

Linux – Prinzipien und Programmierung

Dr. Klaus Höppner

Hochschule Darmstadt – Wintersemester 2011/2012

1/21

Dateisysteme

Benutzerkonzept

Passende Shell-Befehle

2/21

Dateisysteme

Ein Datenträger benötigt ein Dateisystem, dies ist unter Windows entweder FAT(32) oder NTFS.

Unter Linux steht eine Vielzahl von Dateisystemen zur Verfügung:

- ext3/ext4, häufig verwendete Journaling File Systems
- ext2/ext, veraltete Dateisysteme, ohne Journaling
- ReiserFS, Reiser4: ReiserFS war erstes Journaling File System unter Linux, Vorteil beim Speichern kleiner Dateien,
- XFS, CXFS von SGI,
- JFS von IBM,
- NFS, Netzwerk-Dateisystem, ursprünglich von SUN,
- AFS, Netzwerk-Dateisystem für verteilte System,
- OCFS, Oracle Cluster File System.

3/21

Wesentliche Eigenschaften von Dateisystemem

Maximale Größe Ergibt sich i. A. aus Blockgröße und Maximalzahl der Blöcke.

Inode-Konzept Speicherung von Metadaten.

Journaling Änderungen am Dateisystem werden vorher im so genannten *Journal* verzeichnet. Daher im Fall eines Systemabsturzes **Nachvollziehbarkeit** der Änderungen, keine volle Prüfung des Datenträgers auf Integrität nötig.
Unterscheidung: *Metadaten-Journaling* vs. *Full Journaling*.

4 / 21

Mountkonzept

- Klassisch: Mounten einer Partition in einem Verzeichnis als *Mount Point*, z. B. / (root file system), /home.
- Keine Laufwerksbuchstaben
- / als Verzeichnistrenner.
- Immer öfter Nutzung von Abstraktion zwischen Platte, Verzeichnis und Partition: *LVM*, Logical Volume Manager
- Mounten von verschiedenen Dateisystemen möglich.

5 / 21

Benutzerkonzept unter Linux

Linux ist ein *Multiuser*-Betriebssystem.

Hierbei wird unterschieden zwischen:

root Account des Systemadministrators, volle Rechte,

Systembenutzer Nutzer, unter deren User-Id Systemdienste gestartet werden, denen aber das Öffnen einer interaktiven Sitzung (Shell) nicht erlaubt ist,

Normale Benutzer Ein Benutzer, der sich normal einloggen und eine Shell öffnen darf.

6 / 21

Nutzer und Gruppen

Linux kennt neben Nutzern auch Gruppen, wobei jeder Nutzer und jede Gruppe eindeutig durch eine Integer-Zahl identifiziert wird:

- User-Id (uid)
Besonderheit: root hat die uid 0
- Group-Id (gid)
Besonderheit: root ist in der gleichnamigen Gruppe mit der gid 0.
- Effective User-Id (euid)
- Effective Group-Id (egid)

Jeder Nutzer ist mindestens einer Gruppe (Primärgruppe) zugeordnet, kann aber noch weiteren Gruppen angehören.

7/21

Die Datei /etc/passwd

Die auf dem System bekannten (lokalen) User sind in der Datei `/etc/passwd` aufgelistet.

Hier finden sich ursprünglich folgende Informationen:

- Username,
- User-Id und Group-Id (der Primärgruppe),
- optional der vollständige Name des Users und weitere Infos,
- Home-Verzeichnis,
- Login-Shell,
- früher das verschlüsselte Passwort (heute i. A. ausgelagert nach `/etc/shadow`).

Beispiel:

```
uucp:x:10:14:Unix-to-Unix CoPy system:/etc/uucp:/bin/bash
```

8/21

Anlegen, Ändern, Löschen von Benutzern

Linux-Distributionen bieten meist eine eigene grafische Oberfläche zum Anlegen, Ändern bzw. Löschen von Accounts.

Zusätzlich stehen in der Regel drei Shell-Programme für diese Zwecke zur Verfügung:

- `useradd`,
- `usermod`,
- `userdel`

Beim Anlegen eines Users werden auf Wunsch die Dateien aus dem Verzeichnis `/etc/skel` in das neue Home-Verzeichnis kopiert.

Passwort-Änderungen erfolgen über den Befehl `passwd`.

9/21

Zugriffsarten auf eine Datei

Linux kennt drei Zugriffsarten, bezeichnet mit den Buchstaben r, w, x:

- `read` Datei darf gelesen werden,
- `write` Datei darf überschrieben bzw. gelöscht werden,
- `execute` Datei ist ausführbar, bzw. es darf in das Verzeichnis gewechselt werden.

Dabei ist jede Datei bzw. jedes Verzeichnis einem User (Owner) und einer Group zugeordnet.

10/21

Die Befehle `chown` und `chgrp`

Mit den Befehlen

- `chown`
- `chgrp`

kann der Besitzer bzw. die Gruppe einer Datei oder eines Verzeichnisses geändert werden.

Frage: Warum darf nur `root` den Befehl `chown` aufrufen und nicht der Besitzer der Datei?

11/21

Der Befehl `chmod`

Zugriffsrechte auf eine Datei/Verzeichnis können mit dem Befehl `chmod` geändert werden, und zwar bezogen auf den besitzenden User (u), die Gruppe (g), andere Nutzer (o) oder alle (a).

Die allgemeine Form zum Aufruf von `chmod` lautet dann:

```
chmod [ugoa][+~]rwxXst filename
```

Alternativ kann stattdessen auch

```
chmod number filename
```

benutzt werden, wobei `number` eine drei- oder vierstellige Oktalzahl ist. Die letzten drei Ziffern stehen dabei für die Zugriffsrechte für User, Group und Others.

12/21

SetUID/SetGID-Bit und Sticky-Bit

Welche Bedeutung haben bei `chmod` die Buchstaben `st` bei den Zugriffsrechten (bzw. die erste Ziffer bei einer vierstelligen Oktalzahl)?

Beim Ausführen eines Programms wird dieses effektiv mit der User- und Group-Id des Aufrufes ausgeführt. Manchmal benötigen Programme aber erweiterte Rechte (z. B. das Programm `passwd`, das jeder User ausführen kann, aber die Systemdatei mit den Passwörtern ändert). Zu diesem Zweck kann mit dem SetUID- bzw. SetGID-Bit festgelegt werden, dass die effektive User- bzw. Group-ID beim Ausführen derjenigen des Owners bzw. der besitzenden Gruppe gesetzt wird.

Das Sticky-Bit ist heute nur noch bei Verzeichnissen sinnvoll. Darf normalerweise eine Datei von jedem gelöscht werden, der in dem Verzeichnis schreiben darf, wird dies durch das Sticky-Bit für das betreffende Verzeichnis auf die jeweiligen Besitzer eingeschränkt.

13/21

Passende C-API

```
#include <unistd.h>
#include <sys/types.h>
```

```
uid_t getuid();
uid_t geteuid();
```

```
gid_t getgid();
gid_t getegid();
```

Unterscheide: User- und Group-Id von demjenigen, der den Prozess ausführt, und *effektive* User- und Group-Id, die auf Grund des SetUID- bzw. SetGID-Bits unterschiedlich sein kann.

14/21

Anzeigen von Dateien in Verzeichnissen

Der Inhalt eines Verzeichnisses wird mit `ls verzeichnisname` aufgelistet. Wird das Verzeichnis weggelassen, wird das aktuelle genommen.

Dabei gibt es folgende wichtige Optionen:

- a Alle Dateien, auch solche die mit einem Punkt beginnen,
- l Ausführliche Liste mit Dateiinformationen,
- R Rekursiv alle Unterverzeichnisse anzeigen

15/21

Dateieigenschaften

Die Anzeige von `ls -l` sieht etwa so aus:

```
user@linux ~/temp$ ls -al
total 8
drwxr-xr-x  2 hede  users  4096 Jul 10 07:25 .
drwxr-xr-x  8 hede  users  4096 Jul 10 07:25 ..
-rw-r--r--  1 hede  users    0 Jul 10 07:25 test.txt
```

Angezeigt werden Owner/Gruppe, Änderungsdatum, Zugriffsrechte, sowie ein [Linkzähler](#)

⇒ Was sind Hard Links bzw. Soft Links?

16/21

„Punkt“-Dateien

Eine besondere Rolle spielen Dateien, die mit einem Punkt beginnen.

Im Gegensatz zu Windows kennt Linux keine versteckten Dateien, aber bei dem Befehl `ls` werden Punkt-Dateien normalerweise nicht angezeigt. Diese enthalten i. A. Konfigurationseinstellungen.

Beispiele:

- `.profile`
- `.bashrc`
- `.vimrc`

17/21

Sonstige Shell-Befehle

`id` Anzeigen von UID, GID

`groups` Welchen Gruppen gehöre ich an?

`w, who` Wer ist angemeldet?

`ps` Laufende Prozesse (je nach Optionen für aktuellen User oder alle)

18/21

Sonstige Shell-Befehle (Forts.)

- In Link erzeugen (hard oder soft),
- `cp, mv, rm` Datei kopieren, verschieben bzw. löschen,
- `mkdir, rmdir` Verzeichnis anlegen oder löschen,
- `cat` Inhalt der Datei ausgeben,
- `more, less` Inhalt seitenweise anzeigen (bei letzterem mit mehr Komfort),
- `file` Informationen über die Dateiart anzeigen,
- `touch` Änderungsdatum der Datei auf aktuelle Zeit setzen (falls Datei noch nicht existiert, wird eine leere der Größe 0 angelegt).

19/21

Zeitstempel von Dateien

Linux unterscheidet zwischen drei verschiedenen Zeitstempeln, die einer Datei zugeordnet sind:

- Zugriffszeit** (access time, atime) Zeitpunkt des letzten Zugriffs,
- Änderungszeit** (modification time, mtime) Zeitpunkt der letzten Modifikation der Datei,
- Inode-Änderungszeit** (change time, ctime) Zeitpunkt der letzten Änderungen der Metadaten im Inode, z. B. Änderung der Zugriffsrechte.

20/21

Passende C-API

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <unistd.h>

int stat(const char *path, struct stat *buf);

mit
struct stat {
    dev_t    st_dev;    /* ID of device containing file */
    ino_t    st_ino;    /* inode number */
    mode_t   st_mode;   /* protection */
    nlink_t  st_nlink;  /* number of hard links */
    uid_t    st_uid;   /* user ID of owner */
    gid_t    st_gid;   /* group ID of owner */
    dev_t    st_rdev;   /* device ID (if special file) */
    off_t    st_size;   /* total size, in bytes */
    blksize_t st_blksize; /* blocksize for filesystem I/O */
    blkcnt_t st_blocks; /* number of blocks allocated */
    time_t   st_atime;  /* time of last access */
    time_t   st_mtime;  /* time of last modification */
    time_t   st_ctime;  /* time of last status change */
};
```

21/21