

Пояснительная записка

НИУ ВШЭ, ФКН

Образовательная программа “Программная инженерия”, 2 курс

Курс «Архитектура вычислительных систем»

Микропроект 2.

Многопоточное программирование. Взаимодействие потоков.

Вариант **21**

Стегнина Варвара Валерьевна

Группа БПИ196

2020 г.

Задание

Вариант 21. Задача о магазине - 2 (забывчивые покупатели). В магазине работают два отдела, каждый отдел обладает уникальным ассортиментом. В каждом отделе работает один продавец. В магазин ходят исключительно забывчивые покупатели, поэтому каждый покупатель носит с собой список товаров, которые желает купить. Покупатель приобретает товары точно в том порядке, в каком они записаны в его списке. Продавец может обслужить только одного покупателя за раз. Покупатель, вставший в очередь, засыпает пока не дойдет до продавца. Продавец засыпает, если в его отделе нет покупателей, и просыпается, если появится хотя бы один. Создать многопоточное приложение, моделирующее работу магазина.

Описание метода решения

Все покупатели и продавцы находятся в разных потоках. Сначала продавцы приходят на работу и начинают спать, ожидая появления покупателей в очереди. Количество покупателей, которое придёт в магазин в течение рабочего дня, задаётся параметром командной строки. Покупатели приходят в магазин не одновременно, они ждут от 1 до 10 секунд после открытия. После 10ой секунды покупатели больше не приходят, а продавцы обслуживают оставшихся клиентов. Каждый покупатель имеет список покупок, в котором находятся от 1 до 10 товаров магазина (так как покупатели забывчивые, предполагается, что они могли забыть о том, что внесли товар в список покупок и внести его туда снова – так что покупки могут повторяться). Покупатель смотрит на следующий товар из списка, говорит о том, что это за товар, встаёт в очередь в соответствующий отдел и с помощью условной переменной оповещает соответствующего продавца о том, что в его очереди прибавление. В очереди покупатель засыпает. Продавец просыпается и начинает обрабатывать запрос первого в очереди покупателя. Он ищет товар и пробивает его, это занимает от 1 до 3 секунд. После чего продавец будит заснувшего покупателя (с помощью условной переменной; покупатель просыпается, если сейчас обслуживают его и если товар уже готов) и ждёт, пока покупатель ответит (расплатится и скажет спасибо). Покупатель благодарит продавца и с помощью условной переменной сообщает ему о том, что тот может начинать обслуживать следующего покупателя. Сам покупатель смотрит на следующий товар в списке покупок и продолжает шоппинг. Когда все клиенты обслужены, магазин закрывается. (Программа ожидает завершения потоков покупателей, но не продавцов. Продавцы заканчивают работу вместе с завершением программы (закрытием магазина)). Синхронизация очереди покупателей и запись разговоров в консоль осуществляется с помощью мьютексов.

Таким образом, покупатель: 1) Смотрит на новый продукт списка; 2) Встаёт в очередь в соответствующий отдел, с помощью условной переменной оповещает продавца этого отдела об этом; 3) Спит в очереди, пока продавец не разбудит его с помощью условной переменной; 4) Просыпается, если покупателей оповестили, проверяет, что его верно оповестили (что продавец сейчас обслуживает его и что он уже выполнил заказ); 5) Благодарит продавца, забирая заказ. С помощью условной переменной оповещает продавца о том, что тот может переходить к следующему клиенту; 6) Повторяет алгоритм, если что-то надо купить. Иначе завершает шоппинг.

Продавец: 1) Спит в ожидании появления покупателей в очереди; 2) После получения сигнала просыпается и обслуживает клиентов в очереди; 3) От 1 до 3 секунд выполняет заказ; 4) С помощью условной переменной будит покупателей, просыпается только тот, чей это заказ; 5) Ждёт оповещения от покупателя, что работа с ним закончена; 6) Повторяет алгоритм, если в очереди есть клиенты. Иначе засыпает.

Входные и выходные данные

Аргумент командной строки – число покупателей, которые в течение рабочего дня придут в магазин. Ограничение на число покупателей N : $1 \leq N \leq 10$. Такое небольшое ограничение объясняется тем, что забывчивые покупатели очень нагружают продавцов, покупая по одному товару. Так как у покупателей может быть до 10 товаров, в день в магазине может быть до 100 покупок. Так что ограничения в 10 покупателей достаточно для демонстрации программы и исключения долгого бесполезного ожидания.

В консоль выводится сообщения от покупателей и продавцов.

Формат командной строки: Shop.exe <Число покупателей>

Пример: ExamThreads.exe 3

Тестирование

- 1) -1
- 2) 0
- 3) 11 – неверные аргументы

```
C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop> Shop.exe -1
Number of buyers must be >= 1 and <= 10!

C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop>Shop.exe 0
Number of buyers must be >= 1 and <= 10!

C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop>Shop.exe 11
Number of buyers must be >= 1 and <= 10!
```

- 4) 1

Магазин открывается

Покупатель делает покупки в разных отделах: встаёт в очередь, получает товар.

Покупатель покупает всё, что хотел.

Магазин закрывается.

```
C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop>Shop.exe 1
Snowman's shop is opened!
We have 2 departments:
1)Everything for the New year
2)New year's food
We are waiting for buyers!

Buyer 1: I'm starting the shopping!
Buyer 1: I want buy sparkler <Bye, 2020!>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: sparkler <Bye, 2020!>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy salad <With pineapple>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: salad <With pineapple>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy firework <Boom>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: firework <Boom>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy aspic <With horseradish>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: aspic <With horseradish>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy mulled wine <Spices>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: mulled wine <Spices>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy new year's mask <Santa vs covid>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: new year's mask <Santa vs covid>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy champagne <Bubbles>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: champagne <Bubbles>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I bought everything I wanted!

Snowman's shop is closed!
We look forward to seeing you tomorrow!
Happy New Year!
```

5) 2

Случай, когда покупатели приходят в магазин по очереди

```
We look forward to seeing you tomorrow!
Happy New Year!

C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop>Shop.exe 2
Snowman's shop is opened!
We have 2 departments:
1)Everything for the New year
2)New year's food
We are waiting for buyers!

Buyer 1: I'm starting the shopping!
Buyer 1: I want buy Christmas decorations <Year of the Ox>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: Christmas decorations <Year of the Ox>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy aspic <With horseradish>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: aspic <With horseradish>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy champagne <Bubbles>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: champagne <Bubbles>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I bought everything I wanted!
Buyer 2: I'm starting the shopping!
Buyer 2: I want buy gift wrapping <Snowflake>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: gift wrapping <Snowflake>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy cake <Snowy>
Buyer 2: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 2!
Seller 2: Here is your order: cake <Snowy>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy new year's mask <Santa vs covid>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: new year's mask <Santa vs covid>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I bought everything I wanted!

Snowman's shop is closed!
We look forward to seeing you tomorrow!
Happy New Year!
```

6) 2

Случай, когда второй покупатель приходит в магазин, когда первый еще не ушёл

```

C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop>Shop.exe 2
Snowman's shop is opened!
We have 2 departments:
1)Everything for the New year
2)New year's food
We are waiting for buyers!

Buyer 2: I'm starting the shopping!
Buyer 2: I want buy cracker <Hooray>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: cracker <Hooray>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy firework <Boom>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 2!
Buyer 1: I'm starting the shopping!
Buyer 1: I want buy new year's mask <Santa vs covid>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Here is your order: firework <Boom>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy Christmas tree <Forest>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: new year's mask <Santa vs covid>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy Santa's hat <Ohoho>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: Christmas tree <Forest>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I bought everything I wanted!
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: Santa's hat <Ohoho>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy new year's mask <Santa vs covid>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: new year's mask <Santa vs covid>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I bought everything I wanted!

Snowman's shop is closed!
We look forward to seeing you tomorrow!
Happy New Year!

```

7) 10

Начало:

```

C:\Users\xiaom\source\repos\ThreadsShop\ThreadsShop>Shop.exe 10

```

Несколько фрагментов процесса закупки:

Buyer 3: I'm starting the shopping!
Buyer 3: I want buy aspic <With horseradish>
Buyer 3: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Here is your order: sparkler <Bye, 2020!>
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy tangerines <The smell of childhood>
Buyer 2: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 7!
Buyer 1: I'm starting the shopping!
Buyer 1: I want buy Santa's hat <Ohoho>
Buyer 1: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Here is your order: firework <Boom>!
Buyer 7: Thank you!
Buyer 7: I want buy new year's mask <Santa vs covid>
Buyer 7: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 6!
Buyer 5: I'm starting the shopping!
Seller 2: Here is your order: salad <With pineapple>!
Buyer 4: Thank you!
Seller 1: Here is your order: new year's mask <Santa vs covid>!
Buyer 5: I want buy new year's mask <Santa vs covid>
Buyer 5: I'm getting in line at the Everything for the New year
Buyer 4: I want buy champagne <Bubbles>
Buyer 4: I'm getting in line at the New year's food
Buyer 6: Thank you!
Buyer 6: I want buy stocking with gifts <Surprise>
Buyer 6: I'm getting in line at the Everything for the New year
Buyer 9: I'm starting the shopping!
Buyer 9: I want buy sparkler <Bye, 2020!>
Buyer 9: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Hello, Buyer 10!
Buyer 8: I'm starting the shopping!
Buyer 8: I want buy salad <Herring in a fur coat>
Buyer 8: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Here is your order: Santa's hat <Ohoho>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy sausage <Salami>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 7!
Seller 2: Here is your order: cake <Snowy>!
Buyer 10: Thank you!
Buyer 10: I want buy salad <With pineapple>
Buyer 10: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 3!
Seller 1: Here is your order: new year's mask <Santa vs covid>!
Buyer 7: Thank you!
Buyer 7: I want buy tangerines <The smell of childhood>
Buyer 7: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 5!

Buyer 8: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 3!
Seller 2: Here is your order: salad <Olivier>!
Buyer 5: Thank you!
Buyer 5: I want buy Christmas decorations <Year of the Ox>
Buyer 5: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 2: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: sparkler <Bye, 2020!>!
Buyer 3: Thank you!
Buyer 3: I want buy Christmas decorations <Year of the Ox>
Buyer 3: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 1: Hello, Buyer 9!
Seller 2: Here is your order: sausage <Salami>!
Buyer 2: Thank you!
Seller 2: Hello, Buyer 4!
Buyer 2: I want buy sparkler <Bye, 2020!>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 2: Here is your order: salad <Olivier>!
Buyer 4: Thank you!
Buyer 4: I want buy Santa's hat <Ohoho>
Buyer 4: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 2: Hello, Buyer 6!
Seller 1: Here is your order: gift wrapping <Snowflake>!
Buyer 9: Thank you!
Buyer 9: I want buy champagne <Bubbles>
Buyer 9: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 8!
Seller 2: Here is your order: mulled wine <Spices>!
Buyer 6: Thank you!
Buyer 6: I bought everything I wanted!
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Here is your order: garland <Stars>!
Buyer 8: Thank you!
Buyer 8: I bought everything I wanted!
Seller 1: Hello, Buyer 5!
Seller 1: Here is your order: Christmas decorations <Year of the Ox>!
Buyer 5: Thank you!
Buyer 5: I want buy mulled wine <Spices>
Buyer 5: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 3!
Seller 2: Here is your order: salad <Olivier>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy sausage <Salami>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Hello, Buyer 7!
Seller 1: Here is your order: Christmas decorations <Year of the Ox>!
Buyer 3: Thank you!
Buyer 3: I want buy tangerines <The smell of childhood>
Buyer 3: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 2!

Покупатели завершают шоппинг, магазин закрывается:

```
Seller 2: Hello, Buyer 9!
Seller 1: Hello, Buyer 1!
Seller 2: Here is your order: champagne <Bubbles>!
Buyer 9: Thank you!
Buyer 9: I want buy garland <Stars>
Buyer 9: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 2: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: garland <Stars>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I want buy tangerines <The smell of childhood>
Buyer 1: I'm getting in line at the New year's food
Seller 1: Hello, Buyer 9!
Seller 2: Here is your order: mulled wine <Spices>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy Santa's hat <Ohoho>
Buyer 2: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 2: Hello, Buyer 5!
Seller 1: Here is your order: garland <Stars>!
Buyer 9: Thank you!
Buyer 9: I bought everything I wanted!
Seller 1: Hello, Buyer 2!
Seller 2: Here is your order: tangerines <The smell of childhood>!
Buyer 5: Thank you!
Buyer 5: I bought everything I wanted!
Seller 2: Hello, Buyer 4!
Seller 1: Here is your order: Santa's hat <Ohoho>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I want buy sausage <Salami>
Buyer 2: I'm getting in line at the New year's food
Seller 2: Here is your order: cake <Snowy>!
Buyer 4: Thank you!
Buyer 4: I want buy gift wrapping <Snowflake>
Buyer 4: I'm getting in line at the Everything for the New year
Seller 2: Hello, Buyer 1!
Seller 1: Hello, Buyer 4!
Seller 2: Here is your order: tangerines <The smell of childhood>!
Buyer 1: Thank you!
Buyer 1: I bought everything I wanted!
Seller 2: Hello, Buyer 2!
Seller 1: Here is your order: gift wrapping <Snowflake>!
Buyer 4: Thank you!
Buyer 4: I bought everything I wanted!
Seller 2: Here is your order: sausage <Salami>!
Buyer 2: Thank you!
Buyer 2: I bought everything I wanted!

Snowman's shop is closed!
We look forward to seeing you tomorrow!
Happy New Year!
```

Список источников

1. <https://habr.com/ru/post/182626/> - справочные материалы по использованию условных переменных