

Горбушин Владимир Алексеевич

Лабораторная работа №3

Вариант № 4

Моделирование систем массового обслуживания (Q-систем) в Simulink с использованием библиотеки SimEvents

Цель работы

Практическое изучение технологий визуального программирования имитационных моделей систем с использованием подсистемы Simulink, построение систем массового обслуживания, а также оценка различных показателей эффективности с помощью библиотеки SimEvents.

Задание

Интенсивность потока телефонных звонков в туристическое агентство во время продажи горящих путевок составляет $N = 25$ вызовов в час. Продолжительность разговора с клиентом равна $t = 10$ минут. Сколько телефонов должно быть в агентстве, чтобы относительная пропускная способность была не менее 0,75, а среднее время ожидания клиента в очереди не более 5 минут. Поток заявок распределен по экспоненциальному закону.

Код программы

Lab3var4.m

```
QueueCapacity = 3; %длина очереди
ServiceTime = 1/6; %время обслуживания одного клиента
TimeStep = 1000; %разница во времени работы агенства (в часах)
%между разными итерациями моделирования
n = 10; %количество итераций

waittime=zeros(n,1);
TimeArr=zeros(n,1);
Time = TimeStep;
TimeArr(1) = Time;
for k=1:n,
    TimeArr(k) = Time;
    sim('trenl');
    wait = simout;
    waittime(k) = mean(wait);
    Time = Time+TimeStep;
end;

y=zeros(n,1);
for j=1:n,
    y(j) = 1/60*5;
end;

figure;
plot(TimeArr, y),
hold on,
plot(TimeArr, waittime),
```

```

ylim([0.05,0.1]),
xlabel('Время работы агентства'),
ylabel('Ожидание (в часах)'),
title('Время ожидания клиента в очереди'),
grid on,
hold off;

Time = 10000;
sim('trenl');
%Сколько звонков за время Time может быть обработано
count = simout1(length(simout1));
QueueCapacity = 30*Time;
sim('trenl');
%Сколько звонков потенциально может поступить
count2 = simout2(length(simout2));
fprintf("Относительная пропускная способность: %f \n", count/count2)
fprintf("Абсолютная пропускная способность: %f в час \n",
count/count2*25)

QueueCapacity = 3;

```

Результаты выполнения задания

В качестве единицы времени выступает час.

Согласно нотации Кендалла:

A/S/c/K/N/D

A - распределение временных промежутков между поступающими заявками – экспоненциальное;

S – распределение времени обслуживания – 10 минут (1/6 часа) на клиента;

c – количество каналов обслуживания – (т.е. количество телефонов) необходимо определить;

K – максимальная длина очереди – не указано, но указано время ожидания: не больше 5 минут (около 0,083 часа);

N – количество сущностей, поступающих на вход системы – 25 звонков в час;

D – способ организации очереди – FIFO.

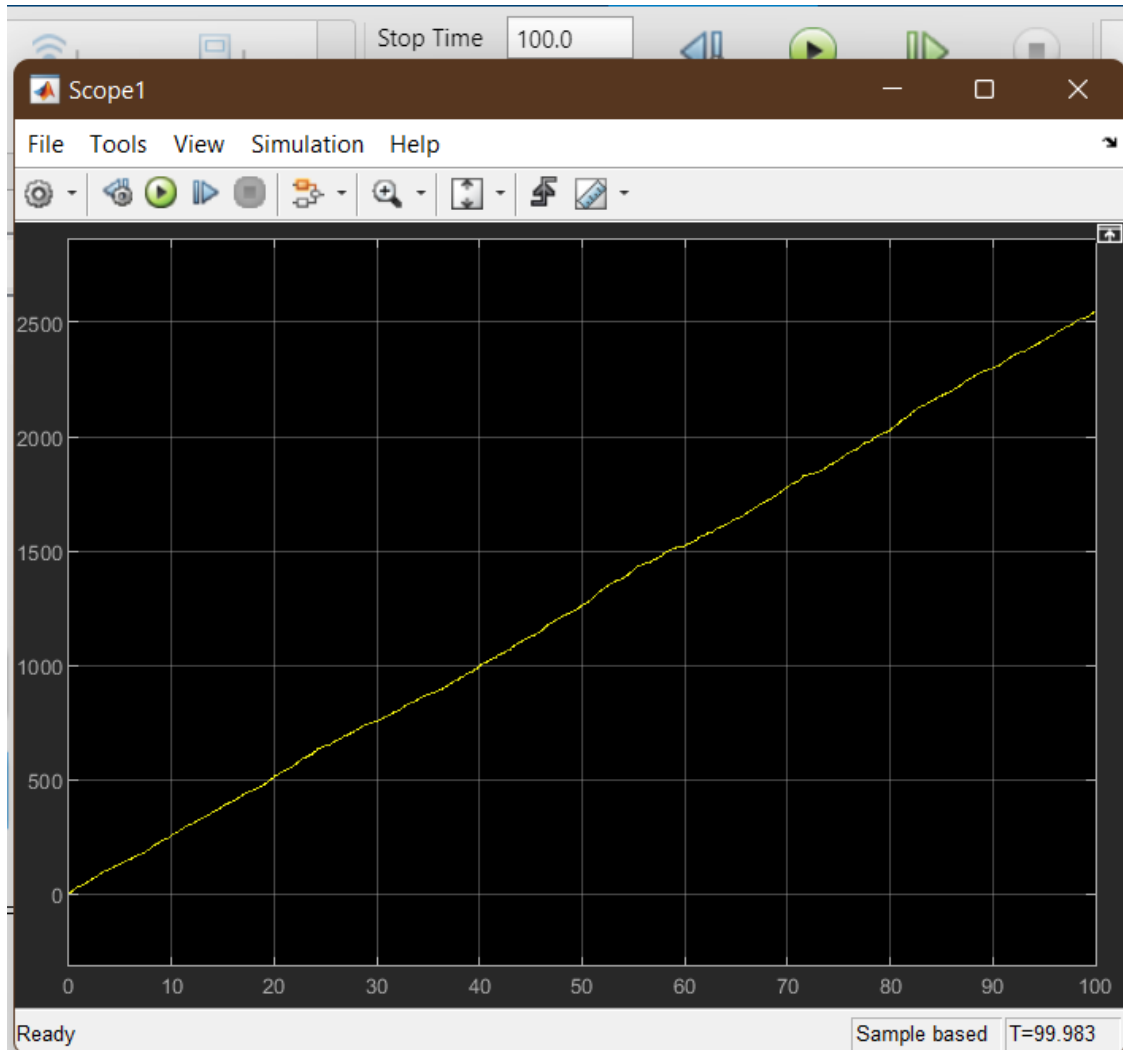
Пропускная способность означает, какой процент звонков будет обслужен. В нашем случае 1 телефон позволяет обслужить 6 клиентов за час, но среднее количество звонков – 25 в час, 75% же от этого значения – 18,75 звонков в час. Предположительно, такое количество звонков позволяют обслужить 4 телефона.

Генератор сущностей представляет собой поступающие в компанию звонки, заданные экспоненциальным распределением:

$$dt = \text{exprnd}(1/\mu),$$

где dt – псевдослучайно сгенерированное время ожидания новой заявки.

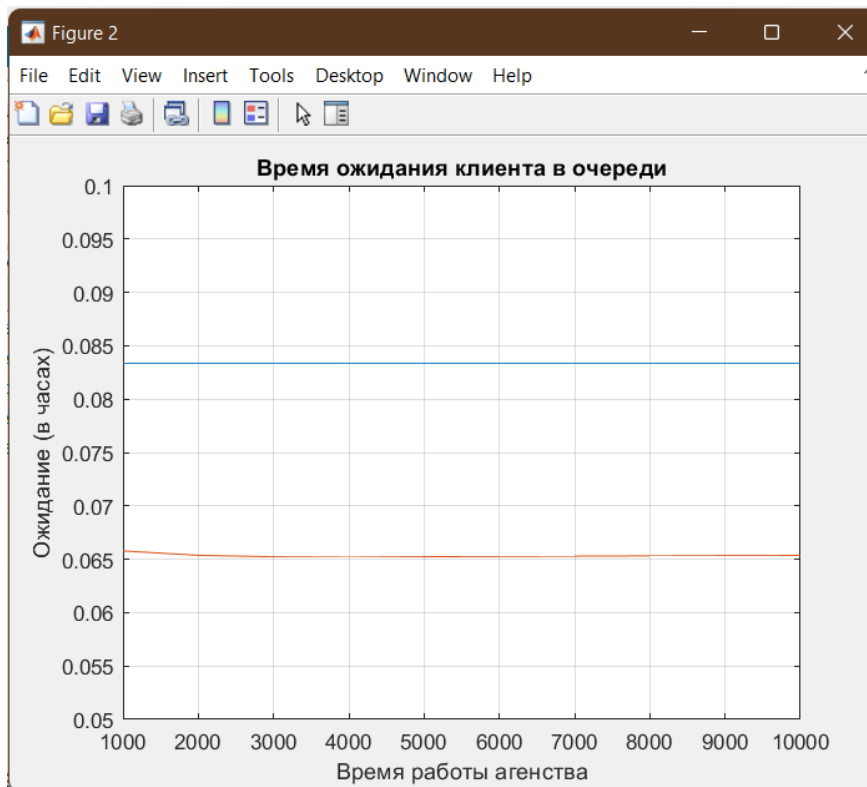
Параметр μ может быть интерпретирован как среднее число новых заявок за единицу времени (т.е. 25 заявок за час).



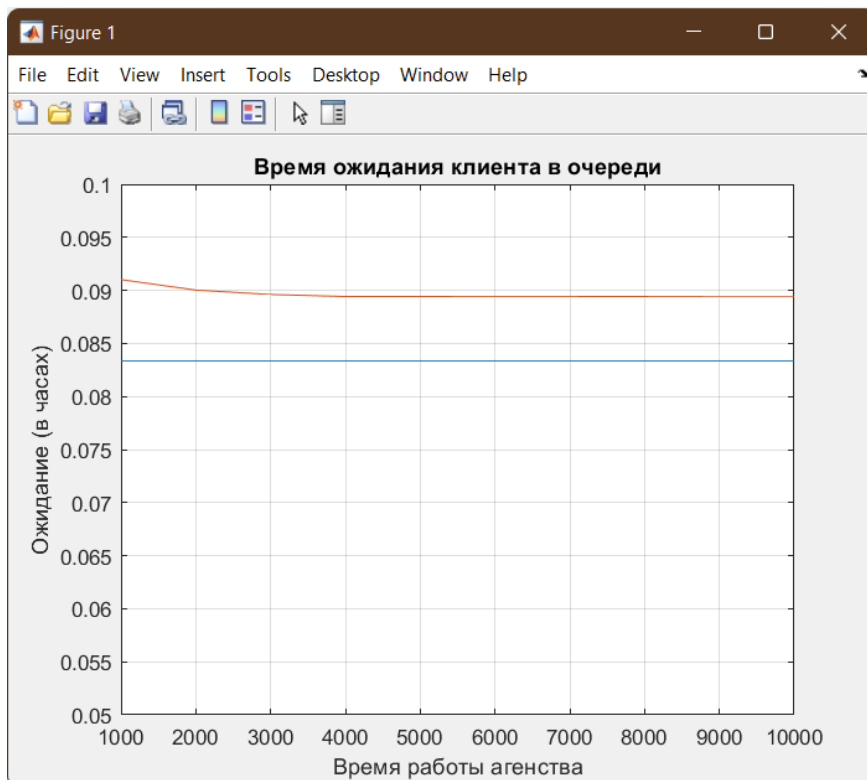
Данный график демонстрирует, что суммарно за 100 часов было сгенерировано примерно 2500 заявок, что соответствует истине.

Теперь определимся с максимальной длиной очереди. Для этого были построены следующие графики.

При очереди равной 3, наблюдается, что среднее время ожидания(красный) не превышает максимальное (синий)



Чего не скажешь при длине очереди равной 4. Это связано с тем, что при низкой пропускной способности очередь может заполняться. Ограничение длины очереди уменьшает время ожидания при продвижении по очереди, в данном случае тип очереди имеет значение.



Теперь удостоверимся в том, что относительная пропускная способность – не меньше 0,75 (и меньше 1).

Для этого запустим модель, подсчитав в итоге количество обработанных звонков. Теперь изменим длину очереди на значение, большее предположительного количества звонков. Это необходимо потому, что счётчик подсчитывает количество вышедших сущностей, а если очередь заполнена, ей некуда будет идти.

Получаем: 0.883908, что соответствует ожиданиям.

Выводы

1. В ходе работы были изучены технологии визуального программирования имитационных моделей систем с использованием подсистемы Simulink, построена система массового обслуживания, а также подсчитаны некоторые показатели эффективности с помощью библиотеки SimEvents.
2. Согласно условиям задачи, время ожидания не будет превышать 5 минут при длине очереди равной 3.
3. При заданных условиях необходимую пропускную способность обеспечивают 4 телефона.