



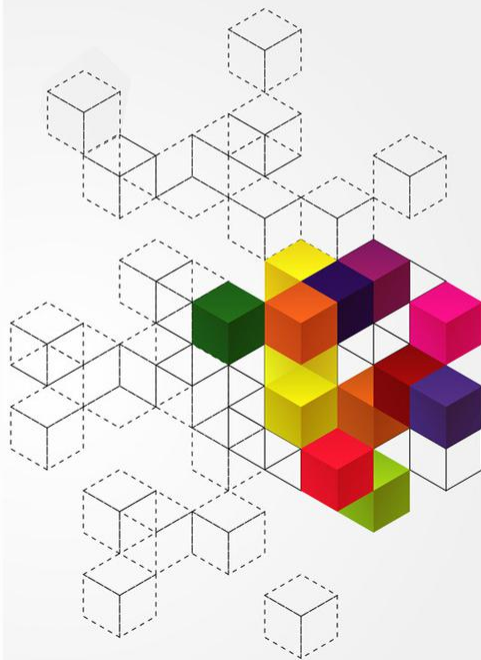
操作系统

Operating system

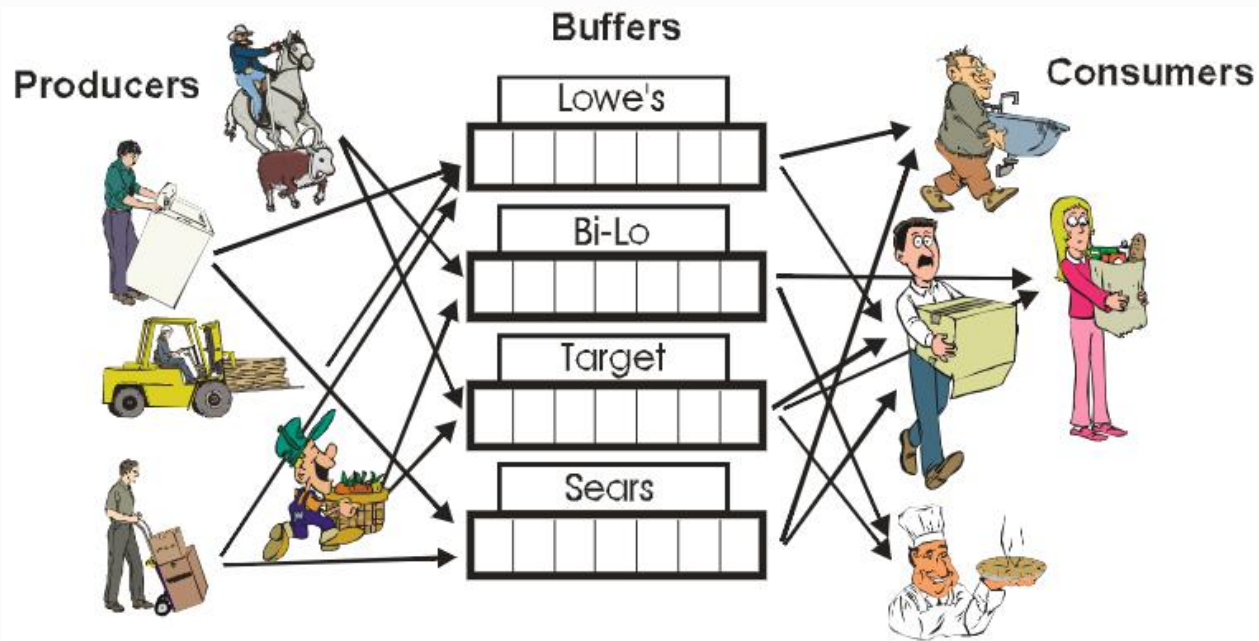
孔维强

大连理工大学

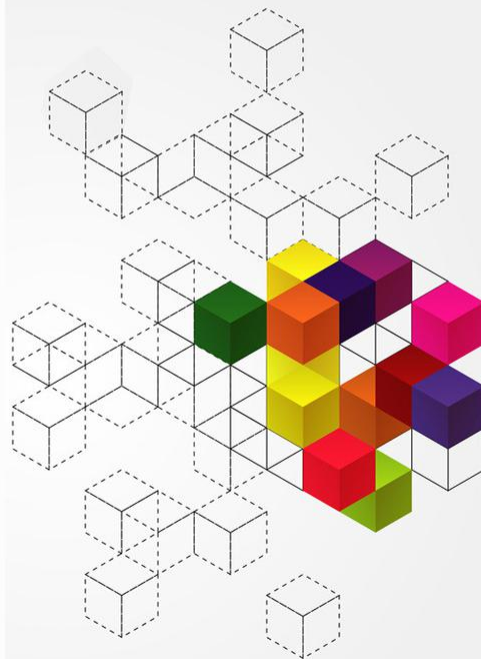
- 一、生产者消费者问题简介
- 二、生产者消费者问题基础款
- 三、生产者消费者问题扩展版
- 四、生产者消费者问题完整版



一、生产者消费者问题简介

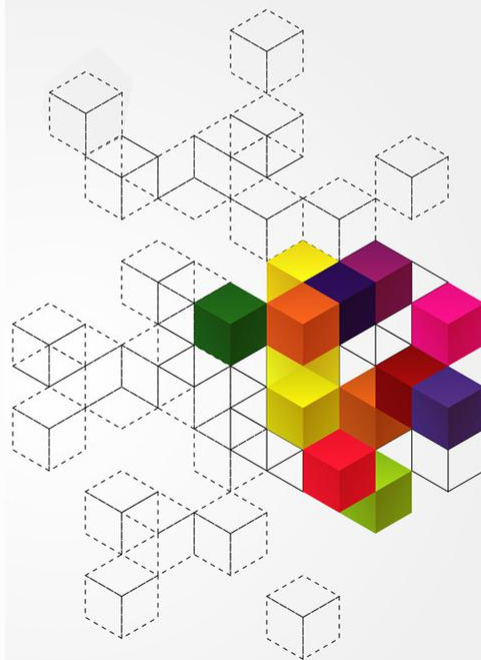
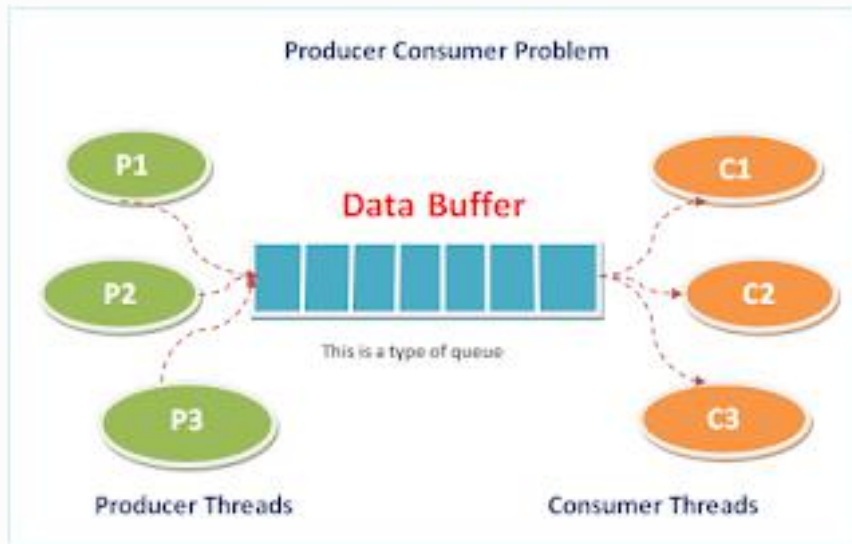


Producers-Stores-Consumers



一、生产者消费者问题简介

- 生产者消费者问题 (Producer Consumer Problem)
 - 又称Bounded Buffer Problem
 - 给定有限大小的缓冲区，生产者将生产出的产品放入缓冲区，消费者从缓冲区取出产品



二、生产者消费者问题基础款

- 最简化的版本

- 1个生产者, 1个消费者, 共享缓冲区大小=1

1 Producer (生产者)

放入产品

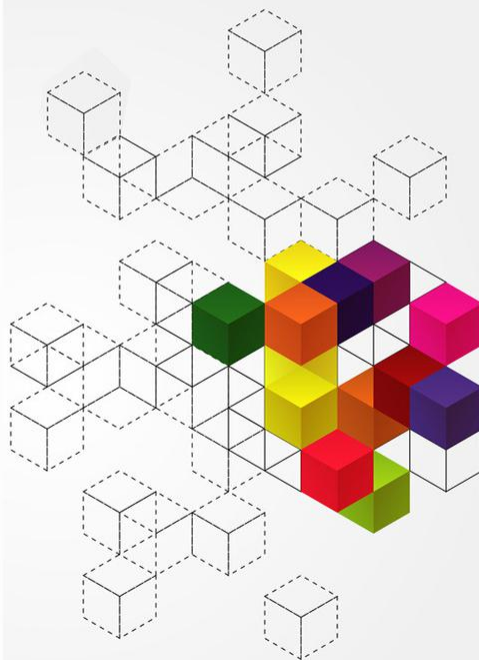
Warehouse(仓库)
Capacity = 1

1 Consumer (消费者)

取出产品

- 进程协作关系分析步骤

1. 理解问题本质, 列出涉及的进程
2. 分析进程的协作关系
3. 根据进程协作关系设立信号量, 并在程序合理位置通过P/V操作施加并发控制



二、生产者消费者问题基础款

- 最简化的版本

- 1个生产者, 1个消费者, 共享缓冲区大小=1

1 Producer (生产者)

放入产品

Warehouse(仓库)
Capacity = 1

1 Consumer (消费者)

取出产品

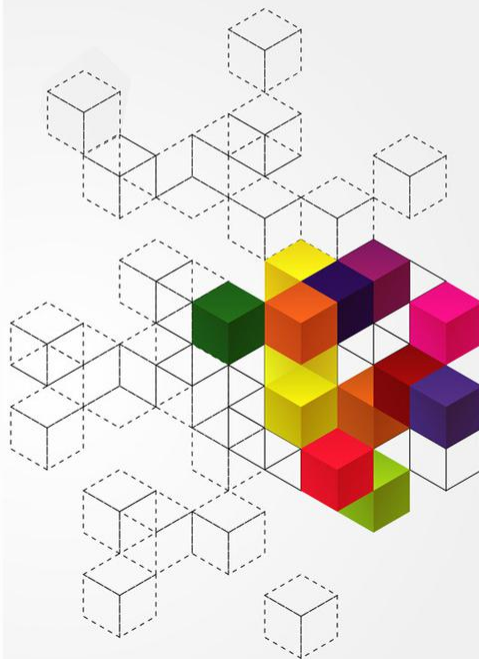
- 步骤1: 列出问题所涉及的进程

P:

```
while (true) {  
    生产一个产品;  
    将产品放入缓冲区;  
};
```

C:

```
while (true) {  
    从缓冲区取产品;  
    消费产品;  
};
```



二、生产者消费者问题基础款

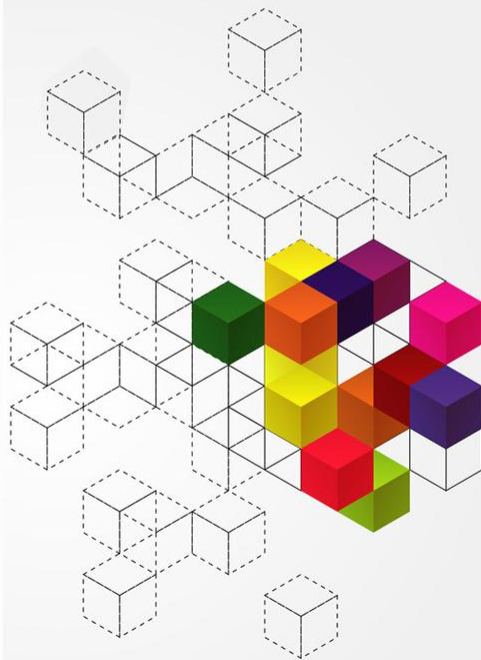
• 最简化的版本

P:
while (true) {
 生产一个产品;
 将产品放入缓冲区; (put)
};

C:
while (true) {
 从缓冲区取产品; (get)
 消费产品;
};

• 步骤2: 分析进程协作关系

- 2.1 进程P要执行put操作, 要确定缓冲区内有空位存放产品, 而除了初始状态之外, 这种空位需要进程C的get操作(消费)来创造
- 2.2 进程C要执行get操作, 要确定缓冲区内有存放至少1个产品, 产品需要进程P通过生产并通过put操作放入缓冲区



二、生产者消费者问题基础款

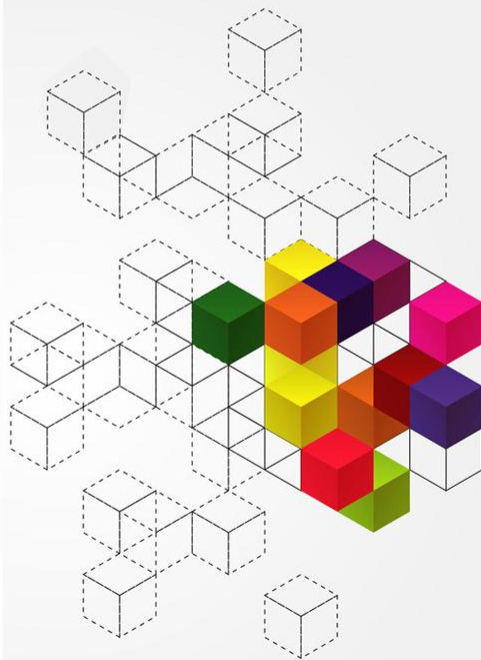
- 最简化的版本

P:
while (true) {
 生产一个产品;
 将产品放入缓冲区; (put)
};

C:
while (true) {
 从缓冲区取产品; (get)
 消费产品;
};

- 步骤3: 设立信号量, 通过P/V操作施加并发控制

- 信号量empty=1
- 信号量full=0
- 信号量的P/V操作应该加到进程合理的位置



二、生产者消费者问题基础款

- 最简化的版本
 - 基于信号量的解决方案

int empty = 1;

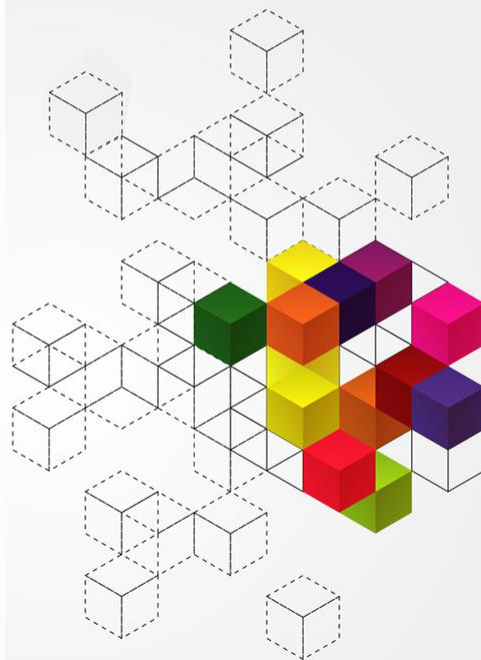
P:

```
while (true) {  
    生产一个产品;  
    P(empty);  
    送产品到缓冲区;  
    V(full);  
};
```

int full = 0;

C:

```
while (true) {  
    P(full);  
    从缓冲区取产品;  
    V(empty);  
    消费产品;  
};
```



三、生产者消费者问题扩展版

- 扩展版：缓冲区大小 1 -> n

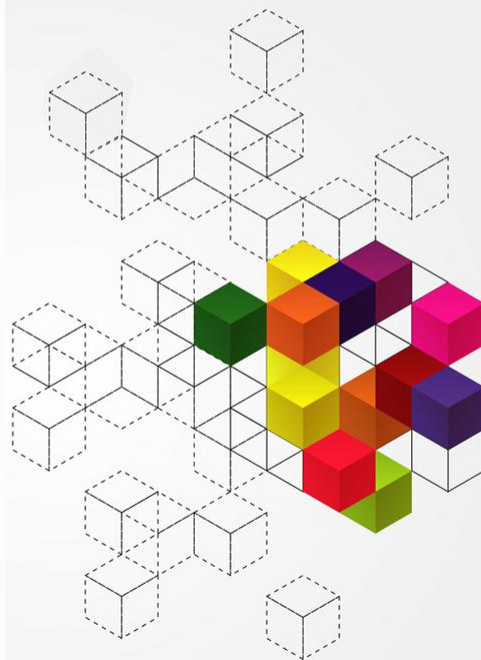
1 Producer (生产者)

放入产品

Warehouse(仓库)
Capacity = n

1 Consumer (消费者)

取出产品



三、生产者消费者问题扩展版

• 扩展版：缓冲区大小 1 -> n

int empty = n;

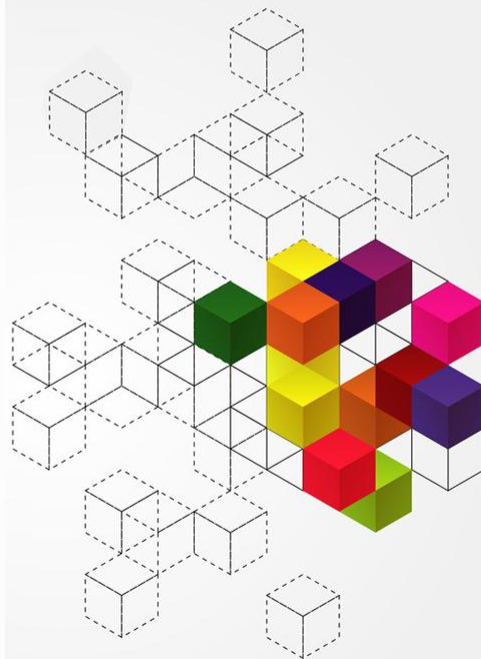
P:

```
i = 0;  
while (true) {  
    生产产品;  
    P(empty);  
    往Buffer [i]放产品;  
    i = (i+1) % n;  
    V(full);  
};
```

int full = 0;

C:

```
j = 0;  
while (true) {  
    P(full);  
    从Buffer[j]取产品;  
    j = (j+1) % n;  
    V(empty);  
    消费产品;  
};
```



四、生产者消费者问题完整版

- 完整版:

- m 个生产者, k 个消费者, 缓冲区大小 = n

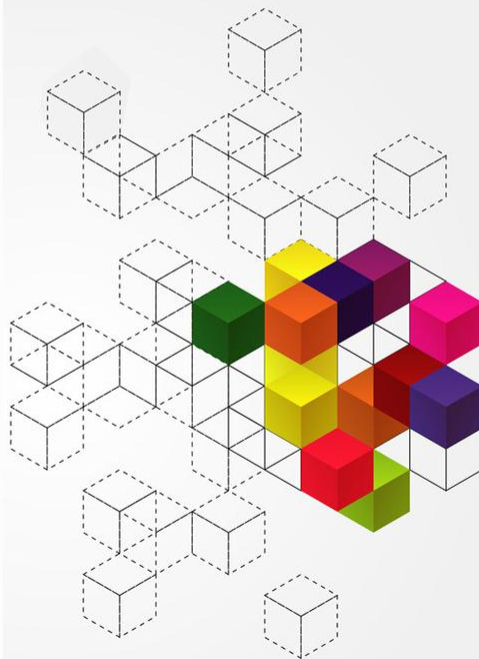
m Producer (生产者)

k Consumer (消费者)

放入产品

取出产品

Warehouse(仓库)
Capacity = n



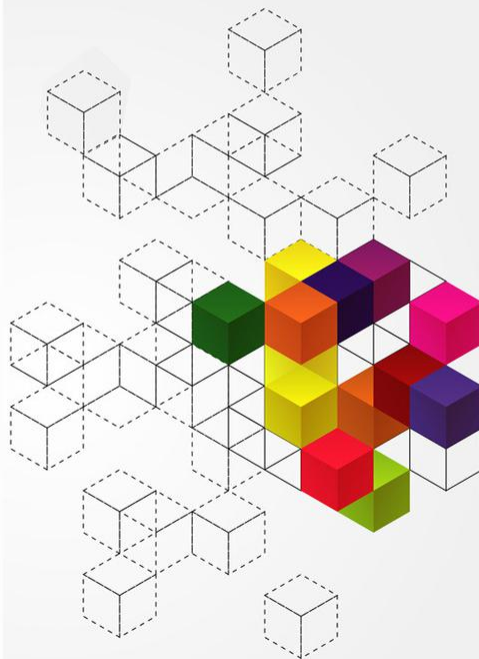
四、生产者消费者问题完整版

- 完整版:

- m 个生产者, k 个消费者, 缓冲区大小= n

```
P:
while (true) {
    生产产品;
    P(empty);
    P(mutex);
    往Buffer [i]放产品;
    i = (i+1) % n;
    V(mutex);
    V(full);
};
```

```
C:
while (true) {
    P(full);
    P(mutex);
    从Buffer[j]取产品;
    j = (j+1) % n;
    V(mutex);
    V(empty);
    消费产品;
};
```



本讲小结

- 生产者消费者问题简介
- 基于信号量的生产者问题解法

