 Mrd. Zeilen), an einem Spitzentag werden 1.2TB Redo-Daten generiert. Pro Sekunde werden im Mittel 424 Transaktionen abgearbeitet – mit Spitzen bis über 15.000 Transaktionen. Die Datenbank läuft in einem RAC-Verbund mit 4 Instanzen, jede mit einer 330GB großen SGA (225GB DB Cache, 80GB Shared Pool) sowie 300GB PGA.

Ursprünglich auf vier Sun SPARC E25K Servern implementiert wurde GSI mit der Übernahme von Sun Microsystems auf drei Oracle SPARC M9000 migriert, um dem Sprung bei Transaktionsvolumen Rechnung zu tragen. Diese traditionelle Architektur mit Speichersystemen von EMV erwies sich als I/O-limitiert und wurde Ende 2013 innerhalb von nur zwei Monaten durch drei SuperCluster T4-4 mit zwei Exadata Storage Expansion Racks ersetzt, wodurch sich die Antwortzeiten bei OLTP teils bis zum Faktor Zwei verbesserten und bei Batch-Langläufern um den Faktor Fünf.

Hier einige Grafiken, die die Leistungssteigerungen und die zugrundeliegenden Faktoren aufzeigen:

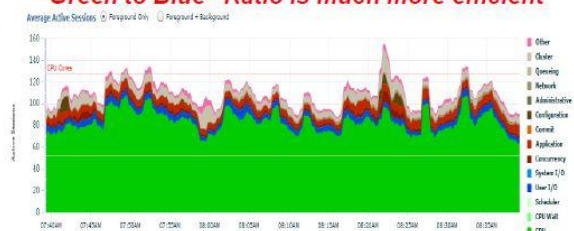
Enterprise Manager Performance Charts of Production Database

Before SSC Migration (17-Feb-12)
“Green to Blue” Ratio shows DB Read Bottleneck



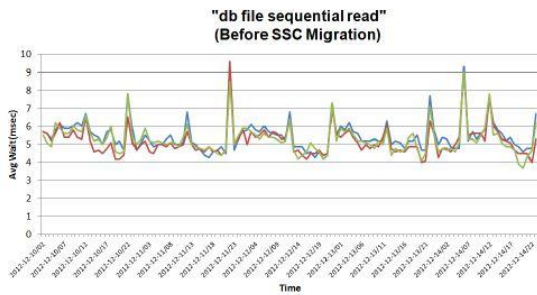
Gray	RAC cluster activity
Brown	Application contention, later fixed
Blue	Waits - reading database blocks
Green	Using CPU "doing real work" for SQL
Note(s)	Read waits blocking useful CPU work

After SSC Migration (30-Jan-13)
“Green to Blue” Ratio is much more efficient

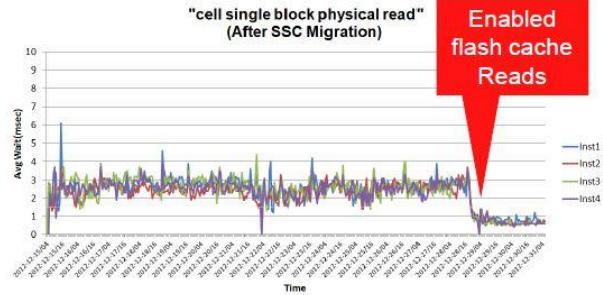


Gray	RAC cluster activity
Brown	Application contention yet to be tuned
Blue	Waits - reading database blocks
Green	Using CPU "doing real work" for SQL
Note(s)	Read waits no longer blocking CPU

Datafile single block reads 2x to 7.5x faster

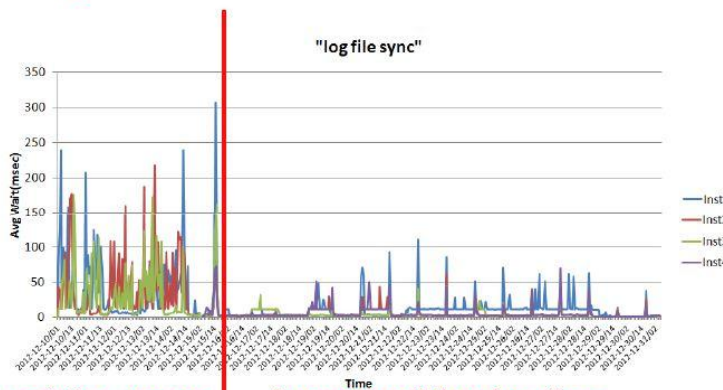


Average read time approx
6 milliseconds



Average read time approx
2.75 milliseconds with flashcache disabled
0.8 milliseconds with flashcache reads enabled

log file sync wait times 2.5x faster

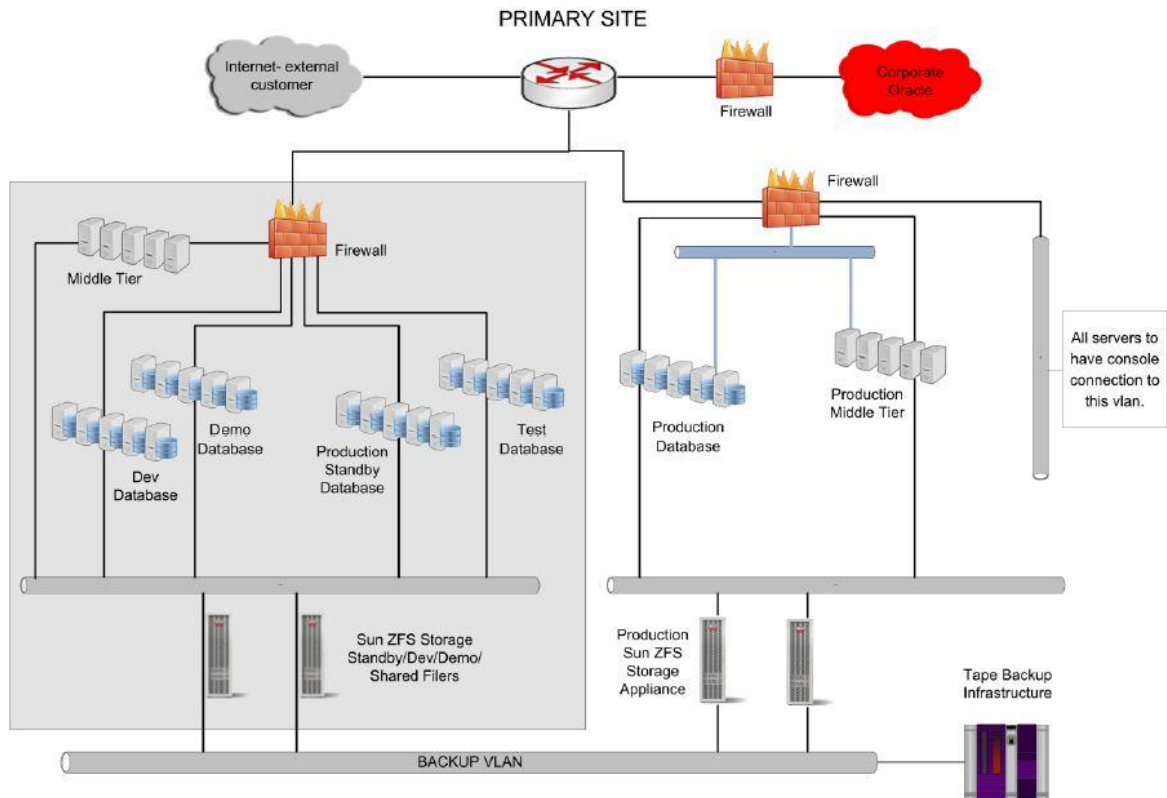


Average wait time approx
50 milliseconds before SSC
With peaks over 200 msec

Average wait time less than
20 milliseconds after SSC
With 1 peak > 100, a few > 50 msec

250+ Petabyte in ZFS Storage Appliances

Bei Storage standardisiert die Oracle IT auf ZFS Storage Appliances (wobei primär NetApp- und EMC abgelöst werden). Die Kapazität der ZFS SAs hat sich innerhalb eines Jahre mehr als verdoppelt. Das Whitepaper „Sun ZS Storage Appliance and Oracle IT: Use Cases and Benefits“ vom September 2012 erwähnt als Stand August 2012 noch 100PB, heute sind des über 250PB. In diesem Whitepaper werden einige Einsatzszenarien beschrieben – etwa das Patch Repository der Oracle Software Delivery Cloud, über die Oracle in der Woche über 6 Millionen Anfragen und 400.000 Patch Downloads erledigt. Hier kommen Sun ZFS Storage 7410 zum Einsatz – und zwar sowohl als primärer Storage über NFS für die Verwaltungsdatenbank – einem RAC-Verbund auf Oracle Linux – wie für das Repository der Patchfiles selbst.



Zusammenfassung

Es wurden Technologietrends skizziert, die einen Einfluss auf Anwendungsarchitekturen haben sollten. Im Unternehmensalltag erfolgt die Adaption neuester Technologien allerdings oft langsam oder auch gar nicht. Engineered Systems sind ein Weg neueste Technologien einfach und risikoarm nutzen zu können. Eine Quelle für detaillierte Informationen zur Umsetzung aktueller Technologien sind Oracles Optimized Solutions und auch Berichte aus der Oracle IT, die von der Produktentwicklung mit betrieben wird. Auch Full Disclosure Reports zu Standard-Benchmarks liefern interessante Informationen. Mehr hierzu in der Präsentation selbst.

Kontaktadresse:

Franz Haberhauer
 Oracle Deutschland B.V. & Co. KG
 Liebkechtstr. 35
 70565 Suttgart

Telefon: +49 (0)711-72840-295
 E-Mail: franz.haberhauer@oracle.com
 Internet: <http://www.oracle.com>

This document is for informational purposes only and may not be incorporated into a contract or agreement.