

Betriebssysteme I

Hochschule München
Sommersemester 2008

Hans-Georg Eßer
hans-georg.esser@hm.edu

Zur Vorlesung (2)

Hilfreiche Vorkenntnisse:

- **C** – Grundlagen der Programmierung in C (oder C++, C#, Java)
- **Rechnerarchitekturen** – grober Aufbau eines Computers (Prozessor, Hauptspeicher, Peripherie etc.)
- **Unix-Shell** – Benutzung der Standard-Shell *bash* unter Linux → Bash-Crashkurs
- **Python** – Programme lesen können (für Praktikum: auch programmieren)

Zur Vorlesung (1)

Termine Betriebssysteme I

Vorlesung: Mi 8:15-9:45 Uhr
Praktikum (Gruppe 1): Do 8:15-9:45 Uhr
Praktikum (Gruppe 2): Fr 8:15-9:45 Uhr

Web-Seite

<http://fhm.hgesser.de/>

(Folien, Termine, sonstige Informationen)

Zur Vorlesung (3)

Praktikum:

- zwei Gruppen (Do/Fr)
→ zur Zeit: Do. 20 Teilnehmer, Fr. 9 Teilnehmer!
- unter Linux (Raum 2.009)
- Praktische Beispiele in **Python** umsetzen

Für einige Teilnehmer ist ein Leistungsnachweis aus dem Praktikum **Zulassungsvoraussetzung** für die Klausur.

Zur Vorlesung (4)

Kurzvorträge:

- ca. 20 Minuten, jeweils mittwochs (Vorlesung)
- freiwillig
- gibt Punkte fürs Praktikum
- Themenvorschläge von Ihnen oder mir
- Vorbereitung mit Betreuung – keine Panik :)

Zur Vorlesung (6)

Termine

4 SWS, d. h.

- Vorlesung: 17 x 90 min.
- Praktikum: 14 x 90 min.

Service / Web-Seite

- Folien und Praktikumsaufgaben
- evtl. Vorlesungs-MP3s („test, test“)
- Probeklausur gegen Semesterende

Zur Vorlesung (5)

Sprechstunde: –

Fragen:

- direkt in der Vorlesung (Handzeichen)
- oder danach
- oder per E-Mail

Pausen: ja, ca. fünf Minuten in der Mitte

Über den Dozenten

Hans-Georg Eßer

- Dipl.-Math. (RWTH Aachen, 1997)
- Dipl.-Inform. (RWTH Aachen, 2005)
- Chefredakteur Computerzeitschrift (seit 2000)
- Autor diverser Computerbücher
- Lehrauftrag an der Hochschule München:
Betriebssysteme I
- ~~Betreuung von Abschlussarbeiten~~

```

Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[29278]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 20 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d*")
Sep 20 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:46:44 amd64 sbhd[6516]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:46:44 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:48:41 amd64 sbhd[6609]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sbhd[6694]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sbhd[9077]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64242
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sbhd[10102]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63375
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sbhd[10140]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63546
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17058]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 21 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17878]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d*")
Sep 21 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:43:26 amd64 sbhd[9881]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sbhd[9881]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[4674]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 22 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[5495]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d*")
Sep 22 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 20:23:21 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[24738]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 23 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25559]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d*")
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sbhd[6554]: Accepted publickey for esser from ::ffff:192.168.1.5 port 59771 ssh
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sbhd[6666]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[12436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 24 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[13253]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d*")
Sep 24 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 11:15:48 amd64 sbhd[20988]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 11:15:48 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 13:49:08 amd64 sbhd[23997]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 13:49:08 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_midi_event: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_oss: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sbhd[29399]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:02 amd64 /usr/sbin/cron[462]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEB00")
Sep 25 01:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[1484]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d*")
Sep 25 02:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:25 amd64 sbhd[8889]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64183
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:47 amd64 sbhd[9372]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64253
Sep 25 11:30:02 amd64 sbhd[9372]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sbhd[11554]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sbhd[11586]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sbhd[11608]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63392
Sep 25 14:08:33 amd64 sbhd[11630]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63709
Sep 25 15:25:33 amd64 sbhd[12930]: Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62778

```

1. Einführung / Motivation

Aufgaben von Betriebssystemen (1)

- Abstraktionsschicht zwischen Hardware und Programmen (→ virtuelle Maschine)
- Verwaltung der vorhandenen Ressourcen
- Einheitlicher Zugriff auf Geräte einer groben Kategorie, z. B.:
 - *Datenträger* (Plattenpartition, CD, DVD, Diskette, USB-Stick, Netzwerk-Volume)
 - *Drucker* (PostScript-Laser, Etikettendrucker, Billig-Tintenstrahler, ...)

Wofür Betriebssysteme?

„Klicken Sie auf Schließen.“

- VHS-Kurs Windows, Linux etc.??
 - Nicht: „Wie bediene ich ... ?“, sondern: „Wie und warum funktioniert ... intern?“
 - Konsequenzen für Anwendungsentwickler
 - Sicherheitsprobleme
 - Auswahl eines geeigneten Betriebssystems
- ... und das Thema ist auch an sich spannend

Aufgaben von Betriebssystemen (2)

- Schützt Hardware vor direkten Zugriffen (→ defekte oder böartige Software)
- Befreit Software vom Zwang, die Hardware im Detail zu kennen
- Zulassen mehrerer Benutzer und Abgrenzung (Multi-user)
- Parallelbetrieb mehrerer Anwendungen (Multitasking): faire Aufteilung der Ressourcen

Aufgaben von Betriebssystemen (3)

- Virtualisierung des Speichers
 - Anwendungen müssen nicht wissen, wo sie im Hauptspeicher liegen
 - Speicher über phys. RAM hinaus verfügbar (Swap etc.)

Beispiele (2)

Server-PC

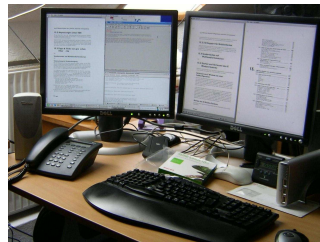
Häufig ähnliche Hardware wie Desktop-PC, aber ganz andere Einsatzgebiete:

- Web- / FTP- / Mail-Server (Internet oder Intranet)
- Datenbank-Server
- „Number Crunching“ bzw. High Performance Computing (oft: Cluster)

Beispiele (1)

Desktop-PC – die Standardaufgabe, Intel & Co.

- Anwendungsprogramme (Office, Grafik, kaufmännische Software etc.)
- Internet-Zugang und Web-basierte Anwendungen (WWW, E-Mail, File Sharing, ...)
- Datenbank-Client
- Software-Entwicklung
- Multimedia



Beispiele (3)

Industrieanwendungen

- Robotersteuerung
- automatische Navigation
- Temperaturregelung
- Motorenkontrolle
- Herzschrittmacher

→ **Echtzeit-Betriebssysteme**
(real time operating systems)

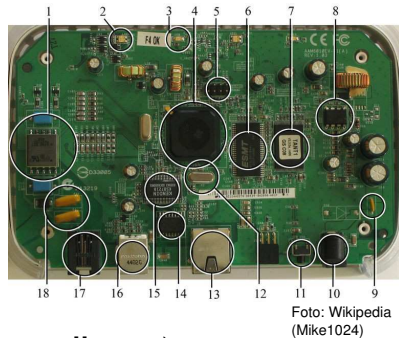


Bild: Wikipedia, KUKA Schweißanlagen

Beispiele (4)

Embedded systems (ohne Echtzeit-Ansprüche)

- Mobiltelefone, PDAs, mobile MP3/Video-Player
- Fernseher, Videorekorder, DVD-Player
- DSL-WLAN-Router (mit Firewall etc.)
- Taschenrechner
- Videospiele-Konsolen
- Geldautomaten



Software-Entwicklung (2)

Funktionsweise des Betriebssystems nicht klar
→ fehlerhaft programmierte Anwendungen, z. B.

- Race Conditions
- Buffer Overflows

Darum verstehen und lernen, wie
Betriebssystem intern arbeitet

Software-Entwicklung (1)

Beim Programmieren tauchen häufig Probleme
in zwei Bereichen auf:

- **Zuverlässigkeit**
Software tut nicht das, was sie soll;
unerwartetes Verhalten;
mangelnde Fehlertoleranz
- **Sicherheit**
Software ist nicht geschützt vor Angriffen
durch Dritte

```
Sep 19 14:27:16 amd64 sshd(20494): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 6155
Sep 19 14:27:41 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[29278]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 20 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[30103]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 20 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 12:46:44 amd64 sshd(6516): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62004
Sep 20 12:48:41 amd64 sshd(6609): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62105
Sep 20 12:54:44 amd64 sshd(6684): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62514
Sep 20 15:27:35 amd64 sshd(9077): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64242
Sep 20 15:27:35 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:37:11 amd64 sshd(10102): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63375
Sep 20 16:37:11 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 20 16:38:10 amd64 sshd(10140): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63546
Sep 21 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17055]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 21 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[17078]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 21 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:43:26 amd64 sshd(31088): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63397
Sep 21 17:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 17:53:39 amd64 sshd(31269): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64391
Sep 21 18:43:26 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 21 19:43:06 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[4674]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 22 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[5499]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 22 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 22 20:23:21 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[2473]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 23 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[25558]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 23 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:05 amd64 sshd(6584): Accepted publickey for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63771 sshd
Sep 23 18:04:05 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 23 18:04:34 amd64 sshd(6606): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62093
Sep 24 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[12436]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 24 01:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[13253]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 24 02:00:01 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 11:15:48 amd64 sshd(20998): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64456
Sep 24 11:15:48 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 13:49:08 amd64 sshd(12197): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 61330
Sep 24 15:42:07 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_midi_event: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 15:42:07 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 24 15:42:07 amd64 kernel: snd_seq_oss: unsupported module, tainting kernel.
Sep 24 20:25:31 amd64 sshd(29399): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62566
Sep 24 20:25:31 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 01:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[462]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "severity=DEBUG")
Sep 25 01:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 02:00:01 amd64 /usr/sbin/cron[1484]: (root) CMD (/sbin/evlogmgr -c "age > *30d")
Sep 25 02:00:02 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:25 amd64 sshd(8889): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64183
Sep 25 10:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 10:59:47 amd64 sshd(8921): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 64253
Sep 25 11:30:02 amd64 sshd(972): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62029
Sep 25 11:59:25 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:05:37 amd64 sshd(11554): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62822
Sep 25 14:05:37 amd64 syslog-ng[7653]: STATS: dropped 0
Sep 25 14:06:10 amd64 sshd(11561): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62951
Sep 25 14:07:17 amd64 sshd(11608): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63392
Sep 25 14:08:33 amd64 sshd(11630): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 63709
Sep 25 15:25:33 amd64 sshd(12930): Accepted rsa for esser from ::ffff:87.234.201.207 port 62778
```

Gliederung

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

Prozesse und Threads (2)

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

Thread:

Ähnlich wie Prozess, aber:

- mehrere Threads greifen auf gleichen Speicher zu
- Thread-Verwaltung nicht unbedingt im Kernel (→ weniger Verwaltungs-Overhead)
- User level / Kernel level

Prozesse und Threads (1)

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

Prozess:

Programm, das in den Speicher geladen wurde und ausgeführt wird / werden soll

Mehr als nur der Programmcode:

- Eigene Daten
- Stack
- Programmzähler
- Umgebung

Interrupts

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

- Verschiedene Interrupt-Typen
 - Hardware Interrupts
 - Software Interrupts (Trap)
 - Exceptions (z. B. Division 1/0, Zugriff auf falsche Adresse)
- Interrupt Handler

Scheduler

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

- Rechenzeit an Prozesse verteilen
- Scheduling-Prinzipien: präemptiv, kooperativ
- Scheduling-Verfahren: Round Robin S., Priority S., Shortest Job First S., etc.
- Was passiert beim Prozesswechsel?
- Ausflug: Prozessmigration

Speicherverwaltung

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

- Veraltete und moderne Ansätze für Speichernutzung
- Virtualisierung des Speichers
- Paging / Seitenwechselverfahren
- Seitenersetzungsstrategien

Synchronisation und Deadlocks

Gliederung

1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

- Parallele Threads / Prozesse
- Zugriff auf gemeinsame Daten
- Kritische Abschnitte, gegenseitiger Ausschluss
- Synchronisationsmethoden: Mutex, Semaphor, ...
- Wann / wie kommt es zu Deadlocks (Blockaden)?
- Wie vermeidet man Deadlocks?

Datei- und I/O-Systeme

Gliederung

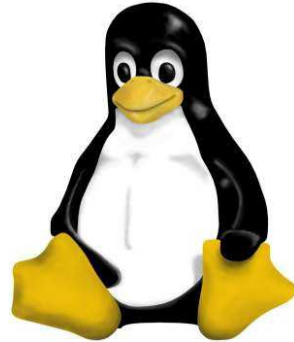
1. Einleitung
2. Prozesse und Threads
3. Interrupts
4. Scheduler
5. Synchronisation und Deadlocks
6. Speicherverwaltung
7. Datei- und I/O-Systeme

- Schwerpunkt: Dateisysteme**
- Klassische Dateisysteme (CP/M, MS-DOS)
- Moderne Dateisysteme (Windows NT/XP/Vista, Linux)
- Theorie und Praxis

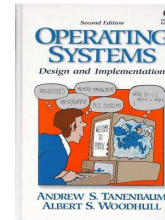
- I/O-Systeme**
- memory-mapped I/O

Linux

- Offene Kernel-Quellen:
 - nachlesen, wie etwas geht
 - ändern, was nicht gefällt
- Etabliertes Standardsystem für sehr viele Plattformen (PC Desktop / Server, Embedded etc.)
- läuft auch im Labor



Literatur (1)



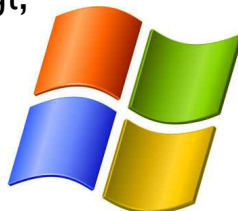
Operating Systems
Design and Implementation
(Tanenbaum, Woodhull)
Prentice Hall
(englisch)



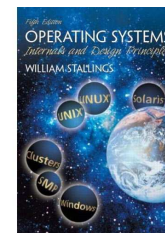
Betriebssysteme
Ein Lehrbuch mit Übungen zur Systemprogrammierung in Unix/Linux (Ehses et al.)
ISBN 3-8273-7156-2
Pearson Studium, 30 Euro

Windows

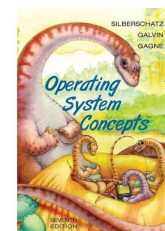
- Kein Windows in dieser Vorlesung
- Kein Windows in der Prüfung
- Bei Interesse: z. B. Folien Prof. Schnörr
<http://www.cs.fhm.edu/~schoerr/>
- Alternative: Vorlesung Prof. Vogt, IFB4A,
<http://www.cs.hm.edu/~vogt/>



Literatur (2)



Operating Systems
Internals and Design Principles
(Stallings)
Prentice Hall, ca. 80 Euro
(englisch)



Operating System Concepts
(Silberschatz, Galvin, Gagne)
Wiley, ca. 52 Euro
(englisch)