MAC0422 - Sistemas Operacionais

Daniel Macêdo Batista

IME - USP, 28 de Setembro de 2020

Roteiro

Problemas clássicos – Produtores e consumidores

Problemas clássicos – Filósofos famintos

Problemas clássicos – Produtores e consumidores

Produtores e consumidores

- Produtores enviam mensagens a serem consumidas pelos consumidores
- Há um buffer compartilhado manipulado por duas operações: `armazena` e `busca`
- Produtores rodam `armazena` e consumidores rodam `busca`

  Para garantir que mensagens não são sobrescritas e recebidas uma única vez, `armazena` e `busca` devem alternar a execução

  `armazena` deve executar primeiro

Produtores e consumidores

- Usar mais uma vez semáforos para sinalizar os eventos
- Esses semáforos podem ser implementados de modo a sinalizar:

  quando processos alcançarem pontos críticos de execução (Início e finalização das operações `armazena` e `recebe`); ou

  mudanças de variáveis compartilhadas (buffer cheio e buffer vazio)
- A solução apresentada considera o estado do buffer (melhor do que as entradas nas operações quando há múltiplos produtores e consumidores)

Produtores e consumidores

- `empty` e `full` são dois semáforos
  - Inicialmente o buffer está vazio, então `empty = 1`

  (Significa que o evento "esvazie o buffer" aconteceu)
  - `full` começa valendo `0`

Produtores e consumidores

- Se Produtor quer executar `armazena`, espera pelo buffer ficar vazio
- Após o Produtor chamar `armazena`, o buffer fica cheio

- Se Consumidor quer executar `recebe`, ele espera pelo buffer ficar cheio
- Após o Consumidor chamar `recebe`, o buffer fica vazio

- **Lembrando: com semáforos, um processo espera por um evento rodando `P` e sinaliza um evento rodando `V`**

Produtores e consumidores

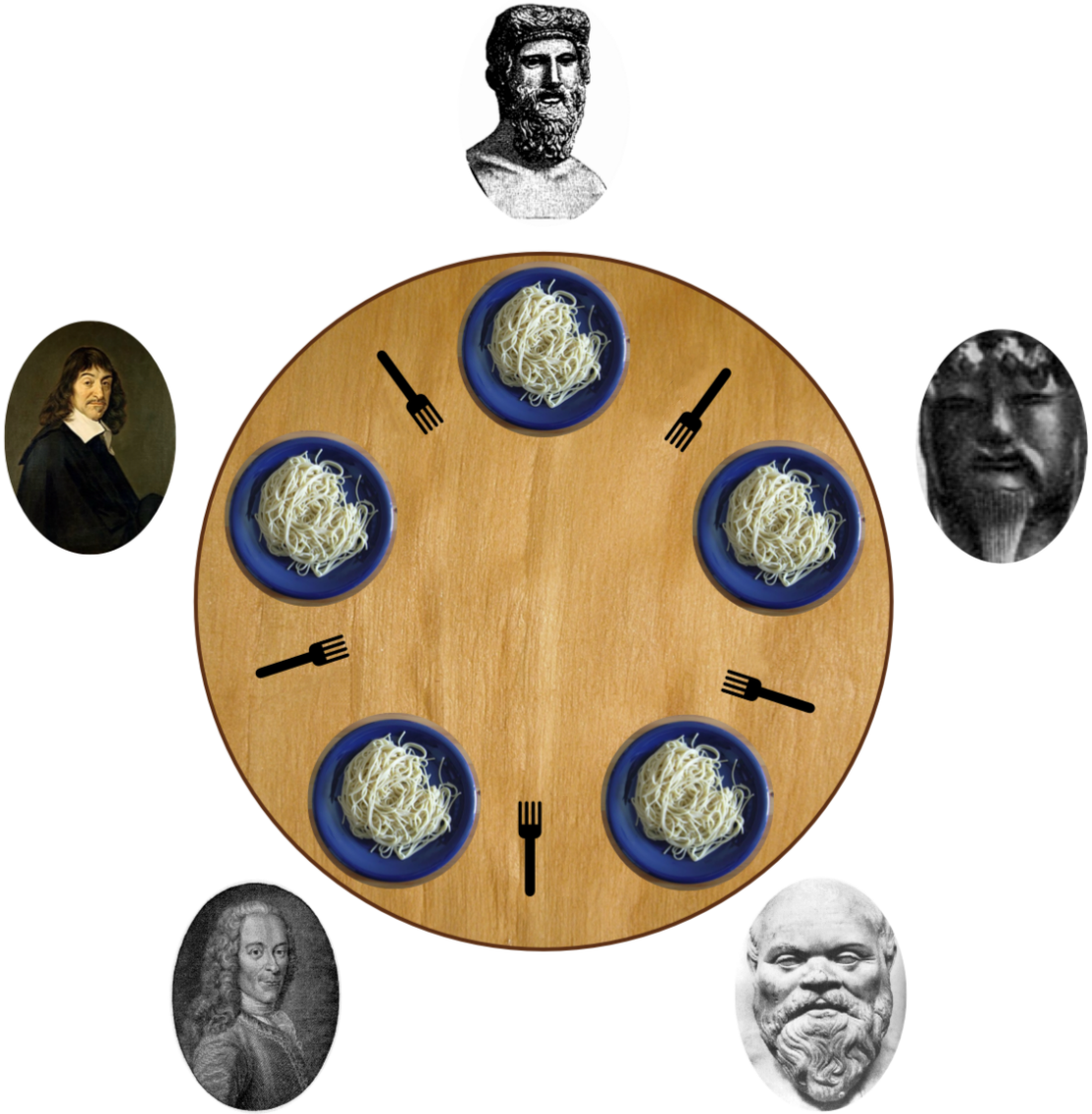

```
typeT buf;
sem empty = 1, full = 0;

Thread Producer [i = 1 to M] {
   while (true) {
      ...
      /* produz dados e armazena no buffer */
      P(empty);
      buf = data;
      V(full);
   }
}
```

Produtores e consumidores


```
Thread Consumer [j = 1 to N] {
   while (true) {
      /* le o buffer e consome o resultado */
      P(full);
      result = buf;
      V(empty);
      ...
   }
}
```

Problemas clássicos – Filósofos famintos

Problema dos filósofos famintos



Descrição

- 5 filósofos
- Comem e pensam
- Cada filósofo tem que usar 2 garfos para comer
- Há apenas 5 garfos
- Cada filósofo só pode usar os garfos imediatamente na sua esquerda e na sua direita

Objetivo

- O objetivo é implementar um programa que simule o comportamento dos filósofos
- **O programa deve evitar a situação em que todos os filósofos estejam com fome mas não consigam adquirir ambos os garfos – Por exemplo, cada um segura um garfo e se recusa a liberá-lo**
- Implementar exclusão mútua entre processos que competem por conjuntos de variáveis compartilhadas que se sobrepõem
- Útil quando um processo requer acesso simultâneo a mais de um recurso

Mais detalhes do problema

- Algumas características do problema:
  Dois filósofos vizinhos não podem comer ao mesmo tempo
  No máximo 2 filósofos estarão comendo ao mesmo tempo
- Algumas considerações do problema:
  Os períodos pensando e comendo podem variar (aleatório)

Algoritmo dos filósofos


```
Thread Philosopher [i = 0 to 4] {
   while (true) {
      pensa;
      pega os garfos;
      come;
      libera os garfos;
   }
}
```

Algoritmo dos filósofos

- Cada garfo age como uma trava de seção crítica
  - Só pode estar com um filósofo por vez
  - Os garfos serão um vetor de semáforos inicializados com 1 (inicialmente ninguém segura nenhum garfo)
- Com semáforos
  - Pegar um garfo = executar `P`
  - Soltar um garfo = executar `V`

Primeira solução

- Tentar ações idênticas
- Por exemplo, cada filósofo pega (tenta) primeiro o garfo da esquerda e depois o da direita

- **Resolve o problema?**

Segunda solução

- Evitar o deadlock que a solução anterior permitia
- Evitar a espera circular (o primeiro espera o segundo, que espera o terceiro, ... que espera o primeiro)

- **Ideias?**

Segunda solução

- Quebrar a espera circular
- Fazer algum filósofo tentar pegar o garfo da direita primeiro

```
sem fork[5] = {1, 1, 1, 1, 1};

Thread Philosopher [i = 0 to 3] {
   while (true) {
      P(fork[i]);P(fork[i+1]);
      come;
      V(fork[i]);V(fork[i+1]);
      pensa;
   }
}
```

Segunda solução


```
Thread Philosopher [4] {
  while (true) {
     P(fork[0]);P(fork[4]);
     come;
     V(fork[0]);V(fork[4]);
     pensa;
  }
}
```