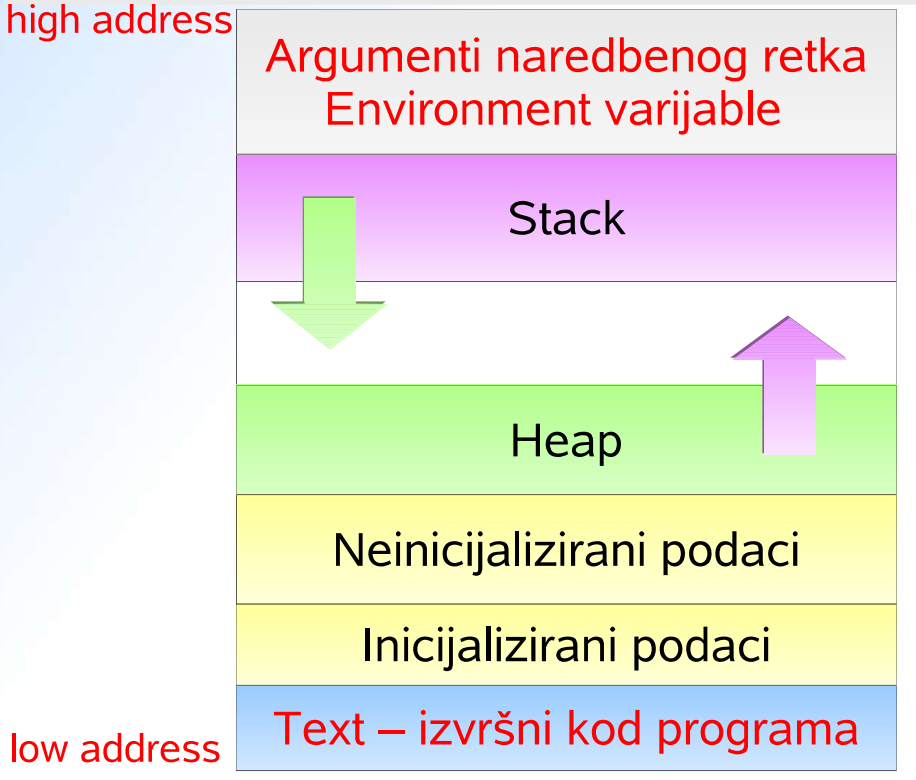
Programiranje za UNIX

Okruženje unix procesa

Sadržaj

- Memorijska slika UNIX procesa
- Argumenti naredbenog retka i varijable okruženja
- Životni ciklus procesa
- Izlazni status procesa

Memorijska slika UNIX procesa

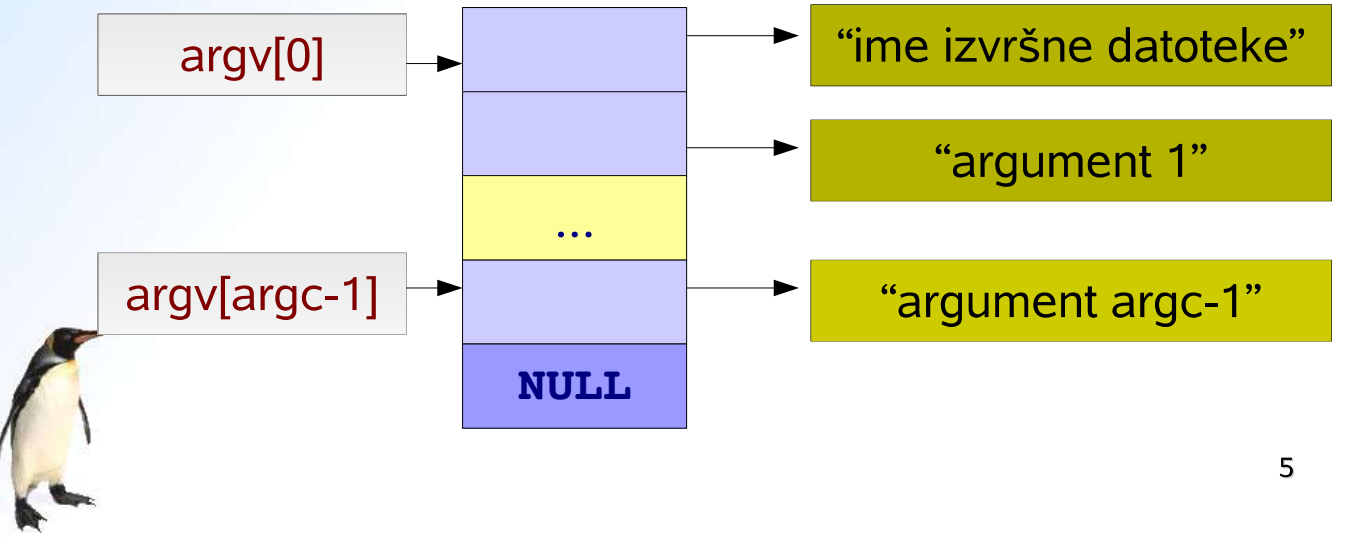


Memorijska slika unix procesa

- **Tekst**
  - strojni kod programa,
  - read-only, može ga dijeliti više procesa
- **Inicijalizirani podaci**
  - inicijalizirane globalne varijable
- **Neinicijalizirane podaci (BSS)**
  - Block Started by Symbol - neinicijalizirane globalne varijable
- **Stack (stog)**
  - okviri funkcijskih poziva
- **Heap (hrpa)**
  - dinamička alokacija memorije
- **Argumenti naredbenog retka i okruženje procesa**

Argumenti naredbenog retka

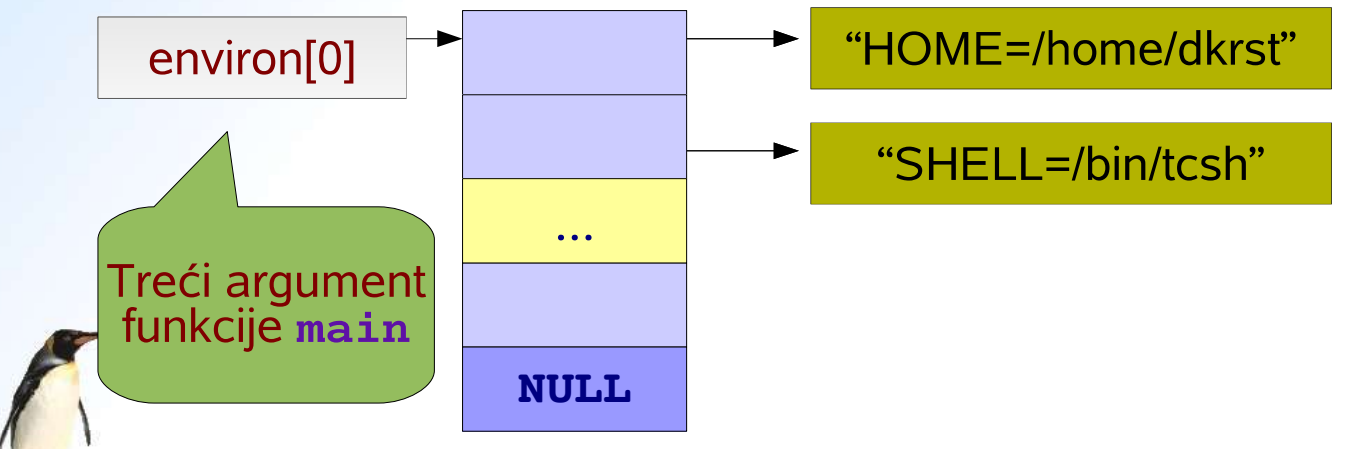
- Primaju se kao argumenti funkcije `main`
  - `int argc` – broj argumenata
  - `char **argv` – polje pokazivača



Environment varijable

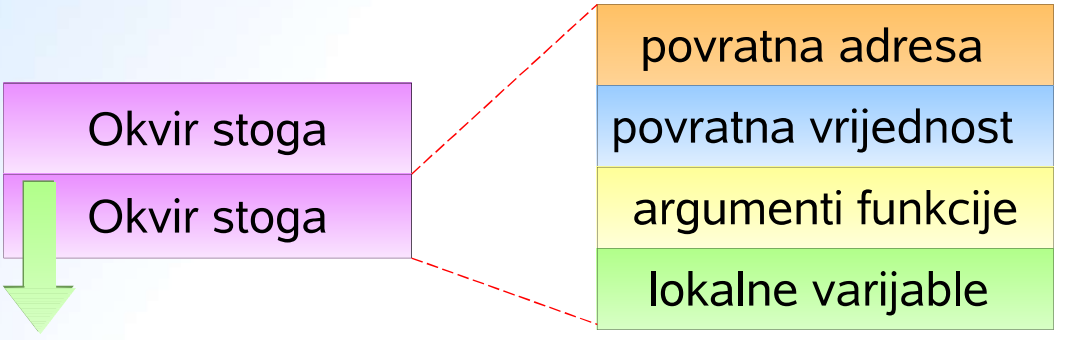
- Prosljeđuju se procesu u obliku ime=vrijednost parova
  - Funkcije: `getenv()`, `putenv()`, `setenv()`, `unsetenv()`, `clearenv()`

`char **environ` – Nije dio POSIX standarda!



Funkcijski okviri stoga

- **Okvir stoga kreira se kod svakog poziva funkcije:**



- **Kako rekurzivni funkcijski pozivi mogu utjecati na stog?**
  - **Svaki novi rekurzivni poziv stvara novi okvir na stogu!**

Repno rekurzivne funkcije - Tail recursive functions

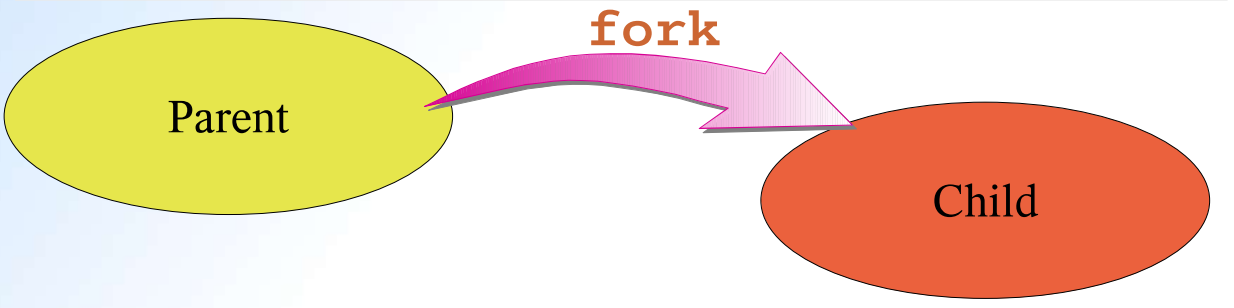
- **Loše napisana rekurzivna funkcija povećava stog linearno sa brojem rekurzivnih poziva!**
- **Što ako je rekurzivni poziv zadnja operacija u tijelu funkcije?**

Repno rekurzivne funkcije - Tail recursive functions

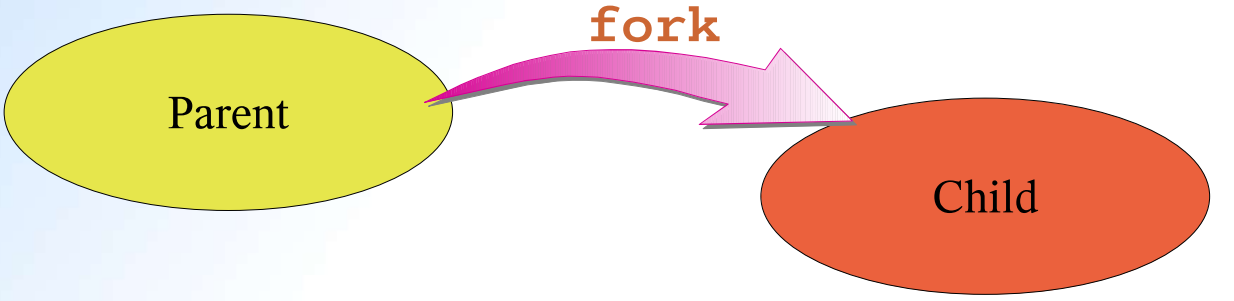
- Loše napisana rekurzivna funkcija povećava stog linearno sa brojem rekurzivnih poziva!
- Što ako je rekurzivni poziv zadnja operacija u tijelu funkcije?
  - Nakon poziva ne izvršava se procesiranje
  - Ne koriste se lokalne varijable
  - Ne koriste se argumenti funkcije

Kompajler može za funkcijski poziv koristiti postojeći okvir stoga!

Stvaranje procesa

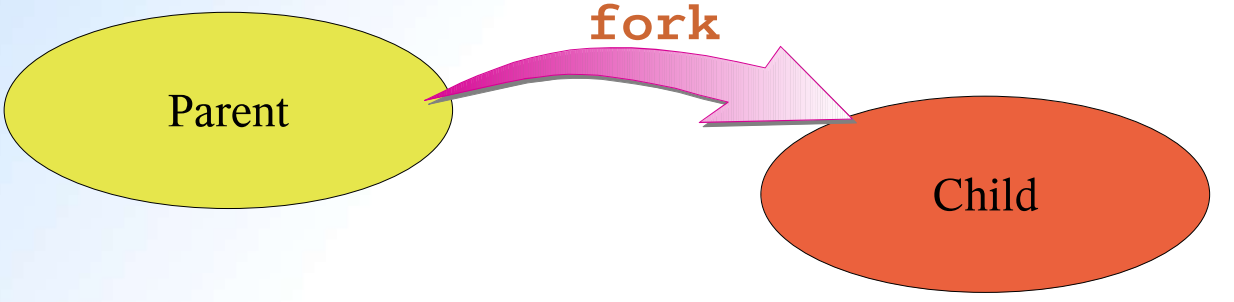


Stvaranje procesa



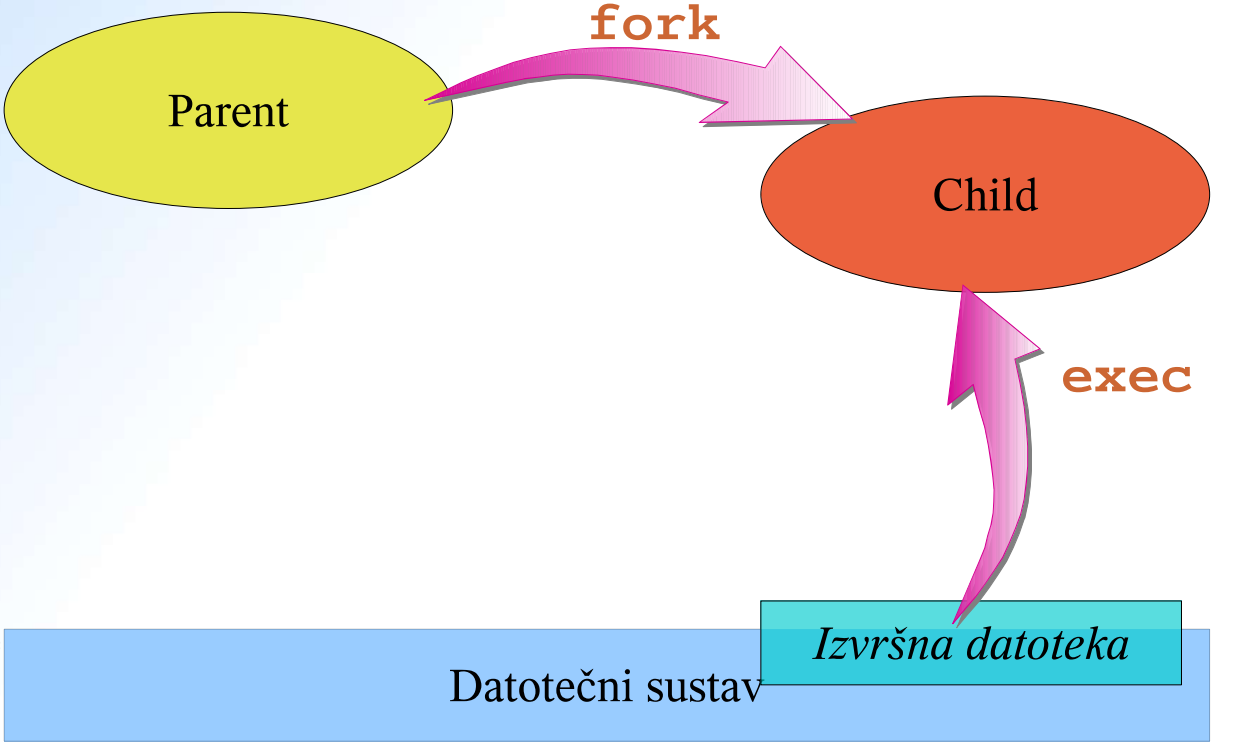
- Child je identična kopija parrent procesa, izvršavaju se nezavisno
- Povratna vrijednost funkcije **fork:**
  - Parrent: PID child procesa
  - Child: 0
  - -1 u slučaju greške (samo u parent procesu, child u ovom slučaju ne postoji!)

Zamjena izvršnog koda procesa - pokretanje novog programa



Datotečni sustav

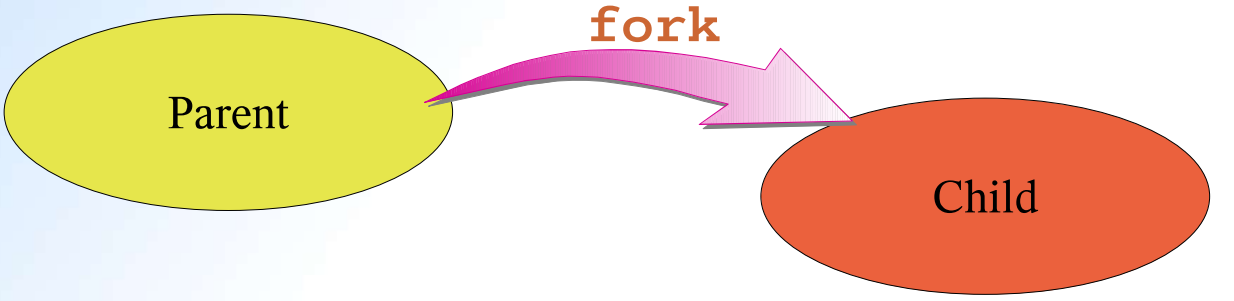
Zamjena izvršnog koda procesa - pokretanje novog programa



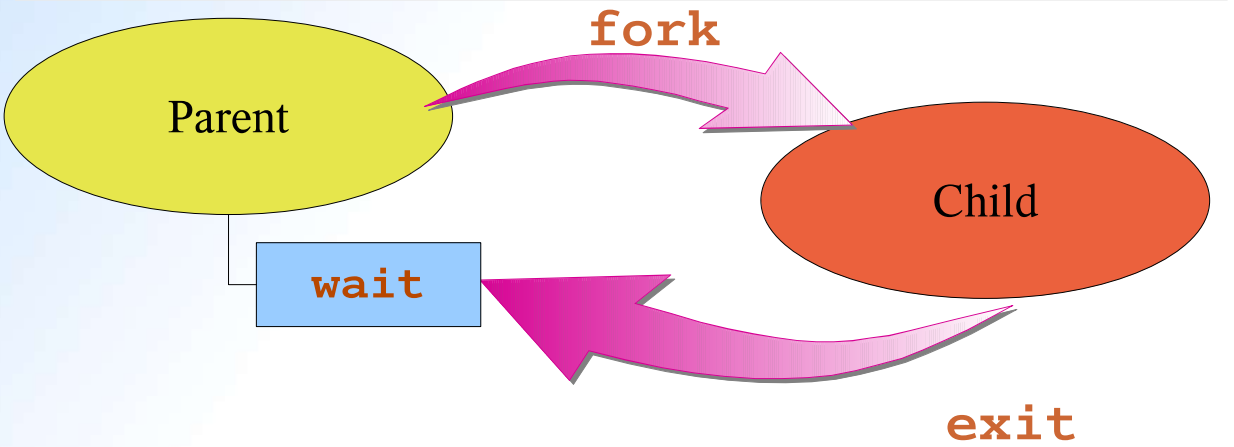
Zamjena izvršnog koda procesa - pokretanje novog programa

- Mijenja memorijsku sliku procesa temeljem zadane izvršne datoteke
- PC se postavlja na prvu naredbu u učitanom programu

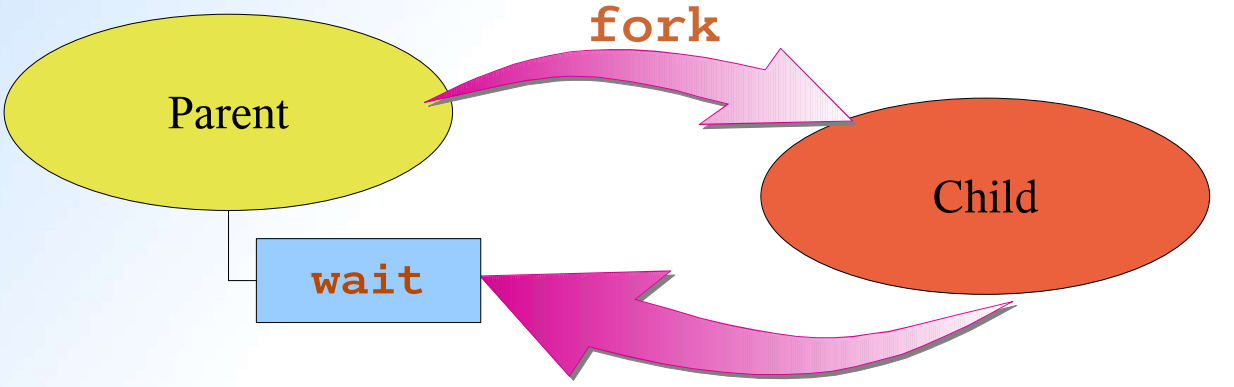
Prekid izvršavanja procesa



Prekid izvršavanja procesa



Prekid izvršavanja procesa



- Funkcija `exit` prekida izvršavanje procesa
  - Argument funkcije je izlazni status procesa
- Izlazni status može pokupiti samo parent proces pozivom funkcije `wait` ili `waitpid`

Mogući uzroci prekida procesa

- Normalan završetak (normal termination)
  - `return` iz funkcije `main` - ekvivalentno pozivu funkcije `exit`
  - `exit` - uobičajeni prekid uz pozivanje *exit handlera*
  - `_exit`, `_Exit` - trenutni prekid izvršavanja (uz zatvaranje otvorenih file deskriptora)
- Neočekivani izlaz (abnormal termination)
  - `abort` – svi otvoreni ulazno/izlazni tokovi se prazne i zatvaraju - dobrovoljno!
  - prekid signalom

fork

- Sistemski poziv, poziva se jednom, a vraća dva puta: klonira postojeći proces
  - U slučaju greške, ne kreira se CHILD proces, povratna vrijednost -1
  - Oba procesa nastavljaju izvršavanje sa prvom slijedećom instrukcijom

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

pid_t fork (void);
```

CHILD process dobiva:

- kopiju adresnog prostora PARENT procesa (copy on write – segment se kopira kada ga CHILD proces adresira)
- Procesi dijele tekst segment

exit

- Normalan prekid izvršavanja procesa
  - Izvršavaju se funkcije (exit handleri) registrirane sa `atexit` i `on_exit`
  - Svi ulazno/izlazni tokovi se prazne (flush) i zatvaraju
- Parametar funkcije `exit` je izlazni status procesa

```
#include <stdlib.h>

void exit (int status);
```

wait, waitpid

- Čekanje na promjenu stanja CHILD procesa
  - Ukoliko za proces koji je završio izvođenje nije primijenjen wait poziv, nastaje tzv. zombi proces
  - Kernel očekuje da netko pokupi izlazni status procesa
- Kada proces završi, njegov PARENT proces dobiva SIGCHLD signal

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/wait.h>

pid_t wait(int *status);
pid_t waitpid(pid_t pid, int *status, int options);
```

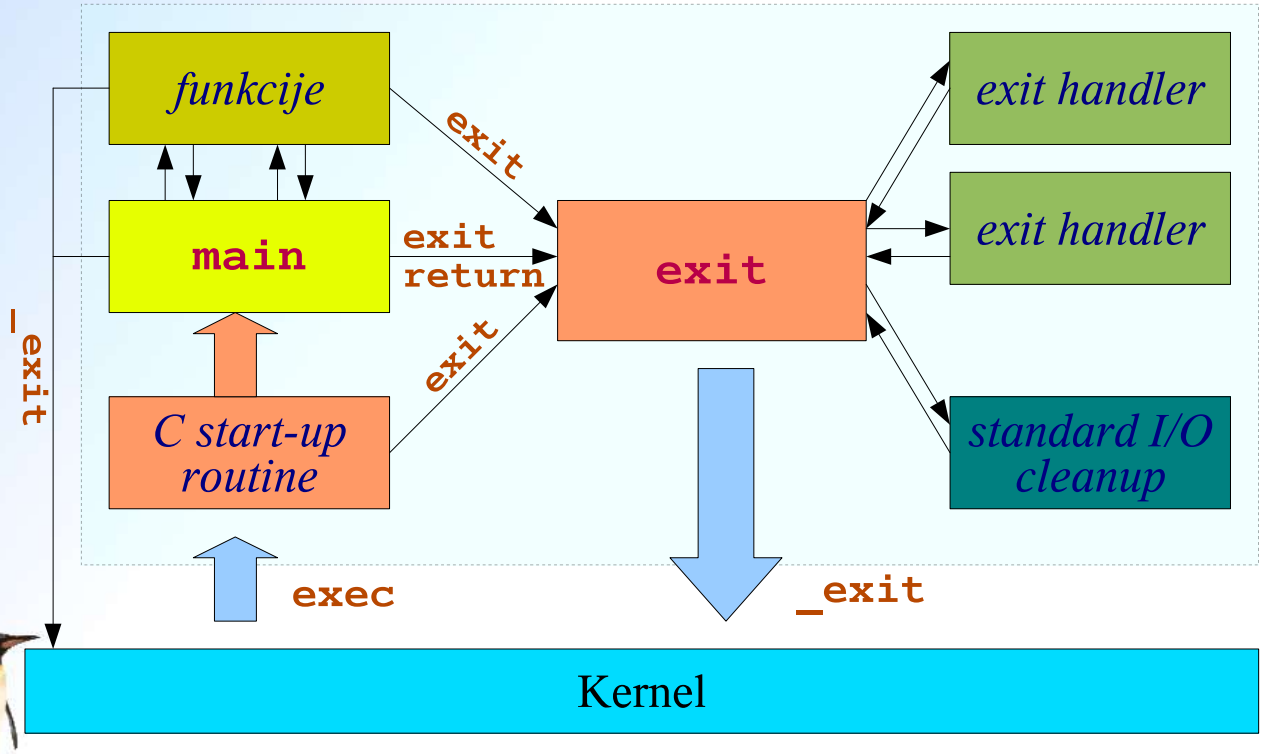
exec

- Mijenja memorijsku sliku procesa
  - Mijenjaju se tekst segment, inicijalizirani i neinicijalizirani (BSS) segment podataka, argumenti naredbenog retka, environment i stog
  - Nasljeđuje se PID i svi otvoreni file deskriptori

```
#include <unistd.h>

int execl(const char *path, const char *arg, ...);
int execlp(const char *file, const char *arg, ...);
int  execle(const char *path, const char *arg, \
      ..., char *const envp[]);
int execv(const char *path, char *const argv[]);
int execvp(const char *file, char *const argv[]);
int execve(const char *filename, \
      char *const argv[], char *const envp[]);
```

Životni ciklus izvođenja programa



Izlazni status procesa

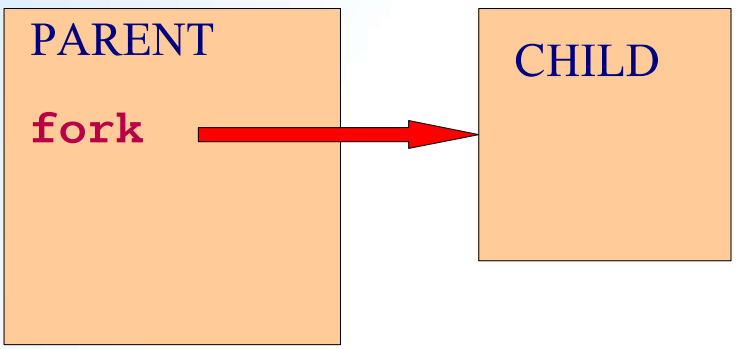
- Završetkom procesa oslobađaju se njegovi memorijski segmenti, ali se čuvaju podaci u tablici procesa
  - podaci se čuvaju sve dok parent proces ne pokupi izlazni status
  - ukoliko parent ne pozove wait nastaje zombi proces!
- Što ukoliko parent proces pozove `exit` prije child procesa?
  - Ako parent proces završi prije svojih child procesa, svim child procesima se dodjeljuje novi roditelj: proces init sa proces ID 1
- init prima signal SIGCHLD za svaki završeni child proces i poziva wait

Zadatak: Razbijanje veze parent-child

- **Može li parent proces "prepustiti" svoj child proces bez da završi rad?**
  - **Napišite program koji stvara proces čiji je parent proces INIT (process ID 1), a da pri tom sam proces koji je novi proces stvorio nastavi s radom**

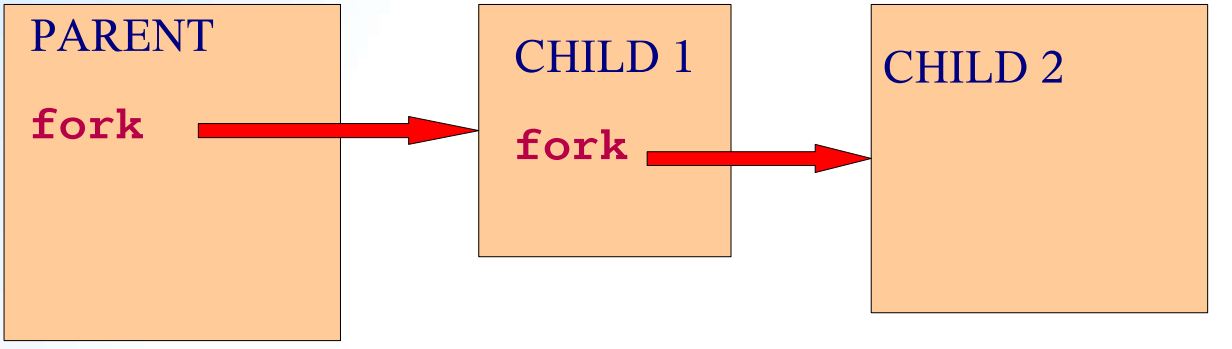
Razbijanje veze parent-child

- **PARENT proces stvara novi proces pozivom funkcije `fork`**



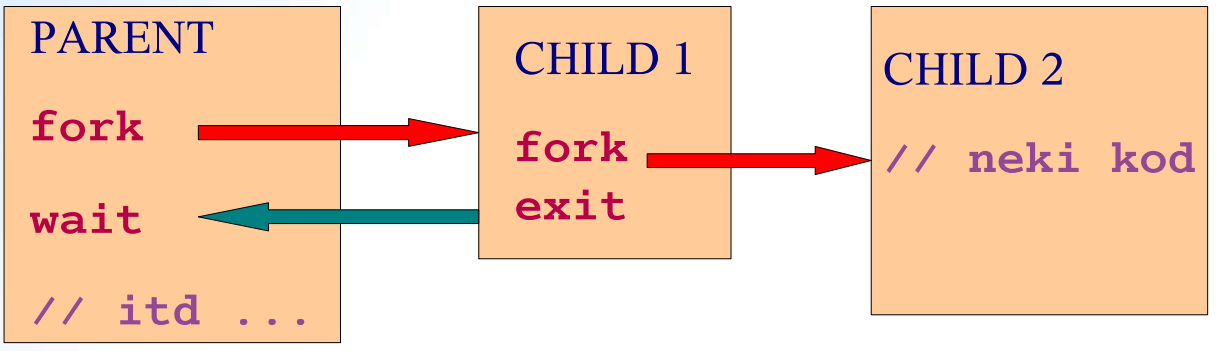
Razbijanje veze parent-child

- CHILD 1 proces poziva `fork` – stvara se proces čiji je PARENT prvi child CHILD 1



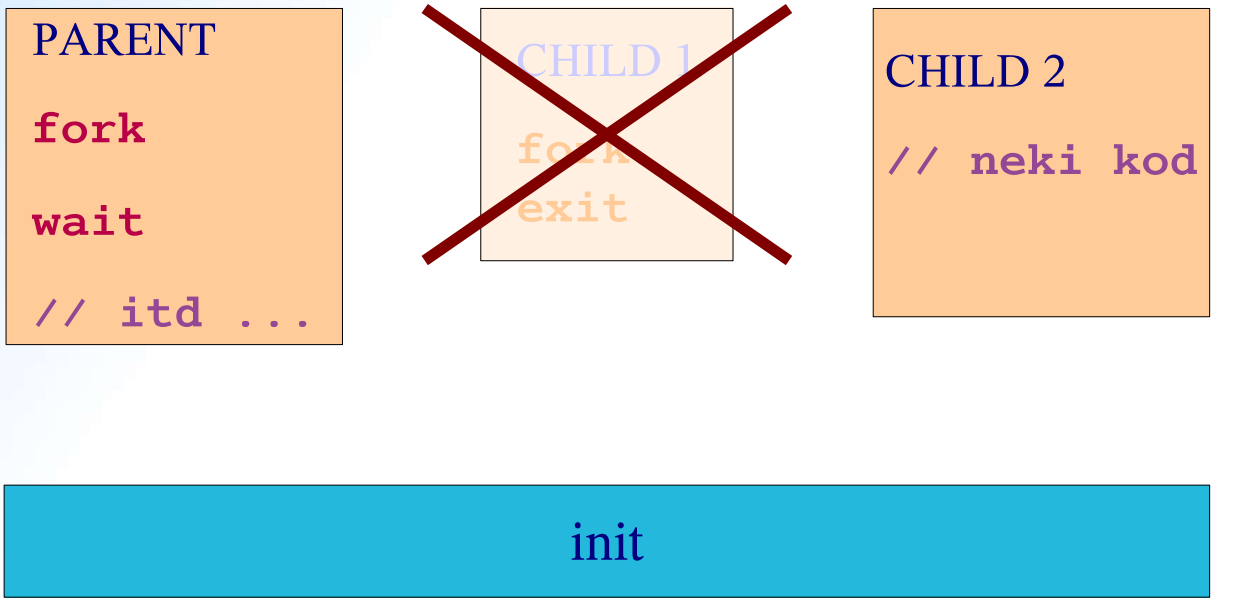
Razbijanje veze parent-child

- PARENT poziva `wait`, CHILD 1 poziva `exit`



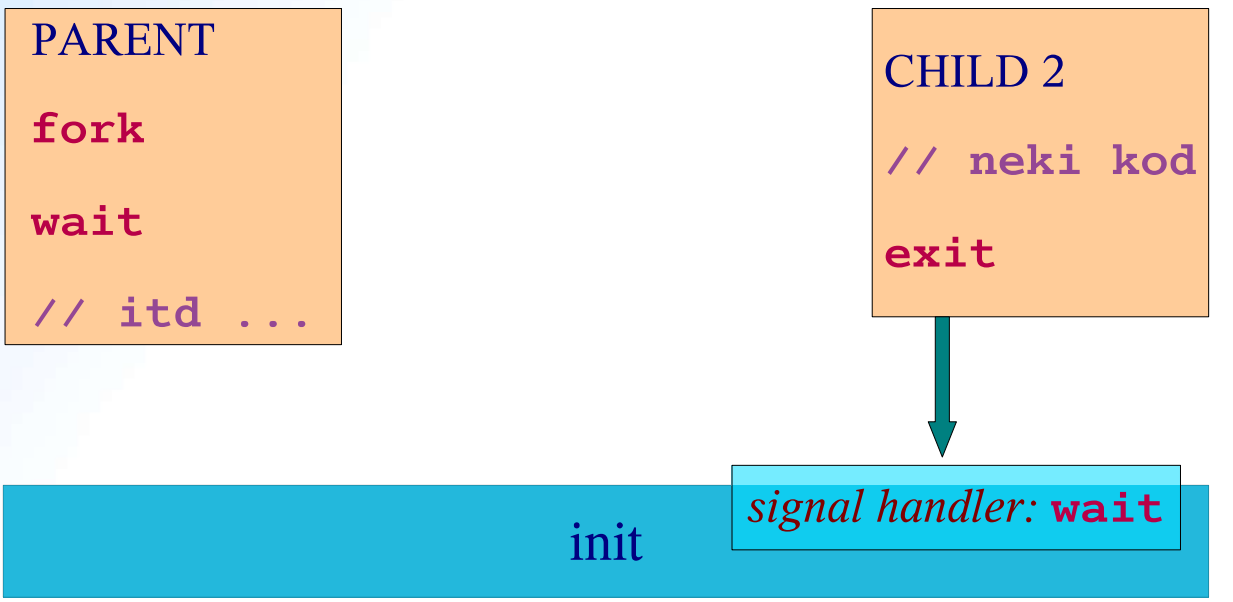
Razbijanje veze parent-child

- CHILD 2 nasljeđuje INIT



Razbijanje veze parent-child

- Kada novi proces (CHILD 2) pozove `exit`, signal dobiva INIT proces



Limiti

- Postavljeni za svaki proces
  - RLIM_AS, RLIMIT_CPU, RLIMIT_DATA, RLIMIT_FSIZE, RLIMIT_NPROC, RLIMIT_STACK
- Vrijednost RLIM_INFINITY isključuje limit na danom resursu

```
#include <sys/time.h>
#include <sys/resource.h>

int getrlimit(int resource, struct rlimit *rlim);
int setrlimit(int resource, \
              const struct rlimit *rlim);

struct rlimit {
      rlim_t rlim_cur;  /* Soft limit */
      rlim_t rlim_max;  /* Hard limit */
};
```

Tablica procesa - Process Table

- Struktura u jezgri, sadrži informacije o svim procesima
  - Osnovni podaci: PID, parent PID, UID, GID, ...
  - Signali: informacije o statusu svih signala
  - Memorija: pokazivači na sve memorijske segmente procesa
  - Informacije za upravljanje procesom (Scheduling Parameters): prioritet, nice value, CPU time, sleep time, ...

Informacije o procesu

- Prikupljanje osnovnih informacija o procesu:
  - proces ID
  - parent proces ID
  - real user ID
  - effective user ID
  - real group ID
  - effective group ID

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

pid_t getpid(void);
pid_t getppid(void);

uid_t getuid(void);
uid_t geteuid(void);

gid_t getgid(void);
gid_t getegid(void);
```