

## 7. Übung zur Vorlesung „Betriebssysteme und Netzwerke“ (IBN)

Abgabedatum: 11.06.2019, 11:00 Uhr

---

### Aufgabe 1

(Bonus, 2 Punkte)

In POSIX wird Dateizugriff über das Besitzer-Gruppe-Welt-Modell geregelt<sup>1</sup>. Drücken Sie die Besitzer und Rechte, die in der folgenden UNIX-Verzeichnisliste aufgeführt sind, als eine Zugriffsmatrix (access matrix) aus. Zeilen entsprechen Benutzern und Benutzergruppen, Spalten Dateien. In den Zellen stehen die vorhandenen Zugriffsrechte des Nutzers/der Gruppe auf die entsprechende Datei.

Hier seien *aa* und *lb* Benutzer. Beide sind Mitglied in der Gruppe *users*; *aa* ist außerdem Mitglied in *profs*. Ihre Matrix sollte entsprechend vier Zeilen (zwei Benutzer und zwei Gruppen) sowie vier Spalten (eine pro Datei) aufweisen.

```
-rw-r--r-- 2 aa profs 1153 Mar 14 13:34 klausur.pdf
-rw-rw---- 1 aa users 50940 May 21 17:32 project.tar.gz
-rw-r----- 1 aa profs 13142 Nov 11 14:32 myrootkit.c
-rwxr-xr-x 1 lb profs 423 May 22 15:10 sched-test
```

### Aufgabe 2

(1 Punkt)

Können symbolische oder harte Links in einem UNIX-Dateisystem andere Zugriffsrechte als die Datei selbst haben, und warum bzw. warum nicht?

### Aufgabe 3

(3 Punkte)

In einem UNIX-Dateisystem gibt es für jedes Verzeichnis mindestens zwei Hardlinks. Den Hardlink, der sich im Elternverzeichnis befindet (dieser trägt den Namen des Verzeichnisses) sowie den Hardlink, der den Namen „`.`“ trägt und der im Verzeichnis selbst liegt. Falls in einem Verzeichnis Unterverzeichnisse liegen, enthalten diese auch noch einen Hardlink namens „`..`“, der auf das Elternverzeichnis verweist. Somit kommt mit jedem (direkten) Unterverzeichnis noch ein Hardlink auf ein Verzeichnis hinzu.

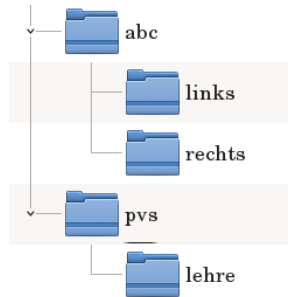
a) In welchem Verzeichnis befindet man sich nach dem folgenden Befehl?

```
cd /usr/aa/lehre/./research/./test/./mr/.
```

---

<sup>1</sup><https://www.linux.com/learn/understanding-linux-file-permissions>

- b) Der folgende Verzeichnisbaum zeige alle in einem Dateisystem vorhandenen Verzeichnisse. Geben sie einen cd-Befehl mit einem geeigneten ähnlichen Argument an, so dass das Betriebssystem den I-Node jedes existenten Verzeichnis aufrufen muss.



- c) Als Benutzer kann man keinen Hardlink auf ein Verzeichnis erstellen. Warum wird dies nicht erlaubt? Welches Problem wird damit verhindert?

#### Aufgabe 4

(2 Punkte)

Überlegen Sie sich eine sinnvolle Analogie zwischen Paging und dem Konzept der I-Nodes. Beantworten Sie anschließend folgende Fragen.

- a) Welchen Konzepten aus dem Kontext der Dateisysteme würden Sie jeweils den folgenden Entitäten aus Paging zuordnen?
- "Kachel" der logischen Adressen (Seite)
  - "Kachel" der physischen Adressen (Seitenrahmen)
  - Rahmennummer
  - Seitentabelle
- b) Wie würden Sie das Problem der übergroßen Seitentabellen in die Welt der I-Nodes übersetzen? Welche Arten von Seitentabellen kommen in der Analogie zu I-Nodes vor, bzw. wovon hängt dies ab?

#### Aufgabe 5

(4 Punkte)

Wie in der Vorlesung gesehen, werden die einzelnen Scheiben einer Festplatte in unterschiedliche Spuren unterteilt. Die übereinander liegenden Spuren nennt man Zylinder. Es sei angenommen, dass 12 Bit für die Adressierung der Zylinder zur Verfügung stehen. Unsere fiktive Festplatte soll  $2^{12} = 4096$  Zylinder besitzen, welche von 0 bis 4095 nummeriert sind.

- Der Lese-/Schreibkopf steht zurzeit bei Zylinder 234 und hat vorher eine Operation bei Zylinder 125 ausgeführt. Zur Bearbeitung der wartenden Anfragen muss der Lese-/Schreibkopf folgende Zylinder anfahren (in Reihenfolge ihrer zeitlichen Ankunft): 86, 1470, 913, 1774, 948, 1509, 1022, 1750, 130. Berechnen Sie für jeden der folgenden Algorithmen in welcher Reihenfolge die obigen Zylinder besucht werden und bestimmen Sie die Gesamtdistanz der Kopfbewegung (in Zylindern): FCFS, SSTF, SCAN, C-SCAN, C-LOOK.
- Entwerfen Sie eine (kurze) Anfragefolge, für die FCFS den Lese-/Schreibkopf über eine kürzere Gesamtdistanz schickt als SSTF. Ihnen ist freigestellt, auf welchem Zylinder der Kopf vor den Anfragen stehen soll; aber geben Sie diese Position an.
- Geben Sie ein Schema von Anfragen an, das für SCAN sehr ungünstig ist, besonders im Vergleich zu den anderen Algorithmen. Damit ist eine regelmäßige Folge von Anfragen gemeint, die sich beliebig verlängern lässt. Nehmen Sie an, dass zum Startzeitpunkt der Kopf auf Zylinder 0 steht.

### Aufgabe 6

(2 Punkte)

Angenommen, eine Festplatte fällt mit Wahrscheinlichkeit 0.1 innerhalb eines Jahres aus. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass innerhalb eines Jahres folgendes System (mit jeweils zwei Festplatten) ausfällt:

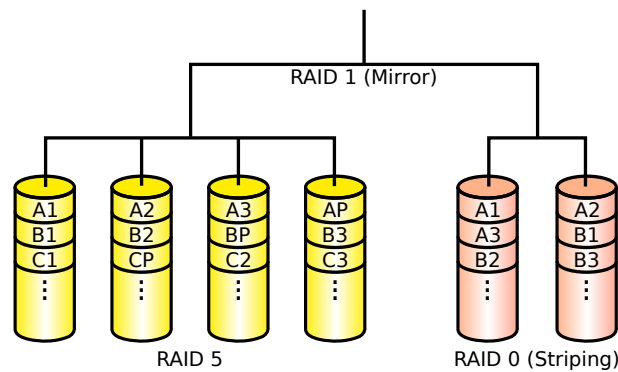
1. ein RAID 0 System
2. ein RAID 1 System.

Erläutern Sie ihre Rechnung. In welchem dieser Fälle lässt sich die Ausfallwahrscheinlichkeit weiterhin reduzieren und durch welche Maßnahme?

### Aufgabe 7

(4 Punkte)

Um einerseits die Ausfallwahrscheinlichkeit zu minimieren, und andererseits die Zugriffsgeschwindigkeit zu maximieren soll der nachfolgende RAID-Verbund genutzt werden. Bei den 4 Speichermedien links handelt es sich um gewöhnliche Festplatten mit der Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls im ersten Jahr von 1%, die Speicher rechts sind SSDs mit einer Ausfallwahrscheinlichkeit von 0,2%.



- Wie groß müssen die verschiedenen Speichermedien jeweils sein, wenn insgesamt eine Datenmenge von bis zu 3 TB gespeichert werden soll?
- Berechnen Sie für den oben dargestellten RAID-Verbund die Wahrscheinlichkeit eines Ausfalls der einzelnen RAID-Komponenten im ersten Jahr und anschließend die Gesamtausfallwahrscheinlichkeit für diesen Zeitraum. Ein Ausfall liegt dann vor, wenn Daten unwiederbringlich verloren gegangen sind.
- Warum wäre in der Realität die Ausfallwahrscheinlichkeit wesentlich geringer als der in b) berechnete Wert? Welche Vorkehrungen müssen dafür erfüllt sein?

### Aufgabe 8

(Bonus, 2 Punkte)

In NTFS werden die wichtigsten Metadaten über Dateien und Verzeichnisse im Master File Table (MFT) gespeichert. Verzeichnisse enthalten als Inhalt Zeiger auf enthaltene Dateien und Unterverzeichnisse. In den Zusatzfolien von Vorlesung 13 finden Sie weitere Informationen zu NTFS.

- In der Veröffentlichung *Breaking Forensics Software: Weaknesses in Critical Evidence Collection* (<http://goo.gl/7Tzao6>) beschreiben die Autoren, wie Sie verschiedene Schwachstellen in Software für Daten-Forensik aufgedeckt haben. Geben Sie mit eigenen Worten wieder, was im Abschnitt 6.5 *EnCase and Linux Interpret NTFS Filesystems Differently* beschrieben wird. Welche Manipulation wurde vorgenommen? Was hatte diese zur Folge? Welche Möglichkeit bietet die gefundene Schwachstelle?
- In Windowssystemen der NT-Familie (wie z.B. Windows 7 und 8) kann man das Programm CHKDSK benutzen, um die logische Integrität eines Dateisystems (wie NTFS) zu überprüfen. Was würde mit einem NTFS-Dateisystem passieren, das wie in a) manipuliert wurde, wenn man CHKDSK für den entsprechenden Datenträger ausführen würde?