****МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

|  |
| --- |
| **«Дальневосточный федеральный университет»** |

**институт математики и компьютерных технологий**

**Департамент информационных и компьютерных систем**

**ОТЧЕТ**  
по лабораторной работе № 7

на тему «Дисперсионный анализ в GPSS World»

По дисциплине «Системный анализ и моделирование систем»

направление подготовки

09.03.03 Прикладная информатика

Прикладная информатика в экономике

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Выполнил студент гр. Б9121-09.03.03пиэ/1 | |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Семишова В. Г. |
|  |  |  |
|  | Проверил старший преподаватель | |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | Берёзкина Г. Л. |
|  | \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ | |
|  | (оценка) | |

г. Владивосток  
2023 г.

# Введение

Целью данной лабораторной работы является получение практических навыков в исследовании систем массового обслуживаня методом имитационного моделирования с использованием современной вычислительной техники.

В качестве инструмента исследования используется система имитационного моделирования GPSS.

При выполнении работы необходимо:

1. Составить модель системы на GPSS.
2. Выбрать факторы, действие которых необходимо исследовать.
3. Определить, сколько уровней факторов будет исследоваться.
4. Установить число реплик.
5. Создать матрицу результатов.
6. Создать текстовой файл программы эксперимента.
7. Осуществить набор программы на ЭВМ.
8. Провести отладку модели.
9. Выполнить исследование модели.

# Ход работы

В данной лабораторной работе необходимо исследовать многоканальную систему массового обслуживания.

Необходимо определить влияние следующих факторов на количество заявок, получивших отказ:

количество обслуживающих каналов;

допустимая длина очереди;

интервал поступления заявок

## Модель

На рисунке 1 представлена модель системы массового обслуживания в виде блок-схемы.

Изображение выглядит как текст, диаграмма, рисунок, зарисовка

Автоматически созданное описание

Рисунок 1 - Блок-схема

Таблица соответствия элементов GPSS и элементов исходной системы представлена ниже.

Таблица 1 - Таблица соответствий

|  |  |
| --- | --- |
| **Объект GPSS** | **Интерпретация** |
| Транзакт  P1 | Заявка  Устройство, обрабатывающее заявки |
| Устройства:  P1 | Обслуживающие устройства |
| Очереди:  BUF | Очереди заявок |
| Переменные:  OBS  SUM  POST | Длительность обслуживания  Занятость всех устройств  Интервал поступления |
| Таблицы:  TABOG  TABPREB | Время ожидания  Длительность пребывания |
| Переменные пользователя:  TAU |  |

Модель СМО в GPSS World:

TAU EQU 15

KOL EQU 3

KOHER EQU 5

KRIT VARIABLE 1#N$BBB-1.5#N$OTKAZ-0.5#(1000-TB$TABFR)#INT(KOL)

TABFR TABLE FR\*1,0,100,12

TABOG TABLE M1,0,10,10

TABPREB TABLE M1,0,10,10

SUM VARIABLE F1+F2+F3

POST VARIABLE EXPONENTIAL(1,0,TAU/3)+ EXPONENTIAL(1,0,TAU/3)+ EXPONENTIAL(1,0,TAU/3)

OBS VARIABLE NORMAL(1,20, 5)

GENERATE V$POST

TEST L Q$BUF,5,BBB

QUEUE BUF

TEST L V$SUM,3

SELECT NU 1,1,3

TABULATE TABOG

SEIZE P1

DEPART BUF

ADVANCE V$OBS

RELEASE P1

TABULATE TABPREB

TABULATE TABFR

OTKAZ TERMINATE 1

SAVEVALUE KR,V$KRIT

BBB TERMINATE 1

;START 1000

# Эксперимент пользователя

## Исследование влияния количества каналов

Содержимое файла TEL\_LIN.txt:

RES MATRIX ,3,4

;Создать 4 реплики на 3 уровнях

KOL EQU 3

UROVEN EQU 1

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,4,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

KOL EQU 6

UROVEN EQU 2

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,4,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

KOL EQU 9

UROVEN EQU 3

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,4,V$KRIT

Результаты моделирования представлены на рисунке 2

Изображение выглядит как текст, снимок экрана, Шрифт, число

Автоматически созданное описание

Рисунок 2 - Результаты исследования влияния количества каналов

Для дисперсионного анализа строится матрица результатов, приведенная на рисунках 3,4.

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, линия, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 3 – Матрица результатов исследования влияния количества каналов (часть 1)

Изображение выглядит как снимок экрана, текст, линия, диаграмма

Автоматически созданное описание

Рисунок 4 – Матрица результатов исследования количество каналов (часть 2)

## Исследование влияния допустимой длины очереди.

Содержимое файла TEL\_LIN2.txt:

RES MATRIX ,3,4

;Создать 4 реплики на 3 уровнях

KOHER EQU 5

UROVEN EQU 1

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,4,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

KOHER EQU 8

UROVEN EQU 2

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,4,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

KOHER EQU 10

UROVEN EQU 3

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,4,V$KRIT

Результаты моделирования представлены на рисунке 5

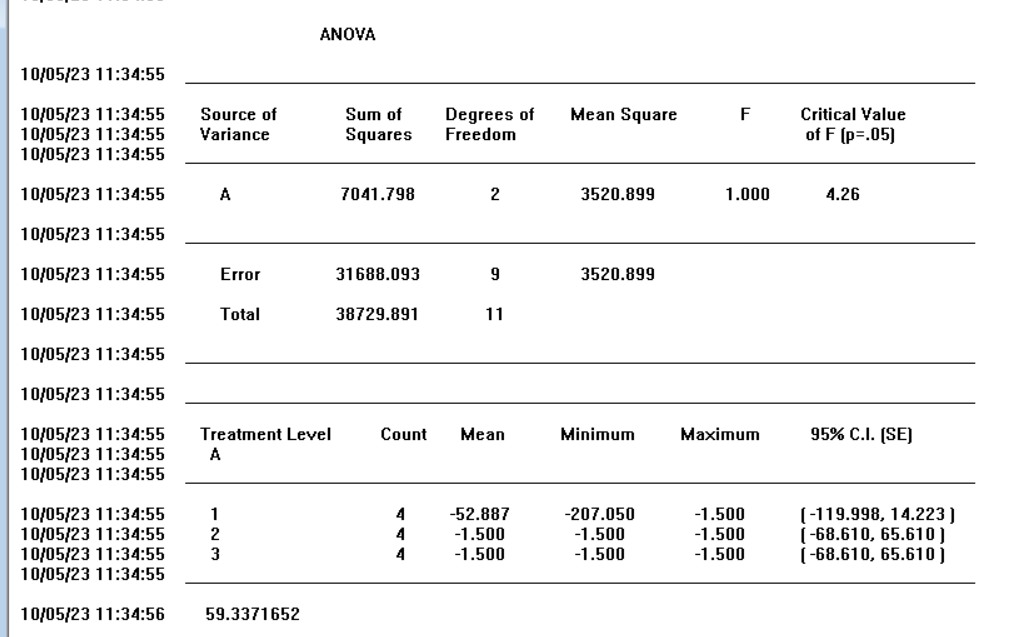


Рисунок 5 - Результаты исследования влияния допустимой длины очереди

Матрица результатов представлена на рисунках 6,7.

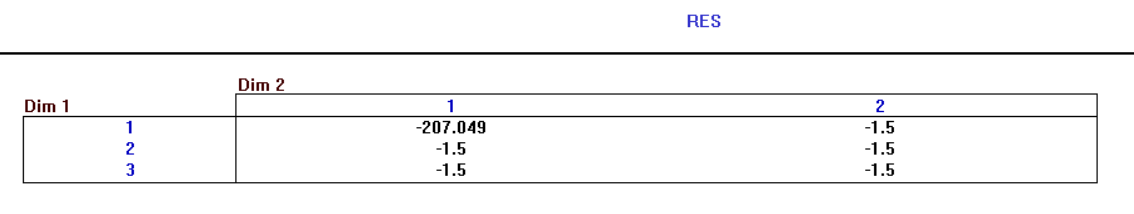


Рисунок 6 - Матрица результатов исследования влияния допустимой длины очереди (часть 1)

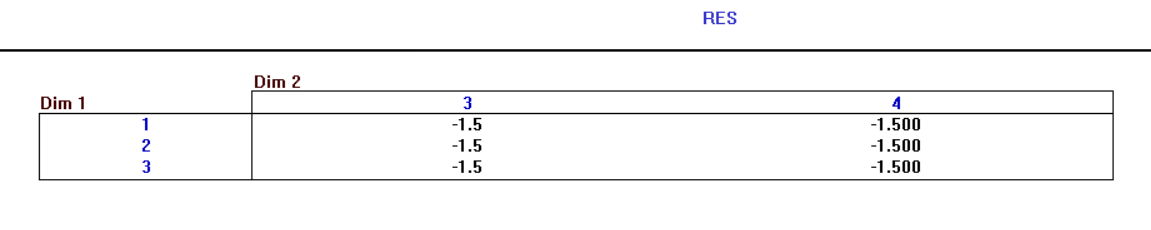


Рисунок 7 - Матрица результатов исследования влияния допустимой длины очереди (часть 2)

## Исследование влияния среднего интервала поступления заявок.

Содержимое файла TEL\_LIN1.txt:

RES MATRIX ,3,4

;Создать 4 реплики на 3 уровнях

TAU EQU 1

UROVEN EQU 1

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,1,4,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

TAU EQU 10

UROVEN EQU 2

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,3,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,2,4,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

TAU EQU 20

UROVEN EQU 3

RMULT 411

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,1,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 421

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,2,V$KRIT

CLEAR OFF

SAVEVALUE TIM,0

RMULT 431

START 1,NP

MSAVEVALUE RES,3,3,V$KRIT

CLEAR OFF

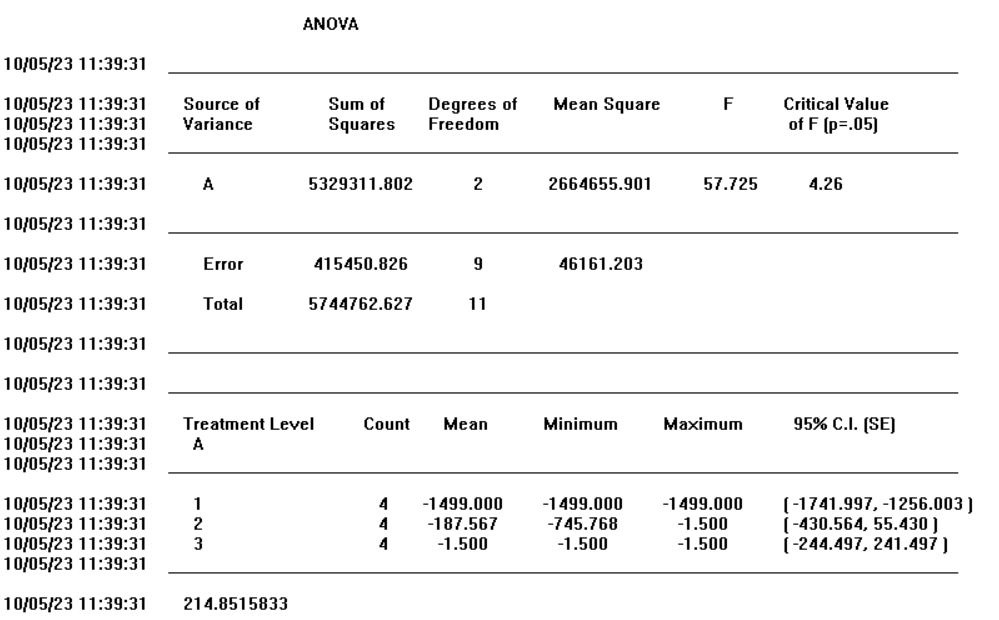
SAVEVALUE TIM,0

RMULT 441

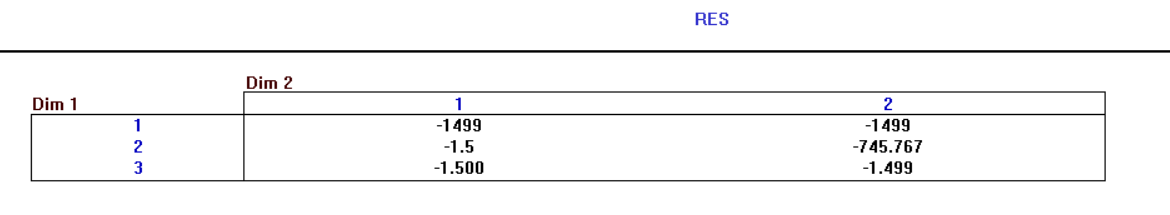
START 1,NP

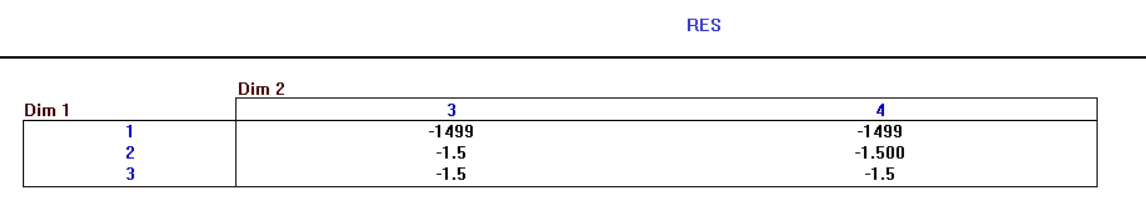
MSAVEVALUE RES,3,4,V$KRIT

Результаты моделирования представлены на рисунке 8

Рисунок 8 - Результаты исследования влияния среднего интервала поступления заявок

Матрица результатов представлена на рисунках 9,10.

 Рисунок 9 - Матрица результатов исследования влияния среднего интервала поступления заявок (часть 1)

 Рисунок 10 - Матрица результатов исследования влияния среднего интервала поступления заявок (часть 2)

# Вывод

В ходе работы была получены практические навыки в применении методов проведения экспериментов, обработки и анализов результатов исследования.

Были изучены возможности программного средства GPSS World, позволяющие производить дисперсионный анализ, а также отсеивающий и оптимизирующий эксперименты.

По итогу работы был изменён код программы модели многоканальной СМО, написанной ранее, а также были написаны три командных файла для каждого параметра, при помощи которых был произведён эксперимент пользователя. Вместе с тем были приобретены навыки анализа данных, получаемых в результате проведения экспериментов, и их оценки.