

White Paper

FUJITSU Server PRIMEQUEST

Performance Report PRIMEQUEST 2800E3

In diesem Dokument sind alle Benchmarks zusammengefasst, die für den FUJITSU Server PRIMEQUEST 2800E3 durchgeführt wurden.

Ferner werden die Leistungsdaten der PRIMEQUEST 2800E3 mit denen anderer PRIMEQUEST Modelle verglichen und diskutiert. Neben den Benchmark-Ergebnissen als solchen wird jeder Benchmark und die Umgebung, in der der Benchmark durchgeführt wurde, kurz erläutert.

Version

1.0

2016-06-07



Inhalt

Dokumenthistorie.....	2
Technische Daten.....	3
SPECcpu2006.....	5
Disk-I/O: Performance von RAID-Controllern.....	10
SAP SD.....	16
Literatur.....	19
Kontakt.....	19

Dokumenthistorie

Version 1.0 (2016-06-07)

Neu:

- Technische Daten
- SPECcpu2006
Messungen mit Intel® Xeon® Processor E7-8800 v4 Product Family
- Disk-I/O: Performance von RAID-Controllern
Messungen mit „PRAID EP420i“ Controller
- SAP SD
Zertifikationsnummer 2016023

Technische Daten

PRIMEQUEST 2800E3



In diesem White Paper werden bei Maßeinheiten Dezimalpräfixe nach SI-Standard verwendet (z.B. 1 GB = 10⁹ Byte). Abweichend hiervon sind bei Kapazitäten von Caches und Speichermodulen diese Präfixe als Binärpräfixe (z.B. 1 GB = 2³⁰ Byte) zu interpretieren. Im Falle weiterer Ausnahmen wird an entsprechender Stelle gesondert darauf hingewiesen.

Modell	PRIMEQUEST 2800E3
Formfaktor	Rack Server
Anzahl Systemboards	1 – 4
Anzahl I/O-Einheiten	1 – 4
Anzahl Disk-Einheiten	0 – 2
Pro Systemboard:	
Chipsatz	Intel® C602 Chipset
Anzahl Sockel	2
Anzahl bestellbarer Prozessoren	1 – 2
Prozessortyp	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v4 Product Family
Anzahl Speichersteckplätze	48 (24 pro Prozessor)
Maximaler Speicherausbau	3 TB
Max. Anzahl interner Festplatten	4
Pro I/O-Einheit:	
Onboard LAN-Controller	I/O Unit L (1GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 2 x 1 Gbit/s I/O Unit F (10GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 2 x 10 Gbit/s
PCI-Steckplätze	I/O Unit L (1GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 4 x PCI-Express 3.0 x8 I/O Unit F (10GbE, 2xbaseTports) PQ2800E: 1 x PCI-Express 3.0 x8 2 x PCI-Express 3.0 x16
Pro Disk-Einheit:	
Max. Anzahl interner Festplatten	4

Prozessoren (seit System-Release)								
Prozessor	Cores	Threads	Cache	QPI-Speed	Nominal-frequenz	Max. Turbo-frequenz	Max. Speicher-frequenz ¹⁾	TDP
			[MB]	[GT/s]	[Ghz]	[Ghz]	[MHz]	[Watt]
Xeon E7-8893 v4	4	8	60	9.60	3.20	3.50	1600	140
Xeon E7-8891 v4	10	20	60	9.60	2.80	3.50	1600	165
Xeon E7-8855 v4	14	28	35	8.00	2.10	2.80	1333	140
Xeon E7-8860 v4	18	36	45	9.60	2.20	3.20	1600	140
Xeon E7-8867 v4	18	36	45	9.60	2.40	3.30	1600	165
Xeon E7-8870 v4	20	40	50	9.60	2.10	3.00	1600	140
Xeon E7-8880 v4	22	44	55	9.60	2.20	3.30	1600	150
Xeon E7-8890 v4	24	48	60	9.60	2.20	3.40	1600	165

1) BIOS-Einstellung: *Memory Operation Mode = Performance Mode*

Alle mit der PRIMEQUEST 2800E3 bestellbaren Prozessoren unterstützen Intel® Turbo Boost Technology 2.0. Diese Technologie ermöglicht den Betrieb des Prozessors mit höheren Frequenzen als der Nominalfrequenz. In der Prozessortabelle steht „Max. Turbofrequenz“ für das theoretische Frequenzmaximum bei nur einem aktiven Core pro Prozessor. Die tatsächlich erreichbare Maximalfrequenz ist abhängig von der Anzahl aktiver Cores, dem Stromverbrauch, der elektrischen Leistungsaufnahme und der Temperatur des Prozessors.

Das Erreichen der maximalen Turbofrequenz wird von Intel grundsätzlich nicht garantiert. Dies hängt mit Fertigungstoleranzen zusammen, aus denen eine Varianz bezüglich der Performance verschiedener Exemplare eines Prozessormodells folgt. Das Spektrum der Varianz überdeckt den gesamten Bereich zwischen der Nominalfrequenz und der maximalen Turbofrequenz.

Die Turbo-Funktionalität ist per BIOS-Option einstellbar. Grundsätzlich empfiehlt Fujitsu die „Turbo Mode“-Option auf der Standardeinstellung „Enabled“ zu belassen, denn durch die höheren Frequenzen wird die Performance deutlich gesteigert. Da die höheren Frequenzen jedoch abhängig von Randbedingungen und nicht immer garantiert sind, kann es für Anwendungsszenarien mit intensiver Verwendung von AVX-Instruktionen und hoher Anzahl Instruktionen pro Takteinheit, aber auch solchen, in denen eine konstante Performance oder eine niedrige elektrische Leistungsaufnahme gefordert ist, von Vorteil sein die „Turbo Mode“-Option auszuschalten.

Speichermodule (seit System-Release)										
Speichermodul	Kapazität [GB]	Ranks	Bitbreite der Speicherchips	Frequenz [MHz]	Low voltage	Load reduced	Registered	ECC		
									16GB (2x8GB) 1Rx4 DDR4-2400 R ECC	16
32GB (2x16GB) 1Rx4 DDR4-2400 R ECC	32	1	4	2400			✓	✓		
32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC	32	2	4	2400			✓	✓		
64GB (2x32GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC	64	2	4	2400			✓	✓		
128GB (2x64GB) 4Rx4 DDR4-2133 LR ECC	128	4	4	2133		✓	✓	✓		

Netzteile (seit System-Release)	max. Anzahl
Power supply 2.880W	6
Power Supply 2.880W platinum hp	6

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern/Vertriebsregionen verfügbar. Detaillierte technische Informationen finden Sie im [Datenblatt PRIMEQUEST 2800E3](#) (engl.).

SPECcpu2006

Benchmark-Beschreibung

SPECcpu2006 ist ein Benchmark, der die Systemeffizienz bei Integer- und Fließkomma-Operationen misst. Er besteht aus einer Integer-Testsuite (SPECint2006), die 12 Applikationen enthält, und einer Fließkomma-Testsuite (SPECfp2006), die 17 Applikationen enthält. Beide Testsuiten sind extrem rechenintensiv und konzentrieren sich auf die CPU und den Speicher. Andere Komponenten, wie Disk-I/O und Netzwerk, werden von diesem Benchmark nicht vermessen.

SPECcpu2006 ist nicht an ein spezielles Betriebssystem gebunden. Der Benchmark ist als Source-Code verfügbar und wird vor der eigentlichen Messung kompiliert. Daher beeinflussen auch die verwendete Compiler-Version und deren Optimierungseinstellungen das Messergebnis.

SPECcpu2006 beinhaltet zwei verschiedene Methoden der Performance-Messung: Die erste Methode (SPECint2006 bzw. SPECfp2006) ermittelt die Zeit, die für die Bearbeitung einer einzelnen Aufgabe benötigt wird. Die zweite Methode (SPECint_rate2006 bzw. SPECfp_rate2006) ermittelt den Durchsatz, d.h. wie viele Aufgaben parallel erledigt werden können. Beide Methoden werden zusätzlich noch in zwei Messläufe unterteilt, „base“ und „peak“, die sich in der Verwendung der Compiler-Optimierung unterscheiden. Bei der Publikation von Ergebnissen werden immer „base“-Werte verwendet, „peak“-Werte sind optional.

Benchmark	Arithmetik	Typ	Compiler-Optimierung	Messergebnis	Anwendung
SPECint2006	Integer	peak	aggressiv	Geschwindigkeit	Singlethreaded
SPECint_base2006	Integer	base	konservativ		
SPECint_rate2006	Integer	peak	aggressiv	Durchsatz	Multithreaded
SPECint_rate_base2006	Integer	base	konservativ		
SPECfp2006	Fließkomma	peak	aggressiv	Geschwindigkeit	Singlethreaded
SPECfp_base2006	Fließkomma	base	konservativ		
SPECfp_rate2006	Fließkomma	peak	aggressiv	Durchsatz	Multithreaded
SPECfp_rate_base2006	Fließkomma	base	konservativ		

Bei den Messergebnissen handelt es sich um das geometrische Mittel aus normalisierten Verhältniswerten, die für die Einzel-Benchmarks ermittelt wurden. Das geometrische Mittel führt gegenüber dem arithmetischen Mittel dazu, dass bei unterschiedlich hohen Einzelergebnissen eine Gewichtung zugunsten der niedrigeren Einzelergebnisse erfolgt. Normalisiert heißt, dass gemessen wird, wie schnell das Testsystem verglichen mit einem Referenzsystem ist. Der Wert „1“ wurde für die SPECint_base2006-, SPECint_rate_base2006, SPECfp_base2006 und SPECfp_rate_base2006-Ergebnisse des Referenzsystems festgelegt. So bedeutet beispielsweise ein SPECint_base2006-Wert von 2, dass das Messsystem diesen Benchmark etwa doppelt so schnell wie das Referenzsystem bewältigt hat. Ein SPECfp_rate_base2006-Wert von 4 bedeutet, dass das Messsystem diesen Benchmark etwa 4/[# base copies] mal so schnell wie das Referenzsystem bewältigt hat. „# base copies“ gibt hierbei an, wie viele parallele Instanzen des Benchmarks ausgeführt worden sind.

Nicht alle SPECcpu2006-Messungen werden von uns zur Veröffentlichung bei SPEC eingereicht. Daher erscheinen auch nicht alle Ergebnisse auf den Web-Seiten von SPEC. Da wir für alle Messungen die Protokolldateien archivieren, können wir jederzeit den Nachweis für die korrekte Durchführung der Messungen erbringen.

Benchmark-Umgebung

System Under Test (SUT)	
Hardware	
Modell	PRIMEQUEST 2800E3
Prozessor	Intel® Xeon® Processor E7-8800 v4 Product Family
Speicher	2 Sockel: 8 x 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC 4 Sockel: 16 x 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC 8 Sockel: 32 x 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC
Software	
BIOS-Einstellungen	Energy Performance = Performance Uncore Frequency Override = Maximum
Betriebssystem	SUSE Linux Enterprise Server 12 SP1 (x86_64)
Betriebssystem-einstellungen	echo always > /sys/kernel/mm/transparent_hugepage/enabled
Compiler	C/C++: Version 16.0.0.101 of Intel C++ Studio XE Fortran: Version 16.0.0.101 of Intel Fortran

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Das Benchmark-Ergebnis hängt prozessorseitig in erster Linie von der Größe des Prozessor-Caches, der Unterstützung von Hyper-Threading, der Anzahl Prozessorkerne und der Prozessorfrequenz ab. Die Anzahl Cores, die durch den Benchmark belastet werden, bestimmt die maximal erreichbare Prozessorfrequenz.

Prozessor	Anzahl Prozessoren	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECint_rate_base2006	SPECint_rate2006
Xeon E7-8893 v4	2			4			8		
Xeon E7-8891 v4	2			4			8		
Xeon E7-8855 v4	2			4			8		
Xeon E7-8860 v4	2			4			8		
Xeon E7-8867 v4	2			4			8		
Xeon E7-8870 v4	2			4			8	5890	6130
Xeon E7-8880 v4	2			4			8	6440	6690
Xeon E7-8890 v4	2	1760	1830	4	3490	3630	8	6930	7200

Prozessor	Anzahl Prozessoren	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006	Anzahl Prozessoren	SPECfp_rate_base2006	SPECfp_rate2006
Xeon E7-8893 v4	2			4			8		
Xeon E7-8891 v4	2			4			8		
Xeon E7-8855 v4	2			4			8		
Xeon E7-8860 v4	2			4			8		
Xeon E7-8867 v4	2			4			8		
Xeon E7-8870 v4	2			4			8	4060	4130
Xeon E7-8880 v4	2			4			8	4230	4310
Xeon E7-8890 v4	2	1180	1210	4	2320	2380	8	4410	4490



Am 6. Juni 2016 belegte die PRIMEQUEST 2800E3 mit acht Prozessoren Xeon E7-8890 v4 den ersten Platz in der Kategorie der 8-Sockel-Systeme bei dem Benchmark SPECint_rate_base2006.



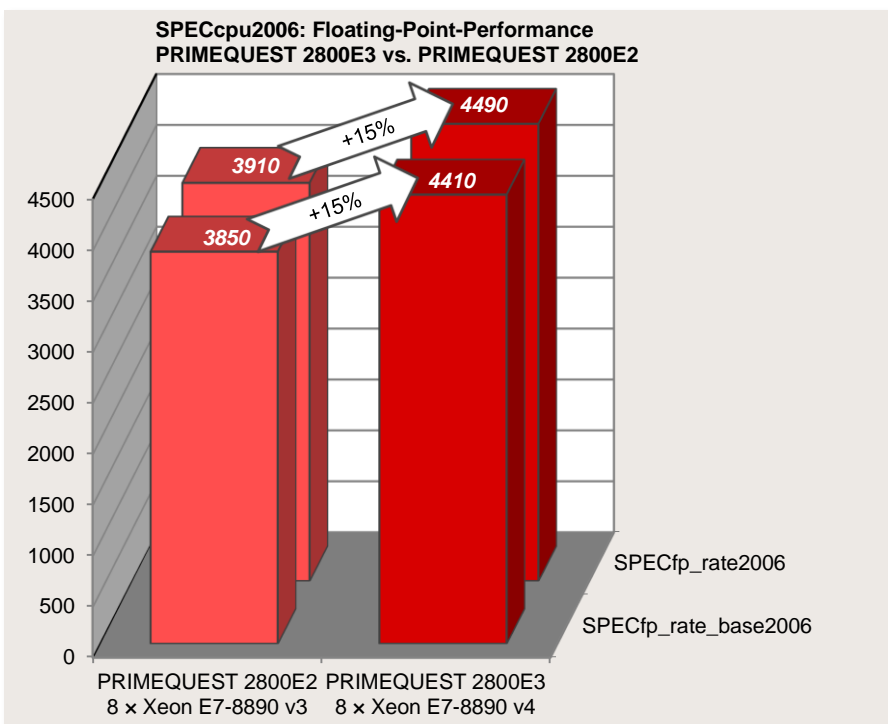
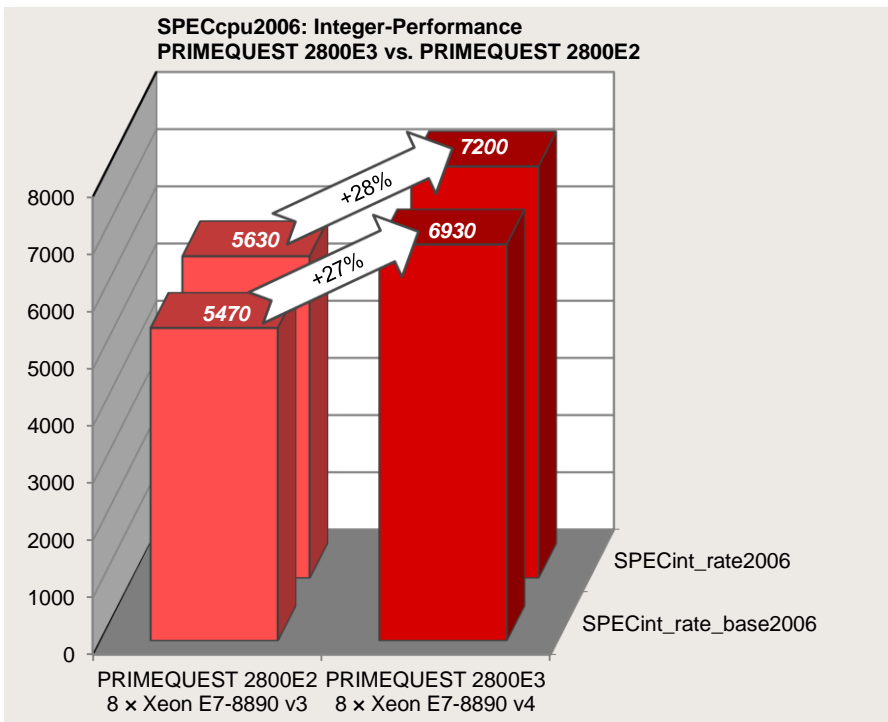
Am 6. Juni 2016 belegte die PRIMEQUEST 2800E3 mit zwei Prozessoren Xeon E7-8890 v4 den ersten Platz in der Kategorie der 2-Sockel-Systeme bei dem Benchmark SPECfp_rate_base2006.



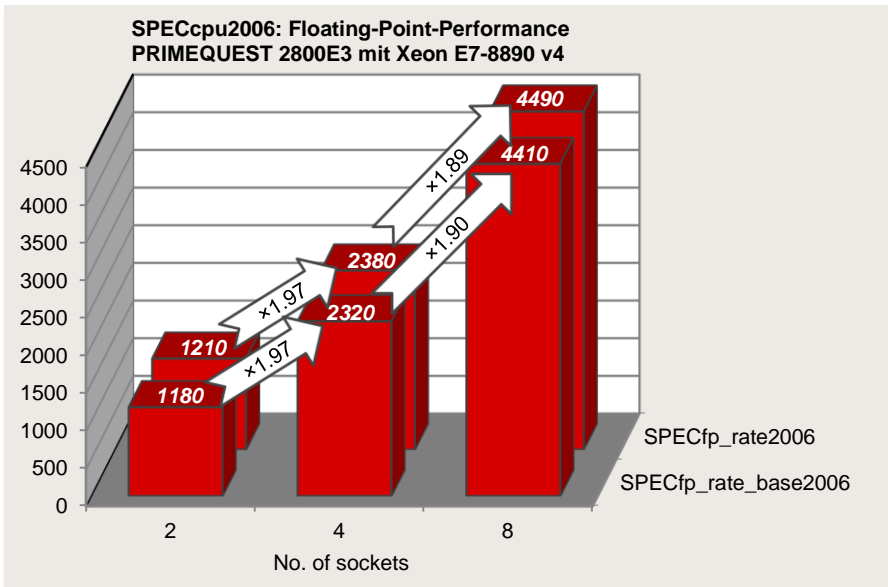
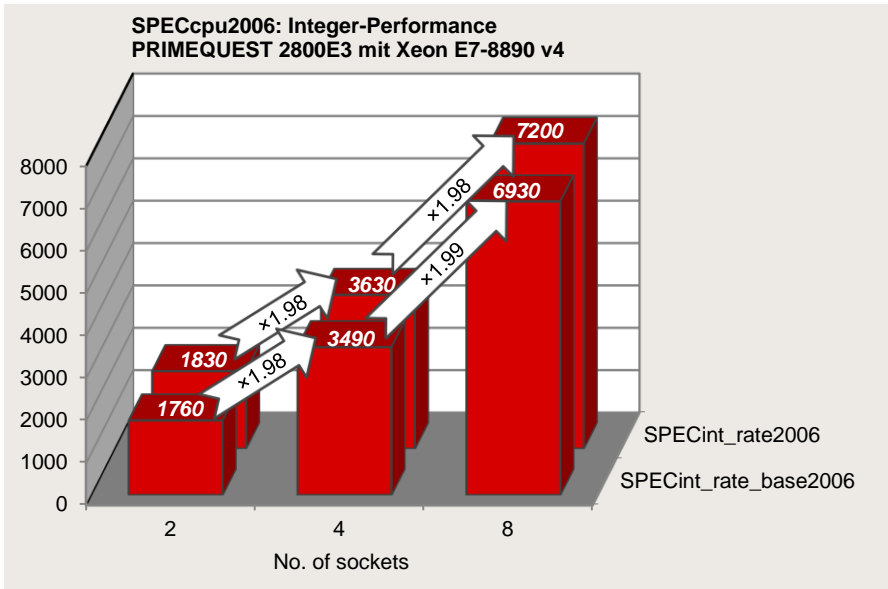
Am 6. Juni 2016 belegte die PRIMEQUEST 2800E3 mit acht Prozessoren Xeon E7-8890 v4 den ersten Platz in der Kategorie der 8-Sockel-x86-Systeme bei dem Benchmark SPECfp_rate_base2006.

Die aktuellen Ergebnisse sind zu finden unter <http://www.spec.org/cpu2006/results>.

Die beiden folgenden Grafiken verdeutlichen den Durchsatz der PRIMEQUEST 2800E3 im Vergleich zu ihrem Vorgänger, der PRIMEQUEST 2800E2, in jeweils performantester Ausstattung.



Die beiden folgenden Grafiken geben wieder, wie die Performance der PRIMEQUEST 2800E3 bei Verwendung des Xeon E7-8890 v4 von zwei auf acht Prozessoren skaliert.



Disk-I/O: Performance von RAID-Controllern

Benchmark-Beschreibung

Performance-Messungen von Disk-Subsystemen bei PRIMERGY und PRIMEQUEST Servern dienen dazu, deren Leistungsfähigkeit zu beurteilen und einen Vergleich der verschiedenen Storage-Anbindungen bei diesen Servern zu ermöglichen. Standardmäßig werden diese Performance-Messungen mit einem definierten Messverfahren durchgeführt, das die Zugriffe realer Anwendungsszenarien anhand von Kenndaten modelliert.

Die wesentlichen Kenndaten sind:

- Anteil von wahlfreien Zugriffen / sequentiellen Zugriffen
- Anteil der Zugriffsarten Lesen / Schreiben
- Blockgröße (kB)
- Anzahl paralleler Zugriffe (# of Outstanding I/Os)

Eine gegebene Wertekombination dieser Kenndaten heißt „Lastprofil“. Die folgenden fünf Standardlastprofile lassen sich typischen Anwendungsszenarien zuordnen:

Standard-lastprofil	Zugriff	Zugriffsart		Blockgröße [kB]	Anwendung
		read	write		
File copy	wahlfrei	50%	50%	64	Kopieren von Dateien
File server	wahlfrei	67%	33%	64	File-Server
Database	wahlfrei	67%	33%	8	Datenbank (Datentransfer) Mail Server
Streaming	sequentiell	100%	0%	64	Datenbank (Log-File), Datensicherung; Video Streaming (teilweise)
Restore	sequentiell	0%	100%	64	Wiederherstellen von Dateien

Zur Modellierung parallel zugreifender Anwendungen mit unterschiedlicher Belastungsintensität wird die „# of Outstanding I/Os“ von 1 bis 512 gesteigert (in Zweierpotenzschritten).

Die Messungen des vorliegenden Dokumentes beruhen auf diesen Standardlastprofilen.

Die wichtigsten Ergebnisse einer Messung sind:

- Throughput [MB/s] Datendurchsatz in Megabytes pro Sekunde
- Transactions [IO/s] Transaktionsrate in I/O-Operationen pro Sekunde
- Latency [ms] mittlere Antwortzeit in ms

Für sequentielle Lastprofile hat sich der Datendurchsatz als übliche Messgröße durchgesetzt, während bei den wahlfreien Lastprofilen mit ihren kleinen Blockgrößen meist die Messgröße „Transaktionsrate“ verwendet wird. Datendurchsatz und Transaktionsrate sind direkt proportional zueinander und lassen sich nach der Formel

<i>Datendurchsatz [MB/s]</i>	$= \text{Transaktionsrate [IO/s]} \times \text{Blockgröße [MB]}$
<i>Transaktionsrate [IO/s]</i>	$= \text{Datendurchsatz [MB/s]} / \text{Blockgröße [MB]}$

ineinander überführen.

In diesem Kapitel sind Kapazitäten von Speichermedien durchgängig zur Basis 10 angegeben (1 TB = 10^{12} Bytes), während alle anderen Kapazitäten, Dateigrößen, Blockgrößen und Durchsätze zur Basis 2 angegeben sind (1 MB/s = 2^{20} Bytes/s).

Alle Details des Messverfahrens und Grundlagen zur Disk-I/O-Performance sind im White Paper „[Grundlagen Disk-I/O-Performance](#)“ beschrieben.

Benchmark-Umgebung

Alle in diesem Kapitel diskutierten Messergebnisse wurden mit den im Folgenden aufgelisteten Hardware- und Software-Komponenten ermittelt:

System Under Test (SUT)		
Hardware		
Modell	1 x PRIMEQUEST 2800E3	
Anzahl Partitionen	1	
Aufbau der Partition	System Boards: SB#0 I/O Units: IOU#0 + IOU#1 Disk Units: DU#0	
Hardware pro Partition		
Prozessor	2 x Xeon E7-8891 v4 @ 2.80GHz	
Controller	2 x „PRAID EP420i“: Driver-Name: megasas2.sys, Driver-Version: 6.706.06 Firmware-Paket: 24.7.0-0061	
Speichermedien	SSDs	HDDs
	4 x Toshiba PX02SMF040 (SAS 12G)	4 x HGST HUC156045CSS204 (SAS 12G)
Software		
BIOS-Einstellungen	Intel Virtualization Technology = Disabled VT-d = Disabled Energy Performance = Performance Utilization Profile = Unbalanced CPU C6 Report = Disabled	
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 Standard R2	
Betriebssystem-Einstellungen	Choose or customize a power plan: High performance Für die Disk-I/O-erzeugenden Prozesse: Setzen der AFFINITY auf den CPU-Node, an den der PCIe-Slot des RAID-Controllers angeschlossen ist	
Verwaltungssoftware	ServerView RAID Manager 6.2.6	
Benchmark-Version	3.0	
Stripe size	Controller-Default	
Messwerkzeug	Iometer 1.1.0	
Messbereich	Für sequentielle Zugriffe werden die ersten 10% des nutzbaren LBA-Bereichs verwendet; für wahlfreie Zugriffe die nächsten 25%.	
Dateisystem	raw	
Gesamtzahl Iometer-Worker	1	
Ausrichtung der Iometer-Zugriffe	Ausgerichtet an ganzzahligen Vielfachen von 4096 Bytes	

Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

Die hier vorgestellten Ergebnisse sollen dabei helfen, aus den verschiedenen Konfigurationsmöglichkeiten der PRIMEQUEST 2800E3 die passende Lösung unter dem Gesichtspunkt der Disk-I/O-Performance auszuwählen. Im Folgenden sollen verschiedene Kombinationen von RAID-Controllern und Datenträgern untersucht werden.

Festplatten

Die erste wesentliche Komponente sind die Festplatten. Wenn im Folgenden von „Festplatten“ die Rede ist, so ist dies als Oberbegriff gemeint für HDDs („hard disk drives“, also konventionelle Festplatten) und SSDs („solid state drives“, also nichtflüchtige elektronische Speichermedien).

Modellvarianten

Die maximale Anzahl von Festplatten im System hängt von der Systemkonfiguration ab. Die PRIMEQUEST 2800E3 erlaubt bis zu vier System Boards (SB), die optional mit je einem RAID-Controller zum Anschluss der lokalen Festplatten bestückt werden können. Erweitert werden kann das System mit bis zu zwei Disk Units (DU). Die System Boards und Disk Units werden im Folgenden auch mit dem Oberbegriff „Untereinheit“ bezeichnet.

Die folgende Tabelle stellt die wesentlichen Fälle zusammen. Die zwei Konfigurationsvarianten der Disk Unit werden folgendermaßen abgekürzt: "Disk Unit (1C)" ist eine Disk Unit mit einem Controller, und "Disk Unit (2C)" ist eine Disk Unit mit zwei Controllern.

Für alle in diesem Kapitel behandelten Schnittstellen wird nur deren höchste unterstützte Version genannt.

Untereinheit	Formfaktor	Schnittstelle	Anzahl PCIe-Controller	Maximalzahl Festplatten
System Board	2.5"	SAS 12G	1	4
Disk Unit (1C)	2.5"	SAS 12G	1	4
Disk Unit (2C)	2.5"	SAS 12G	2	2 x 2

Durch die modulare Architektur des Systems reicht es aus, die Disk-I/O-Performance pro Controller zu betrachten. Die mögliche Gesamt-Performance des Systems ergibt sich als Summe der Performance-Maxima aller darin enthaltenen Controller.

RAID-Controller

Neben den Festplatten ist der RAID-Controller die zweite Performance-bestimmende Schlüsselkomponente.

Die folgende Tabelle fasst die wichtigsten Eigenschaften der verfügbaren RAID-Controller der PRIMEQUEST 2800E3 zusammen. Pro Controller ist hierin ein kurzer Alias angegeben, der bei der anschließenden Zusammenstellung der Performance-Werte verwendet wird.

Controller-Name / Einbauplatz	Alias	Cache	Unterstützte Interfaces		Max. # Disks in der Untereinheit	RAID Levels in der Untereinheit	FBU
PRAID EP420i in System Board	PRAID EP420i (SB)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	4 x 2.5"	0, 1, 1E, 5, 6, 10	✓
PRAID EP420i in Disk Unit (1C)	PRAID EP420i (DU-1C)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	4 x 2.5"	0, 1, 1E, 5, 6, 10	✓
PRAID EP420i in Disk Unit (2C)	PRAID EP420i (DU-2C)	2 GB	SAS 12G	PCIe 3.0 x8	2 x 2.5"	0, 1	✓

Systemspezifische Schnittstellen

Die Schnittstellen eines Controllers zum System Board (gilt auch für die Schnittstelle Disk Unit – System Board) und zu den Festplatten haben jeweils spezifische Grenzen für den Datendurchsatz. Diese Grenzen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt. Das Minimum dieser beiden Werte ist eine prinzipielle Grenze, die nicht überschritten werden kann. Dieser Wert ist in der folgenden Tabelle mit Fettdruck hervorgehoben.

Controller-Alias	Effektiv in der Konfiguration					Anschluss über Expander
	# Disk-Kanäle	Grenze für Durchsatz Disk-Interface	PCIe-Version	PCIe-Breite	Grenze für Durchsatz PCIe-Interface	
PRAID EP420i (SB)	4 x SAS 12G	4120 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-
PRAID EP420i (DU-1C)	4 x SAS 12G	4120 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-
PRAID EP420i (DU-2C)	2 x SAS 12G	2060 MB/s	2.0	x4	1716 MB/s	-

Weitere Details zu diesen RAID-Controllern finden sich im White Paper „[RAID-Controller-Performance](#)“.

Einstellungen

Der Cache von HDDs hat in den meisten Fällen einen großen Einfluss auf die Disk-I/O-Performance. Er wird häufig als Sicherheitsproblem bei Stromausfall angesehen und daher abgeschaltet. Dennoch wurde er von den Festplattenherstellern aus gutem Grund zur Steigerung der Schreib-Performance integriert. Aus Performance-Gründen ist es daher empfehlenswert den Festplatten-Cache einzuschalten. Um Datenverlusten bei Stromausfall vorzubeugen, empfiehlt es sich das System mit einer USV auszustatten.

Bei Controllern mit Cache gibt es mehrere einstellbare Parameter. Die jeweils optimalen Einstellungen können vom RAID-Level, vom Anwendungsszenario und vom Datenträgertyp abhängen. Besonders bei den RAID-Levels 5 und 6 (und den davon abgeleiteten komplexeren RAID-Levels 50 und 60) ist bei Anwendungsszenarien mit Schreibanteil das Einschalten des Controller-Caches Pflicht. Bei aktiviertem Controller-Cache sollten die darin temporär gespeicherten Daten gegen Verlust bei Stromausfall gesichert werden. Hierfür ist geeignetes Zubehör verfügbar (beispielsweise eine FBU).

Zwecks einfacher und sicherer Handhabung der Einstellungen von RAID-Controller und Festplatten empfiehlt sich die mit dem Server mitgelieferte Software „ServerView RAID Manager“. Üblicherweise wird man – spezifisch für den Anwendungsfall – mittels der vordefinierten Modi „Performance“, „Data Protection“ oder „Fast Path optimum“ die kompletten Cache-Einstellungen für Controller und Festplatten en bloc vornehmen. Der Modus „Performance“ gewährleistet bei HDDs für die Mehrzahl der Anwendungsszenarien Performance-optimale Einstellungen. Im Zusammenhang mit der RAID-Controller-Option „FastPath“ sollte der Modus „Fast Path optimum“ gewählt werden, wenn bei wahlfreien Zugriffen mit kleinen Blöcken (≤ 8 kB, z. B. OLTP-Betrieb von Datenbanken) höchste Transaktionsraten mit SSDs erreicht werden sollen.

Nähere Informationen zu den Einstellungsmöglichkeiten beim Controller-Cache sind im White Paper „[RAID-Controller-Performance](#)“ zu finden.

Performance-Werte

Generell hängt die Disk-I/O-Performance eines logischen Laufwerks von Festplattentyp und –anzahl, vom RAID-Level und vom RAID-Controller ab, sofern die Limitierungen der [systemspezifischen Schnittstellen](#) nicht überschritten werden. Daher gelten auch alle Performance-Aussagen des Dokumentes „[RAID-Controller-Performance](#)“ für die PRIMEQUEST 2800E3, soweit die dort vermessenen Konfigurationen auch von diesem System unterstützt werden.

Die Performance-Werte der PRIMEQUEST 2800E3 werden im Folgenden tabellarisch zusammengestellt, jeweils spezifisch für verschiedene RAID-Level, Zugriffsarten und Blockgrößen. Wesentlich verschiedene Konfigurationsvarianten werden getrennt behandelt. Hierbei werden die etablierten Messgrößen, wie sie schon im Unterkapitel [Benchmark-Beschreibung](#) erwähnt wurden, verwendet. Bei den wahlfreien Zugriffen wird also die Transaktionsrate angegeben, und bei den sequentiellen Zugriffen der Datendurchsatz. Um Verwechslungen der Maßeinheiten zu vermeiden, sind die Tabellen für die beiden Arten von Zugriffen getrennt.

In den Tabellenzellen sind die maximal erreichbaren Werte eingetragen. Das bedeutet dreierlei: Zum einen wurden Festplatten mit optimaler Performance verwendet (die Komponenten sind im Unterkapitel [Benchmark-Umgebung](#) näher beschrieben). Des Weiteren sind Cache-Einstellungen von Controllern und Festplatten zugrunde gelegt, die für das jeweilige Zugriffsszenario und den RAID-Level optimal sind. Und schließlich ist jeder Wert das Maximum über den gesamten Bereich von Belastungsintensitäten (# of Outstanding I/Os).

Zwecks zusätzlicher Visualisierung der Zahlenwerte ist jede Tabellenzelle mit einem waagerechten Balken hinterlegt, dessen Länge proportional zum Zahlenwert in der Tabellenzelle ist. Alle Balken, die im gleichen Längenmaßstab dargestellt sind, haben die gleiche Farbe. Es können also nur die Tabellenzellen mit gleichfarbigen Balken sinnvoll visuell miteinander verglichen werden.

Da die waagerechten Balken in den Tabellenzellen die maximal erreichbaren Performance-Werte veranschaulichen, sind sie als von links nach rechts heller werdende Farbverläufe dargestellt. Der helle Farbton am rechten Balkenende drückt aus, dass der Wert das Maximum ist und nur bei optimalen Voraussetzungen erreicht werden kann. Je dunkler dann der Farbton nach links hin wird, umso häufiger wird der entsprechende Wert in der Praxis erreichbar sein.

2.5" - Wahlfreie Zugriffe (maximale Performance-Werte in IO/s):

Base Unit PQ2800E3								
Konfigurationsvariante			RAID-Level	HDDs wahlfrei 8 kB Blöcke 67% read [IO/s]	HDDs wahlfrei 64 kB Blöcke 67% read [IO/s]	SSDs wahlfrei 8 kB Blöcke 67% read [IO/s]	SSDs wahlfrei 64 kB Blöcke 67% read [IO/s]	
RAID-Controller	Festplatten-typ	# Disks						
PRAID EP420i (SB) / (DU-1C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1					
		4	10					
		4	0					
		4	5					
PRAID EP420i (DU-2C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1					
		2	0					

2.5" - Sequentielle Zugriffe (maximale Performance-Werte in MB/s):

Base Unit PQ2800E3								
Konfigurationsvariante			RAID-Level	HDDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% read [MB/s]	HDDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% write [MB/s]	SSDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% read [MB/s]	SSDs sequentiell 64 kB Blöcke 100% write [MB/s]	
RAID-Controller	Festplatten-typ	# Disks						
PRAID EP420i (SB) / (DU-1C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1					
		4	10					
		4	0					
		4	5					
PRAID EP420i (DU-2C)	HUC156045CSS204 SAS HDD PX02SMF040 SAS SSD	2	1					
		2	0					

Fazit

Die PRIMEQUEST 2800E3 erreicht also mit einem Controller im Maximalausbau mit leistungsfähigen Festplatten einen Durchsatz von bis zu 1483 MB/s bei sequentiellen Lastprofilen und eine Transaktionsrate von bis zu 208847 IO/s bei typischen wahlfreien Anwendungsszenarien.

Beim maximalen Ausbau des Systems mit vier System Boards und zwei Disk Units mit je zwei Controllern, d.h. in Summe acht Controllern, könnte man maximal 24 Festplatten betreiben. In diesem Maximalausbau würde das System bei Verwendung von leistungsfähigen Festplatten rechnerisch einen Gesamtdurchsatz von bis zu 11796 MB/s bei sequentiellen Lastprofilen und eine Gesamttransaktionsrate von bis zu 1284356 IO/s bei typischen wahlfreien Anwendungsszenarien erreichen.

SAP SD

Benchmark-Beschreibung

Die SAP Anwendungssoftware besteht aus Modulen zum Management aller Standard-Geschäftsprozesse. Es gibt u.a. Module für ERP (Enterprise Resource Planning) wie Assemble-to-Order (ATO), Financial Accounting (FI), Human Resources (HR), Materials Management (MM), Production Planning (PP) und Sales and Distribution (SD), aber auch für SCM (Supply Chain Management), Retail, Banking, Utilities, BI (Business Intelligence), CRM (Customer Relation Management) oder PLM (Product Lifecycle Management).

Die Applikationssoftware setzt immer auf einer Datenbank auf, so dass eine SAP-Konfiguration neben der Hardware aus den Software-Komponenten Betriebssystem, Datenbank und letztendlich der SAP-Software selbst besteht.

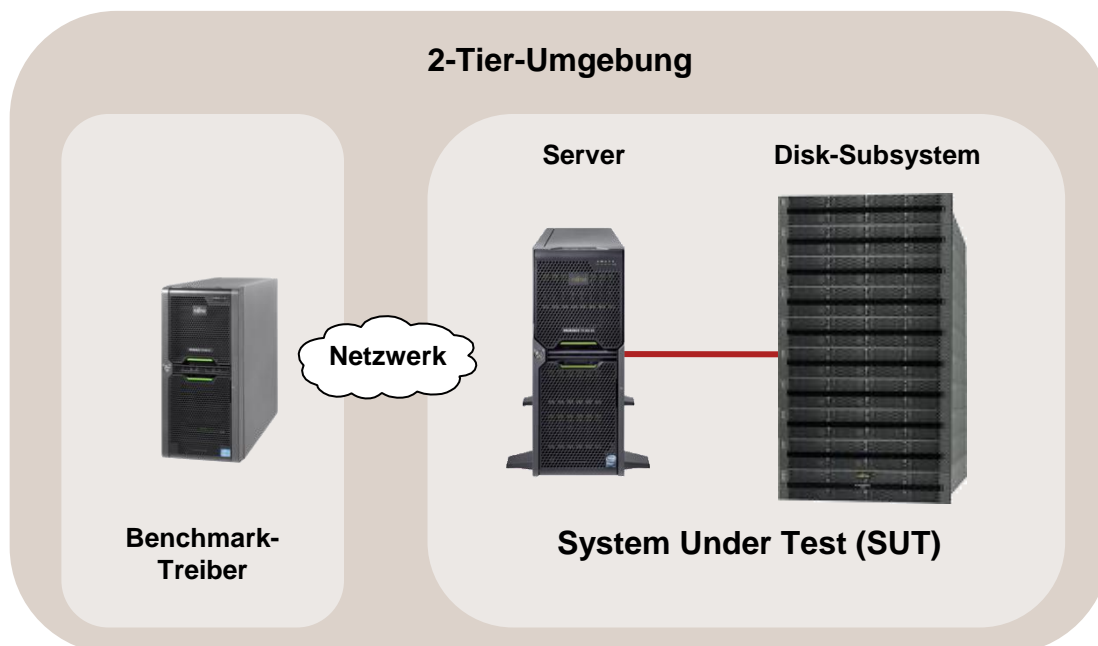
Zur Verifikation der Performance, Stabilität und Skalierbarkeit eines SAP-Applikationssystems hat die SAP AG die SAP Standard Application Benchmarks entwickelt. Die Benchmarks (der wichtigste und am meisten verbreitete ist der SD Benchmark) analysieren die Performance des Gesamtsystems und liefern somit ein Maß für die Qualität der Integration der Einzelkomponenten.

Bei dem Benchmark wird zwischen einer Two-Tier- und einer Three-Tier-Konfiguration unterschieden. Bei der Two-Tier-Konfiguration sind die SAP-Applikation und die Datenbank auf einem Server installiert. Bei einer Three-Tier-Konfiguration können die einzelnen Komponenten der SAP-Applikation über mehrere Server verteilt sein und ein weiterer Server übernimmt die Datenbank.

Eine komplette Spezifikation des von der SAP AG, Walldorf – Deutschland entwickelten Benchmarks ist unter <http://www.sap.com/benchmark> zu finden.

Benchmark-Umgebung

Der Messaufbau wird symbolisch durch folgende Grafik veranschaulicht:



System Under Test (SUT)	
Hardware	
Modell	PRIMEQUEST 2800E3
Prozessor	8 x Xeon E7-8890 v4
Speicher	64 x 32GB (2x16GB) 2Rx4 DDR4-2400 R ECC
Netzwerkinterface	1Gbit/s LAN
Disk-Subsystem	PRIMEQUEST 2800E3: 4 x HD SAS 6G 300GB 15K HOT PL 2.5" EP 1 x PRAID EP420i 1 x RAID Ctrl SAS 6G 8Port ex 1GB LP LSI V3 2 x Eternus JX40
Software	
BIOS-Einstellungen	Energy Performance = Performance
Betriebssystem	Microsoft Windows Server 2012 R2 Standard Edition
Datenbank	Microsoft SQL Server 2012 (64-bit)
SAP Business Suite Software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0

Benchmark-Treiber	
Hardware	
Modell	PRIMERGY RX300 S4
Prozessor	2 x Xeon X5460
Speicher	32 GB
Netzwerkinterface	1Gbit/s LAN
Software	
Betriebssystem	SUSE Linux Enterprise Server 11 SP1

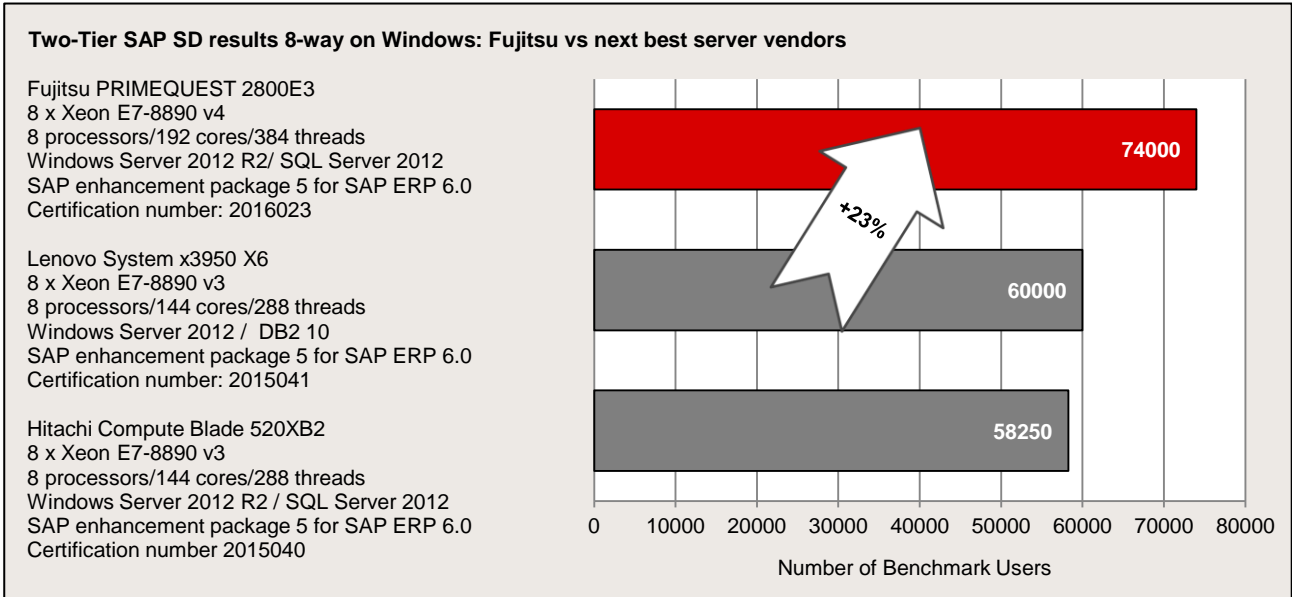
Einige Komponenten sind möglicherweise nicht in allen Ländern / Vertriebsregionen verfügbar.

Benchmark-Ergebnisse

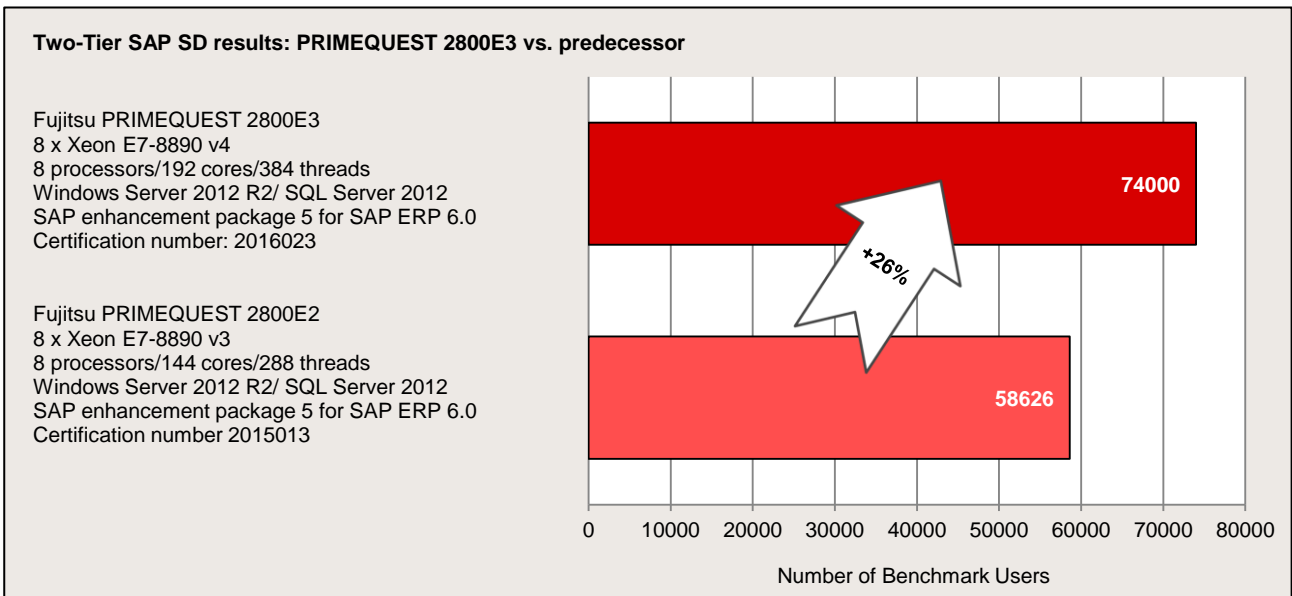
Zertifikationsnummer 2016023	
Number of SAP SD benchmark users	74,000
Average dialog response time	0.98 seconds
Throughput Fully processed order line items/hour Dialog steps/hour SAPS	8,084,000 24,252,000 404,200
Average database request time (dialog/update)	0.010 sec / 0.019 sec
CPU utilization of central server	99%
Operating system, central server	Windows Server 2012 R2 Standard Edition
RDBMS	SQL Server 2012
SAP Business Suite software	SAP enhancement package 5 for SAP ERP 6.0
Configuration Central Server	Fujitsu PRIMEQUEST 2800E3 8 processors / 192 cores / 384 threads Intel Xeon E7-8890 v4, 2.20 GHz, 64 KB L1 cache and 256KB L2 cache per core, 60 MB L3 cache per processor 2048 GB main memory



Die PRIMEQUEST 2800E3 erzielte das beste Two-Tier SAP SD Standard Application Benchmark 8-way Ergebnis mit Windows (Stand: 6. Juni 2016). Die aktuellen SAP SD 2-Tier Ergebnisse sind zu finden unter <http://www.sap.com/solutions/benchmark/sd2tier.epx>.



Die folgende Grafik verdeutlicht den Durchsatz der PRIMEQUEST 2800E3 im Vergleich zu ihrem Vorgänger, der PRIMEQUEST 2800E2, in jeweils performantester Ausstattung.




Literatur


PRIMEQUEST Server


<http://www.fujitsu.com/de/primequest>

PRIMEQUEST 2800E3

Dieses White Paper:

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=048b2f06-cbf9-4ad7-82e5-01ee7019fff3>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=6e83eb74-f755-482f-8a91-ec7ea9cce25a>

 <http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=f436ef81-faf5-4a47-831e-53dc912f3c04>

Datenblatt (engl.)

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=2cc80ac2-10f4-4b66-a9a7-dd76a8550e10>

PRIMEQUEST Performance

<http://www.fujitsu.com/de/x86-server-benchmarks>

Performance von Server-Komponenten

<http://www.fujitsu.com/de/products/computing/servers/mission-critical/benchmarks/x86-components.html>

Speicher-Performance Xeon E7 v4 (Broadwell-EX) basierter Systeme

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=5569306e-5346-4393-9c9b-44c398c32d86>

RAID-Controller-Performance

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=7826d783-bc71-4cd7-8486-d74f4dc2509c>

Disk-I/O: Performance von Speichermedien und RAID-Controllern

Grundlagen Disk-I/O-Performance

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=3d4fbad8-2a7e-465f-b9ee-d43b711f636d>

Informationen über Iometer

<http://www.iometer.org>

SAP SD

<http://www.sap.com/benchmark>

Benchmark Überblick SAP SD

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=ae039b1d-73d8-4946-ae60-08dcef54cfa8>

SPECcpu2006

<http://www.spec.org/osg/cpu2006>

Benchmark Überblick SPECcpu2006

<http://docs.ts.fujitsu.com/dl.aspx?id=04351fd2-8a69-42a3-ba1c-4342dcc89b89>

Kontakt

FUJITSU

Website: <http://www.fujitsu.com/de/>

PRIMEQUEST Product Marketing

<mailto:Primergy-PM@ts.fujitsu.com>

PRIMERGY Performance und Benchmarks

<mailto:primergy.benchmark@ts.fujitsu.com>