

XEN Performance

Projektpraktikum Informatik

Arne Klein

2008-02-26

1 Virtualisierung mit XEN

2 Performance von XEN

- Allgemeines
- Netzwerk-Performance
- IO-Performance
- CPU-Performance
- PVFS2-Performance

3 Fazit

Virtualisierung

- Loslösung von Betriebssystem und Software von Hardware
- parallele Betrieb mehrerer Betriebssysteme auf einem Rechner
- Weshalb?
 - ▶ passende Betriebssysteme für verschiedene Applikationen
 - ▶ Abschottung verschiedener Applikationen voneinander
 - ▶ Vermietung virtueller Server statt ganzer Rechner möglich

Virtualisierungsmethoden

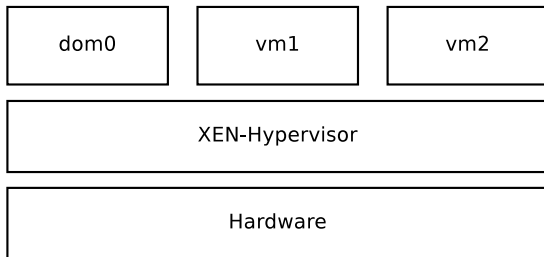
- Vollständige Virtualisierung (z.B. VMware, VirtualBox)
 - ▶ komplette Hardware wird simuliert
 - ▶ Virtualisierung von Gastsystem verborgen, also keine Anpassung nötig
 - ▶ aber: langsam
- Single Kernel Image (z.B. Linux Vserver)
 - ▶ mehrere Instanzen des selben Betriebssystems
 - ▶ alle greifen auf selben Kernel zurück
 - ▶ aber: auf einen Kernel beschränkt
- Paravirtualisierung (z.B. XEN, VMware ESX Server)
 - ▶ Hypervisor als Ebene zwischen Betriebssystem und Hardware
 - ▶ Hypervisor verteilt Ressourcen an Betriebssysteme
 - ▶ Anpassung am Kernel nötig

Was ist XEN?

- hauptsächlich Paravirtualisierung
 - ▶ Unterstützung der meisten Unix-artigen Betriebssysteme
- auch vollständige Virtualisierung möglich
 - ▶ spezielle Prozessoren nötig
 - ▶ unter anderem Windows
 - ▶ beliebige andere x86-Betriebssysteme
- Hostsystem ist privilegierte Domain (dom0) und steuert Hypervisor
- Gastssysteme normalerweise auf LVM
- Open Source (GPL)
- verfügbar seit Oktober 2003

XEN Schichtenmodell

- der schematische Aufbau eines Systems mit XEN



1 Virtualisierung mit XEN

2 Performance von XEN

- Allgemeines
- Netzwerk-Performance
- IO-Performance
- CPU-Performance
- PVFS2-Performance

3 Fazit

Ziel des Praktikums

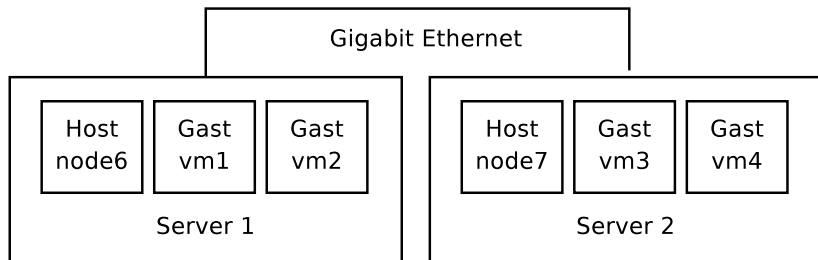
- Installation und Konfiguration von XEN auf zwei Rechnern des Clusters
- Untersuchen der
 - ▶ Netzwerk-Performance mit netperf
 - ▶ IO-Performance mit iotop
 - ▶ CPU-Performance mit partediff
 - ▶ PVFS2-Performance
- Dokumentation der Ergebnisse

Serverspezifikationen

- zwei Server mit jeweils
 - ▶ zwei Intel Xeon 2GHz CPUs
 - ▶ Intel Server Board SE7500CW2
 - ▶ 1 GB DDR-RAM
 - ▶ 80GB IDE HDD
 - ▶ CD-ROM Drive
 - ▶ Floppy Disk Drive
 - ▶ zwei 100-MBit/s-Ethernet-Ports (nicht in Benutzung)
 - ▶ zwei 1-GBit/s-Ethernet-Port (einer in Benutzung)
 - ▶ 450 Watt Single Power Supply
 - ▶ Debian Etch 4.0 (Linux 2.6.18-5-xen)

Aufbau der Testsysteme

- zwei Server mit jeweils
 - ▶ Hostsystem mit Debian Etch
 - ▶ zwei Virtual Machines mit Debian Etch



Netzwerk-Performance - über netperf

- Client/Server Tool für Netzwerk-Benchmarks
- Messung der TCP und UDP Stream Performance
- Messmethode
 - ▶ Übertragungszeit wird festgelegt
 - ▶ übertragene Datenmenge und CPU load wird gemessen

Netzwerk-Performance - erste Messungen

Server\Client	node6	vm2	node7	vm3
node6	232	112	106	30
vm2	8			28

Tabelle: Messergebnisse, alle Angaben in *MB/s*

- zunächst sehr unerwartete Ergebnisse
- starke asymmetrie
- schlechte Performance zwischen VMs auf verschiedenen Rechnern
- deshalb Tunen der Netzwerkeinstellungen

Netzwerk-Performance - erneute Messungen

auf/von	node6	vm2	node7	vm3	vm4
node6	323	161	78	112	112
vm2	35	337	35	29	29
node7	112	89	322	28	293
vm3	37	30	32	338	3
vm4	38	30	32	2	294

Tabelle: Messergebnisse, alle Angaben in *MB/s*

- trotz gleicher Einstellungen überall noch deutliche Asymmetrie
- sehr schlechte Performance zwischen VMs auf einem Rechner
- ansonsten etwa 30%

Netzwerk-Performance - Fazit

- Netzwerk-Performance ist auf VMs deutlich schlechter
- damit scheint sich XEN für viele Anwendungen nicht zu eignen
- durch genaueres Anpassen der Netzwerkeinstellungen evtl Leistung insgesamt verbesserbar
- bei anderen Referenzmessungen [2] waren die Ergebnisse deutlich besser, es könnte hier also unberücksichtigte Fehl-Effekte gegeben haben

IO-Performance - über iozone

- Tool zum Benchmarken von Dateisystemen
- testet
 - ▶ read
 - ▶ reread
 - ▶ write
 - ▶ rewrite
 - ▶ random read
 - ▶ random write
- variiert
 - ▶ Dateigröße
 - ▶ Recordgröße

IO-Performance - Testparameter

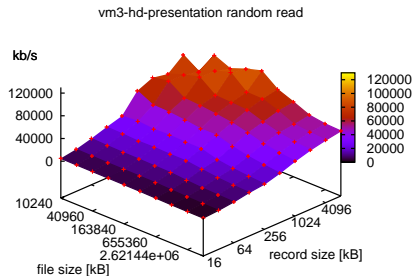
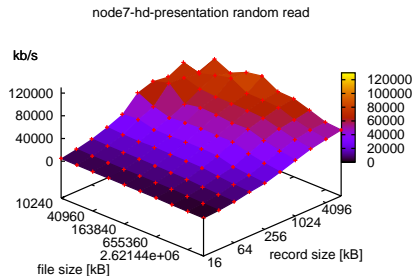
Dateigröße *10MB-5GB*

Record Größe *16KB-8MB*

Partition *10GB*, zwischen jedem Test neu gemountet
selbe Partition auf Host und VM
Partition außerhalb des LVM

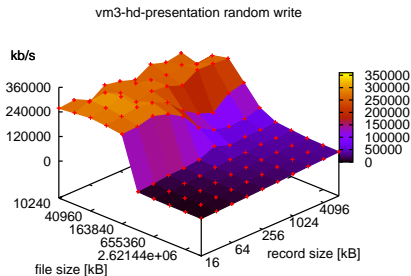
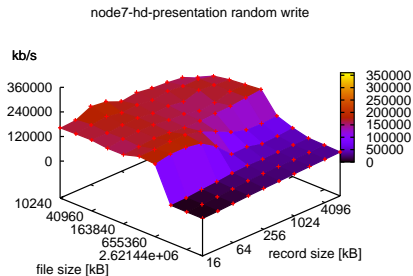
IO-Performance - Vergleich read

- bei read Zugriffen praktisch keine Unterschiede zwischen Hostsystem und Virtual Machines
- gleiches Verhalten für read, reread, random read



IO-Performance - Vergleich write

- bei write Zugriffen fällt der Durchsatz ab größerer Dateigröße als Arbeitsspeichers deutlich ab
- bei kleineren Dateigrößen ist die VM sogar schneller
- gleiches Verhalten für write, rewrite, random write



IO-Performance - Fazit

- bei write Zugriffen nutzen die VMs anscheinend mehr Cache und Arbeitsspeicher, sodass ein höherer Durchsatz erreicht wird
 - ▶ nur bis Dateigröße = gröÙe des Arbeitsspeichers
 - ▶ bei write: etwa 2-facher Durchsatz
 - ▶ bei rewrite: etwa 2-facher Durchsatz
 - ▶ bei rewrite: etwa 1.5-facher Durchsatz
- kein Performanceverlust durch XEN

CPU-Performance - partdiff

- Tool zum Lösen von partiellen Differentialgleichungen
- sehr CPU intensiv
- benötigt auf VM wie auf Host 200 ± 3 Sekunden zum Ausführen
- bei gleichzeitig zwei Instanzen auf beliebiger Host-VM-Kombination kein Unterschied wegen zwei CPUs
- keine Messbaren Unterschiede zwischen VM und Host
- XEN ist bei CPU-Last sehr performant

PVFS2-Performance - Was ist PVFS2?

- Parallel Virtual File System
- verteilt Daten auf viele Datenträger auf verschiedenen Rechnern
- möglichst hoher IO-Durchsatz steht im Vordergrund
- optimiert auf parallele Anwendungen
- Server/Client-Prinzip
- belastet Netzwerk und IO

PVFS2-Performance - Ergebnisse

- Existenz der XEN-Bridge hat auf Performance des Hostsystems keinen Einfluss

write bandwidth $\approx 70MB/s$

read bandwidth $\approx 90MB/s$

- Geschwindigkeit der VM wie durch netperf Tests erwartet langsamer

write bandwidth $\approx 70MB/s$

read bandwidth $\approx 35MB/s$

- nur etwa 40% des Datendurchsatzes beim lesen

1 Virtualisierung mit XEN

2 Performance von XEN

- Allgemeines
- Netzwerk-Performance
- IO-Performance
- CPU-Performance
- PVFS2-Performance

3 Fazit

Fazit zu XEN

- einfache Installation und Verwaltung
- keine Einbußen bei CPU- und IO-Performance
- Netzwerk-Performance ist schlecht (30% - 40%), könnte allerdings an Problemen mit Testkonfiguration liegen

Quellen



[1] XEN3

Andrej Radonic und Frank Meyer (Franzis Verlag GmbH, 2006)



[2] XEN and the Art of Virtualization

Paul Barham, Boris Dragovic, Keir Fraser, Steven Hand, Tim Harris, Alex Ho, Rolf Neugebauer, Ian Pratt, Andrew Warfield

<http://www.cl.cam.ac.uk/research/srg/netos/papers/2003-xensosp.pdf>