Министерство образования и науки Российской Федерации

Севастопольский государственный университет

Институт информационных технологий

Кафедра ИС

# ОТЧЕТ

по лабораторной работе №2

ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ МОДЕЛИРОВАНИЯ ДИСКРЕТНО-СТОХАСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Выполнил:

ст. гр. ИС/б-21-2-о

Мовенко К. М.

Проверил:

Хохлов В.В.

Севастополь

2024

# ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Исследовать характеристики одноканальной системы массового обслуживания, используя аналитический и имитационный методы моделирования. Изучить особенности работы и получить практические навыки постановки, отладки и получения результатов с помощью пакета моделирования AnyLogic.

# ЗАДАНИЕ

1. Оценить аналитическими методами вероятность нахождения в системе заявок для среднее число и дисперсию числа заявок в системе и в очереди;
2. Построить графики функции распределения времени пребывания заявки в системе для ;
3. Оценить среднее и дисперсию времени пребывания заявки в системе;
4. Запрограммировать модель одноканальной СМО в соответствии с требованиями программы моделирования. Подставить в неё исходные данные (для источника и обслуживающего прибора) согласно варианту задания (таблица 1). Вывести всю необходимую статистику и сохранить её для дальнейшего анализа;

|  |  |
| --- | --- |
| **№** | **6** |
|  | *4,5* |
|  | *5,0* |

Таблица 1 – Вариант задания (6)

1. Ввести в программу снятие статистики об ожидании в очереди при обслуживании устройством. Определить среднее время пребывания заявки в системе . Сопоставить полученные результаты с аналитическими расчетами;
2. Повторить п. 4-5 для значений . Определить . Построить график зависимости и коэффициента использования прибора (загрузки системы ).

# ХОД РАБОТЫ

Сначала были определены вероятности нахождения в системе заявок (таблица 1). Была использована формула:

где .

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 0 | 0,1 |
| 1 | 0,09 |
| 2 | 0,081 |
| 3 | 0,0729 |
| 4 | 0,06561 |
| 5 | 0,059049 |
| 6 | 0,053144 |
| 7 | 0,04783 |
| 8 | 0,043047 |
| 9 | 0,038742 |

Таблица 2 − Вероятности нахождения заявок при различном

Были определены среднее и дисперсия числа заявок в системе:

Были определены среднее и дисперсия числа заявок, находящихся в очереди к прибору:

Был высчитан средний интервал времени между поступлением заявок:

Было высчитано среднее время обслуживания заявок:

Минимальное время моделирования было определено из следующей зависимости:

Была рассмотрена функция распределения времени пребывания заявки в системе :

По ней были высчитаны значения для при (Таблица 3).

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
| 0 | 0 |
| 1 | 0,190307 |
| 2 | 0,344397 |
| 3 | 0,469163 |
| 4 | 0,570185 |
| 5 | 0,651982 |
| 6 | 0,718212 |
| 7 | 0,771838 |
| 8 | 0,815259 |
| 9 | 0,850416 |

Таблица 3 − Вероятности нахождения заявок при различном

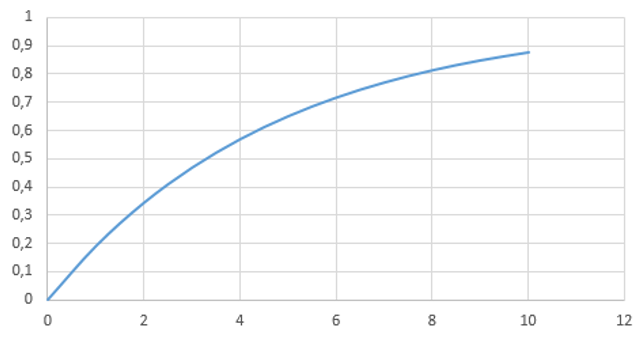


Рисунок 1 − График функции распределения времени пребывания заявки в системе

Были оценены среднее и дисперсия времени пребывания заявки в системе:

Была запрограммирована модель одноканальной СМО в соответствии с требованиями программы моделирования (рисунок 2). В неё были подставлены исходные данные (для источника и обслуживающего прибора) по варианту задания.

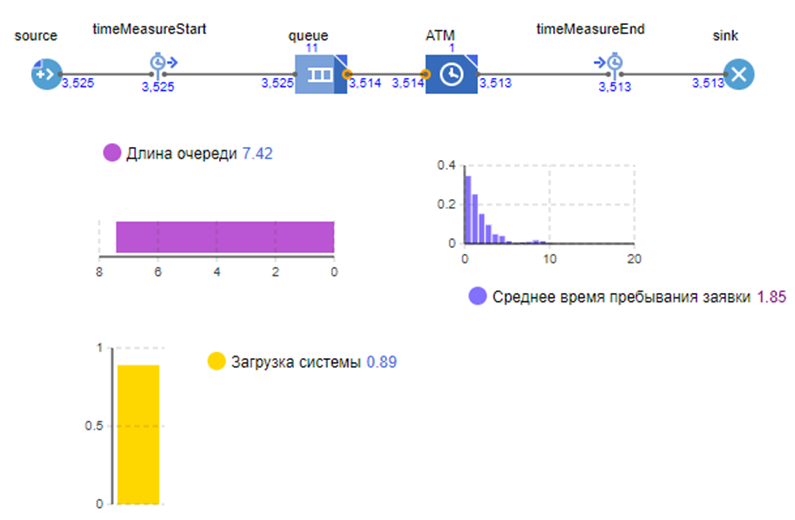


Рисунок 2 – Исходная модель в AnyLogic

Пусть заявками будут посетители банка, а объект Source будет моделировать их приход в банковское отделение (). ATM (Delay) моделирует задержку в банкомате ().

Из диаграмм на рисунке 2 можно сделать вывод, что среднее время пребывания заявки в системе составляет 2 минуты, что сходится с аналитическими расчётами. Средняя длина очереди равна примерно 8, а загрузка системы равна 0.9, что соответствует значению аналитического моделирования.

# ВЫВОД

В ходе 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.