Sincronização de Processos

Sistemas Operacionais

Charles Tim Batista Garrocho

Instituto Federal de São Paulo – IFSP
Campus Campos do Jordão

garrocho.ifspcjo.edu.br/SO

charles.garrocho@ifsp.edu.br

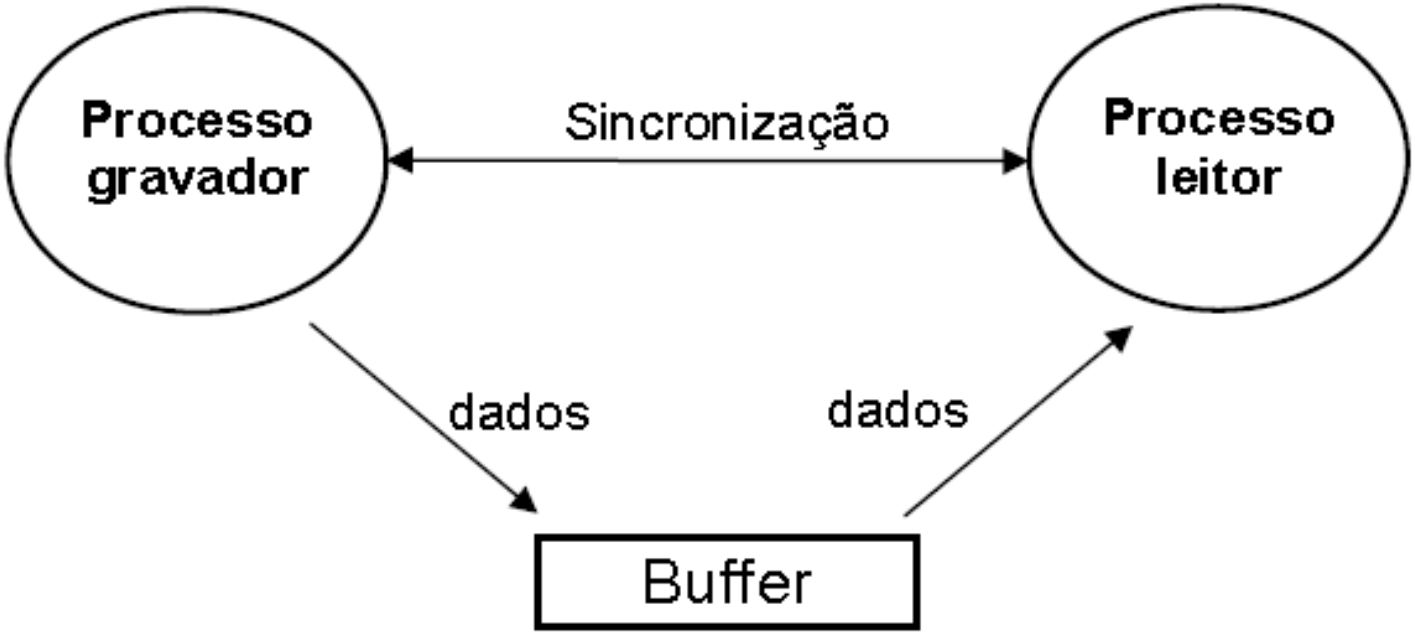
Curso Superior de TADS

Conceitos Básicos

- Processo **Cooperativo** é aquele que pode afetar outros processos em execução, ou ser por eles afetados.
- Acesso concorrente a dados compartilhados pode resultar em **inconsistências**.
- Manter dados consistentes exige **mecanismos** para garantir a execução cooperativa de processos.

O Problema do Buffer Limitado

Também chamado de **Produtor e o Consumidor**, consiste em um conjunto de processos que compartilham um mesmo buffer. Os processos chamados **produtores** põem informação no buffer. Os processos chamados **consumidores** retiram informação deste buffer.



Buffer Limitado: Produtor e Consumidor

PRODUTOR ——————————— **CONSUMIDOR**

```
item nextProduced;
while (1) {
  while (counter == BUFFER_SIZE)
     /* buffer cheio */
     /* não faz coisa alguma */ ;

  buffer[counter] = nextProduced;
  counter++;
}
```

```
item nextConsumed;
while (1) {
   while (counter==0)
   /* buffer vazio */
   /* não faz coisa alguma */ ;

   nextConsumed = buffer[counter];
   counter--;
}
```

Buffer Limitado (Memória Compartilhada)

Os comandos:

- **counter++;** */* produtor */*
- **counter–;** */* consumidor */*

precisam ser executados de forma atômica.

isto é: não podem ser interrompidos no meio de sua execução.

Buffer Limitado (Memória Compartilhada)

- Código para `count++` em assembly:

```
a)MOV R1,$counter
b)INC R1
c)MOV $counter,R1
```

- Código para `count--` em assembly:

```
x)MOV R2, $counter
y)DEC R2
z)MOV $counter, R2
```

Buffer Limitado (Memória Compartilhada)

- Seja *counter* igual a 5 inicialmente e considere-se a seguinte sequência de execução:

produtor:	`MOV R1,$counter`	(R1 = 5)
produtor:	`INC R1`	(R1 = 6)
consumidor:	`MOV R2,$counter`	(R2 = 5)
consumidor:	`DEC R2`	(R2 = 4)
produtor:	`MOV $counter,R1`	(counter = 6)
consumidor:	`MOV $counter,R2`	(counter = 4)

- O valor de *counter* pode terminar como 4 ou 6, mas o correto seria 5!

O Problema de Seção Crítica

- N processos competem para usar alguma estrutura de dados **compartilhada**.
- Cada processo tem um segmento de **código comum** onde a estrutura é acessada.
- Problema: garantir que quando um processo está executando aquele segmento de código, **nenhum outro processo** pode fazer o mesmo.

O Problema de Seção Crítica

Requisitos da solução procurada:

- **Exclusão mútua**: se Pi está na seção crítica, nenhum outro processo pode entrar nela.
- **Progresso**: os processos participam na decisão sobre qual é o próximo processo a entrar na seção crítica.
- **Espera limitada**: se um processo deseja entrar na seção crítica, há um limite no num. de outros processos que podem entrar nela antes dele

Hardware de Sincronização: TestAndSet

Para simplificar algoritmos, hardware pode prover operação atômica de leitura+escrita

Exemplo: testa e modifica conteúdo da mem.

```
boolean TestAndSet(boolean* target)
{
    boolean old_value = *target;
    *target = true;
    return old_value;
}
```

Hardware de Sincronização: TestAndSet

Variável compartilhada: boolean `lock=false;`

Processo i:

```
do {
    while (TestAndSet(&lock));
   critical section
    lock = false;
remainder section
} while (1);
```

Hardware de Sincronização: TestAndSet

Esses algoritmos garantem progresso, mas não espera limitada

Solução: cada processo registra sua intenção de entrar na região crítica separadamente

- `boolean waiting[n]; // = false`

Ao sair da região crítica, processo "passa a vez" diretamente ao próximo, se ele existir

TestAndSet Com Espera Limitada

```
do {
   waiting[i] = true;
   while (waiting[i] && TestAndSet(&lock)); // Exclusao Mutua
   critical section
   j = next(i);
   while ((j!=i) && !waiting[j]) // procura o proximo
         j = next(j);  // Espera limitada
   if (j==i) { lock = false; } // ninguém esperando
   else { waiting[j] = false; } // passa a vez diretamente
   waiting[i] = false;  // Progresso
   remainder section
} while (1);
```

Semáforos

Variável inteira acessível apenas através de duas operações indivisíveis (atômicas):

```
wait(int* s) {
    while (*s<=0);
    (*s)--;
}
```

```
signal(int* s) {
    (*s)++;
}
```

Estruturas de dados:

```
sem mutex = 1;
sem nbuffempty = TAM_BUF;
sem nbufffull = 0;
```

```
produtor:
do {
  // produz um item
  wait(nbuffempty);
  wait(mutex);
  // item → buffer
  signal(mutex);
  signal(nbufffull);
} while (1);
```

```
consumidor:
do {
  wait(nbufffull);
  wait(mutex);
  // item ← buffer
  signal(mutex);
  signal(nbuffempty);
  // processa item
} while (1);
```

INSTITUTO FEDERAL

Transações Atômicas

- Conceito originário da área de bancos de dados
- Define um conjunto de operações que deve ser executado atomicamente:
  - Ou todas operações executam, ou nenhuma
  - P.ex.: saque de uma conta bancária
- Operação normalmente baseada em logs
  - Registra-se a operação que vai ser realizada
  - Executa-se (ou não) a operação
  - O log pode ser consultado no caso de falhas

INSTITUTO FEDERAL

Exercícios

Resolver a atividade prática de sincronização de processos que se encontra no site da disciplina.