

Отчет
ИДЗ-4
Пирогов Даниил Игоревич
БПИ-245

14 вариант

Вторая Задача о магазине (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 из K товаров, которые желает купить. Покупатель приобретает товары точно в том порядке, в каком они записаны в его списке. Число товаров в списке от одного до пяти. При этом товары в списке расположены в случайном порядке, что заставляет покупателя многократно переходить от отдела к отделу, если это требуется для совершения покупок. 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 в течение рабочего дня.

Каждый покупатель и продавец задаются отдельным потоком.

Сценарий и работа с ним

В задаче одновременно действуют покупатели и продавцы. Покупатели приходят в магазин с заранее сформированным списком товаров и последовательно пытаются приобрести каждый товар из этого списка. Поскольку товары относятся к разным отделам и расположены в случайном порядке, покупатель может несколько раз переходить из одного отдела в другой

В каждом отделе работает один продавец, который обслуживает покупателей по очереди. Если покупатель приходит в отдел, где продавец уже занят он встаёт в очередь и ожидает обслуживания. Если же в отделе нет покупателей, продавец ожидает появления нового покупателя. После обслуживания одного товара покупатель либо направляется в следующий отдел за следующим товаром либо покидает магазин, если список покупок завершен.

То есть в каждый момент времени в магазине могут одновременно находиться несколько покупателей, находящихся на разных этапах покупки, и два продавца, независимо обслуживающих покупателей в своих отделах

В программе покупатели и продавцы реализованы отдельными потоками. Каждый поток покупателя независимо выполняет покупку товаров из своего списка, переходя между отделами, это зависит от текущего его товара. Потоки продавцов работают постоянно и обслуживают покупателей своего отдела по одному

Для каждого отдела используется общая очередь покупателей. Также при добавлении и извлечении элементов очереди используется мьютекс для защиты от одновременного доступа. Когда покупатель приходит за товаром, он помещает себя в очередь нужного отдела и переходит в режим ожидания

Ожидание и пробуждение потоков реализовано с помощью примитивов синхронизации. В первой версии используются семафоры, где продавец ожидает появления покупателей в очереди, а покупатель ожидает завершения обслуживания на личном семафоре. Во второй вместо семафоров применяются условные переменные, но логика взаимодействия потоков остаётся той же.

После обслуживания продавец уведомляет поток покупателя, и покупатель либо переходит к следующему товару, либо завершает работу

Входные данные

Программа принимает входные данные через аргументы командной строки. Основными параметрами являются количество покупателей, время работы магазина и начальное значение генератора случайных чисел. Время работы магазина также задается пользователем и определяет продолжительность моделирования

В программе используется генератор случайных чисел для формирования списков покупок. Количество товаров в списке выбирается случайно в диапазоне от 1 до 5, а для каждого товара случайным образом определяется отдел. Также случайные значения используются для имитации времени обслуживания и времени перехода покупателя между отделами. Начальное значение генератора задаётся при запуске

программы, так что получается одинаковое поведение при одинаковых входных данных.

Сравнительный анализ

В рамках работы были реализованы две версии программы, использующие разные средства синхронизации. Для сравнения их поведения программы запускались с одинаковыми входными данными, включая количество покупателей, время работы и начальное значение генератора случайных чисел.

При одинаковых входных параметрах обе версии демонстрируют идентичное логическое поведение. Количество обслуженных покупателей и распределение операций между отделами совпадают. Отличия наблюдаются только в порядке вывода сообщений, а это связано с особенностями планирования потоков операционной системой, но не влияет на корректность работы программы.

Первая версия находится в папке `sem` и использует семафоры и мьютексы для синхронизации потоков. Вторая версия расположена в папке `cond` и реализует ту же логику, но с применением условных переменных и атомарного флага завершения. В подкаталоге `tests` приведены входные параметры и результаты работы программы

параметры могут быть заданы следующим образом:

```
./shop --buyers 10 --day 15 --seed 42
```

Или

```
./shop --config cfg1.txt
```

Sem (программа на 8 баллов)

Пример работы программы

Cond (программа на

```
daniilpirogov@MacBook-Air-Daniil sem % ./shop --buyers 30 --day 60 --seed 1
Продавец А начал работу
Продавец В начал работу
Покупатель 1 пришел
Покупатель 1 встал в очередь В
Продавец В обслуживает покупателя 1
Покупатель 2 пришел
Покупатель 2 встал в очередь А
Продавец А обслуживает покупателя 2
Покупатель 1 встал в очередь В
Покупатель 3 пришел
Покупатель 3 встал в очередь А
Покупатель 4 пришел
Покупатель 4 встал в очередь А
Покупатель 1 встал в очередь А
Покупатель 5 пришел
Покупатель 5 встал в очередь В
Покупатель 2 все купил
Покупатель 6 пришел
Покупатель 6 встал в очередь В
Продавец В обслуживает покупателя 1
```

...

```
Продавец В обслуживает покупателя 21
Продавец А обслуживает покупателя 28
Продавец А обслуживает покупателя 26
Продавец В обслуживает покупателя 29
Продавец А обслуживает покупателя 27
Продавец В обслуживает покупателя 24
Продавец А обслуживает покупателя 30
Продавец В обслуживает покупателя 27
Продавец В обслуживает покупателя 25
Продавец В обслуживает покупателя 21
Продавец В обслуживает покупателя 30
Продавец В обслуживает покупателя 27
Продавец В обслуживает покупателя 27
Продавец В обслуживает покупателя 30
Продавец А ушел
Продавец В ушел
Итого отдел А: 45
Итого отдел В: 53
Завершили покупку: 30 из 30
```

```
daniilpirogov@MacBook-Air-Daniil cond % ./shop --buyers 30 --day 60 --seed 1
Продавец А начал работу
Продавец В начал работу
Покупатель 1 пришел
Покупатель 1 встал в очередь В
Продавец В обслуживает покупателя 1
Покупатель 2 пришел
Покупатель 2 встал в очередь А
Продавец А обслуживает покупателя 2
Покупатель 3 пришел
Покупатель 3 встал в очередь А
Покупатель 4 пришел
Покупатель 4 встал в очередь А
Покупатель 5 пришел
Покупатель 5 встал в очередь В
Продавец В обслуживает покупателя 5
Покупатель 6 пришел
Покупатель 6 встал в очередь В
Покупатель 7 пришел
Покупатель 7 встал в очередь В
Покупатель 1 встал в очередь В
Покупатель 8 пришел
```

...

```
Покупатель 20 все купил
Продавец В обслуживает покупателя 30
Покупатель 27 встал в очередь А
Продавец А обслуживает покупателя 27
Продавец В обслуживает покупателя 21
Покупатель 30 встал в очередь А
Продавец В обслуживает покупателя 22
Продавец А обслуживает покупателя 30
Покупатель 27 все купил
Покупатель 21 все купил
Покупатель 22 все купил
Покупатель 30 все купил
Продавец В ушел
Продавец А ушел
Итого отдел А: 45
Итого отдел В: 53
Завершили покупку: 30 из 30
```