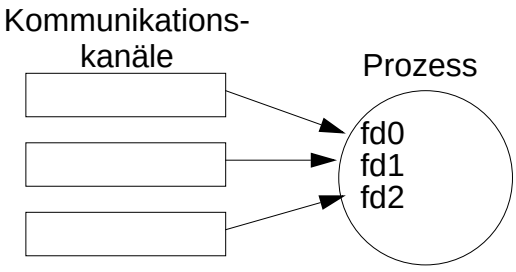
10. Tafelübung

- select (BSD, XPG4)
- Terminaltreiber konfigurieren (tcgetattr, tcsetattr)
- Pseudoterminals

select

- Prozesse die mit Pipes und Sockets arbeiten, müssen oft von verschiedenen Filedeskriptoren lesen bzw. schreiben



- diese Lese- bzw. Schreiboperationen können blockieren
- Lösungsmöglichkeiten
  - ◆ Angabe von **`O_NOBLOCK`** bei open; Problem: aktives Warten
  - ◆ fork eines Prozesses pro Filedeskriptor; Problem: teuer
  - ◆ Verwenden von **`select()`**

select

- Prototyp

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

int select(int nfds, fd_set *readfds, fd_set *writefds,
           fd_set *errorfds, struct timeval *timeout);

void FD_CLR(int fd, fd_set *fdset);
int FD_ISSET(int fd, fd_set *fdset);
void FD_SET(int fd, fd_set *fdset);
void FD_ZERO(fd_set *fdset);
```

- blockiert so lange, bis einer der Filedeskriptoren bereit ist oder bis die timeout-Zeit abgelaufen ist
- timeout kann auch **`NULL`** sein (endlos warten)

select

- select markiert FD als lesbar aber read gibt 0 zurück?
  - ◆ andere Seite hat die Verbindung geschlossen

Prozeßgruppen

- jeder Prozeß gehört zu einer Prozeßgruppe; diese wird an Kinder vererbt
- Signale können an alle Prozesse einer Gruppe geschickt werden
- Ermitteln der Prozeßgruppe des eigenen Prozesses (POSIX):

```
#include <unistd.h>
pid_t getpgrp(void);
```

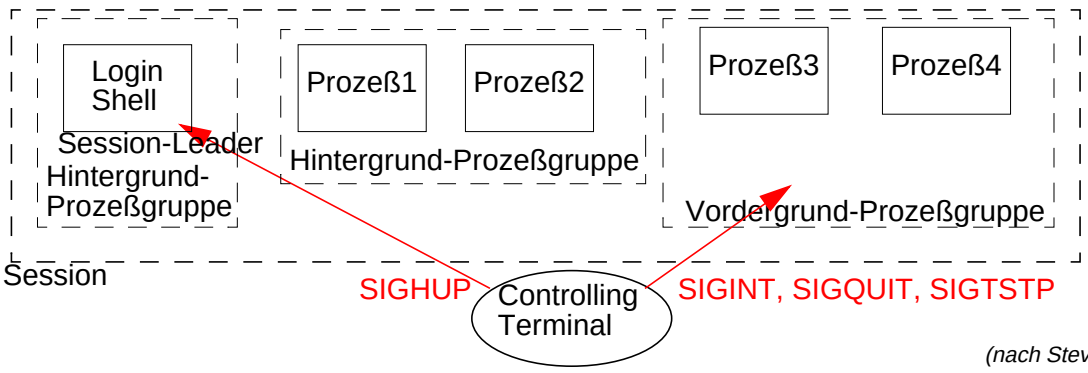
- Beitreten oder Erzeugen einer Prozeßgruppe (POSIX):

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
int setpgid(pid_t pid, pid_t pgid);
```

- ein Prozeß der Gruppe ist der Prozeßgruppenführer (process group leader) (pid == pgid)

Sessions

- eine Session enthält eine Vordergrund-Prozeßgruppe und mehrere Hintergrundprozeßgruppen
- einer Session kann ein Steuerterminal zugeordnet sein
- eine Session besitzt einen Session-Leader; dieser bekommt das **SIGHUP** vom Terminal zugestellt
- die Vordergrundgruppe bekommt die Jobcontrol-Signale (**SIGINT, SIGQUIT, SIGTSTP**) vom Terminal zugestellt



(nach Stevens)

Sessions

- mehrere Prozeßgruppen können zu einer Session gehören
- Erzeugen einer neuen Session

```
#include <sys/types.h>
#include <unistd.h>
pid_t setsid(void);
```

  - wenn Prozeß ein Prozeßgruppenleader ist: Fehler
  - wenn Prozeß kein Prozeßgruppenleader ist:
    - neue Session wird erzeugt mit Prozeß als Session Leader
    - neue Prozeßgruppe wird erzeugt mit Prozeß als Prozeßgruppenleader
    - Prozeß hat kein Controlling Terminal mehr

Sessions

- Zuordnen eines Controlling Terminals zu einer Session
  - POSIX spezifiziert nicht, wie einer Session ein Controlling Terminal zugeordnet wird
  - SVID: nächstes geöffnetes Terminal wird automatisch Controlling Terminal
  - BSD4.3: **`ioctl()`**-Aufruf mit **`TIOCSCTTY`**
- Zugriff auf Controlling Terminal
  - open("/dev/tty", ...)
- Setzen/Abfragen der Vordergrundprozeßgruppe:
  - tcsetpgrp(), tcgetpgrp()

Ermitteln von pgid/sid/tty mit ps

```
> xemacs &
> ps -ej | less
```

```
> ps -ej
```

gibt Job-Informationen aus

wählt alle Prozesse aus

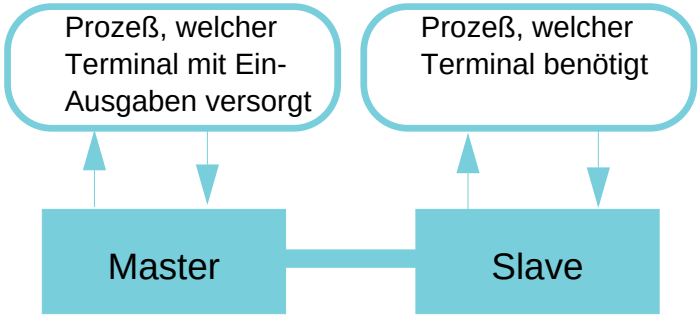
```
  PID  PGID   SID TTY          TIME CMD
    1     0     0 ?        00:00:07 init
    2     1     1 ?        00:00:01 kflushd
    3     1     1 ?        00:00:00 kpiod
    4     1     1 ?        00:00:08 kswapd
17930 17930 17930 pts/0    00:00:00 tcsh
17945 17945 17930 pts/0    00:00:48 xemacs
20093 20093 20093 ttyp0    00:00:00 gdb
20260 20260 20093 ttyp0    00:00:00 ryash
30339 30339 30339 tty1     00:00:00 getty
17830 17830 17830 pts/2    00:00:00 tcsh
17889 17889 17930 pts/0    00:00:00 ps
17890 17889 17930 pts/0    00:00:00 less
```

gemeinsame Session

gemeinsame Prozeßgruppe

Pseudo-Terminals

- Problem:
  - ein Rechner hat üblicherweise nur ein physikalisches Terminal (die Console)
  - wenn der Rechner einen Remote-Login-Dienst anbietet oder ein Fenstersystem (z.B. X11) besitzt, benötigt er mehrere "virtuelle" Terminals
- neben echten Terminals (**`/dev/console`**, **`/dev/ttyS0`**, ...) stellen SVR4 und BSD4.4-Systeme sog. Pseudoterminals zur Verfügung
- diese verhalten sich wie Terminals, können aber von Programmen mit Eingaben versorgt, bzw. gelesen werden



Pseudoterminals

- BSD-Bibliotheksfunktionen **`openpty`**, **`forkpty`**

```
#include <pty.h>
int openpty (  int *amaster, int *aslave, char *name,
               struct termios *termp, struct winsize *winp)
```

  - öffnet Pseudoterminal und gibt Master- und Slave-Filedescriptor in amaster bzw. aslave zurück
  - falls **`name!=NULL`**: Dateiname des Slave-pty wird in name abgespeichert Vorsicht: falls **`name`** nicht ausreichend groß ist, kann ein Pufferüberlauf auftreten (Sicherheitsproblem)
  - falls **`termp!=NULL`**: Terminaleinstellungen werden für Slave verwendet
  - falls **`winp!=NULL`**: Slave-pty wird auf entspr. Fenstergröße eingestellt

Pseudoterminals

```
#include <pty.h>
int forkpty (  int *amaster, char *name, struct termios *termp,
               struct winsize *winp)
```

  - führt dieselben Aktionen aus wie **`openpty()`**, und zusätzlich
    - Erzeugt neuen Prozeß (**`fork()`**)
    - Kind erzeugt neue Session (**`setsid()`**)
    - Kind öffnet Pseudoterminal-Slave (Slave wird zum Controlling-Terminal)
    - **`dup2()`** des Slave-Filedeskriptors nach **`stdin`**, **`stdout`**, **`stderr`**

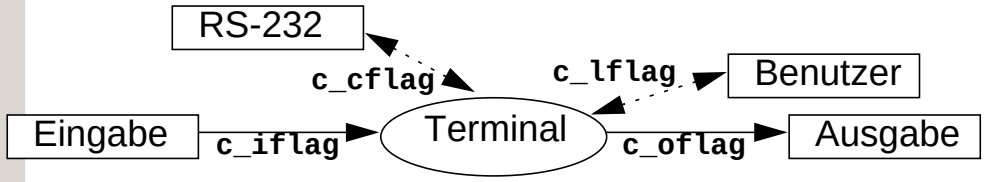
- openpty und forkpty sind in **`libutil.a`** implementiert, d.h. Compiler (Linker) muß mit **`-lutil`** aufgerufen werden

Terminaltreiber konfigurieren

```
#include <termios.h>
int tcgetattr(int fildes, struct termios *termios_p);
int tcsetattr( int fildes, int optional_actions,
               const struct termios *termios_p);
```

- **fildes**: Filedeskriptor des Terminals
- **termios_p**: Zeiger auf **termios**-Struktur

```
struct termios {
    tcflag_t   c_iflag;      /* input flags */
    tcflag_t   c_oflag;      /* output flags */
    tcflag_t   c_cflag;      /* control flags */
    tcflag_t   c_lflag;      /* local flags */
    cc_t       c_cc[NCCS];   /* control characters */
};
```



Terminaltreiber konfigurieren

- **c_iflag**: z.B. **ICRNL**: Umwandlung von **'\r'** in **'\n'** (POSIX)
- **c_oflag**: z.B. **ONLCR**: **'\n'** nach **'\r\n'** (SVID und BSD4.3)
- **c_cflag**: z.B. **PARENB**: parity enable (POSIX)
- **c_lflag**: z.B.
  - **ECHO**: Zeichen auf lokalem Terminal ausgeben (POSIX)
  - **ISIG**: spezielle Eingabezeichen erzeugen Signale
  - **ICANON**: kanonische Eingabeverarbeitung (auch als cooked-mode bekannt)
    - Terminaltreiber puffert Eingaben zeilenweise
    - nicht-kanonische Eingabeverarbietung(raw-mode): Verhalten hängt von **c_cc[VMIN]** und **c_cc[VTIME]** ab (siehe Manual)