# Programação Concorrente

**Dormir e Acordar**

Prof. Eduardo Alchieri

# Dormir e Acordar

- **Dormir e acordar**
  - A ideia é evitar a espera ocupada que causa desperdício de CPU
    - Os processos são bloqueados quando não podem entrar na região crítica
  - Os processos usam as primitivas sleep e wakeup
    - sleep: bloqueia o processo e o coloca a espera de um sinal de wakeup
    - wakeup: sinaliza (acorda) o processo anteriormente bloqueado por sleep

# Dormir e Acordar

- **Dormir e acordar**
  - Exemplo: problema do produtor e consumidor
  - O produtor produz dados e os coloca em um buffer de tamanho N (problema também conhecido como buffer limitado)
  - O consumidor lê os dados na ordem em que foram gerados, um de cada vez
    - Quando o buffer enche o produtor executa sleep e vai dormir esperando que o consumidor o acorde
      - Um wakeup executador pelo consumidor ao consumir um dado acorda o produtor
    - Quando o buffer está vazio o consumidor executa sleep e vai dormir esperando que o produtor o acorde
      - Um wakeup executado pelo produtor ao produzir um dado acorda o consumidor

# Dormir e Acordar

```
#define N 100                                   /* número de lugares no buffer */
int count = 0;                                  /* número de itens no buffer */

void producer(void)
{
        int item;

        while (TRUE) {                          /* repita para sempre */
                item = produce_item( );         /* gera o próximo item */
                if (count == N) sleep( );       /* se o buffer estiver cheio, vá dormir */
                insert_item(item);              /* ponha um item no buffer */
                count = count + 1;              /* incremente o contador de itens no buffer */
                if (count == 1) wakeup(consumer);   /* o buffer estava vazio? */
        }
}


void consumer(void)
{
        int item;

        while (TRUE) {                          /* repita para sempre */
                if (count == 0) sleep( );       /* se o buffer estiver cheio, vá dormir */
                item = remove_item( );          /* retire o item do buffer */
                count = count - 1;              /* decresça de um o contador de itens no buffer */
                if (count == N - 1) wakeup(producer);   /* o buffer estava cheio? */
                consume_item(item);             /* imprima o item */
        }
}
```

# Dormir e Acordar

- Problemas com o sleep e wakeup
  - Consumidor
    - Testa o valor de count e é preemptado antes de executar sleep
  - Produtor
    - Produz um item, insere-o no buffer e incrementa count
    - Como count == 1, executa wakeup para acordar o consumidor
  - Consumidor
    - Executa sleep e vai dormir
  - Produtor
    - Produz até encher o buffer, executa sleep e vai dormir
  - Ambos dormirão eternamente!!! O sinal de wakeup do produtor foi perdido (não teve efeito), pois o consumidor ainda não estava logicamente dormindo

# Dormir e Acordar

- Variáveis condição
  - Wait
  - Signal
  - Broadcast
  - Precisam ser utilizados em conjunto com locks (mutex)

# Dormir e Acordar

## Exemplo com wait/signal

```
int s; /* Variável compartilhada */
```

**Thread 1:**

```
mutex_lock(&lock);
if (preciso_esperar(s))
   cond_wait(&cond, &lock);
mutex_unlock(&lock);
```

**Thread 0:**

```
mutex_lock(&lock);
if (devo_acordar_thread_1(s))
   cond_signal(&cond);
mutex_unlock(&lock);
```

# Dormir e Acordar

## Exemplo com wait/signal

```
int s; /* Variável compartilhada */
```

**Thread i:**

```
mutex_lock(&lock);
while (preciso_esperar(s))
    cond_wait(&cond, &lock);
mutex_unlock(&lock);
```

**Thread 0:**

```
mutex_lock(&lock);
if (devo_acordar_alguma_thread(s))
    cond_signal(&cond);
mutex_unlock(&lock);
```

# Dormir e Acordar

## Exemplo com wait/broadcast

```
int s; /* Variável compartilhada */
```

**Thread i:**

```
mutex_lock(&lock);
while (preciso_esperar(s))
    cond_wait(&cond, &lock);
mutex_unlock(&lock);
```

**Thread 0:**

```
mutex_lock(&lock);
if (devo_acordar_uma_ou_mais_threads(s))
    cond_broadcast(&cond);
mutex_unlock(&lock);
```

# Dormir e Acordar

- **Exercício**
  - Resolver o problema dos canibais
  - Resolver o problema da montanha russa