

Лабораторная работа № 11

Моделирование потока покупателей в магазине

Задание 11.1. (5 баллов) Разработайте программу для моделирования потока покупателей в магазине, используя классы `QueueNode` и `Queue` и шаблон программы из файла `main10.cpp`.

В нашей модели будем моделировать течение времени и поток покупателей через кассу. Для моделирования времени будем использовать цикл, в котором каждый проход соответствует интервалу времени в 1 минуту. Для моделирования потока покупателей будем использовать очередь, в которой каждый элемент данных соответствует покупателю. Будем использовать следующие интервалы моделирования потока покупателей через кассу магазина: 30 минут, 60 минут, 120 минут, 480 минут.

Сделаем следующие допущения относительно скорости, с которой покупатели встают в очередь, и скорости, с которой они обслуживаются и покидают очередь:

- Один покупатель обслуживается и покидает очередь каждую минуту (при условии, что в очереди находится по крайней мере один покупатель)
- Каждую минуту в очередь встают от нуля до двух покупателей, с вероятностью 50% новые покупатели в очередь не встают, с вероятностью 25% в очередь встает один покупатель, с вероятностью 25% в очередь встают два покупателя

Чтобы смоделировать поток покупателей через кассу, можно использовать следующий алгоритм:

Инициализировать пустую очередь

```
for ( minute = 0 ; minute < n ; ++minute ) {  
    Если очередь не пуста, то извлечь данные о покупателе из очереди  
    Вычислить случайное число k от 0 до 3  
    Если k равно 1, то добавить одного покупателя в очередь  
    Если k равно 2, то добавить двух покупателей в очередь  
    Если k равно 0 или 3, то не добавлять покупателей в очередь  
}
```

Для вычисления псевдослучайного числа можно использовать функцию `rand()` из библиотеки `<cstdlib>`, которая генерирует случайное целое число из диапазона от 0 до константы `RAND_MAX`. Чтобы получить случайное целое число от 0 до 3, можно использовать следующий код:

```
numCust = rand() % 4;
```

Для расчета времени ожидания покупателя в очереди нужно сохранять «минуту», на которой покупатель был добавлен в очередь в составе элемента данных, соответствующего покупателю.

На каждой минуте моделирования выводите на консоль в форме таблицы (используйте конструкцию `cout << "\t"`) следующую информацию:

- номер текущей минуты
- количество покупателей в очереди (длину очереди) до добавления новых покупателей
- количество обслуженных покупателей на текущей минуте (0 или 1)

- количество добавленных покупателей на текущей минуте (0, 1 или 2)

Для каждого интервала моделирования Ваша программа должна вычислить следующие величины:

- общее число обслуженных покупателей (переменная `totalServed`), для этого нужно подсчитывать количество минут, в течение которых очередь была не пуста, т.е. из нее можно было извлечь покупателя
- среднее время ожидания покупателей в очереди (переменные `totalWait` и `totalServed`), нужно подсчитывать общее время ожидания покупателей в очереди `totalWait` и разделить его на общее число обслуженных покупателей `totalServed`
- максимальное время ожидания покупателей в очереди (переменная `maxWait`), нужно обновлять переменную `maxWait`, если на текущей минуте из очереди извлечен клиент с временем ожидания больше, чем `maxWait`

При завершении работы Ваша программа должна вывести на консоль следующую таблицу:

Time (minutes)	Total Number of Customers Served	Average Wait	Longest Wait
30			
60			
120			
480			