МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

“ХАРКІВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

КАФЕДРА ПРОГРАМНОЇ ІНЖЕНЕРІЇ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛІННЯ

Лабораторна робота № 4

З курсу «Інформаційні технології у системах масового обслуговування»

«Моделювання багатоканальної СМО з відмовами за допомогою приборів пакета GPSS»

3 курс VI семестр

Виконала:

студентка групи КН 36-б

Ликова Маргарита

Перевірив:

проф. каф. ПІІТУ

Голоскоков О. Є.

ХАРКІВ 2019

**Постановка задачи**

Имеется многоканальная СМО с отказами. На вход СМО подается простейший поток заявок с известной интенсивностью. Согласно свойству простейшего потока, закон распределения между двумя заявками подчиняется экспоненциальному закону. Время обслуживания заявки является случайной величиной, которая подчиняется экспоненциальному закону с параметром μ.

Необходимо решить эту задачу двумя способами: аналитически и численно, сопоставить полученные результаты.

Например, имеется магазин. Магазин имеет два кассовых аппарата. На вход системы подается простейший поток заявок с интенсивностью =0,7 (клиентов в минуту). Длительность обслуживания покупателя кассовым аппаратом подчиняется экспоненциальному закону. Средняя длительность обслуживания клиента на кассе = 3 (мин.).

Покупатель, который пришел во время того, когда на обоих кассах обслуживается клиент, получает отказ.

Определить граничные численные характеристики многоканальной системы с отказами.

**Аналитическое решение**

В силу условленной задачи можно считать, что в системе наблюдается Марковский процесс, что позволяет использовать соответствующий математический аппарат.

Система может работать в 2х режимах:

1. переходной режим (например, использовать систему дифференциальных уравнений Колмогорова);
2. стационарный режим (например, система алгебраических уравнений).

В качестве решения понимается вероятность нахождения системы в i-м состоянии.

Процесс функционирования системы отображен в виде графа состояний (рисунок 1).

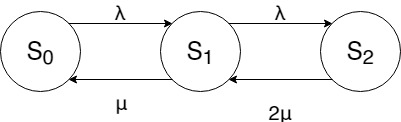


Рисунок 1 – Граф состояний функционирования системы

где μ – интенсивность возврата из 1-го состояния в 0-е, а λ - интенсивность перехода из 0-го состояния в 1-е.

В состоянии  система свободна и готова к приему заявок.

В состоянии  один канал занят, второй – свободен и готов к приему заявок.

В состоянии  все каналы заняты и пришедшая заявка в этом случае получает отказ.

Состояния системы будут отображены в виде системы линейных уравнений

,

Выберем характеристики данного потока СМО.





 – вероятность обслуживания поступающих заявок;

 – среднее число занятых каналов;

 – среднее время пребывания заявки в СМО.

Вычислим параметр μ потока обслуживаний:



Вычислим приведенную интенсивность:



Определим вероятность нахождения системы в состояниях и :



Вычислим вероятность обслуживания заявки:



Вычислим среднее число занятых обслуживанием каналов:



Вычислим абсолютную пропускную способность:

 т.е. касса способна обслужить в среднем 0.406 покупателя в минуту.

Вычислим среднее время пребывания заявки в СМО:



**Численное решение**

Код создания модели в пакете GPSS:

CASSA STORAGE 2 /\*Выделяем память для 2х каналов\*/

GENERATE 0.7 /\*Ввод транзактов в модель\*/

GATE SNF CASSA,OUT /\*Впустить транзакт, если память не заполнена \*/

ENTER CASSA,1 /\*Поместить транзакт в память\*/

ADVANCE(EXPONENTIAL(1,0,3))/\*Задержать транзакт на время заданное экспоненциальным законом распределения\*/

LEAVE CASSA,1 /\*Покинуть канал обслуживания\*/

SUCCESS TERMINATE /\*Зафиксировать количество успешно обслуженных транзактов\*/

OUT TERMINATE /\*Зафиксировать количество всех обслуженных транзактов\*/

GENERATE 100 /\*Смоделировать работу системы 100 раз\*/

SAVEVALUE T\_OBS,(1/0.33)/\*Среднее время обслуживания\*/

SAVEVALUE INTENSIVNOST,(N$OUT/33)/\*Интенсивность обслуживания\*/

SAVEVALUE VER\_NE\_OTKAZA,(1/(1+(N$OUT/33)+2.249))/\*Вероятность не отказа обслуживания\*/

SAVEVALUE VER\_OTKAZA,((N$OUT/(N$SUCCESS +N$OUT)))/\*Вероятность отказа систе**мы**\*/

SAVEVALUE VER\_OBS,(1-((N$OUT/(N$SUCCESS +N$OUT))))/\*Вероятность успешного обслуживания \*/

SAVEVALUE VER\_KANAL\_OBS,(2.121#0.581)/\*Вероятность того, что канал будет обслуживать\*/

SAVEVALUE ABS\_PROP\_SPOS,(0.581#0.7)/\*Абсолютная пропускная способность\*/

SAVEVALUE OBS\_ZAAVKA,(2.121#0.581)/\*Вероятность обслуживания заявки\*/

SAVEVALUE T\_SMO,(0.581/0.33)/\*Среднее время работы СМО\*/

TERMINATE 1 /\*Завершить работу транзактов\*/

START 1 /\*Начать работу системы через 1 минуту\*/

Результаты выполнения:

На рисунке 2 представлены численные характеристики, посчитанные с помощью программы пакета GPSS.

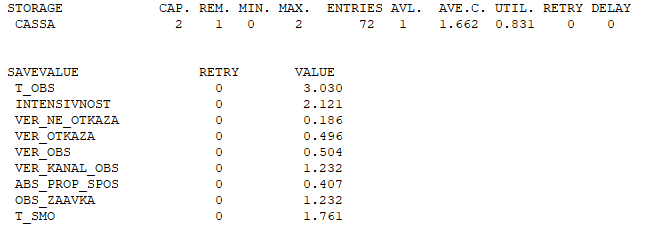


Рисунок 2 – Результаты выполнения программы в пакете GPSS

**Сопоставление результатов**

Таблица 1 – Сравнение аналитического и численного решений

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Аналитическое реш. | Численное реш. |
| Вероятность отказа | 0.419 | 0.496 |
| Вероятность обслуживания заявки | 0.581 | 0.504 |
| Среднее число занятых каналов | 1.233 | 1.232 |
| Среднее время пребывания заявки в СМО | 1.761 | 1.761 |
| Абсолютная пропускная способность | 0.406 | 0.407 |

**Выводы**

Выполняя лабораторную работу было исследовано многоканальную СМО с отказами. Исследование выполнялось численным (с помощью пакета GPSS ) и аналитическим решениями. Получены численные характеристики многоканальной СМО, такие как среднее время пребывания заявки в СМО, вероятность отказа системы, вероятность обслуживания заявки, среднее число занятых каналов и абсолютная пропускная способность.

Сравнивая результаты численного и аналитического решений, приведенные в таблице 1, можно сделать вывод, что в значениях вычисленных характеристик присутствует небольшое отклонение.