

Lösung von Übungsblatt 10

Aufgabe 1 (Virtualisierung und Emulation)

1. Beschreiben Sie den Unterschied zwischen Emulation und Virtualisierung.

Emulation bildet die komplette Hardware eines Rechnersystems nach, um ein unverändertes Betriebssystem, das für eine andere Hardwarearchitektur (CPU) ausgelegt ist, zu betreiben.

2. Nennen Sie einen Nachteil der Emulation gegenüber Virtualisierung.

Die Entwicklung ist sehr aufwendig und die Ausführungsgeschwindigkeit ist geringer als bei Virtualisierung.

3. Beschreiben Sie wie Partitionierung funktioniert.

Bei Partitionierung können auf den Gesamtr Ressourcen eines Computersystems Teilsysteme definiert werden. Jedes Teilsystem kann eine lauffähige Betriebssysteminstanz enthalten. Jedes Teilsystem ist wie ein eigenständiges Computersystem verwendbar.

4. Geben Sie den Namen der Komponente, die beim Virtualisierungskonzept Partitionierung die physischen Ressourcen eines Rechners an die virtuellen Maschinen verteilt.

Die Ressourcen (Prozessor, Hauptspeicher, Datenspeicher...) werden über die Firmware des Rechners verwaltet und den VMs zugeteilt.

5. Geben Sie an, welche Art von Computer-Systemen üblicherweise Partitionierung verwendet.

Mobiltelefone Desktop PCs Mainframes Workstations

6. Beschreiben Sie wie Anwendungsvirtualisierung funktioniert.

Anwendungen werden unter Verwendung lokaler Ressourcen in einer virtuellen Umgebung ausgeführt, die alle Komponenten bereitstellt, die die Anwendung benötigt.

7. Nennen Sie ein Beispiel für Anwendungsvirtualisierung.

Java Virtual Machine oder VMware ThinApp.

8. Beschreiben Sie wie vollständige Virtualisierung funktioniert.

Vollständige Virtualisierungslösungen bieten einer VM eine vollständige, virtuelle PC-Umgebung inklusive eigenem BIOS. Jedes Gastbetriebssystem erhält

eine eigene VM mit virtuellen Ressourcen (u.a. CPU, Hauptspeicher, Laufwerken, Netzwerkkarten).

9. Beschreiben Sie die Aufgabe des Virtuellen Maschinen-Monitors (VMM).

Der VMM verteilt Hardwareressourcen an VMs.

10. Geben Sie an, wo der Virtuelle Maschinen-Monitor (VMM) läuft.

- Der VMM läuft *hosted* als Anwendung im Host-Betriebssystem.
 Der VMM läuft *bare metal* und ersetzt das Host-Betriebssystem.

11. Können bei vollständiger Virtualisierung alle physischen Hardwareressourcen virtualisiert werden? Wenn das nicht möglich ist, nennen Sie ein Beispiel, wo es nicht geht und begründen Sie Ihre Antwort.

Es ist nicht möglich. Ein Beispiel sind Netzwerkkarten. Netzwerkkarten sind nicht dafür ausgelegt, von mehreren Betriebssystemen gleichzeitig verwendet zu werden.

12. Geben Sie an, wie viele Privilegienstufen x86-kompatible CPUs enthalten.

*Es gibt 4 Privilegienstufen.
In Privilegienstufe 0 (= Kernelmodus) läuft der Betriebssystemkern.
In Privilegienstufe 3 (= Benutzermodus) laufen die Anwendungen.*

13. Geben Sie an, in welcher Privilegienstufe der VMM läuft.

In Privilegienstufe 3.

14. Geben Sie an, in welcher Privilegienstufe die VMs laufen.

In Privilegienstufe 1.

15. Wie greifen VMs bei vollständiger Virtualisierung auf Hardwareressourcen zu?

Nur über den VMM.

16. Nennen Sie ein Beispiel für vollständige Virtualisierung.

- *VMware Server, VMware Workstation und VMware Fusion.*
- *Microsoft Virtual PC (in der Version für x86).*
- *Parallels Desktop und Parallels Workstation.*
- *VirtualBox.*
- *Kernel-based Virtual Machine (KVM).*
- *Mac-on-Linux (MoL).*

17. Beschreiben Sie wie Paravirtualisierung funktioniert.

Es wird keine Hardware virtualisiert oder emuliert. Gast-Betriebssystemen steht keine emulierte Hardwareebene, sondern eine API zur Verfügung. Die

Gast-Betriebssysteme verwenden eine abstrakte Verwaltungsschicht (\implies Hypervisor), um auf physische Ressourcen zuzugreifen. Der Hypervisor ist ein auf ein Minimum reduziertes Metabetriebssystem. Der Hypervisor verteilt Hardwareressourcen unter den Gastsystemen, so wie ein Betriebssystem dieses unter den laufenden Prozessen tut.

18. Geben Sie an, wo der Hypervisor bei Paravirtualisierung läuft.

- Der Hypervisor läuft *hosted* als Anwendung im Host-Betriebssystem.
 Der Hypervisor läuft *bare metal* und ersetzt das Host-Betriebssystem.

19. Geben Sie an, in welcher Privilegienstufe der Hypervisor bei Paravirtualisierung läuft.

In Privilegienstufe 0 (= Kernelmodus).

20. Begründen Sie, warum bei Paravirtualisierung ein Host-Betriebssystem nötig ist.

Ein Host-Betriebssystem ist wegen der Gerätetreiber nötig.

21. Beschreiben Sie, was eine unprivilegierte Domain (DomU) bei Xen ist.

VMs heißen unprivilegierte Domain (DomU).

22. Beschreiben Sie, was die Domain 0 (Dom0) bei Xen ist.

Der Hypervisor ersetzt das Host-Betriebssystem. Die Entwickler können aber nicht alle Treiber selbst schreiben und pflegen. Darum startet der Hypervisor eine (Linux-)Instanz mit ihren Treibern und leiht sich diese Treiber. Diese spezielle Instanz heißt Domain0 (Dom0).

23. Nennen Sie einen Nachteil der Paravirtualisierung.

Kernel der Gast-Betriebssysteme müssen für den Betrieb im paravirtualisierten Kontext angepasst sein.

24. Beschreiben Sie, wie die Privilegienstufen x86-kompatibler CPUs verändert wurden, um Hardware-Virtualisierung zu realisieren.

Eine neue Privilegienstufe (\implies Privilegienstufe -1) für den Hypervisor ist hinzugefügt.

25. Nennen Sie einen Vorteil von Hardware-Virtualisierung.

Unveränderte Betriebssysteme können als Gast-Systeme ausgeführt werden.

26. Beschreiben Sie wie Betriebssystem-Virtualisierung (Container/Jails) funktioniert.

Unter ein und demselben Kernel laufen mehrere voneinander abgeschottete identische Systemumgebungen.

27. Nennen Sie einen Nachteil der Betriebssystem-Virtualisierung (Container/Jails).

Alle virtuellen Umgebungen nutzen den gleichen Kernel. Es werden nur unabhängige Instanzen eines Betriebssystems gestartet. Verschiedene Betriebssysteme können nicht gleichzeitig verwendet werden.

28. Nennen Sie ein Beispiel für Betriebssystem-Virtualisierung (Container/Jails).

- SUN/Oracle Solaris
- OpenVZ für Linux
- Linux-VServer
- FreeBSD Jails
- Virtuozzo (kommerzielle Variante von OpenVZ)
- FreeVPS

29. Beschreiben Sie wie Speichervirtualisierung funktioniert.

Speicher wird in Form virtueller Laufwerke (Volumes) den Benutzern zur Verfügung gestellt. Logischer Speicher wird vom physischen Speicher getrennt.

30. Beschreiben Sie wie Netzwerkvirtualisierung via Virtual Local Area Networks funktioniert.

Verteilt aufgestellte Geräte können via VLAN in einem einzigen virtuellen (logischen) Netzwerk zusammengefasst werden. VLANs trennen physische Netze in logische Teilnetze (Overlay-Netze). VLAN-fähige Switches leiten Pakete eines VLAN nicht in andere VLANs weiter. Ein VLAN ist ein nach außen isoliertes Netz über bestehende Netze.

Aufgabe 2 (Shell-Skripte, Schleifen)

1. Schreiben Sie ein Shell-Skript, das mit Schleifen folgende Ausgabe erzeugt:

```
1
22
333
4444
55555
```

```
1 #!/bin/bash
2 #
3 # Skript: schleifen_beispiel1.bat
4 #
5 # Aufruf zum Beispiel: .schleifen_beispiel1.bat 5
```



```
| | | | |_  
1 #!/bin/bash  
2 #  
3 # Skript: schleifen_beispiel3.bat  
4 #  
5 # Aufruf zum Beispiel: .schleifen_beispiel3.bat 5  
6 # $1 enthält das erste Kommandozeilenargument  
7  
8 i=0  
9 while [ $i -lt $1 ] # Schleife für die Zeilen  
10 do  
11     i=`expr $i + 1`  
12  
13     j=0  
14     while [ $j -lt $i ] # Schleife für die Spalten  
15     do  
16         j=`expr $j + 1`  
17         echo -n " |" # Senkrechten Strich ausgeben  
18     done  
19  
20     echo "_" # Horizontalen Strich ausgeben  
21 done
```

4. Schreiben Sie ein Shell-Skript, das mit Schleifen folgende Ausgabe erzeugt:

```
*  
**  
***  
****  
*****  
  
1 #!/bin/bash  
2 #  
3 # Skript: schleifen_beispiel4.bat  
4 #  
5 # Aufruf zum Beispiel: .schleifen_beispiel4.bat 5  
6 # $1 enthält das erste Kommandozeilenargument  
7  
8 i=0  
9 while [ $i -lt $1 ] # Schleife für die Zeilen  
10 do  
11     i=`expr $i + 1`  
12  
13     j=0  
14     while [ $j -lt $i ] # Schleife für die Spalten  
15     do  
16         j=`expr $j + 1`  
17         echo -n "*" # Newline am Zeilenende  
18     done  
19  
20     echo "" # Newline am Zeilenende  
21 done
```

5. Schreiben Sie ein Shell-Skript, das mit Schleifen folgende Ausgabe erzeugt:

```
*
**
***
****
*****
*****
****
***
**
*

1 #!/bin/bash
2 #
3 # Skript: schleifen_beispiel5.bat
4 #
5 # Aufruf zum Beispiel: .schleifen_beispiel5.bat 5
6 # $1 enthält das erste Kommandozeilenargument
7
8 i=0
9 while [ $i -lt $1 ]      # Schleife für die Zeilen
10 do
11     i=`expr $i + 1`
12
13     j=0
14     while [ $j -lt $i ]  # Schleife für die Spalten
15     do
16         j=`expr $j + 1`
17         echo -n "*"
18     done
19
20     echo ""              # Newline am Zeilenende
21 done
22
23 i=$1
24 while [ $i -gt 0 ]      # Schleife für die Zeilen
25 do
26     j=0
27     while [ $j -lt $i ]  # Schleife für die Spalten
28     do
29         j=`expr $j + 1`
30         echo -n "*"
31     done
32
33     i=`expr $i - 1`
34     echo ""              # Newline am Zeilenende
35 done
```

6. Schreiben Sie ein Shell-Skript, das mit Schleifen folgende Ausgabe erzeugt:

```
*
***
*****
*****
```

```
*****  
1 #!/bin/bash  
2 #  
3 # Skript: schleifen_beispiel6.bat  
4 #  
5 # Aufruf zum Beispiel: .schleifen_beispiel6.bat 5  
6 # $1 enthält das erste Kommandozeilenargument  
7  
8 i=0 # Zählvariable für die Zeilen  
9 while [ $i -lt $1 ] # Schleife für die Zeilen  
10 do  
11     i=`expr $i + 1` # j=j+1 => Nächste Zeile  
12     grenze_li=`expr $1 - $i + 1` # Position erster *  
13     grenze_re=`expr $1 + $i - 1` # Position letzter *  
14  
15     # Variable $s leer initialisieren.  
16     # Das legt den Abstand zum Rand fest  
17     s=''  
18  
19     j=0 # Zählvariable für die Spalten  
20  
21     # Breite der Zeilen ist 2 * $1  
22     # $1 = Anzahl der Zeilen  
23     breite=`expr 2 \* $1`  
24  
25     while [ $j -lt $breite ] # Schleife für die Spalten  
26     do  
27         # Überprüfen, ob $j im Bereich der *-Positionen liegt  
28         if [ $j -ge $grenze_li ] && [ $j -le $grenze_re ]  
29         then  
30             s=$s '*' # An $s einen * anhängen  
31         else  
32             s=$s ' ' # An $s ein Leerzeichen anhängen  
33         fi  
34  
35         j=`expr $j + 1` # j=j+1 => Nächste Spalte  
36     done  
37  
38     echo -e "$s" # Komplette Zeile ausgeben  
39 done
```