

Sincronização de Processos

Sistemas Operacionais

Charles Tim Batista Garrocho

Instituto Federal do Paraná – IFPR
Campus Goioerê

charles.garrocho.com/S02016

charles.garrocho@ifpr.edu.br

Técnico em Informática



INSTITUTO FEDERAL

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.



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.



INSTITUTO FEDERAL

Buffer Limitado (Memória Compartilhada)

- Código para `count++` em assembly:
- Código para `count--` em assembly:

a) `MOV R1, $counter`

b) `INC R1`

c) `MOV $counter, R1`

x) `MOV R2, $counter`

y) `DEC R2`

z) `MOV $counter, R2`



INSTITUTO FEDERAL

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 P_i 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



INSTITUTO FEDERAL

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;
}
```

Variável compartilhada: `boolean lock=false;`

Processo i:

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



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);
```



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);
```



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



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

