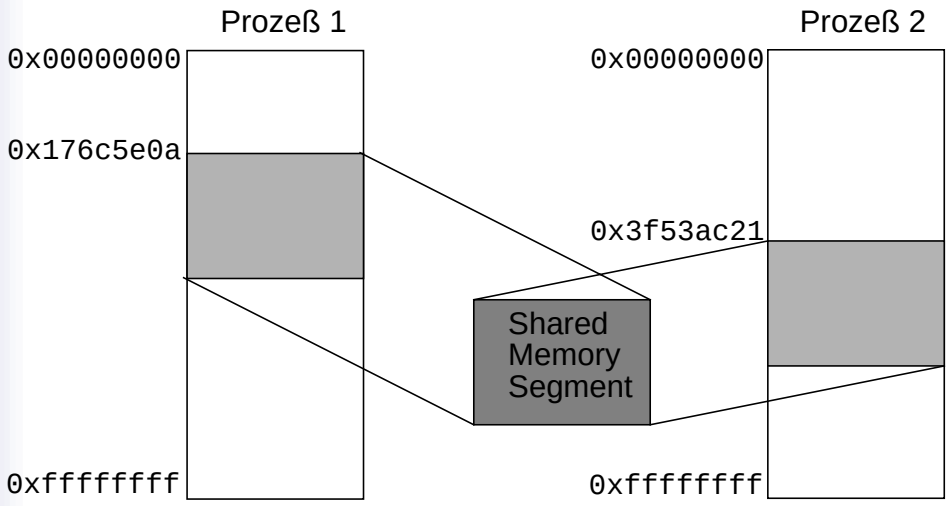
36 Überblick über die 10. Übung

- Shared Memory
- Semaphore

Shared Memory



Anlegen des Segments: shmget

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/shm.h>
 ...
key_t  key;  /* Schlüssel */
int  shmflg; /* Flags */
int  shmid;  /* ID des Speichersegments */
int  size;   /* Größe des Speichersegments */
  ...
key = ftok("/etc/passwd", 42);
if (key == (key_t)-1) { /* Fehlerbehandlung */ }
size = 4096;
shmflg = 0666 | IPC_CREAT; /* Lesen/Schreiben für alle */
if ((shmid = shmget (key, size, shmflg)) == -1) {
    /* Fehlerbehandlung */
}

printf("shmget: id=%d\n", shmid);
```


shmget

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/shm.h>

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

- Schlüssel=**IPC_PRIVATE**: Segment ist prozeßlokal
- Flags enthält **IPC_CREAT**: Segment wird erzeugt, falls es noch nicht existiert
- **IPC_CREAT | IPC_EXCL**: Segment wird neu erzeugt, liefert Fehler (**errno=EEXIST**), falls Segment schon existiert

Mappen des Segments in Datensegment des Prozeßes (attach): shmat

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

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

- shmaddr=0: System wählt Adresse aus
- shmflg:
  - SHM_RDONLY: Segment nur lesbar attached
- Rückgabewert: Startadresse des Segments

Freigeben des Segments (detach): shmdt

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

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

- Rückgabewert:
  - 0 im Erfolgsfall, -1 im Fehlerfall

Kontrolle des Segments: shmctl

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

- **SHM_LOCK**: Sperren des Speichersegments im Speicher (Superuser)
- **SHM_UNLOCK**: Freigeben (Superuser)
- **IPC_STAT**: Status Informationen abfragen (Leserecht erforderlich)
- **IPC_SET**: Benutzer/Gruppenkennzeichnung, Zugriffsrechte des Segments setzen (nur erlaubt für Besitzer, Erzeuger oder Superuser)
- **IPC_RMID**: Löschen des Segments (nur erlaubt für Besitzer, Erzeuger oder Superuser)
  - ◆ Falls Prozesse das Segment noch attached haben, wird das Segment erst beim letzten Detach freigegeben. Neue Attachments sind nicht mehr erlaubt.

Shared Memory und Zeiger

- Segmente liegen in den einzelnen Prozeßen möglicherweise an verschiedenen virtuellen Adressen (evtl. auch mehrfach innerhalb eines Prozesses)
- Daten dürfen in diesem Fall nicht absolut verzeigert werden
- mögliche Lösung: Zeiger relativ zum Segmentanfang

Beispiel

```
struct shm_s {
  char message[128];
};
```

```
int main(int argc, char *argv[]) {
  int  shmid;
  struct shm_s *shm;
  char msg[128];
  key_t key;

  key = ftok("/etc/passwd", 42); /* Fehlerbehandlung */
  if ((shmid = shmget(key, sizeof(struct shm_s), 0666 | IPC_CREAT | IPC_EXCL)) == -1){
     /* Fehlerbehandlung */
  }
  shm = (struct shm_s*) shmat(shmid, 0, 0); /* Fehlerbehandlung */
  for(;;) {
    fgets(msg, 128, stdin);
    sprintf(shm->message, "%s", msg);
  }
}
```

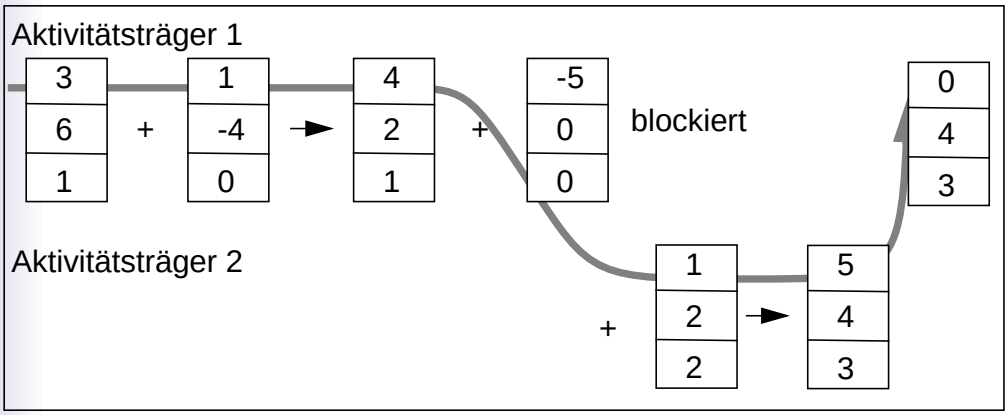
Erzeuger

```
int main(int argc, char *argv[]) {
  int  shmid;
  struct shm_s *shm;

  if ((shmid = shmget (ftok("/etc/passwd", 42), sizeof(struct shm_s), 0)) == -1) {
     /* Fehlerbehandlung */
  }

  shm = (struct shm_s*) shmat(shmid, 0, 0); /* Fehlerbehandlung */

  for(;;) {
    printf("%.128s\n", shm->message);
  }
}
```

Verbraucher

Semaphore

- Zwei atomare Operationen:
  - P: blockiere, wenn Semaphorwert gleich 0, sonst erniedrige um 1
  - V: erhöhe Semaphorwert um 1 und evtl. wecke einen an der Semaphore blockierten Aktivitätsträger auf
- allgemeiner: Vektoradditionssystem



Erzeugen von Semaphoren

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/sem.h>

int semget(key_t key, int nsems, int semflg);
```

- **key**: Schlüssel ähnlich Shared Memory
- **nsems**: Größe des Semaphor-Vektors
- **semflg**: Flags ähnlich Shared Memory

Semaphore-Operationen: semop

```
int semop(int semid, struct sembuf * sops, size_t nsops);
```

- struct sembuf enthält Parameter einer Semaphoroperation:

```
struct sembuf {
    short sem_num;    /* Nummer der Semaphore */
    short sem_op;     /* Operation */
    short sem_flg;    /* Flags */
}
```

- nsops gibt an, wie viele Operationen ausgeführt werden sollen
- die Operation blockiert, wenn mindestens eine der Einzeloperationen blockieren würde (**semop** ist atomar!)
- sem_op < 0: P-Operation
- sem_op > 0: V-Operation
- sem_op = 0: Test auf 0

Kontrolle der Semaphoren: semctl

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/ipc.h>
#include <sys/sem.h>

int semctl(int semid, int semnum, int cmd, . . .);
```

- Beispiele
  - **IPC_RMID**: Löschen des Semaphorenvektors

    ```
    semctl(semid, 0, IPC_RMID);
    ```
  - **GETVAL:** Abfragen des Wertes einer Semaphore
  - **SETVAL**: Setzen einer Semaphore
  - **GETALL:** Abfragen der Werte aller Semaphoren
  - **SETALL**: Setzen aller Semaphoren

Nützliche Programme für IPC

- **ipcs**: Anzeige des Status von IPC Ressourcen (Message Queues, Shared Memory, Semaphore)
- **ipcrm**: Entfernen von IPC Ressourcen
  - z.B. **ipcrm -m <shmid>**

Semaphore erzeugen,initialisieren,Operation

```
int main(int argc, char *argv[]) {
  int semid;
  ushort vals[3];
  struct sembuf sops[2];
  key_t key;
  union semun {
    int val;
    struct semid_ds *buf;
    ushort *array;
  } arg;

  key = ftok("/etc/passwd", 42);
  if ((semid = semget (key, 3, 0666 | IPC_CREAT | IPC_EXCL)) == -1) {
    perror("semget");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  vals[0] = 3;
  vals[1] = 4;
  vals[2] = 1;
  arg.array = vals;

  if (semctl(semid, 0, SETALL, arg)==-1) {
    perror("semctl");
    exit(1);
  }

  sops[0].sem_num = 1;
  sops[0].sem_op = -5; /* dieser Wert führt zur Blockierung */
  sops[0].sem_flg = 0;

  sops[1].sem_num = 0;
  sops[1].sem_op =  1;
  sops[1].sem_flg = 0;

  if (semop(semid, sops, 2)==-1) {
    perror("semop"); /* Fehlerbehandlung, z.B.: errno==EINTR -> Wiederaufsetzen von semop */
    exit(1);
  }
}
```


Semaphore: anfordern,Operation

```
int main(int argc, char *argv[]) {
  int semid;
  struct sembuf sops[2];
  key_t key;

  key = ftok("/etc/passwd", 42);
  if ((semid = semget (key, 3, 0)) == -1) {
     exit(EXIT_FAILURE);
  }

  sops[0].sem_num = 1;
  sops[0].sem_op =  1;
  sops[0].sem_flg = 0;

  if (semop(semid, sops, 1)==-1) {
    perror("semop");
    exit(1);
  }
}
```

Semaphore: Wert ermitteln

```
int main(int argc, char *argv[]) {
  int semid;
  key_t key;
  ushort vals[3];
  union semun {
    int val;
    struct semid_ds *buf;
    ushort *array;
  } arg;
  int i;


  key = ftok("/etc/passwd", 42);
  if (key==-1) { perror("ftok"); exit(EXIT_FAILURE);}
  if ((semid = semget (key, 3, 0)) == -1) {
    perror("semget");
    exit(EXIT_FAILURE);
  }

  arg.array = vals;

  if (semctl(semid, 0, GETALL, arg)==-1) {
    perror("semctl");
    exit(1);
  }

  for(i=0;i<3;i++) {
    printf("%d: %d\n", i, vals[i]);
  }
}
```


Der Ringpuffer