Министерство образования и науки Российской Федерации

Севастопольский государственный университет

Кафедра ИС

Отчет

По дисциплине: “Моделирование систем”

Лабораторная работа №2

“ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ

НЕПРЕРЫВНО-СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ”

Выполнил:

ст.гр. ИС/б-21-2-о

Мельничук В. В.

Проверил:

Севастополь

2024

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследование характеристик одноканальной системы массового обслуживания, используя аналитический и имитационный методы моделирования. Изучение особенностей работы и получение практических навыков постановки, отладки и получения результатов с помощью пакета моделирования AnyLogic.

1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ
   1. Оценить аналитическими методами вероятность нахождения в системе n заявок Pn для n = 0,1,2,…,10, среднее число и дисперсию числа заявок в системе и в очереди.
   2. Построить графики функции распределения времени пребывания заявки в системе Q(t) для t=0,∆t,2\*∆t,… ,10\*∆t.
   3. Оценить среднее и дисперсию времени пребывания заявки в системе.
   4. Запрограммировать модель одноканальной СМО, в соответствии с требованиями программы моделирования. Подставить в нее исходные данные (для источника и обслуживающего прибора) согласно варианту задания. Вывести всю необходимую статистику и сохранить ее для дальнейшего анализа.
   5. Ввести в программу снятие статистики об ожидании в очереди при обслуживании устройством. Определить среднее время пребывания заявки в системе u. Сопоставить полученные результаты с аналитическими расчетами.
   6. Повторить п.4-5 для значений t=∆t,5\*∆t,…,50\*∆t. Определить u. Построить график зависимости u и коэффициента использования прибора (загрузки системы p).
   7. Сравнить результаты моделирования с расчетами по аналитическим зависимостям. Сделать выводы.
   8. Оформить отчет по работе.

Таблица 1 – Вариант задания

|  |  |
| --- | --- |
| № | 14 |
| λ, с-1 | 3,0 |
| µ, с-1 | 5,0 |

1. ХОД РАБОТЫ

Оценим аналитическими методами вероятность нахождения в системе заявок для среднее число и дисперсию числа заявок в системе и в очереди.

λ – интенсивность потока заявок.

µ – интенсивность обслуживания

Вероятность нахождения в системе заявок определяется по формуле:

, где .

Таблица 2 – Вероятность нахождение в системе заявок для

|  |  |
| --- | --- |
| n |  |
| 0 | 0,4 |
| 1 | 0,24 |
| 2 | 0,144 |
| 3 | 0,0864 |
| 4 | 0,05184 |
| 5 | 0,031104 |
| 6 | 0,018662 |
| 7 | 0,011197 |
| 8 | 0,006718 |
| 9 | 0,004031 |
| 10 | 0,002419 |

Среднее и дисперсия числа заявок в системе:

Среднее и дисперсия числа заявок, находящихся в очереди к прибору:

Построим графики функции распределения времени пребывания заявки в системе для .

Средний интервал времени между поступлением заявок:

Среднее время обслуживания заявок:

Минимальное время моделирования, можно определить из следующей зависимости:

По функции распределения времени пребывания заявки в системе построим график.

Таблица 3 – Значения функции распределения времени пребывания заявки в системе для , где

|  |  |
| --- | --- |
| x | Q(t) |
| 0 | 0 |
| 1 | 0,653533134 |
| 2 | 0,879960711 |
| 3 | 0,958410364 |
| 4 | 0,985590569 |
| 5 | 0,99500761 |
| 6 | 0,998270302 |
| 7 | 0,999400717 |
| 8 | 0,999792368 |
| 9 | 0,999928062 |
| 10 | 0,999975076 |

Для вычисления графика был написан код на языке python.

Листинг 1 – Код программы

import matplotlib.pyplot as plt

x = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10]

Q\_t = [0, 0.653533134, 0.879960711, 0.958410364, 0.985590569, 0.99500761, 0.998270302, 0.999400717, 0.999792368, 0.999928062, 0.999975076]

plt.plot(x, Q\_t)

plt.xlabel('x')

plt.ylabel('Q(t)')

plt.title('График Q(t) от x')

plt.grid(True)

plt.show()

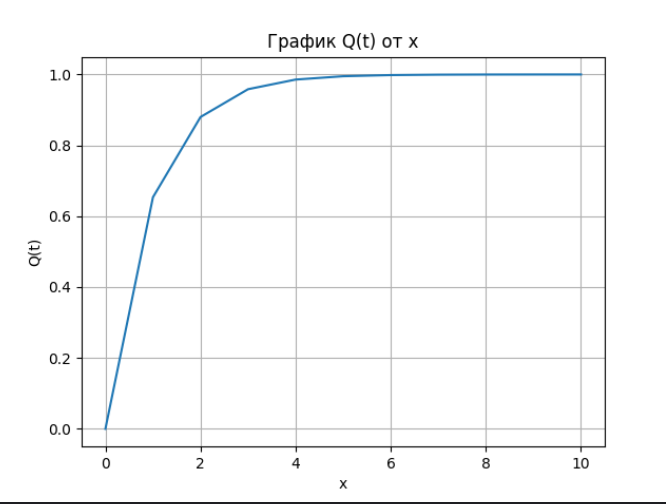
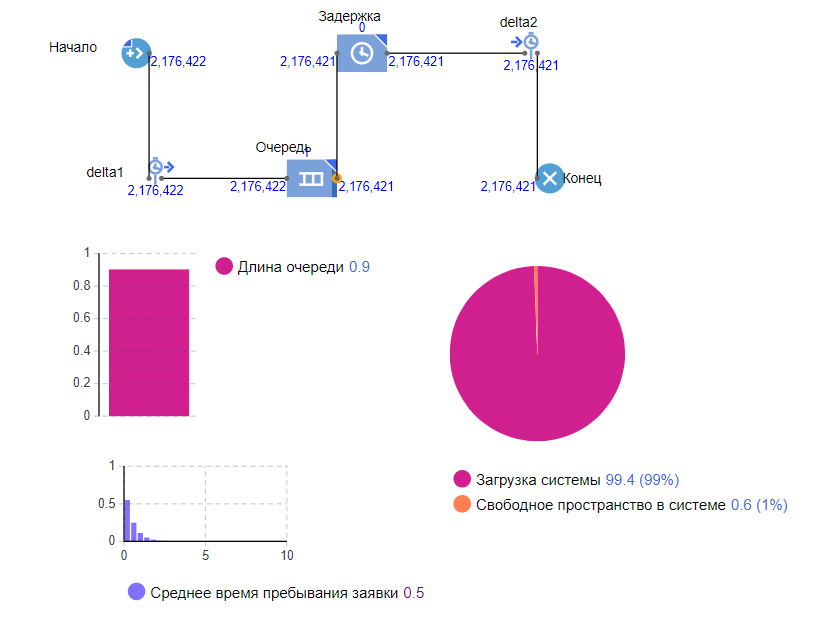


Рисунок 1 – График функции распределения времени

пребывания заявки в системе

Оценим среднее и дисперсию времени пребывания заявки в системе.

Запрограммируем модель одноканальной СМО, в соответствии с требованиями программы моделирования. Подставим в нее исходные данные (для источника и обслуживающего прибора) согласно варианту задания.



В начале моделирования будут вырабатываться заявки их время между прибытиями равно (). Задержка моделирует запаздывание в системе (). Средняя длина очереди равна 0.8, загруженность системы 99%, среднее время пребывания заявки 0.5, что соответствует аналитическим вычислениям.

ВЫВОД

В ходе данной лабораторной работы были исследованы характеристики одноканальной системы массового обслуживания, с использованием аналитического и имитационного методов моделирования. Были изучены особенности работы и получены практические навыки постановки, отладки и получения результатов с помощью пакета моделирования Anylogic.