Betriebssysteme

WS 2015/16

Hans-Georg Eßer

Foliensatz H: v1.3, 2015/12/18

- Zusammenfassung

Übersicht: BS Praxis und BS Theorie

A	Einführung Shell Dateiverwaltung	System Calls	D
		~~Software-Verwaltung~~	E
		Scheduler / Prioritäten	F
B	Filter C-Compiler	Synchronisation	G
		Speicherverwaltung	S
C	Prozesse / Jobs Threads	Dateisysteme, ~~Zugriffsrechte~~	T
D	Interrupts	Zusammenfassung	Folien H

Zusammenfassung

Linux-Shell (1)

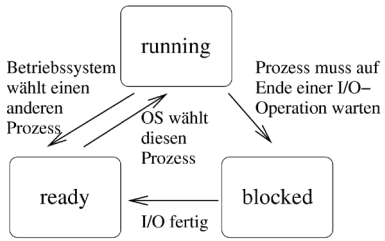
- Prompt (>, $, #) – wann root?
- ~ = Home-Verzeichnis
- `pwd`, `ls`, `touch`, `cd`, `cp`, `mv`, `rm`, Wildcards (?, *)
- absolute und relative Pfade
- `mkdir`, `rmdir`, `rm -r`
- kein „Undelete“
- `man`, `vi`
- `set`, `export`, `echo` (Shell-Variablen)

Linux-Shell (2)

- `history`
- Filter: `prog1 | prog2`
- Umleitung: `prog < eingabe > ausgabe`
- `cat`, `cut`, `fmt`, `split`, `sort`, `uniq`, `grep`, `sed`
- reguläre Ausdrücke
- C-Grundlagen, `gcc`, Programm- und Header-Dateien (Implementation und Prototyp)

Prozesse

- Abstraktion: Programm, das ausgeführt wird
- separater Speicher (Adressraum)
- Prozesskontrollblock
- Standard-Zustände:
- Hierarchie (Vater / Sohn)



- Linux: Vordergrund, Hintergrund, Job vs. Prozess, nohup, disown
- Prioritäten; Linux: nice, renice

Threads

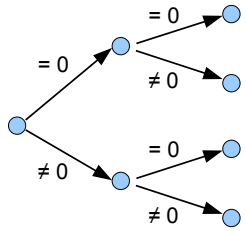
- „Aktivitätsstrang“ in einem Prozess
- Threads eines Prozesses teilen den Speicher
- User Level vs. Kernel Level Threads
  - UL: Verwaltung komplett im User Mode; billig; schneller Kontextwechsel
  - KL: Verwaltung im Kernel; teurer; aber: andere Threads bleiben aktiv, wenn einer auf I/O blockiert
- Thread-Zustände (nicht alle Prozess-Zustände)

Prozesse und Threads (Entwickler)

- **Prozesse:**
  - `fork` → echtes Verdoppeln (außer Details)
  - `exec` → ersetzt laufendes Programm im Prozess
  - `wait` → wartet auf Kind-Prozess
  - `exit` → Prozessende
- **Threads:**
  - `pthread_create` (mit Funktion als Argument)
  - `pthread_join`

Spaß mit fork und exec

```
int pid1 = fork();
printf ("%s\n","[1] Ein Fork ist durch, einer muss noch.");
int pid2 = fork();
printf ("%s\n","[2] Zeit für eine Fallunterscheidung.");
if ( (pid1==0) && (pid2==0) ) {
  printf ("%s\n","[3] Ich starte jetzt emacs.");
  execl ("/bin/emacs", "/etc/fstab", (char *)NULL);
  int pid3 = fork();
  printf ("%s\n","[4] Nach dem dritten Fork.");
} else {
  printf ("%s\n","[5] Ich gucke nur zu.");
};
printf ("%s\n","[6] Ende.");
```



Interrupts

- **Polling** vs. **Interrupts**
- I/O = asynchroner Interrupt
- Software Interrupts: Exceptions, System Calls
- Interrupt Handler (auch: Mehrfach-Interrupts)
- CPU-lastig vs. I/O-lastig
- Linux: top half + bottom half (Tasklet)

System Calls

- Programmen Zugriff auf Kernel-Funktionen geben – aber kontrolliert
- System Call ist Interface in den Kernel
- realisiert über Software Interrupt (z. B. `int 0x80`)
- Weg von der Bibliotheksfunktion fread bis in den Kernel und zurück
- Standard-Syscalls (`open`, `read`, `write`, `close`, `fork`, `exec` etc.)

Scheduling

- **kooperativ** (nicht-unterbrechend) vs. **präemptiv** (unterbrechend)
- Batch: FCFS, SJF, SRT
- FCFS bevorzugt CPU-lastige Prozesse
- Burst-Dauer-Prognose (Mittelwert, exponent.)
- Interaktiv: RR, VRR, Prioritäten, Lotterie
- Auch RR bevorzugt CPU-lastige Proz. → VRR
- RR: **Quantum** geeignet wählen

Synchronisation (1)

- **Kritischer Abschnitt:** Programmteil, der auf gemeinsame Daten zugreift
- **Gegenseitiger Ausschluss:** keine parallele Ausführung kritischer Abschnitte
- **TSL:** Test and Set Lock (CPU-Instruktion), arbeitet atomar
- **Aktives Warten** (Schleife) vs. **Passives Warten** („sleep & wake“)
- Erzeuger-Verbraucher-Problem

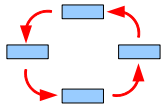
Synchronisation (2)

- **Semaphor:** Zählvariable
  - Ressource anfordern: `wait()`
  - Ressource wieder freigeben: `signal()`
  - Warteschlange für Prozesse, die nicht direkt eine Ress. erhalten
- **Mutex:** Mutual Exclusion
  - Semaphor mit Initialwert 1
  - → kritische Abschnitte
  - `wait()` → `lock()`, `signal()` → `unlock()`
  - auch hier Warteschlange

Deadlocks (1)

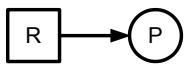
- Minimal-Beispiel: P: `lock(A); lock(B)`
  Q: `lock(B); lock(A)`
- Fünf-Philosophen-Problem
- **unterbrechbare** / **nicht unterbr.** Ressourcen
- Deadlock genau dann wenn (1) – (4):

  (1) Gegens. Ausschluss (2) Hold and Wait
  (3) Ununterbrechbarkeit der Ressourcen
  (4) Zyklisches Warten



Deadlocks (2)

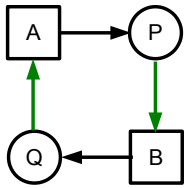
- **Ressourcen-Zuordnungs-Graph:**

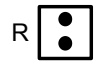


P hat R belegt

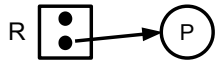
P hat R angefordert

Minimalbeispiel:

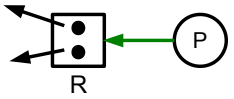




Ressource (mit zwei Instanzen)



P hat (ein) R belegt

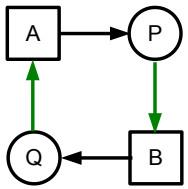


P hat (irgendein) R angefordert

Deadlocks (3)

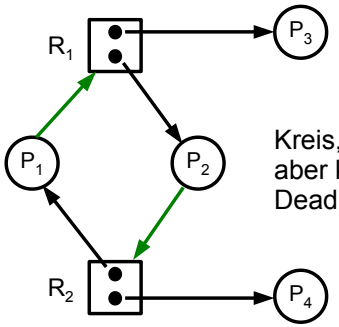
- **Einfache** Ressourcen:

  Kreis im Graph
  <=> Deadlock



- **Mehrfache** Ressourcen:

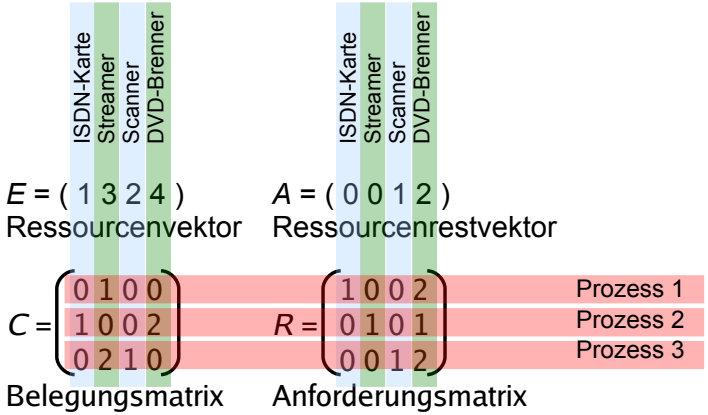
  Kreis im Graph
  <= Deadlock (nicht =>)



Kreis, aber kein Deadlock!

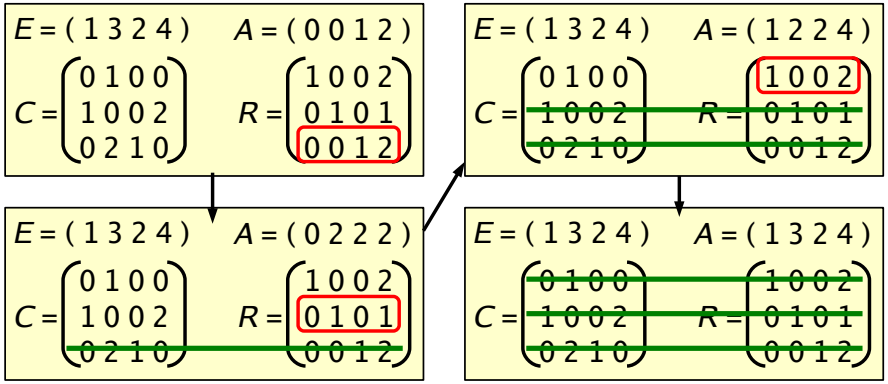
Deadlocks (4)

- Deadlock-Erkennung:



Deadlocks (5)

- Alle Prozesse, die nach diesem Algorithmus nicht markiert sind, sind an einem Deadlock beteiligt
- Beispiel



Deadlocks (6)

- Deadlock-Vermeidung:
  - sichere vs. unsichere Zustände:

    „Es gibt Ausführreihenfolge, die keinen Deadlock verursacht, wenn alle Prozesse sofort ihre maximalen Ressourcenforderungen stellen“
  - aus „unsicher“ folgt nicht zwingend Deadlock
  - Banker-Algorithmus: prüfen, ob Anforderung zu sicherem Zustand führt

Deadlocks (7)

- Deadlock-Verhinderung:
  - eine der vier Bedingungen verhindern
  - erfolgreich vor allem beim zyklischen Warten:
    - Ressourcen sortieren
    - Locks immer in gleicher Reihenfolge anfordern
    - (Beweis durch Widerspruch)

Speicherverwaltung (1)

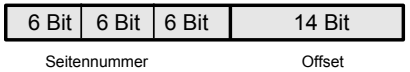
- zusammenhängende Speicherzuteilung
  - Buddy-System
  - Segmentierung
- nicht-zshgd. Speicherzuteilung: Paging
  - virtuelle vs. physische Adressen, Seiten vs. Rahmen
  - (ein-/mehrstuf.) Seitentabellen, Adressübersetzung
  - Lokalität, TLB (Translation Look-aside Buffer)

Speicherverwaltung (2)

Paging mit folgenden Parametern:
- 32-Bit-Adressbus
- 16 KB Seitengröße
- 2 GB RAM
- 3-stufiges Paging

Zu berechnen:
a) maximale Anzahl der adressierbaren virtuellen Seiten
b) Größe der Seitentabelle(n)
c) Anzahl der Tabellen

a) 16 KB (Seitengröße) = $2^4 \times 2^{10}$ Byte = 2^{14} Byte,
d.h.: Offset ist 14 Bit lang



Also gibt es 2^{18} virtuelle Seiten

b) Zur Seitentabelle:
In 2 GB RAM passen 2 G / 16 K = 128 K = 2^{17} Seitenrahmen
Ein Eintrag in der Seitentabelle benötigt darum 17 Bit, in der Praxis 4 Byte.

→ Platzbedarf **einer** Tabelle:
#(Einträge) x Größe(Eintrag)
= $2^6 \times 4$ Byte = 2^8 Byte = 256 Byte

Es gibt 1 äußere, 2^6 mittlere und 2^{12} innere Seitentabellen

Dateisysteme

- Partitionen (klassisch: primär, erweitert, logisch)
- Linux-Namen für Partititonen (/dev/hda1 etc.)
- partitionieren (`fdisk`)
- formatieren (`mkfs.*`)
- mounten (`mount`, `umount`, `/etc/fstab`, Optionen)
- FS-Typen, Swap