Betriebssystem-basierte Virtualisierung

Dr.-Ing. Volkmar Sieh

Department Informatik 4
Verteilte Systeme und Betriebssysteme
Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

WS 2019/2020

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Motivation

Stellt ein Internet-Service-Provider viele (virtuelle) Maschinen zur Verfügung, werden viele Daten vervielfacht:

- Guest-OS
- Guest-Libraries
- Guest-Applikationen

- im Hauptspeicher
- auf der Platte

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Motivation

Web-Server (Linux mit Apache):

(Sehr grobe!) Rechnung:

	Hauptspeicher	Plattenspeicher
Linux-Kernel	4 MByte	80 MByte
Linux-Utilities	4 MByte	400 MByte
Linux-Libraries	50 MByte	100 MByte
Apache-Web-Server	10 MByte	20 MByte
Platten-Cache	82 MByte	–
Web-Daten	1 MByte	100 MByte
Summe	150 MByte	700 MByte

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Motivation

Für 100 Web-Server:

- 15 GByte Hauptspeicher
- 70 GByte Plattenplatz

Zusätzlich: Speicher für virtuelle Maschinen

- jeweils gleiche Daten:
  - Linux-Kernel
  - Linux-Utilities
  - Linux-Libraries
  - Apache-Web-Server
- jeweils unterschiedliche Daten:
  - Web-Daten
- dynamisch
  - Platten-Cache

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Motivation

- Internet-Service-Provider möchten viele Server bereitstellen.
- Server sollen voneinander unabhängig sein (Intrusion, Admin-Fehler, ...)
- OS auf den Servern in vielen Fällen gleich.

Idee:

Ein Betriebssystem nehmen, aber Applikationen, Daemons, User und Admins gegeneinander abschotten.

„**Virtual Private Server**"

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Files

Jeder Admin soll Betriebssystem-Dateien installieren, löschen und ändern können.

=>

Möglichkeiten:

- Jeder virtuelle Rechner hat eigene Dateien.
(Ähnlich: Unix-`chroot`-Umgebung)
- System-Dateien und -Directories sind read-only.
(„immutable"-Files)
- System-Dateien und -Directories sind copy-on-write.

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – IPC

Jeder Rechner kennt Methoden zur lokalen Inter-Prozess-Kommunikation (Unix: Shared-Memory, Semaphoren, Messages, Pipes, Named-Pipes). Über diese Methoden darf nur „Rechner-lokal" kommuniziert werden.

=>

Jeder virtuelle Rechner braucht eigene Inter-Prozess-Kommunikations-Objekte.

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Prozesse

Auf jedem virtuellen Rechner sollen Dienste laufen können. Jeder Admin soll nur seine Dienste starten/stoppen können.

=>

Jeder virtuelle Rechner braucht eigene Prozess-Liste.

(Unix: jeder virtuelle Rechner braucht eigenen `init`-Prozess.)

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Accounts

Jeder Admin soll neue Accounts anlegen/löschen können.

=>

Jeder virtuelle Rechner kennt andere User/Admins.

Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Ports

Wenn jeder virtuelle Rechner Internet-Dienste anbieten soll, braucht er eigene Internet-Ports.

$=>$

Jeder virtuelle Rechner braucht eine eigene Internet-Adresse und einen eigenen Satz von Internet-Ports.

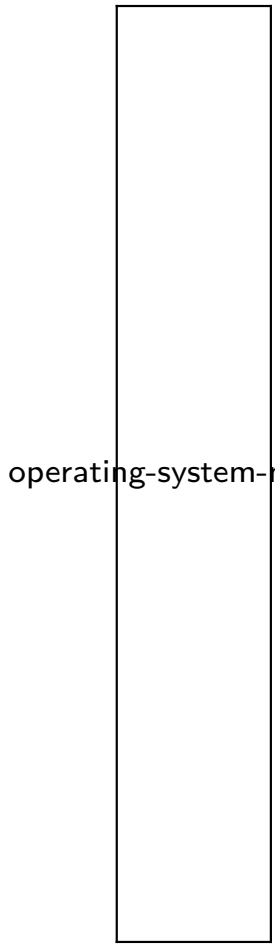
Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Super-Admin

Ein übergeordneter System-Administrator muss virtuelle Rechner erzeugen, starten, stoppen und löschen können.

$=>$

Ausgezeichtete virtuelle Maschine mit neuem System-Call notwendig.

Betriebssystem-basierte Virtualisierung



Betriebssystem-basierte Virtualisierung – Beispiel Linux

Änderungen notwendig in

`arch`:	neuer System-Call, Clone von Kernel-Threads
`drivers`:	„vroot"-Device
`fs`:	neue Rechte-Überprüfung
`include`:	neue `xid`-Einträge (Nummer der VM)
`ipc`:	jede VM braucht eigene IPC
`kernel`:	jede VM braucht eigene Prozesse, eigene Timer, einen eigenen Namen, neue Rechte-Überprüfung, ...
`mm`:	Ressourcen-Checks
`net`:	jede VM hat eigene IP(s)

Betriebssystem-basierte Virtualisierung

Virtuelle Rechner können sich ggf. durch übermässigen Ressourcen-Konsum gegenseitig stören.

Daher muss dafür gesorgt werden können, dass jeder virtuelle Rechner

- nicht zu viel CPU-Zeit verbraucht,
- nicht zu viel Memory braucht,
- nicht zu viel Dateisystem-Platz belegt.

Normale System erlauben es, den Ressourcen-Verbrauch *einzelner* Prozesse zu beschränken. Hier muss der Verbrauch *aller* Prozesse einer virtuellen Maschine eingeschränkt werden.

Betriebssystem-basierte Virtualisierung

- Vorteile:
  - sehr geringer Overhead (i.A. $< 1\%$)
  - Ressourcen (CPU, Speicher, Platte) können einfach geshared werden
  - jeder Server braucht nur ca. $100MB$ Plattenplatz
  - jeder Server braucht ggf. $< 1MB$ Hauptspeicher
- Nachteile:
  - nur jeweils gleiches OS möglich
  - Beschränkung des Ressourcen-Verbrauchs kompliziert
  - Admins können nur eingeschränkt booten
  - für ein Kernel-Update müssen *alle* virtuellen Maschinen neu booten
  - Abschottungen im Kernel u.U. unsicher
  - Abschottungen müssen für jede Kernel-Version neu an den Kernel angepasst werden