

Netzwerke – Übung Sommersemester 2021

Grundlagen Unix & Shell

Benjamin.Troester@HTW-Berlin.de

PGP: ADE1 3997 3D5D B25D 3F8F 0A51 A03A 3A24 978D D673

Benjamin Tröster

Kurze Einführung zu Betriebssysteme

- Wir arbeiten das Semester hauptsächlich mit Unix – *freeBSD*
- Warum?
 - 1 Einfaches, direktes Tooling via Kommandozeile
 - 2 Sehr gute Dokumentation!
 - 3 Weniger schlecht Umgesetzt als Windows, Linux etc.
 - 4 Komplexe Abhängigkeiten eher die Ausnahme
 - 5 Keine Bevormundung: Wir entscheiden, was und wie das System arbeitet.
- Kurze Einführung zu den Themen
 - Betriebssysteme
 - Shell
- Nächstes Semester eigene LV: Betriebssysteme
 - Aufbau/Design von Betriebssystemen
 - Basisfunktionalitäten & -konzepte
 - Programmierung von: Shell- & Python-Skripten, C-Systemprogrammierung

Road-Map

1 Historisches zu Unix

- Linux

2 Unixoide Betriebssysteme

- Aufgaben des OS'
- Architektur (monolithischer Kernel)
- Dateisysteme
- User & Gruppen

■ Ziffer- und Positionssysteme

- DAC

3 Systemcalls & Daemons

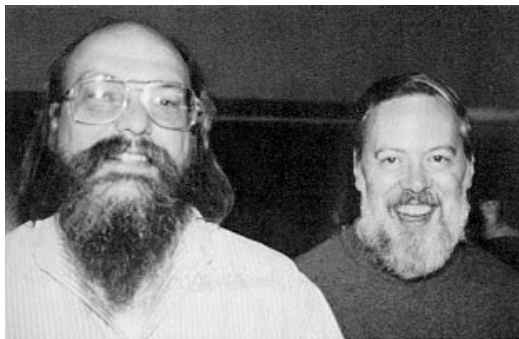
4 Unix-Philosophie

5 Shell

- Einführung
- Shell 101
- Shell Input/Output

Historisches zu Unix

- Eigentlich von Uniplexed Information and Computing Service (UNICS) – Anspielung auf Multics ¹
- 1969 entwickelt in den Bell Laboratories
- Bekannte Vertreter:
 - Berkeley Software Distribution (BSD), SunOS/Solaris, Minix, OpenBSD, IllumOS, FreeBSD
 - https://de.wikipedia.org/wiki/Berkeley_Software_Distribution



¹<https://de.wikipedia.org/wiki/Multics>

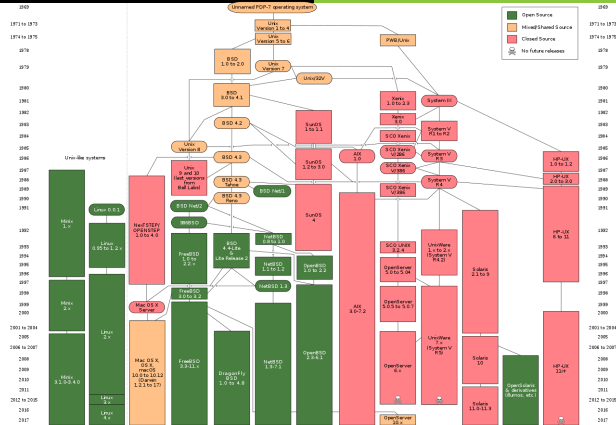


Abbildung: Zeitliche Einordnung der Unix-Historie. (s. https://en.wikipedia.org/wiki/History_of_Unix)

Linux

- 1991 im Usenet ² veröffentlicht von Linus Torvalds
- Linux im wesentlichen Kernel (Betriebssystemkern)
+ GNU-Tools (Compiler, Debugger etc.)
 - Kernel übernimmt die elementarsten Aufgaben im BS (s. [https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Kernel_(operating_system)))
- Distributionen nutzen (angepassten) Linux Kernel
+ (eigene) Standardsoftware – Paketmanager etc.
- Bekannte Linux Distributionen:
 - Slackware, Red Hat, Debian, Gentoo, Arch
 - Mehr unter: <https://www.kernel.org/>

²<https://de.wikipedia.org/wiki/Usenet>



1 Historisches zu Unix

2 Unixoide Betriebssysteme

- Aufgaben des OS'
- Architektur (monolithischer Kernel)
- Dateisysteme
- User & Gruppen
- Ziffer- und Positionssysteme
- DAC

3 Systemcalls & Daemons

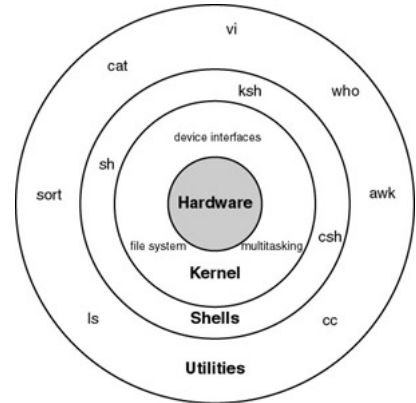
4 Unix-Philosophie

Hauptaufgaben des Betriebssystems

- Bereitstellen einer virtuellen Maschine
https://de.wikipedia.org/wiki/Virtuelle_Maschine
 - als Abstraktion des Rechnersystems
- Verwaltung und Operationen auf den Ressourcen
 - physische Ressourcen
 - logische Ressourcen
- Adaption der Rechnerstruktur für Nutzeranforderungen
- Legt die Grundlage für geregelten, nebenläufigen Ablauf der Aktivitäten
- Verwaltung der Daten & Ressourcen
- Unterstützung bei Fehlern & Ausfällen ...

Aufbau eines Betriebssystems: Ringmodell

- Hardware
 - CPU, RAM, Mainboard ...
- Kernel – Betriebssystemkern
 - Prozesssteuerung, Systemaufrufe, (Gerätetreiber, Dateisystem) ...
- Shell – Schnittstelle zwischen Nutzer & Diensten des Betriebssystems
 - Command Line Interface (CLI) oder Graphical User Interface (GUI)
 - Interpretiert & bearbeitet Eingaben des Nutzers
- Anwendungsprogramme
 - Standardsoftware & 3rd-Party-Software

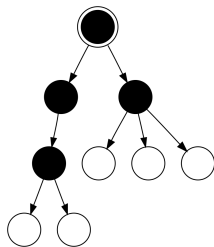


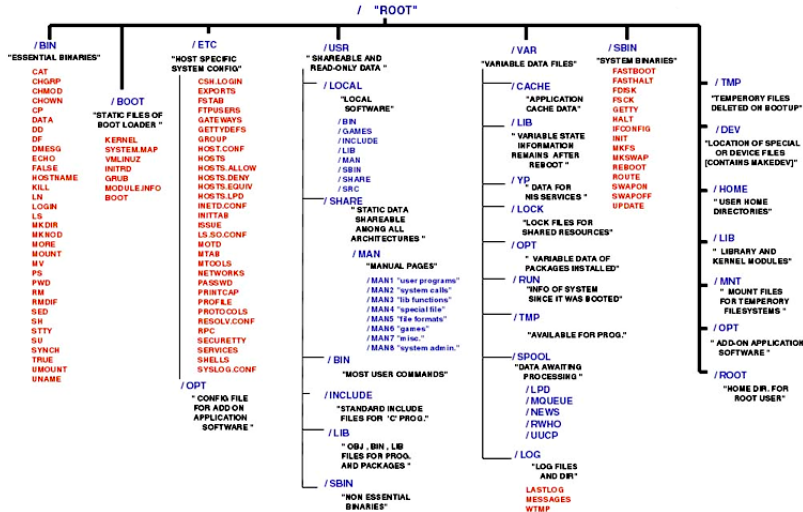
Dateisysteme

- Dateisystem ist die Abstraktion der eigentlichen physischen Ressource (HDDs, SSDs,...)
- Dateien sind logische Ressourcen → Kollektion von logischen Dateneinheiten – Records
- Dateisysteme richten sich (wie Betriebssysteme) nach den Systemanforderungen
- Beispiele:
 - FAT – File Allocation Table
 - NTFS – New Technology File System
 - UFS – Unix File System
 - ZFS – Zettabyte File System

Bäume

- Mathematische Struktur – spezieller, zusammenhängender, azyklischer Graph (Graphentheorie)
- In Unix-Dateisystem: Es gibt ein Wurzelement: "/" – sprich: *root*
- Alle anderen Einträge (Ordner, Dateien etc.) sind dem Wurzelement untergeordnet





Dateisystem cnt.

In Linux/Unix ist grundsätzlich alles eine Datei!

Baumstruktur – statt separate Massenspeicher

Exemplarisch:

- / – Wurzelverzeichnis
- /bin – wichtigste Programme in Binäreformat
- /boot – Boot-Loader
- /etc – System Konfiguration
 - /usr/local – lokale Software
 - /usr/bin – User-Land-Software
 - /usr/include – Standard-Bibliotheken für C/C++
 - /usr/lib – Bibliotheken für Programmiersprachen

■ ...

Linux/Unix sind Mehrbenutzersysteme, d.h. mehrere Nutzer können simultan auf einem Rechner arbeiten

- Zuordnung der Nutzer zu User & Group
- Regelt Zugangskontrolle im System auf
 - Dateien, Ordner & Peripheriegeräte
- Unterschiedliche Nutzer/Gruppen → unterschiedliche Rechte
- Im Labor:
 - Benutzername: Matrikelnummer
 - Gruppen: student, domain, users,...
- Virtual Machine (Debian):
 - Benutzername: student
 - Gruppen: student, users, wireshark,...

Ziffer- und Positionssysteme

- Dezimalsystem – Basis 10
 - Werte 0 - 9
 - Beispiel: 42_{10}
- Dualsystem/ Binärsystem – Basis 2
 - Werte 0 oder 1
 - Bit-Darstellung in der Informatik/ Rechnertechnik
 - Beispiel: $42_{10} = 0010\ 1010_2$
- Oktalsystem – Basis 8
 - Werte 0 - 7
 - Für Darstellung der Zahlen 0 - 7 \rightarrow 3 Bit notwendig, $2^3 = 8$
 - Beispiel: $42_{10} = 52_8 = 0010\ 1010_2$
- Sehr schöne Aufarbeitung, Kapitel 1.1.2ff:
<http://numerik.mi.fu-berlin.de/mattheon-G8/comaBuch.pdf>

Discretionary Access Control

Zugriff auf Dateien allein anhand der Identität.

Ressourcenzugriff haben Eigentümer & Gruppe – regeln Abbildung auf Nutzer

- Grundsätzlich in drei Kategorien:
 - Owner – regelt Berechtigung des Eigentümers
 - Group – regelt Berechtigung der Gruppe
 - Other (world) – regelt Berechtigung aller anderen Nutzer
- Unix Zugriffsmodi:
 - read (r) – Lesezugriff
 - write (w) – Schreibzugriff
 - execute (x) – Ausführzugriff

Discretionary Access Control

Darstellung im System via Oktalzahlen:

- Zuordnung der Berechtigung r,w,x bestimmten Werten
 - Lesen (r) $\rightarrow 4_8$ oder 100_2
 - Schreiben (w) $\rightarrow 2_8$ oder 010_2
 - Ausführen (x) $\rightarrow 1_8$ oder 001_2
 - None $\rightarrow 0_8$ oder 000_2
- Zusammensetzen der Oktalwerte ergibt Zugriffsrechte:
 - Lesen, schreiben und ausführen $\rightarrow 7_8$ oder 111_2
 - Lesen und Schreiben $\rightarrow 6_8$ oder 110_2
 - Lesen und Ausführen $\rightarrow 5_8$ oder 101_2
 - ...

Discretionary Access Control

Zusammensetzung der Berechtigung

- 3er-Oktett gibt Zugriffsmodalitäten an

- 1 user r,w,x – erstes Oktett
- 2 group r,w,x – zweites Oktett
- 3 other r,w,x – drittes Oktett

```
benjamin@node01 [13:55:38] [~]
-> % ls -l
total 2944
drwxr-xr-x 3 benjamin benjamin 4096 Apr 28 11:15 ~
-rw-r--r-- 1 benjamin benjamin 18 Apr 28 12:28 dump.rdb
-rw-r--r-- 1 benjamin benjamin 2958334 Apr 28 11:15 gnode.jar
-rw-r--r-- 1 benjamin benjamin 182 Apr 28 11:12 grischa.conf
drwxr-xr-x 2 benjamin benjamin 4096 May 1 23:11 log_redis
-rw-r--r-- 1 benjamin benjamin 32835 Apr 28 12:25 redis.conf
-rwxr-xr-x 1 benjamin benjamin 0 Sep 29 13:53 start.sh
```

Systemcalls & Daemons – !Short Version

- Systemcalls – Methode für Anwendungsprogramme, um Funktionalitäten des BS' nutzen zu können
- Systemcalls vollführen Wechsel von Anwenderebene auf BS-Kern
- Übergabe der Kontrolle von Anwender an das Betriebssystem
 - Bspw.: anlegen von Dateien auf SSD, Verbindung des Browsers zu einer Webseite etc.
- Daemons – Hintergrunddienste
- Stellen Dienste des BS bereit, auf die Programme zugreifen können
 - Bsp: Netzwerkdienste, Sockets ...

- 1 Historisches zu Unix
- 2 Unixoide Betriebssysteme
- 3 Systemcalls & Daemons
- 4 Unix-Philosophie**
- 5 Shell

Unix-Philosophie

Nach Douglas McIlroy ³ ⁴

- Schreibe Computerprogramme so, dass sie nur eine Aufgabe erledigen und diese gut machen.
- Schreibe Programme so, dass sie zusammenarbeiten.
- Schreibe Programme so, dass sie Textströme verarbeiten, denn das ist eine universelle Schnittstelle.

Bottom-Line: Baue Programme derart das Interoperabilität besteht, sodass komplexere Probleme lösbar sind!

³https://en.wikipedia.org/wiki/Douglas_McIlroy

⁴https://homepage.cs.uri.edu/~thenry/resources/unix_art/ch01s06.html

- 1 Historisches zu Unix
- 2 Unixoide Betriebssysteme
- 3 Systemcalls & Daemons
- 4 Unix-Philosophie
- 5 Shell
 - Einführung
 - Shell 101
 - Shell Input/Output









Einführung Shell

- Textbasierte Schnittstelle
- Schnittstelle zwischen BS-Kern, Werkzeugen des BS' & User
- Shell ist ein Kommando-Interpreter → führt Schrittweise Befehle aus
 - Kommandos sind oft Binärdateien, Programmskripte
 - Kommandos können direkt aufgerufen werden
 - Aufruf von Systemcalls möglich → Administration des Systems

Shells

- Ur-Shell: Thompson Shell – OSH
- SH – Bourne Shell
- BASH – Bourne Again Shell
- CSH – C Shell
- TCSH – TENEX C Shell
- KSH – Korn Shell
- ZSH – Zhong Shao Shell
- ...




Shell 101

- In der VM:  (Windowstaste) und dann einfach Terminal eingeben
- Alternativ:  +  +  (Str + Alt + t)
- Abbrechen eines Kommandos:  +  (Str + c)
- Beenden/Schließen des Terminals:  +  (Str + d) oder einfach *exit* eintippen

Shell Input/Output

- Kommandozeile hat drei Standardkanäle:
 - 1 Standardinput (stdin) – Eingabe von Daten
 - 2 Standardoutput (stdout) – Ausgabe von Daten
 - 3 Standarderror (stderr) – Ausgabekanal im Fall von Fehlern
- Ausgabe von Tools zumeist auf stdout
- Ein- & Ausgabe kann jedoch auch umgelenkt werden
- Ausgabe kann somit in Datei geschrieben bzw. aus Datei gelesen werden
- Verbinden von Kommandos durch *Piping*
 - Ausgabe eines Programms wird Eingabe des anderen Programms
- Schauen Sie sich die Links im Moodle-Kurs an!

Input/Output Redirection

- Umlenken der Ausgabe in eine Datei: 
 - Lenkt Ausgabe in eine Datei
 - Datei wird dabei vollständig neu geschrieben
 - Alter Inhalt geht verloren
- Anfügen einer Datei: 
 - Hängt Ausgabe an das Ende der Datei
- Umlenken der Eingabe aus einer Datei: 
 - Programm erhält zeilenweise Eingabe aus der Ressource

Piping

- Verbinden mehrerer Kommandos durch eine *Pipe*
- Pipe: Datenstruktur – Folgt dem First-In-First-Out-Prinzip (FIFO)
- Wirkt wie ein Puffer, eingehende Daten werden gepuffert und bei Bedarf wieder ausgegeben
- Piping ermöglicht es Programme zu verbinden
- Ausgabestrom eines Programms wird Eingabestrom des nächsten Programms
- **Vorteil:** Einfache Programme können zu mächtigeren Programmen zusammengesetzt werden
- Folgt der Unix-Philosophie

Beispiele

```
1 date > foo.txt
2 echo "student name" >> studi_list_1.csv
3 head < studi_list_1.csv
4 sort studi_list_1.csv studi_list_2.csv | uniq -u > clean_list.csv
```

BSD	Berkeley Software Distribution
CLI	Command Line Interface
DFN	Deutsches Forschungsnetz
GUI	Graphical User Interface
GW	Gateway
LAN	Local Area Network
MOCO	Mobile Computing
SoC	System on a chip
WAN	Wide Area Network
UNICS	Uniplexed Information and Computing Service