

G 5. Übung

G-1 Überblick

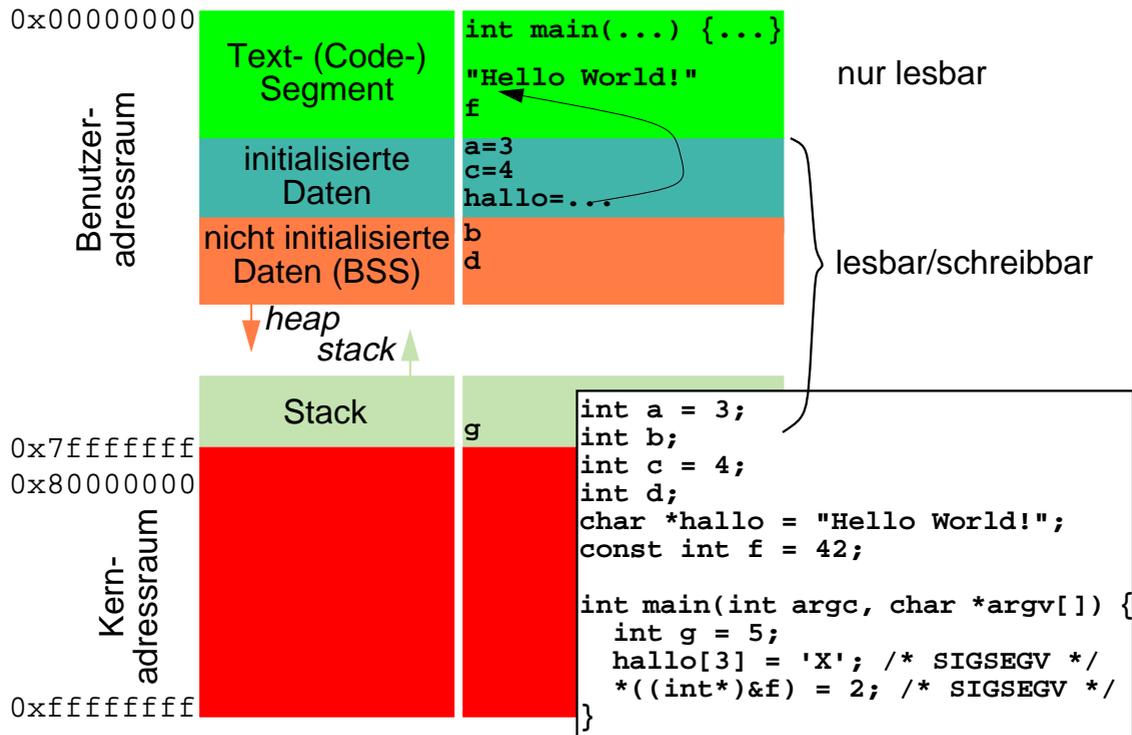
- Besprechung 3. Aufgabe
- Infos zur Aufgabe 5: fork, exec
- Rechenzeiterfassung

G-2 Hinweise zur 5. Aufgabe

G-2 Hinweise zur 5. Aufgabe

- Prozesse
- fork, exec
- exit
- wait

G-3 Aufbau der Daten eines Prozesses



G-4 fork

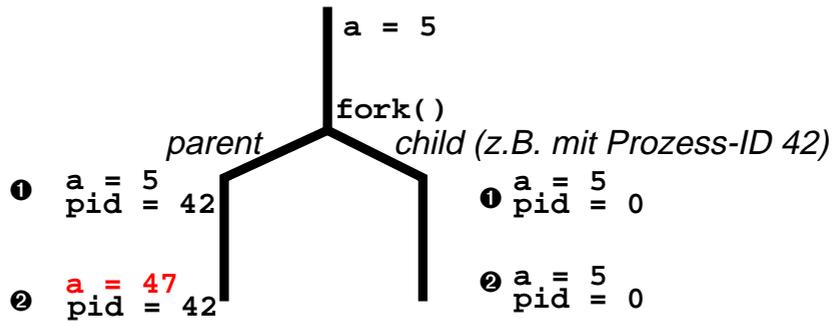
- Vererbung von
 - ◆ Datensegment (neue Kopie, gleiche Daten)
 - ◆ Stacksegment (neue Kopie, gleiche Daten)
 - ◆ Textsegment (gemeinsam genutzt, da nur lesbar)
 - ◆ Filedeskriptoren
 - ◆ Arbeitsverzeichnis
 - ◆ Benutzer- und Gruppen-ID (uid, gid)
 - ◆ Umgebungsvariablen
 - ◆ Signalbehandlung
 - ◆ ...
- Neu:
 - ◆ Prozess-ID

G-4 fork

```

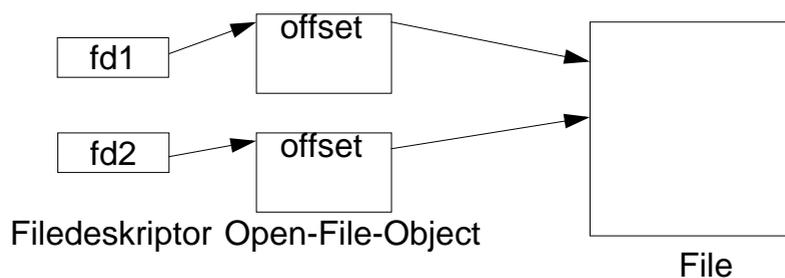
int a;
a = 5;
pid_t pid = fork();
❶
a += pid; ❷
if (pid == 0) {
    ...
} else {
    ...
}

```

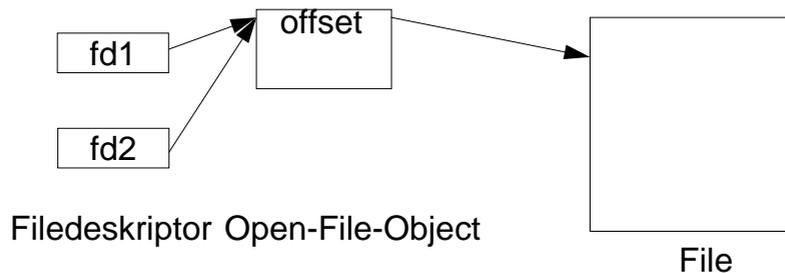


G-5 fork und Filedeskriptoren

- erneutes Öffnen eines Files



- bei fork werden FD vererbt, aber Files werden nicht neu geöffnet!



G-6 exec

- Lädt Programm zur Ausführung in den aktuellen Prozess
- ersetzt Text-, Daten- und Stacksegment
- behält: Filedeskriptoren, Arbeitsverzeichnis, ...
- Aufrufparameter:
 - ◆ Dateiname des neuen Programmes (z.B. `"/bin/cp"`)
 - ◆ Argumente, die der `main`-Funktion des neuen Programms übergeben werden (z.B. `"cp"`, `"/etc/passwd"`, `"/tmp/passwd"`)
 - ◆ evtl. Umgebungsvariablen
- Beispiel

```
execl("/bin/cp", "cp", "/etc/passwd", "/tmp/passwd", NULL);
```

G-6 exec Varianten

- mit Angabe des vollen Pfads der Programm-Datei in `path`

```
int execl(const char *path, const char *arg0, ...,
          const char *argn, char * /*NULL*/);

int execv(const char *path, char *const argv[]);
```
- mit Umgebungsvariablen in `envp`

```
int execl(const char *path, char *const arg0, ... , const char
          *argn, char * /*NULL*/, char *const envp[]);

int execve(const char *path, char *const argv[], char *const
           envp[]);
```
- zum Suchen von `file` wird die Umgebungsvariable `PATH` verwendet


```
int execlp(const char *file, const char *arg0, ..., const char
           *argn, char * /*NULL*/);

int execvp(const char *file, char *const argv[]);
```

G-7 exit

- beendet aktuellen Prozess
- gibt alle Ressourcen frei, die der Prozess belegt hat, z.B.
 - ◆ Speicher
 - ◆ Filedeskriptoren (schließt alle offenen Files)
 - ◆ Kerndaten, die für die Prozessverwaltung verwendet wurden
- Prozess geht in den *Zombie*-Zustand über
 - ◆ ermöglicht es dem Vater auf den Tod des Kindes zu reagieren (wait)

G-8 wait

- warten auf Statusinformationen von Kind-Prozessen (Rückgabe: PID)
 - ◆ `wait(int *status)`
 - ◆ `waitpid(pid_t pid, int *status, int options)`
- Beispiel:

```

int main(int argc, char *argv[]) {
    int pid;
    if ((pid=fork()) > 0) {
        /* parent */
        int status;
        wait(&status); /* ... Fehlerabfrage */
        printf("Kindstatus: %d", status);
    } else if (pid == 0) {
        /* child */
        execl("/bin/cp", "cp", "/etc/passwd", "/tmp/passwd", 0);
        /* diese Stelle wird nur im Fehlerfall erreicht */
    } else {
        /* pid == -1 --> Fehler bei fork */
    }
}

```

G-9 Rechenzeiterfassung

- Betriebssystem erfasst die Rechenzeit der Prozesse
 - user time: Rechenzeit im Benutzermodus
 - system time: Rechenzeit im Systemkern (priv. Modus)
- für jeden Prozess wird außerdem die Rechenzeit aller Kind-Prozesse aufsummiert
 - nach Terminieren eines Kind-Prozesses bleiben die Daten in Datenstruktur des ZOMBIE-Prozesses gespeichert
 - bei `wait()/waitpid()` werden die Daten in den Vaterprozess übernommen
- Rechenzeiten werden in clock ticks angegeben (meist 10 ms)
 - clock ticks/Sekunde kann durch das Makro `CLK_TCK` abgefragt werden

G-9 Rechenzeiterfassung (2)

- Prototyp

```
#include <sys/times.h>

clock_t times(struct tms *buf);
```

- tms Datenstruktur

```
struct tms {
    clock_t tms_utime; /* user time */
    clock_t tms_stime; /* system time */
    clock_t tms_cutime; /* user time of children */
    clock_t tms_cstime; /* system time of children */
}
```