Betriebssysteme Praxis

SS 2011

Hans-Georg Eßer
Dipl.-Math., Dipl.-Inform.

Foliensatz D (07.05.2011)
Topic 103: GNU and Unix commands (2)
103.5 / 103.6

Topic 103: GNU and Unix Commands

103.5 Create, monitor, and kill processes

Description: Candidates should be able to perform basic process management.

Key Knowledge Areas:

- Run jobs in the foreground and background.
- Signal a program to continue running after logout.
- Monitor active processes.
- Select and sort processes for display.
- Send signals to processes.

The following is a partial list of the used files, terms and utilities:
&, bg, fg, jobs, kill, nohup, ps, top, free, uptime, killall

Quelle: http://www.lpi.org/eng/certification/the_lpic_program/lpic_1/exam_101_detailed_objectives

Topic 103: GNU and Unix Commands

103.6 Modify process execution properties

Description: Candidates should should be able to manage process execution priorities.

Key Knowledge Areas:

- Know the default priority of a job that is created.
- Run a program with higher or lower priority than the default.
- Change the priority of a running process.

The following is a partial list of the used files, terms and utilities:
nice, ps, renice, top

Quelle: http://www.lpi.org/eng/certification/the_lpic_program/lpic_1/exam_101_detailed_objectives

103.5: Vorder-/Hintergrund (1)

- In der Shell gestartete Anwendungen laufen standardmäßig im **Vordergrund** – d.h.,
  - die Shell ist blockiert, solange das Programm läuft,
  - und es nutzt das aktuelle Terminal (-Fenster) für Ein- und Ausgabe
- Alternativ kann ein Programm im **Hintergrund** laufen:
  - die Shell kann dann sofort weiter genutzt werden (weitere Kommando eingeben),
  - keine Eingabe möglich, aber Ausgabe (auch ins aktuelle Terminal; besser umleiten

103.5: Vorder-/Hintergrund (2)

- Typische Vordergrund-Programme
  - Kommandos, die eine Anfrage sofort beantworten
  - Text-Editoren
  - Compiler
- Typische Hintergrund-Programme
  - manuell gestartete Server (Dienste)
  - unter X Window: grafische Anwendungen (die kein Terminal brauchen, sondern ein eigenes Fenster öffnen)

103.5: Vorder-/Hintergrund (3)

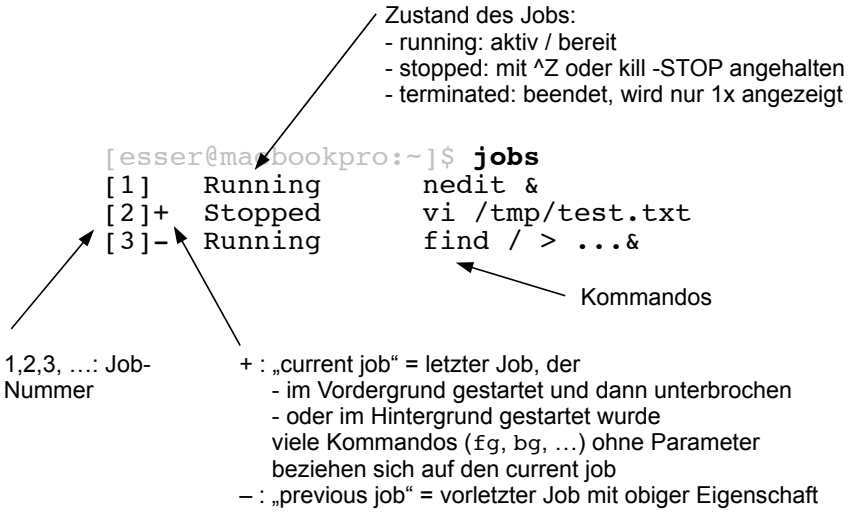
- Programm im Vordergrund starten:
  einfach den Namen eingeben
  Bsp.: `ls -l`
- Programm im Hintergrund starten:
  kaufmännisches Und (&, ampersand) anhängen
  Bsp.: `/usr/sbin/apache2 &`
- Wechsel von Vordergrund in Hintergrund:
  - Programm mit [Strg-Z] unterbrechen
  - Programm mit `bg` in den Hintergrund schicken
- Wechsel von Hinter- in Vordergrund: `fg`

103.5: Job-Verwaltung (1)

- Programme, die aus einer laufenden Shell heraus gestartet wurden, heißen **Jobs** dieser Shell
- Anzeige mit: `jobs`

```
[esser@macbookpro:~]$ jobs
[esser@macbookpro:~]$ nedit &
[1] 77787
[esser@macbookpro:~]$ vi /tmp/test.txt
^Z
[2]+  Stopped                 vi /tmp/test.txt
[esser@macbookpro:~]$ find / > /tmp/ergebnisse.txt &
[3] 77792
[esser@macbookpro:~]$ jobs
[1]   Running                 nedit &
[2]+  Stopped                 vi /tmp/test.txt
[3]-  Running                 find / > /tmp/ergebnisse.txt &
[esser@macbookpro:~]$
```


103.5: Job-Verwaltung (2)



103.5: Job-Verwaltung (3)

- Jobs gezielt ansprechen: `%n` (mit n = Job-Nummer)

```
[esser@macbookpro:~]$ jobs
[1]   Running                 nedit /tmp/1 &
[2]   Running                 nedit /tmp/2 &
[3]   Running                 nedit /tmp/3 &
[4]-  Running                 nedit /tmp/4 &
[5]+  Running                 nedit /tmp/5 &
[esser@macbookpro:~]$ kill %3
[esser@macbookpro:~]$ jobs
[1]   Running                 nedit /tmp/1 &
[2]   Running                 nedit /tmp/2 &
[3]   Terminated              nedit /tmp/3
[4]-  Running                 nedit /tmp/4 &
[5]+  Running                 nedit /tmp/5 &
[esser@macbookpro:~]$ jobs
[1]   Running                 nedit /tmp/1 &
[2]   Running                 nedit /tmp/2 &
[4]-  Running                 nedit /tmp/4 &
[5]+  Running                 nedit /tmp/5 &
```


103.5: Job-Verwaltung (4)

Kommandos zur Job-Verwaltung

- `bg %n`: in den Hintergrund bringen
- `fg %n`: in den Vordergrund bringen
- `kill %n`: beenden
- `kill -`*`SIGNALNAME`* `%n`: Signal schicken, siehe nächste Folie
- `disown %n`: Verbindung mit der Shell lösen; `disown -a`: für alle Jobs
- `wait %n`: Warten, bis Job beendet ist

103.5: Job-Verwaltung (5)

Signale (mit Signalnummer)

- `TERM, 15`: terminieren, beenden (mit „Aufräumen“); Standardsignal
- `KILL, 9`: sofort abbrechen (ohne Aufräumen)
- `STOP, 19`: unterbrechen (entspricht ^Z)
- `CONT, 18`: continue, fortsetzen; hebt `STOP` auf
- `HUP, 1`: hang-up, bei vielen Server-Programmen: Konfiguration neu einlesen (traditionell: Verbindung zum Terminal unterbrochen)
- Liste aller Signale: `kill -l`

103.5: Jobs vs. Prozesse

- Die Bezeichnung **Job** bezieht sich immer auf die aktuelle Shell-Sitzung
- Jobs, die Sie in verschiedenen Shells starten, haben nichts miteinander zu tun
- Allgemeinerer Begriff: **Prozess**
- Tool für die Prozessanzeige: `ps`
- Die (Gesamt-) Prozessliste (`ps auxw`) enthält alle Prozesse auf dem Linux-System

103.5: Prozesse (1)

- `ps` (ohne Optionen) zeigt alle Prozesse an, die zur aktuellen Shell-Sitzung gehören – das sind dieselben wie in der Ausgabe von `jobs`:

```
[esser@quadamd:~]$ jobs
[1]+  Angehalten    vi /tmp/test4
```

```
[esser@quadamd:~]$ ps
  PID TTY          TIME CMD
27967 pts/0    00:00:00 bash
28160 pts/0    00:00:00 vi
28168 pts/0    00:00:00 ps
```

- über Optionen (ohne „–“) lässt sich die Ausgabe von `ps` anpassen, z. B. `ps auxw`:
  - `a`: alle Prozesse (die ein Terminal haben)
  - `u`: „user oriented format“
  - `x`: auch Prozesse ohne Terminal
  - `w`: „wide“: Befehlszeilen nicht abschneiden

103.5: Prozesse (2)

```
[esser@quadamd:~]$ ps auw
USER       PID %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root      1122  0.0  0.0   1872   580 tty4     Ss+  Apr17   0:00 /sbin/getty -8 38400 tty4
root      1127  0.0  0.0   1872   580 tty5     Ss+  Apr17   0:00 /sbin/getty -8 38400 tty5
root      1150  0.0  0.0   1872   576 tty2     Ss+  Apr17   0:00 /sbin/getty -8 38400 tty2
root      1151  0.0  0.0   1872   576 tty3     Ss+  Apr17   0:00 /sbin/getty -8 38400 tty3
root      1153  0.0  0.0   1872   580 tty6     Ss+  Apr17   0:00 /sbin/getty -8 38400 tty6
root      1776  0.0  0.0   5248  2156 tty1     Ss   Apr17   0:00 /bin/login --
esser     1941  0.0  0.1   9272  4816 tty1     S    Apr17   0:01 -bash
esser     2956  0.0  0.0   1912   540 tty1     S+   Apr17   0:00 /bin/sh /usr/bin/startx
esser     2973  0.0  0.0   3128   708 tty1     S+   Apr17   0:00 xinit /home/esser/.xinitrc -- /etc/X11/x
root      2974  0.0  1.8  85616 75712 tty8     Ss+  Apr17  14:56 /usr/bin/X -nolisten tcp :0 -auth /tmp/s
esser     2977  0.0  0.0   1912   564 tty1     S    Apr17   0:00 /bin/sh /home/esser/.xinitrc
esser     3037  0.0  0.0   3456   560 tty1     S    Apr17   0:00 dbus-launch --sh-syntax --exit-with-sess
esser     3045  0.0  0.0   1700    64 tty1     S    Apr17   0:00 /usr/lib/kde4/libexec/start_kdeinit +kcm
esser     3174  0.0  0.0   1832   244 tty1     S    Apr17   0:00 kwrapper4 ksmserver
esser     3454  0.0  0.0   6552  2040 pts/2    Ss   Apr17   0:00 /bin/bash
root      3775  0.0  0.0   8560  2112 pts/2    S    Apr17   0:00 sudo su
root      3776  0.0  0.0   8316  1764 pts/2    S    Apr17   0:00 su
root      3784  0.0  0.0   6656  2172 pts/2    S+   Apr17   0:00 bash
esser    10674  1.4  7.0 443588 289940 pts/6   Sl   Apr30 131:17 /usr/lib/opera/opera
esser    10694  0.0  0.1  21764  7552 pts/6    S    Apr30   0:08 /usr/lib/opera//operapluginwrapper 101 1
esser    10695  0.0  0.0   3040   548 pts/6    S    Apr30   0:02 /usr/lib/opera//operapluginceaner 10674
esser    10699  1.3  0.0      0     0 pts/6    Z    Apr30 119:12 [gtk-gnash] <defunct>
esser    12198  0.0  0.0   6552  1828 pts/4    Ss   Apr17   0:00 /bin/bash
root     12583  0.0  0.0   8560  2116 pts/4    S    Apr17   0:00 sudo su
root     13077  0.0  0.0   8316  1768 pts/4    S    Apr17   0:00 su
root     13097  0.0  0.0   6612  2052 pts/4    S+   Apr17   0:00 bash
esser    13653  0.0  0.0   6768  2140 pts/3    Ss   Apr17   0:00 /bin/bash
esser    18905  0.0  0.1   9128  4712 pts/6    Ss+  Apr22   0:02 /bin/bash
esser    27587  0.0  0.0   5256  2144 pts/3    S+   19:40   0:00 ssh backup
esser    28613  0.0  0.1  11744  7264 pts/5    Ss+  22:45   0:00 -bash
esser    29091  0.0  0.1  12156  7704 pts/0    Ss   22:58   0:00 -bash
esser    29307  0.0  0.0   5856  1172 pts/0    R+   23:42   0:00 ps auw
```


103.5: Prozesse (3)

- Spalten in der Ausgabe von `ps auw`:
  - `USER`: Benutzer, dem der Prozess gehört
  - `PID`: Prozess-ID
  - `%CPU`: CPU-Nutzung in Prozent (Verhältnis Rechenzeit / Lebenszeit)
  - `%MEM`: RSS / RAM-Größe in Prozent
  - `VSZ`: Größe des virtuellen Speichers (in KByte)
  - `RSS`: Resident Set Size, aktuell genutzter Speicher (KByte)
  - `TTY`: Terminal
  - `STAT`: Prozess-Status
  - `START`: Startzeit des Prozesses (ggf. Datum)
  - `TIME`: Lebenszeit
  - `COMMAND`: Kommando (Aufruf)

103.5: Prozesse (4)

- Signale an beliebige Prozesse schicken
  - wie vorher: Kommando `kill`
  - aber: nicht `kill %n` (n=Job-ID), sondern `kill p` (p = PID)
  - auch hier Angabe eines Signals möglich
- `killall` *`Name`*: alle Prozesse beenden, deren ausführbares Programm *`Name`* heißt
- mit `killall` auch (wie bei `kill`) andere Signale an alle Prozesse mit passendem Namen schicken

103.5: Prozesse (5): pstree

- Darstellung der Prozessliste auch in Baumansicht möglich: `pstree`
- Jeder Prozess hat einen Vaterprozess
- identische Teilbäume nur 1x
- Option `-p`: Prozess-IDs anzeigen

```
[esser@quadamd:~]$ pstree
init-+-NetworkManager-+-dhclient
     |                `-2*[{NetworkManager}]
     |-acpid
     |-akonadi_control-+-2*[akonadi_contact]
     |                 |-3*[akonadi_ical_re]
     |                 |-akonadi_maildir
     |                 |-akonadi_maildis
     |                 |-akonadi_nepomuk
     |                 |-akonadi_vcard_r
     |                 |-akonadiserver-+-mysqld---23*[{mysqld}]
     |                 |               `-15*[{akonadiserver}]
     |                 `-3*[{akonadi_contro}]
     |-atd
     |-avahi-daemon---avahi-daemon
     |-console-kit-dae---64*[{console-kit-da}]
     |-cron
     |-cupsd
[...]
     |-knotify4---6*[{knotify4}]
     |-konsole-+-2*[bash---sudo---su---bash]
     |         |-bash---ssh
     |         |-bash---opera-+-operapluginclea
     |         |              |-operapluginwrap---gtk-gnash
     |         |              `-6*[{opera}]
     |         `-2*[{konsole}]
     |-krunner---11*[{krunner}]
     |-kuiserver
     |-kwalletd
     |-login---bash---startx---xinit-+-.xinitrc---kwrapper4
     |                               `-Xorg
     |-upstart-socket-
     |-upstart-udev-br
     |-vpnagentd
     `-wpa_supplicant
```


103.5: Hang-up, No Hang-up

- Wenn Sie sich in der Konsole abmelden (`exit`) oder unter X Window ein Terminalfenster schließen, erhalten alle in der Shell laufenden Jobs das `HUP`-Signal (Hang-up).
- Die Standardreaktion auf `HUP` ist: beenden
- Abmelden / Fenster schließen beendet also alle darin gestarteten Programme
- Auswege:
  - Programme mit `nohup` starten oder
  - Prozess mit `disown` von der Shell lösen

103.5: nohup

- `nohup` hat zwei Funktionen:
  - der gestartete Prozess ignoriert `HUP`-Signale
  - Ausgaben des Prozesses (auf die Standardausgabe) erscheinen nicht im Terminal, sondern werden in die Datei `nohup.out` geschrieben

```
[esser@macbookpro:~]$ nedit /tmp/1 &
[1] 79142
[esser@macbookpro:~]$ nohup nedit /tmp/2 &
[2] 79144
appending output to nohup.out
```


103.5: top (1)

- Prozesse nach CPU-Auslastung sortiert anzeigen: `top`
- Anzeige wird regelmäßig aktualisiert

```
top - 00:07:30 up 19 days,  6:15,  7 users,  load average: 0.00, 0.02, 0.05
Tasks: 194 total,   2 running, 191 sleeping,   0 stopped,   1 zombie
Cpu(s):  1.2%us,  0.7%sy,  0.0%ni, 98.0%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   4120180k total,  2353392k used,  1766788k free,   560756k buffers
Swap:  4191936k total,        0k used,  4191936k free,   566868k cached

  PID USER      PR  NI  VIRT  RES  SHR S %CPU %MEM    TIME+  COMMAND
 3177 esser     20   0  302m  45m  20m S    2  1.1 260:37.29 knotify4
10674 esser     20   0  433m 283m  27m S    2  7.0 131:47.89 opera
 3432 esser     20   0  893m 155m  33m S    1  3.9 253:02.73 seamonkey-bin
 1093 messageb  20   0  4524 2664  840 R    0  0.1  16:55.65 dbus-daemon
 1576 root      20   0 12072 7272 3408 S    0  0.2   8:50.93 python
 2076 root      20   0  5560  972  692 S    0  0.0   5:07.52 udisks-daemon
 3238 esser     20   0  367m  64m  35m S    0  1.6   1:13.69 krunner
29348 esser     20   0  2632 1180  852 R    0  0.0   0:00.03 top
    1 root      20   0  3028 1892 1236 S    0  0.0   0:02.06 init
    2 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.73 kthreadd
    3 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   1:36.46 ksoftirqd/0
    6 root      RT   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 migration/0
   17 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 cpuset
   18 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 khelper
   19 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 netns
   21 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:02.28 sync_supers
   22 root      20   0     0    0    0 S    0  0.0   0:00.05 bdi-default
   23 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kintegrityd
   24 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kblockd
   25 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kacpid
   26 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kacpi_notify
   27 root       0 -20     0    0    0 S    0  0.0   0:00.00 kacpi_hotplug
```

103.5: top (2)

- Sortierung in `top` anpassbar (Sortierspalte ändern mit < und >)
- Über der Prozessliste: Informationen zur Gesamtauslastung des Systems
- umschaltbar auf Anzeige/CPU bzw. /Kern: `1`

```
top - 00:14:22 up 19 days,  6:22,  7 users,  load average: 0.05, 0.03, 0.05
Tasks: 194 total,   2 running, 191 sleeping,   0 stopped,   1 zombie
Cpu0  :  0.7%us,  0.3%sy,  0.0%ni, 99.0%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Cpu1  :  1.7%us,  1.0%sy,  0.0%ni, 97.3%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Cpu2  :  0.0%us,  0.3%sy,  0.0%ni, 99.7%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Cpu3  :  3.6%us,  0.7%sy,  0.0%ni, 95.8%id,  0.0%wa,  0.0%hi,  0.0%si,  0.0%st
Mem:   4120180k total,  2353400k used,  1766780k free,   560948k buffers
Swap:  4191936k total,        0k used,  4191936k free,   566868k cached
```


103.5: free, uptime

- Weitere Systeminformationen:
  - `free` (freien Speicher anzeigen)

```
[esser@quadamd:~]$ free
             total       used       free     shared    buffers     cached
Mem:       4120180    2347264    1772916          0     561488     566896
-/+ buffers/cache:    1218880    2901300
Swap:      4191936          0    4191936
```

  - `uptime` (wie lange läuft das System schon?)

```
[esser@quadamd:~]$ uptime
 00:34:08 up 19 days,  6:42,  6 users,  load average: 0.06, 0.07, 0.05
```


103.6: Prozess-Priorität (1)

- Jeder Linux-Prozess hat eine **Priorität**. Diese bestimmt, welchen Anteil an Rechenzeit der Prozess erhält.
- Priorität ist ein Wert zwischen -20 und 19.
- Konvention: hohe Priorität = kleiner Wert (also: -20 = maximale Prior., 19 = minimale Prior.)
- unter Linux/Unix auch als **nice value** („Nettigkeit“) bezeichnet: 19 = extrem nett, -20 = gar nicht nett
- Bei Programmstart Priorität mit `nice` setzen

103.6: Prozess-Priorität (2)

- `nice` mit Priorität (Option) und auszuführendem Kommando (folgende Argumente) aufrufen, z. B.

```
[esser@quadamd:~]$ nice -5 program &

[esser@quadamd:~]$ ps -eo user,pid,ni,cmd
USER       PID  NI CMD
...
root     28299   0 [kworker/2:0]
root     28300   0 [kworker/0:1]
esser    28301   5 program
esser    28303   0 ps -eo user,pid,ni,cmd
```

- negative Nice-Werte kann nur Administrator *root* setzen:

```
[esser@quadamd:~]$ nice --10 vi
nice: kann Priorität nicht setzen: Keine Berechtigung
```

103.6: Prozess-Priorität (3)

- Alternative Syntax für bessere Lesbarkeit:
  `nice -n Wert` (statt `nice -Wert`)
- vor allem für negative Werte intuitiver:
  `nice -n -10` (statt `nice --10`)

```
[esser@quadamd:~]$ su
Passwort:
root@quadamd:~# nice -n -10 program &
[1] 28373
root@quadamd:~# ps -eo user,pid,ni,cmd
USER       PID  NI CMD
[...]
root     28311   0 su
root     28319   0 bash
root     28373 -10 program
root     28375   0 ps -eo user,pid,ni,cmd
```


103.6: Prozess-Priorität (4)

- Genauer: Nice-Wert in `nice`-Aufruf ist relativ zum „aktuellen Nice-Level“ (Standard: 0)
- angebener Wert wird zum Nice-Wert addiert:

```
[esser@quadamd:~]$ nice
0
[esser@quadamd:~]$ nice -n 5 bash
[esser@quadamd:~]$ nice
5
[esser@quadamd:~]$ nice -n 10 bash
[esser@quadamd:~]$ nice
15
[esser@quadamd:~]$ _
```


103.6: Prozess-Priorität (5)

- Nice-Wert für laufendes Programm ändern: `renice`
- Wert <0 setzen darf nur *root*
- in alten Linux-Versionen galt auch: aktuellen Wert verringern darf nur *root*)

```
[esser@quadamd:~]$ program &
[5] 28937
[esser@quadamd:~]$ ps -eo user,pid,ni,cmd
USER       PID  NI CMD
esser    28937   0 program
[esser@quadamd:~]$ renice 5 28937
28937: Alte Priorität: 0, neue Priorität: 5
[esser@quadamd:~]$ ps -eo user,pid,ni,cmd
USER       PID  NI CMD
esser    28937   5 program
[esser@quadamd:~]$ renice 0 28937
28937: Alte Priorität: 5, neue Priorität: 0
[esser@quadamd:~]$ renice -10 28937
renice: 28937: setpriority: Keine Berechtigung
```