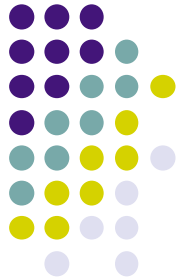
Comunicação entre Processos

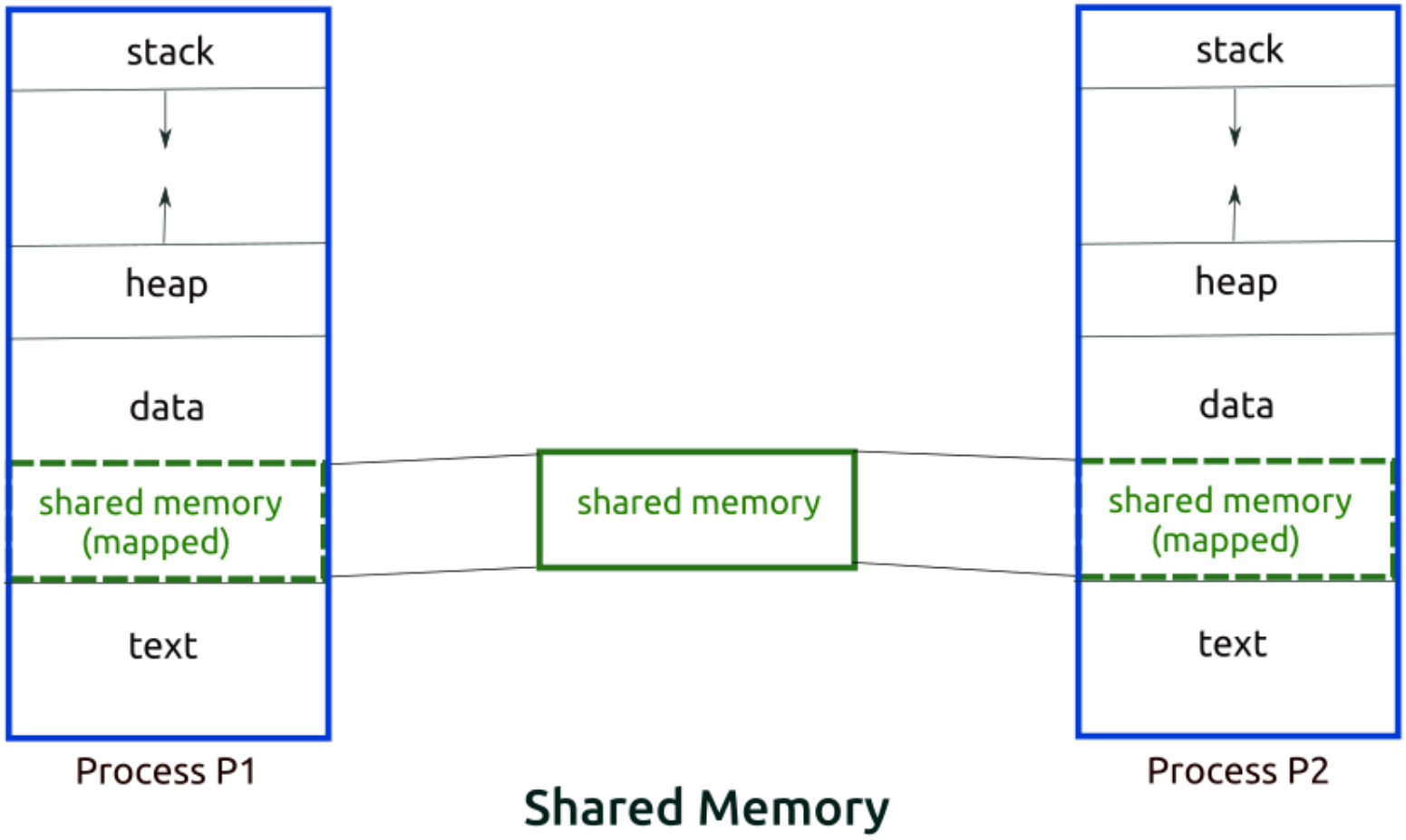
Memória Compartilhada

Métodos de comunicação entre processos

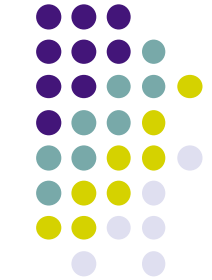


- **Memória compartilhada**
- Sinais
- Pipes
- Troca de mensagens

Memória Compartilhada

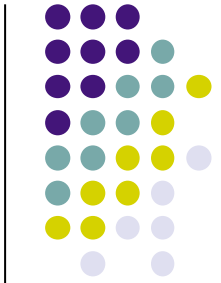


Memória compartilhada



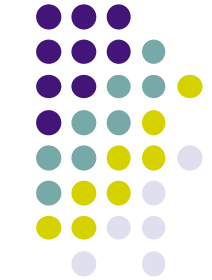
- Permite a comunicação entre processos apenas lendo e/ou escrevendo em uma região de memória
- Forma mais rápida de comunicação entre processos
- Não necessita chamadas ao sistema (system call) para comunicação
- Ausência de suporte por parte do kernel em sincronização
- É a solução para que processos pai e filho acessem a mesma posição de memória.

Modelo



- Um processo aloca a memória
  - A memória é alocada em múltiplos do tamanho da página do sistema (tipicamente 4kB)
- Outros processos se conectam (attach) a esta memória
- Processos podem se comunicar escrevendo e lendo dessa memória
- Ao término
  - Todos os processos de desconectam (detach) da memória
  - Um processo libera a memória alocada

Alocação da memória

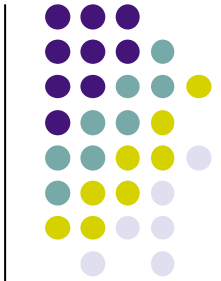


- Alocar espaço em memória utilizando shmget()
  - Definido em <sys/shm.h>

```
int shmget(key_t key, size_t size, int shmflg);
```

  - Onde:
    - key: chave de identificação da memória ou IPC_PRIVATE para gerar um identificador novo
    - size: quantidade MÍNIMA de memória a ser alocada
    - shmflg: modo de criação – normalmente 0 (zero) – mais detalhes no próximo slide
  - Retorna:
    - Um identificador (IPC ID) da área alocada em caso de sucesso
    - -1 em caso de erro

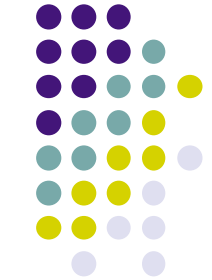
Flags de modo de criação



- <sys/ipc.h>
  - **IPC_CREAT : Create entry if key does not exist.**
  - IPC_EXCL : Fail if key exists.
  - IPC_NOWAIT : Error if request must wait.

- <sys/stat.h>
  - **S_IRWXU : Read, write, execute/search by owner.**
    - **S_IRUSR : Read permission, owner.**
    - **S_IWUSR : Write permission, owner.**
    - **S_IXUSR : Execute/search permission, owner.**
  - S_IRWXG : Read, write, execute/search by group.
    - S_IRGRP : Read permission, group.
    - S_IWGRP : Write permission, group.
    - S_IXGRP : Execute/search permission, group.
  - S_IRWXO : Read, write, execute/search by others.
    - S_IROTH : Read permission, others.
    - S_IWOTH : Write permission, others.
    - S_IXOTH : Execute/search permission, others.

Anexar memória compartilhada (attach)

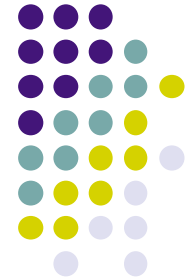


- Usar shmat() para anexar o segmento já criado com shmget()
  - Definido em <sys/shm.h>

```
void *shmat(int shmid, const void *shmaddr,
int shmflg);
```

  - Onde:
    - shmid: identificador da área já alocada
    - shmaddr: endereço de referência para a alocação da página – normalmente 0 (zero) ou NULL (nulo)
    - shmflg: modo como o endereço da página deve ser anexado – normalmente 0 (zero)
  - Retorna:
    - O endereço da página em caso de sucesso
    - -1 em caso de falha

Desanexar memória compartilhada (detach)



- Desanexa o segmento anexado por shmat()
  - Definido em <sys/shm.h>

    int **`shmdt(const void *shmaddr);`**

  - Onde:
    - shmaddr : endereço do segmento obtido por shmat()
  - Retorna:
    - 0 (zero) no caso de sucesso
    - -1 em caso de falha

Controle da memória compartilhada

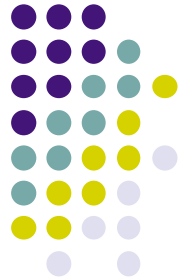
- Informações sobre o segmento anexado com shmctl()
  - Definido em <sys/shm.h>

```
int shmctl(int shmid, int cmd, struct shmid_ds
*buf);
```

  - Onde:
    - shmid: identificador da área já alocada
    - cmd: comando, que pode ser:
      - IPC_STAT: preenche a estrutura shmid_ds
      - IPC_SET: modifica os atributos shm_perm.uid, shm_perm.gid, shm_perm.mode de acordo com a estrutura shmid_ds
      - SHM_LOCK e SHM_UNLOCK para bloquear e liberar a shared memory
      - **IPC_RMID: remove a memória compartilhada identificada por shmid**
    - buf: ponteiro para a estrutura shmid_ds definida em <sys/shm.h>
  - Retorna:
    - 0 em caso de sucesso
    - -1 em caso de falha

Um exemplo com todos os comandos e atributos: http://goo.gl/bNqpkk

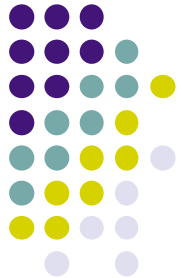
Estrutura shmid_ds e ipc_perm



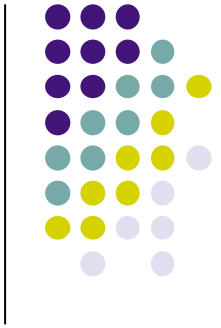
- <sys/shm.h>
  - A estrutura shmid_ds possui, pelo menos, estes campos:
    - struct ipc_perm shm_perm : Operation permission structure.
    - size_t shm_segsz : Size of segment in bytes.
    - pid_t shm_lpid : Process ID of last shared memory operation.
    - pid_t shm_cpid : Process ID of creator.
    - shmatt_t shm_nattch : Number of current attaches.
    - time_t shm_atime : Time of last *shmat* ().
    - time_t shm_dtime : Time of last *shmdt* ().
    - time_t shm_ctime Time of last change by *shmctl* ().

- <sys/ipc.h>
  - A estrutura ipc_perm tem, pelo menos, estes campos:
    - uid_t uid : Owner's user ID.
    - gid_t gid : Owner's group ID.
    - uid_t cuid : Creator's user ID.
    - gid_t cgid : Creator's group ID.
    - mode_t mode : Read/write permission.

Exemplo:



- O seguinte programa cria uma área de memória compartilhada, representando um número inteiro
- O programa cria um processo filho
- Ambos incrementam a memória compartilhada e apresentam o resultado do incremento
- O filho incrementa em 5 unidades, enquanto o pai em 10



```c
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/shm.h>
#include <sys/stat.h>
#include <unistd.h>
#include <sys/wait.h>
int main (int argc, char *argv[])
{
    int segmento, *p, id, pid, status;
    // aloca a memória compartilhada
    segmento = shmget (IPC_PRIVATE, sizeof (int), IPC_CREAT | IPC_EXCL | S_IRUSR | S_IWUSR);
    // associa a memória compartilhada ao processo
    p = (int *) shmat (segmento, 0, 0);  // comparar o retorno com -1
    *p = 8752;
    if ((id = fork()) < 0)
    {
                    puts ("Erro na criação do novo processo");
                    exit (-2);
    }
    else if (id == 0)
    {
                    *p += 5;
                    printf ("Processo filho = %d\n", *p);
    }
    else
    {
                    pid = wait (&status);
                    *p += 10;
                    printf ("Processo pai = %d\n", *p);
    }

    // libera a memória compartilhada do processo
    shmdt (p);
    // libera a memória compartilhada
    shmctl (segmento, IPC_RMID, 0);

    return 0;
}
```

```
~/Documents/ProgramacaoUnix/programas/IPC$ ./shm
Processo filho = 8757
Processo pai = 8767
~/Documents/ProgramacaoUnix/programas/IPC$
```

Perguntas?

Solução questão 4 lab 1 – exec echo

```
#include<stdio.h>
#include<wait.h>
#include<unistd.h>

int main ()
{
char * const argv[3] ={"echo", "bom", "dia :)"} ;
char * const envp[2];

        if (fork() != 0) {
                waitpid(-1, 0, 0);
        }
        else {
                execve("/bin/echo", argv, envp);
        }
        return 0;
}
```

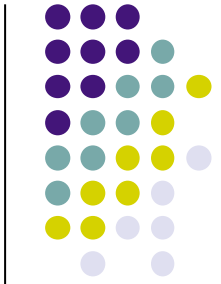
1) Soma de matrizes

Faça um programa para somar matrizes de acordo com o seguinte algoritmo

- O primeiro processo irá criar duas matrizes preenchidas e uma terceira vazia em 3 áreas de memória compartilhada.
- Para cada linha da matriz solução, o seu programa deverá gerar um processo para o seu cálculo.

OBS: implemente as matrizes como vetores de tamanho (linha x coluna) e aloque a shared memory para os vetores correspondentes, pois acessar os elementos (i,j) é complexo.

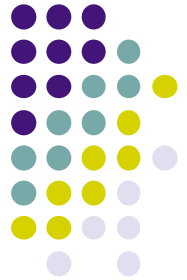
2) Mensagem do Dia



- Faça um programa que:
  - Leia uma mensagem do dia do stdin (ou arquivo)
  - Crie uma memória compartilhada com a chave 8752
  - Salve a mensagem na memória

- Faça um outro programa “cliente” que utilize a mesma chave (8752) e exiba a mensagem do dia para o usuário

3) Busca paralela em vetor



- Faça um programa paralelo (com pelo menos 4 processos) para localizar uma chave em um vetor.
  - Crie uma memória compartilhada com dados numéricos inteiros e desordenados e a divida pelo número de processos
  - Cada processo deve procurar o dado na sua área de memória e informar a posição onde o dado foi localizado.

4) Multiplicação multi-processo

Faça um programa que:

- Tenha um processo pai que abre dois blocos de memória compartilhada, m1 e m2.
- cria dois processos filho (use exec), P1 e P2: estes também fazem attach em m1 ou m2 respectivamente
- Cada um dá um sleep() randômico e escreve um valor int na área compartilhada dele, e avisa o processo pai que um novo valor foi gerado, escrevendo tb um nr de sequencia
- O pai fica em loop verificando se houve um novo valor. Apenas quando ambos P1 e P2 geraram um novo valor, o pai imprime o produto dos valores gerados por P1 e P2

Arquitetura