

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ



**Дніпровський національний університет  
залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна**

Кафедра «Комп'ютерні інформаційні технології»

**Лабораторна робота №6**

**з дисципліни «Конструювання програмного забезпечення»**

**на тему: «Програмування паралельних процесів в Erlang»**

Виконав:  
студент гр.ПЗ1911  
Сафонов Д.Є.  
Прийняв:  
Іванов О.П.

Дніпро, 2021

**Тема.** Програмування паралельних процесів в Erlang.

**Мета.** Ознайомлення з можливостями мови erlang по реалізації паралельних процесів, створення програми з декількома процесами.

**Завдання.** Реалізувати модель системи виробників споживачів. Існує загальний буфер з даними, в який виробники поміщають значення (числові списки), а споживачі забирають і роблять операцію споживання (перетворення даних). Реалізувати інтерфейс модуля у вигляді набору функцій, що приховують процеси, які стоять за реалізацією. Кожна дія над загальним буфером виводиться на екран консолі.

N	Вид буфера даних	Операція перетворення
1	Черга	Реверс списку

**Текст програми.** [github](#)

### Схема взаємодії процесів для реалізації завдання

Основний процес контролює буфер, з нього можна отримати елемент(`{get, Pid}`) — у цьому випадку передається повідомлення `{item, N}` до `Pid`, або додати новий(`{put, Value}`), також можна його очистити(`{clear}`) та зупинити програму(`{stop}`).

Процес виробника створює новий елемент та додає його до буферу передавши повідомлення `{put, Elem}` до основного потоку(він контролює буфер).

Процес споживача може отримувати елемент(`{item, Elem}`), який він запросив із буфера передавши `{get, self()}`, і зупинитися(`{stop}`)

## Результати виконання

```

Buffer initialized, all right!
Init finished....
Buffer = [1]
Thread 1 produced [1,0,3,-2,4]
Thread 2 produced [2,-2,0,4,1]
Thread 3 produced [3,0,0,1,3]
Thread 4 produced [4,3,-2,4,3]
Thread 5 produced [5,-3,3,4,1]
Thread 1 produced [1,-1,-1,3,2]
Thread 2 produced [2,-3,2,1,4]
Thread 3 produced [3,-1,-3,4,4]
Thread 4 produced [4,-1,1,-3,4]
Thread 5 produced [5,2,5,2,1]
Buffer = [1,0,3,-2,4]
Thread 1 produced [1,-4,-1,2,-3]
Thread 2 produced [2,-2,-4,-2,-3]
Thread 3 produced [3,1,3,2,-1]
Thread 4 produced [4,-2,5,5,1]
Thread 5 produced [5,0,3,3,1]
Buffer = [1]
Thread 1 produced [1,-2,-1,-1,-4]
Thread 2 produced [2,-3,5,-2,-4]
Thread 3 produced [3,-1,4,1,4]
Thread 4 produced [4,0,0,5,3]
Thread 5 produced [5,1,0,0,2]
Thread1 consumed [0,-2,3,0,1]
Buffer = [2,-2,0,4,1]
Thread 1 produced [1,2,5,0,-4]
Thread 2 produced [2,5,0,3,4]
Thread 3 produced [3,5,-4,1,0]
Thread 4 produced [4,-1,-1,0,2]
Thread 5 produced [5,0,4,-2,-4]
Buffer = [1]
Thread2 consumed [1,4,0,-2,2]
Producer1 finished
Producer2 finished
Producer3 finished
Buffer = [3,3,0,1,5]
Producers finished
Producers finished
Buffer = [1]
Thread3 consumed [5,1,0,3,3]
Buffer = [5,-3,3,4,1]
Threads consumed [3,4,-2,3,4]
Buffer = [1]
Thread5 consumed [1,4,3,-3,5]
Buffer = [1,1,-1,1,-2,1]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,4,2,-3]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3]
Buffer = [1,-1,-1,1,2],[2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2]
Thread1 consumed [2,2,-1,-1,1]
Buffer = [2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4]
Thread2 consumed [4,1,2,-3,2]
Buffer = [2,-3,2,1,4],[3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4]
Buffer = [3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4]
Buffer = [3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0]
Buffer = [3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2]
Buffer = [3,-1,-3,4,4],[4,1,1,-3,4,1],[5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread3 consumed [4,4,-3,-1,3]
Buffer = [5,3,5,2,1,1],[1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Buffer = [1,-4,1,2,-3],[2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Buffer = [2,-2,-4,-2,-3],[3,1,3,2,-1],[4,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread2 consumed [3,-2,-4,-2,2]
Buffer = [2,-2,5,5,1],[5,0,3,3,1],[1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread4 consumed [1,5,5,-2,4]
Buffer = [1,-2,-1,-1,-4],[2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread2 consumed [1,3,3,0,5]
Buffer = [2,-3,5,-2,-4],[3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Buffer = [3,-1,4,1,4],[4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread4 consumed [4,-2,5,-3,2]
Buffer = [4,0,0,5,3],[5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread2 consumed [4,1,4,-1,3]
Buffer = [5,1,1,0,2],[1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,1,0],[4,-1,-2,0,2],[5,0,4,-2,-4]
Thread3 consumed [5,5,0,0,4]
Consumer2 finished
Buffer = [1,2,5,0,-4],[2,5,0,3,4],[3,5,-4,
```

*Рисунок 1*

### **Аналіз результатів і висновки**

У мові програмування Ерланг взаємодія між процесами реалізована з допомогою повідомлень — один процес може передати повідомлення до іншого, і інший щось з ним зробить(якщо він вміє працювати із таким шаблоном повідомлень). Коли потік очікує повідомлення, він зупиняється доки не отримає повідомлення, яке має шаблон із яким він може працювати.