Sistemas Operacionais II N

Primitivas de Sincronização e Semáforos

Hoje

- Mutex begin / Mutex end / locks
- Sleep / Wakeup (segundo Tanembaum)
- Semáforos
  - Evolução
  - Semântica
  - Implementação
  - Semáforos nomeados POSIX
  - Padrões básicos de uso
  - Aplicações

Sincronização de threads

- **pthread_join**() garante que o processo pai espere até a thread em argumento terminar sua execução.
- **Mutexes**: Semafóros binários.
  - Garante que não haja corrida.
  - Deveria ser usado em cada dado que é compartilhado.
  - pthread_mutex_t mutex = PTHREAD_MUTEX_INITIALIZER;
  - pthread_mutex_lock(&mutex);
  - pthread_mutex_unlock(&mutex);

Sleep & wakeup perdendo sinais

```
#define N 100
int count = 0;
```

```
void producer(void)
 {
 while (true)
  {
  produce_item();
  if (count == N)
    sleep();
  enter_item();
  ++ count;
  if (count == 1)
    wakeup(consumer);
  }
 }
```

```
void consumer(void)
 {
 while (true)
  {
  if (count == 0)
    sleep();
  remove_item();
  -- count;
  if (count == N-1)
    wakeup(producer);
  consume_item();
  }
 }
```


Semáforos

sleep()	P()	down()	sem_wait()
wakeup()	V()	up()	sem_post()

Semáforos - Semântica

P(s) : espera até s > 0
decrementa s

V(s) : incrementa s

Semáforos - Implementação

P(s) : if (countS==0)
insere atual na filaS;
else
--countS;

V(s) : if (filaS vazia)
++countS;
else
retira primeiro da filaS
e insere na ReadyList

Semáforos POSIX

- Named semaphores
- Kernel-persistent
- Need open/close, and init
- testes

Aplicações

Problemas e Soluções com Semáforos

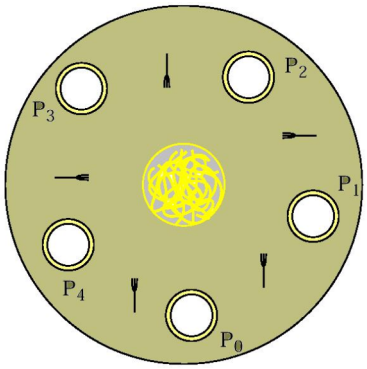
Produtor e Consumidor em Buffer Limitado

```
#define N 100
semaphore mutex = 1;
semaphore empty = N;
semaphore full = 0;
```

```
void producer(void)
 {
 while (true)
  {
  produce_item(&item);
  down(&empty);
  down(&mutex);
  enter_item(item);
  up(&mutex);
  up(&full);
  }
 }
```

```
void consumer(void)
 {
 while (true)
  {
  down(&full);
  down(&mutex);
  remove_item(&item);
  up(&mutex);
  up(&empty);
  consume_item(item);
  }
 }
```


Problema dos filósofos



Problema dos filósofos

```
#define N 5
#define LEFT(i) (i+N-1)%N
#define RIGHT(i) (i+1)%N
#define THINKING 0
#define HUNGRY 1
#define EATING 2
int state[N];
sema_t mutex; // = 1
sema_t Sem[N]; // = 0
void philosopher(int i) {
  while(TRUE){
    think();
    take_forks(i);
    eat();
    put_forks(i);
    }
  }
void take_forks(int i) {
  sema_wait(&mutex);
  state[i] = HUNGRY;
  test(i);
  sema_post(&mutex);
  sema_wait(&Sem[i]);
  }
```

```
void put_forks(int i)
  {
  sema_wait(&mutex);
  state[i] = THINKING;
  test(LEFT);
  test(RIGHT);
  sema_post(&mutex);
  }

void test(int i)
  {
  if ( state[i] == HUNGRY &&
    state[LEFT(i)]!=EATING &&
    state[RIGHT(i)]!=EATING )
    {
    state[i] = EATING;
    sema_post(&Sem[i]);
    }
  }
```

Problema dos leitores e escritores

```
#include <stdio.h>
#define TRUE 1

sema_t mutex; // = 1
sema_t db; // = 1
int rc = 0;

void writer(void)
  {
  while (TRUE)
    {
    make_data();
    sema_wait(&db);
    write_data();
    sema_post(&db);
    }
  }
```

```
void reader(int i)
  {
  while (TRUE)
    {
    sema_wait(&mutex);
    ++ rc;
    if (rc == 1)
      sema_wait(&db);
    sema_post(&mutex);

    read_database();

    sema_wait(&mutex);
    -- rc;
    if (rc == 0)
      sema_post(&db);
    sema_post(&mutex);
    }
  }
```



```
sema_t mutex; // = 1
sema_t dbw; // = 1
int nr = 0;
int nw = 0;
sema_t mx; // = 1
sema_t dbr; // = 1

void writer(void){
  while (TRUE) {
    sema_wait(&mx);
    ++ nw;
    if (nw == 1)
      sema_wait(&dbr);
    sema_post(&mx);

    sema_wait(&dbw);
    write_data();
    sema_post(&dbw);

    sema_wait(&mx);
    -- nw;
    if (nw == 0)
      sema_post(&dbr);
    sema_post(&mx);
    }
  }
```

```
void reader(int i)
  {
  while (TRUE)
    {
    sema_wait(&dbr);
    sema_wait(&mutex);
    ++ rc;
    if (rc == 1)
      sema_wait(&dbw);
    sema_post(&mutex);
    sema_post(&dbr);

    read_database();

    sema_wait(&mutex);
    -- rc;
    if (rc == 0)
      sema_post(&dbw);
    sema_post(&mutex);
    }
  }
```



```
sema_t mutex; // = 1
sema_t dbw; // = 1
int nr = 0;
int nw = 0;
sema_t mx; // = 1
sema_t dbr; // = 1
sema_t mz; // = 1
void writer(void){
  while (TRUE) {
    sema_wait(&mx);
    ++ nw;
    if (nw == 1)
      sema_wait(&dbr);
    sema_post(&mx);

    sema_wait(&dbw);
    write_data();
    sema_post(&dbw);

    sema_wait(&mx);
    -- nw;
    if (nw == 0)
      sema_post(&dbr);
    sema_post(&mx);
    }
  }
```

```
void reader(int i)
  {
  while (TRUE)
    {
    sema_wait(&mz);
    sema_wait(&dbr);
    sema_wait(&mutex);
    ++ rc;
    if (rc == 1)
      sema_wait(&dbw);
    sema_post(&mutex);
    sema_post(&dbr);
    sema_post(&mz);
    read_database();
    sema_wait(&mutex);
    -- rc;
    if (rc == 0)
      sema_post(&dbw);
    sema_post(&mutex);
    }
  }
```