Sistemsko programiranje

Upravljanje memorijom

Katedra za računarstvo
Elektronski fakultet u Nišu

Prof. dr Dragan Stojanović
Prof. dr Aleksandar Stanimirović
Prof. dr Bratislav Predić

Sadržaj

- Struktura memorije dodeljene procesu
- Deljena memorija

Sadržaj

- Struktura memorije dodeljene procesu
- Deljena memorija

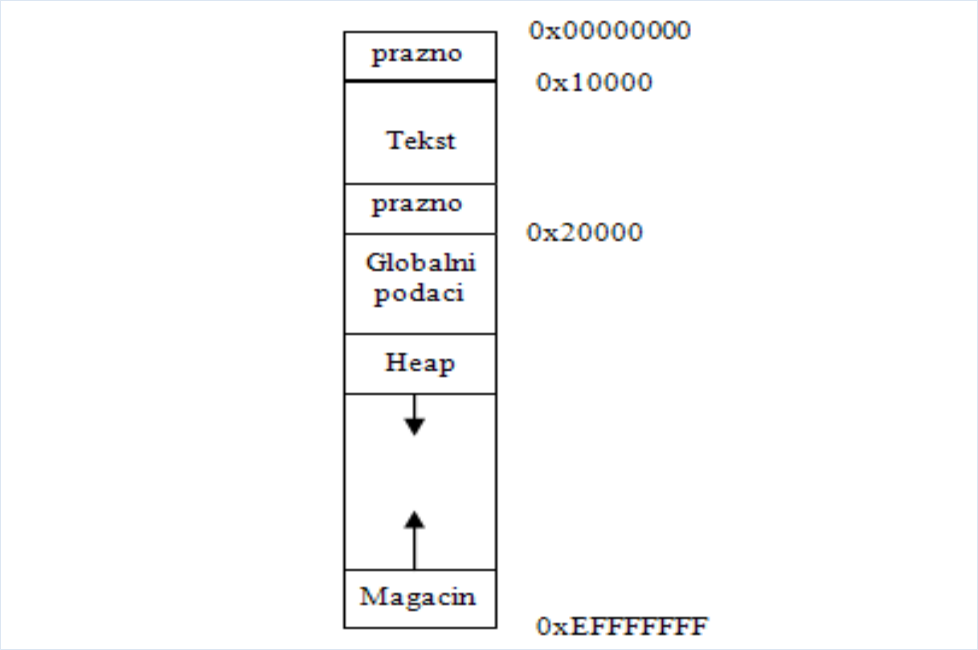
Struktura memorije dodeljene procesu

Pojam

- Programski prevodilac vodi računa o zauzimanju memorije za potrebe promenljivih deklarisanih u programu.
- Promenljive se mogu koristiti odmah nakon deklaracije bez ikakvih pripremnih radnji.
- Globalne promenljive se smeštaju u segment za podatke a lokalne promenljive u segment magacina. Globalne promenljive zauzimaju memorijski prostor tokom čitavog izvršavanja programa.
- Moguće je vršiti i dinamičko zauzimanje i oslobađanje memorije.
- Dinamičko zauzimanje memorije se vrši u segmentu koji se zove heap.

Struktura memorije dodeljene procesu

Memorijski segmenti



Struktura memorije dodeljene procesu

Memorijski segmenti

- Operativnu memoriju računara možemo posmatrati kao niz elemenata čije indeksiranje počinje od nule.
- Pokazivači u C programu predstavljaju indekse ovog niza.
- Nije moguće pristupiti svakoj memorijskoj lokaciji. Pokušaj čitanja memorijske lokacije sa adresom 0 bi doveo do greške (segmentation violation).
- Postoje četiri segmenta memorije kojima je dozvoljen pristup:
    1. Tekst (kod) segment – segment u kome se nalaze instrukcije programa.
    2. Globalni podaci - segment u kome se nalaze globalne promenjive koje definiše program.
    3. Heap - memorijske lokacije za dinamički kreirane promenljive koje vraća malloc naredba.
    4. Magacin - segment u kome se nalaze lokalne promenjive, argumenti poziva funkcija i povratne vrednosti funkcija.

Struktura memorije dodeljene procesu

Dinamičko zauzimanje i oslobađanje memorije

```
#include <stdlib.h>
char * malloc (unsigned int size);
void free (char * ptr);
```

Semantika

- Sistemski poziv **malloc** zauzima memoriju koja je dovoljna da se u nju smesti objekat čija je veličina size bajtova.
- U slučaju uspeha sistemski poziv vraća pokazivač na početak zauzete memorije a u slučaju greške vraća NULL.
- Zauzeta memorija koja više nije neophodna oslobađa se sistemskim pozivom **free**.
- Postoje i brže verzije ovih funkcija i one su deklarisane u zaglavlju **<malloc.h>**.
- Da bi se ove funkcije koristile program se prevodi sa: **gcc –lmalloc**.

Struktura memorije dodeljene procesu

Dinamičko zauzimanje i oslobađanje memorije

```
#include <stdlib.h>
char * calloc (unsigned int elem, unsigned int elsize);
char * realloc (char * ptr, unsigned int size);
```

Semantika

- Sistemski poziv **calloc** rezerviše memoriju za niz elemenata čija je dimenzija specificirana.
- Sistemski poziv **realloc** menja veličinu prethodno rezervisanog segmenta memorije.

Struktura memorije dodeljene procesu

```
struct osoba
{
  char ime[10];
  char prezime[15];
  int godine;
}

struct osoba * c;
c = (struct osoba *)malloc(sizeof(struct osoba));
if (c == 0)
{
    printf("Doslo je do greske");
    exit(1);
}

c->ime = "Janko";
c->prezime = "Janković";
c->godine = 10;


free((char*)c);
```

Deklaracija strukture.

Dinamičko zauzimanje memorije.

Korišćenje zauzete memorije.

Oslobađanje memorije.

Signali

Analiza i izmena sadržaja memorijskih lokacija

```
#include <memory.h>
void *memcpy(void *dest, const void *src, size_t n);
void *memccpy(void *dest, const void *src, int c, size_t n);
void *memchr(const void *s, int c, size_t n);
int memcmp(const void *s1, const void *s2, size_t n);
void *memset(void *s, int c, size_t n);
```

Sadržaj

- Struktura memorije dodeljene procesu
- Deljena memorija

Deljena memorija

Pojam

- Deljena memorija je jedan od mehanizama koji omogućava komunikaciju između različitih procesa.
- Deljena memorija je oblast operativne memorije koja je dodeljena adresnim prostorima oba procesa i oba procesa mogu da čitaju i upisaju u taj deo memorije.
- Prilikom pristupanja deljenoj memoriji od strane većeg broja procesa ne postoji nikakav mehanizam zaštite. U takvim situacijama može doći do pojave problema trke (race conditions).
- Prilikom pristupanja deljenoj memoriji od strane većeg broja procesa potrebno je iskoristiti neki mehanizam za međusobno isključenje i sinhronizaciju.

Deljena memorija

Kreiranje deljene memorije

```
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/shm.h>
int shmget(key_t key, int size, int flg);
```

Semantika

- Sistemski poziv koji kreira novi segment deljene memorije.
- Prvi argument **key** predstavlja jedinstveni identifikator segmenta deljene memorije na nivou čitavog sistema. Mora biti poznat svim procesima koji žele da koriste određeni segment deljene memorije.

Deljena memorija

Semantika

- Vrednost drugog argumenta **size** definiše veličinu segmenta deljene memorije koji se kreira.
- Vrednost trećeg argumenta **flag** se definiše kao rezultat OR operacije nad različitim vrednostima i određuje :
  - prava pristupa segmentu deljene memorije (koristićemo vrednost 0666 koja svim korisnicima dodeljuje sve privilegije nad deljenom memorijom)
  - mod kreiranja segmenta deljene memorije. Najčešća vrednost je:
    - IPC_CREAT – sistemski poziv kreira segment deljene memorije ukoliko on već ne postoji u sistemu.
- Sistemski poziv vraća celobrojni identifikator (referencu) segmenta deljene memorije a u slučaju greške vraća (-1). Dobijeni identifikator (referenca) je važeći samo kod procesa koji je izvršio sistemski poziv i kod njegove dece.
- Ukoliko u sistemu ne postoji segment deljene memorije sa zadatim identifikatorom a specificiran je flag IPC_CREAT kreira se novi segment deljene memorije.
- Ukoliko u sistemu već postoji segment deljene memorije sa zadatim identifikatorom ne kreira se novi segment već se samo vraća referenca na postojeći segment deljene memorije.

Deljena memorija

Mapiranje segmenta deljene memorije

```
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/shm.h>
void * shmat(int shm_id, char * ptr, int flag);
```

Semantika

- Sistemski poziv mapira segment deljene memorije u adresni prostor procesa.
- Prvi argument **shm_id** predstavlja identifikator (referencu) segmenta deljene memorije koji je dobijen pozivom funkcije shmget.
- Drugi argument **ptr** u našem slučaju uvek ima vrednost NULL.
- Treći atgument definiše način korišćenja segmenta deljene memorije:
  - SHM_RDONLY – deljenu memoriju je moguće samo čitati
  - 0 – moguća je i i zmena sadržaja deljene memorijeu bajtovima.
- U slučaju uspeha sistemski poziv vrača pokazivač na početak adresnog prostora u koji je mapirana deljena memorija. U slučaju greške sistemski poziv vraća NULL.

Deljena memorija

Uklanjanje segmenta deljene memorije

```
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/shm.h>
void * shmdt(const void  * shmaddr);
```

Semantika

- Sistemski poziv uklanja segment deljene memorije iz adresnog prostora procesa.
- Prvi argument **shmaddr** predstavlja pokazivač na početak adresnog prostora u koji je mapiran segment deljene memorije (adresa koju vraća funkcija shmat).

Deljena memorija

Kontrola reda poruka

```
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/types.h>
#include <sys/msg.h>
int shmctl (int shmid, int cmd, struct shmid_ds buf);
```

Semantika

- Prvi argument **shmid** predstavlja identifikator (referencu) segmenta deljene memorije koji je dobijen pozivom funkcije shmget.
- Drugi argument **cmd** definiše operaciju koju treba izvršiti nad segmentom deljene memorije. Za brisanje deljene memorije se koristi operacija IPC_RMID.

Deljena memorija

```
//INIT.H
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/sem.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <unistd.h>
#define MUTEX_KEY 10101
#define EMPTY_KEY 10102
#define FULL_KEY 10103
#define SHARED_MEM_KEY 10103
#define N 10

//INIT.C
#include  "init.h"
int main()
{
   int mutexid, emptyid, fullid, shmemid;
   union semun semopts;

   //KREIRANJE SEMAFORA
   mutexid = semget((key_t)MUTEX_KEY, 1,  0666 |
IPC_CREAT);
   emptyid = semget((key_t)EMPTY_KEY, 1,  0666 |
IPC_CREAT);
   fullid = semget((key_t)FULL_KEY, 1,  0666 | IPC_CREAT);
```

```
//INICIJALIZACIJA SEMAFORA
    semopts.val = 1;
   semctl(mutexid, 0, SETVAL, semopts);
    semopts.val = N;
   semctl(emptyid, 0, SETVAL, semopts);
    semopts.val = 0;
   semctl(mutexid, 0, SETVAL, semopts);

//KREIRANJE SEGMENTA DELJENE MEMORIJE
    shmemid = shmget(SHARED_MEM_KEY,
    N * sizeof(char), IPC_CREAT | 0666);


//POKRETANJE PROIZVODJACA
   if (fork() == 0)
      execl("proizvodjac", "proizvodjac", NULLL);
//POKRETANJE POTROSACA
    if (fork() == 0)
       execl("potrosac", "potrosac", NULLL);

//BRISANJE SEMAFORA I DELJENE MEMORIJE
   semctl(mutexid, 0, IPC_RMID, 0);
   semctl(emptyid, 0, IPC_RMID, 0);
   semctl(fullid, 0, IPC_RMID, 0);
   shmctl(shmemid, 0, IPC_RMID, 0);
}
```

Deljena memorija

```
//PROIZVODJAC.C
#include  "init.h"
int main()
{
   int mutexid, emptyid, fullid, shmemid;
   int current = 0;
   char * shmptr
   struct sembuf sem_lock = { 0, -1, NULL};
   struct sembuf sem_unlock = { 0, 1, NULL};

   //PRIBAVLJANJE REFERENCE SEMAFORA
   mutexid = semget((key_t)MUTEX_KEY, 1,  0666);
   emptyid = semget((key_t)EMPTY_KEY, 1,  0666);
   fullid = semget((key_t)FULL_KEY, 1,  0666);

   //PRIBAVLJANJE REFERENCE DELJENE MEMORIJE
   shmemid = shmget(SHARED_MEM_KEY,
                        N * sizeof(char), 0666);

   //MAPIRANJE DELJENE MEMORIJE
   shmptr = (char*)shmat(shm_id, NULL, 0);
```

```
//PROIZVOĐAČ GENERIŠE PODATKE
// I UPISUJE IH U BAFER
while(TRUE)
    {
      semop(emptyid, &sem_lock, 1);
      semop(mutexid, &sem_lock, 1);

     //UPISIVANJE U BAFER
     shmptr[current] = rand() %100;
     current = (current + 1) % N;

     semop(mutexid, &sem_unlock, 1);
     semop(fullid, &sem_unlock, 1);
    }

//IZBACIVANJE DELJENE MEMORIJE
//IZ ADRESNOG PROSTORA
 shmdt(shmptr);
}
```

Deljena memorija

```
//POTROSAC.C
#include  "init.h"
int main()
{
   int mutexid, emptyid, fullid, shmemid;
   int current = 0;
   char * shmptr;
   struct sembuf sem_lock = { 0, -1, NULL};
   struct sembuf sem_unlock = { 0, 1, NULL};

   //PRIBAVLJANJE REFERENCE SEMAFORA
   mutexid = semget((key_t)MUTEX_KEY, 1,  0666);
   emptyid = semget((key_t)EMPTY_KEY, 1,  0666);
   fullid = semget((key_t)FULL_KEY, 1,  0666);

   //PRIBAVLJANJE REFERENCE DELJIVE MEMORIJE
   shmemid = shmget(SHARED_MEM_KEY,
                        N * sizeof(char), 0666);

   //MAPIRANJE DELJIVE MEMORIJE
   shmptr = (char*)shmat(shm_id, NULL, 0);
```

```
//POTROŠAČ ČITA PODATKE PODATKE IZ BAFERA
while(TRUE)
    {
      semop(fullid, &sem_lock, 1);
      semop(mutexid, &sem_lock, 1);

     //ČITAVANJE IZ BAFERA
     printf("%d\n", shmptr[current]);
     current = (current + 1) % N;

     semop(mutexid, &sem_unlock, 1);
     semop(emptyid, &sem_unlock, 1);
    }
//IZBACIVANJE DELJENE MEMORIJE
//IZ ADRESNOG PROSTORA
 shmdt(shmptr);
}
```