

Simulação e algoritmos de semáforo, para o problema “Leitores e escritores”

Victor Emanuel Almeida Levi Cícero Arcanjo

13 de outubro de 2020

1 Algoritmo

Segue abaixo a implementação de um algoritmo para a resolução:

```
#include <iostream>
using namespace std;

typedef int semaphore;

int n_readers = 0;

semaphore A = 1;
semaphore B = 1;
```

Figura 1: Criação das variáveis e inicializações

Nesse primeiro trecho de código, temos a criação e inicialização das variáveis, tanto a variável que armazena o número de leitores ativos, quanto os semáforos A e B, que tem função de proteger a variável “n_readers” e impedir a escrita enquanto alguém estiver lendo ou escrevendo respectivamente.

```
void down(int &_semaphore){
    while(_semaphore == 0);
    _semaphore = _semaphore - 1;
}

void up(int &_semaphore){
    if(_semaphore == 0)
        _semaphore = _semaphore + 1;
}
```

Figura 2: Implementação das funções up e down

- Função down: Mantém o processo em uma espera ocupada enquanto a variável do semáforo é igual a zero, caso contrário a decrementa.
- Função up: incrementa o valor do semáforo caso seja possível.

```
void writer(){  
    down(B);  
    write();  
    up(B);  
}
```

Figura 3: Implementação do escritor

Como podemos ver na figura acima o escritor espera até ser possível realizar o `down()`, quando concluído ele pode realizar a escrita, pois não existe nenhum outro processo lendo nem escrevendo.

```
void reader(){  
    down(A);  
    n_readers++;  
    if(n_readers == 1){  
        down(B);  
    }  
    up(A);  
  
    read();  
  
    down(A);  
    n_readers--;  
    if(n_readers == 0){  
        up(B);  
    }  
    up(A);  
}
```

Figura 4: Implementação do leitor

Por fim temos a implementação do leitor, o qual utiliza dois semáforos, sendo o A para modificar a variável “`n_readers`”, e o B para leitura.

2 Simulação

Agora vamos realizar a simulação do algoritmo supracitado, com os seguintes dados:

- Tempo de criação:
 - leitor 1 = momento 10
 - leitor 2 = momento 4
 - leitor 3 = momento 1
 - escritor 1 = momento 14
 - escritor 2 = momento 9
- Tempo de execução:
 - leitor 1 = momento 8
 - leitor 2 = momento 7
 - leitor 3 = momento 15
 - escritor 1 = momento 6
 - escritor 2 = momento 5

| | leitor 1 | leitor 2 | leitor 3 | escritor 1 | escritor 2 | semáforo A | semáforo B | n_leitores |
|------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| momento 0 | | | | | | 1 | 1 | 0 |
| momento 1 | | | down(A) | | | 0 | 1 | 0 |
| momento 2 | | | n_leitores++ | | | 0 | 1 | 1 |
| momento 3 | | | up(A) | | | 1 | 1 | 1 |
| momento 4 | | down(A) | down(B) | | | 0 | 0 | 1 |
| momento 5 | | n_leitores++ | | | | 0 | 0 | 2 |
| momento 6 | | up(A) | | | | 1 | 0 | 2 |
| momento 7 | | | | | | 1 | 0 | 2 |
| momento 8 | | | | | | 1 | 0 | 2 |
| momento 9 | | | | | down(B) | 1 | 0 | 2 |
| momento 10 | down(A) | read() | | | | 0 | 0 | 2 |
| momento 11 | n_leitores++ | | | | | 0 | 0 | 3 |
| momento 12 | up(A) | | read() | | | 1 | 0 | 3 |
| momento 13 | | | | | | 1 | 0 | 3 |
| momento 14 | | down(A) | | down(B) | | 0 | 0 | 3 |
| momento 15 | | n_leitores-- | | | | 0 | 0 | 2 |
| momento 16 | | up(A) | | | | 1 | 0 | 2 |
| momento 17 | read() | | | | wait() | 1 | 0 | 2 |
| momento 18 | | | | | | 1 | 0 | 2 |
| momento 19 | | | | | | 1 | 0 | 2 |
| momento 20 | | | down(A) | | | 0 | 0 | 2 |
| momento 21 | down(A) | | n_leitores-- | | | 0 | 0 | 1 |
| momento 22 | wait() | | up(A) | | | 1 | 0 | 1 |
| momento 23 | down(A) | | | wait() | | 0 | 0 | 1 |
| momento 24 | n_leitores-- | | | | | 0 | 0 | 0 |
| momento 25 | up(B) | | | | | 0 | 1 | 0 |
| momento 26 | up(A) | | | | down(B) | 1 | 0 | 0 |
| momento 27 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 28 | | | | | write() | 1 | 0 | 0 |
| momento 29 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 30 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 31 | | | | | up(B) | 1 | 1 | 0 |
| momento 32 | | | | down(B) | | 1 | 0 | 0 |
| momento 33 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 34 | | | | write() | | 1 | 0 | 0 |
| momento 35 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 36 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 37 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 38 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 39 | | | | | | 1 | 0 | 0 |
| momento 40 | | | | up(B) | | 1 | 1 | 0 |

Figura 5: Simulação do algoritmo