МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ

ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра «Вычислительные системы и информационная безопасность»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«МОДЕЛИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ»

№2

Ростов-на-Дону

ДГТУ

2023

Лабораторная работа №1

**МОДЕЛИРОВАНИЕ МЕТОДОМ СИСТЕМНОЙ ДИНАМИКИ**

Цель работы: научиться создавать и использовать модели системной динамики на примере модели распространения инноваций.

Постановка задачи.

Смоделировать процесс продажи нового товара в магазине, в который приходят покупатели (клиенты). Построить имитационную модель системной динамики, по которой необходимо узнать как происходит процесс продажи, и за счет чего происходит изменение продажи.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Создать имитационную модель, изображенную на рисунке 1.1.

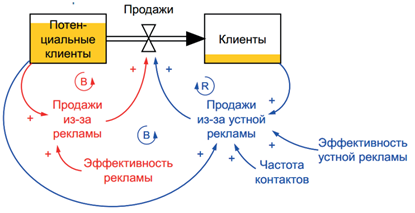


Рисунок 1.1 - Модель распространения инноваций

2. Указать следующие зависимости параметров модели:

;

;

;

.

3 Задать исходные данные модели согласно варианту, выданному преподавателем.

4. Провести анализ продаж нового продукта в магазине. Сделать выводы.

5. Продемонстрировать работу преподавателю. Ответить на контрольные вопросы.

6. Оформить отчет с описанием работы и необходимыми копиями экрана.

Контрольные вопросы:

1. Суть модели диффузии Ф.Басса.

2. Смысл системной динамики в имитационном моделировании.

3. Понятие имитационного моделирования.

4. Примеры использования системно-динамического моделирования

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

**СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО И ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Цель работы: сравнение результатов имитационного моделирования с данными аналитических расчетов на примере модели обработки документов в организации.

### Постановка задачи.

Для приёма и обработки документов в организации назначена группа в составе N сотрудников. Ожидаемая интенсивность потока документов - λ документов в час распределена по экспоненциальному закону. Среднее время обработки одного документа одним сотрудником tобс мин. Каждый сотрудник может принимать документы из любой организации. Освободившийся сотрудник обрабатывает последний из поступивших документов. Поступающие документы должны обрабатываться с вероятностью не менее Р.

Определить, достаточно ли назначенной группы из N сотрудников для выполнения поставленной задачи. Найти оптимальное количество сотрудников для достижения указанной в задачи вероятности обработки поступающих документов. Расчет произвести аналитическим методом и с помощью имитационной модели. Сравнить результаты. Сделать выводы.

Исходные данные выбрать, согласно номеру варианта, выданному преподавателем.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Разобраться с теоретическими основами аналитического решения задачи СМО с отказами.

2. Выполнить аналитический расчет индивидуальной задачи.

3. Создать имитационную модель обработки документов в организации.

4. Сравнить данные полученные аналитическим методом и с помощью имитационной модели. Сделать вывод.

5. Продемонстрировать работу преподавателю. Ответить на контрольные вопросы.

6. Оформить отчет с описанием работы и необходимыми копиями экрана.

Контрольные вопросы:

* 1. Понятие аналитического моделирования
  2. Приведите способы исследования аналитической модели
  3. Понятие имитационного моделирования
  4. Системы массового обслуживания (СМО). Основные понятия.
  5. Простейший поток событий и его свойства.
  6. Показатели эффективности использования СМО
  7. Что понимается под характеристикой эффективной работы СМО?
  8. Случайные процессы какого типа протекают в СМО?
  9. Что понимается под СМО с отказами?
  10. Физический смысл приведенной интенсивностью потока
  11. Расчет показателей эффективности многоканальной СМО с отказами.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ СЕРВЕРА**

Цель работы: научиться использовать средства имитационного моделирования для подбора эффективных параметров работы сервера.

Постановка задачи:

Сервер обрабатывает запросы, поступающие с автоматизированных рабочих мест с интервалами, распределенными по экспоненциальному закону со средним значением IntPostZ мин. Время обработки поступающих запросов зависит от производительности сервера Q (оп/с) и вычислительной сложности запросов, распределенной по нормальному закону с математическим ожиданием S1 (оп) и среднеквадратическим отклонением S2 (оп). Сервер имеет входной буфер ёмкостью emkBuf запросов. Время моделирования 1 ч.

Сервер представляет собой однофазную систему массового обслуживания разомкнутого типа с ограниченной входной емкостью, то есть с отказами, и абсолютной надёжностью ([рис.](https://new2.intuit.ru/studies/courses/13846/1243/lecture/23951?page=3#image.1.11) 3.1).

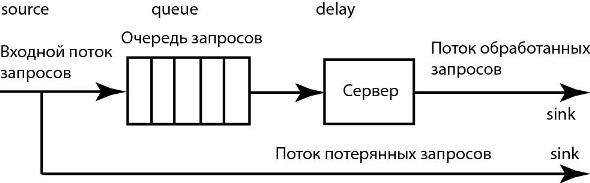


Рисунок 3.1 - Сервер как система массового обслуживания

В зависимости от исходных данных, выбранных согласно варианту, выданному преподавателем, построить имитационную модель для определения следующих показателей сервера:

- количество обработанных запросов;

- вероятность обработки запросов;

- среднее время обработки одного запроса;

- средняя длина очереди запросов к серверу;

- коэффициент использования сервера.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Разобраться с теоретическими основами решения задач СМО.

2. Выполнить индивидуальное задание согласно варианту, выданному преподавателем.

3. Определить как изменятся показатели работы сервера, если увеличить его производительность в 1,5-2 раза. Сделать вывод.

4. Определить как изменятся показатели работы сервера, если изменить вероятность обработки запросов сервером. Сделать вывод.

5. Определить как изменятся показатели работы сервера, если увеличить интенсивность поступления запросов. Сделать вывод.

6. Определить как изменятся показатели работы сервера, если изменить емкость входного буфера в 2-3 раза. Сделать вывод.

7. Продемонстрировать работу преподавателю. Ответить на контрольные вопросы.

8. Оформить отчет с описанием хода выполнения работы и копиями экранов, поясняющих действия. Сделать выводы по работе модели сервера.

Контрольные вопросы:

* 1. Понятие имитационного моделирования
  2. Что понимается под характеристикой эффективной работы СМО?
  3. Случайные процессы какого типа протекают в СМО?
  4. Что понимается под СМО с отказами?
  5. Физический смысл приведенной интенсивностью потока
  6. Расчет показателей эффективности одноканальной СМО с отказами.
  7. Расчет показателей эффективности одноканальной СМО с ограниченной очередью.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

**ДИСКРЕТНО-СОБЫТИЙНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ**

Цель работы: научиться создавать и использовать дискретно-событийные модели.

Постановка задачи: построить имитационную модель работы магазина на основе теории систем массового обслуживания.

Порядок выполнения лабораторной работы:

1. Ознакомиться с теоретическим материалом.

2. При выполнении лабораторной работы студент сначала, выполняет общее задание, а затем индивидуальное задание по варианту, предлагаемому преподавателем.

3. Продемонстрировать результаты работы преподавателю. Ответить на контрольные вопросы.

4. Оформить отчет с описанием работы и необходимыми копиями экрана.

Лабораторная работа 4.1

Моделирование простых систем массового обслуживания с очередью

Цель работы: научиться создавать и исследовать модели простых систем массового обслуживания (СМО) на примере модели магазина с терминалом самообслуживания.

Задание.

В магазине находится терминал самообслуживания, который предназначен для быстрого и эффективного обслуживания посетителей магазина. Покупатели прибывают в магазин с интенсивностью равной 0,3 в минуту. Каждый новый покупатель становятся в очередь, которая не должна превышать 15 человек. Предположим, что время, которое покупатель тратит в терминале самообслуживания распределено по треугольному закону со средним значением, равным 1.5, минимальным - равным 0.8 и максимальным - 3.5 минутам. Необходимо создать имитационную модель и проанализировать работу терминала самообслуживания.

Лабораторная работа 4.2

Моделирование сложных систем массового обслуживания с очередью

Цель работы: научиться создавать и исследовать модели сложных систем массового обслуживания на примере модели магазина с терминалом самообслуживания и кассирами.

Задание.

В магазине находятся терминал самообслуживания и стойки кассиров, которые предназначены для быстрого и эффективного обслуживания покупателей магазина. Быстрые операции с безналичным расчетом покупатели производят с помощью терминала самообслуживания, а более сложные операции, такие как покупка большого количества товаров или наличная оплата покупок – с помощью кассиров.

Требуется видоизменить модель из лабораторной работы 8.1, добавив некоторые условия и параметры. Ко всем кассирам будет вести одна общая очередь с максимальным количеством человек в этой очереди 20. Время обслуживания покупателей кассирами имеет треугольное распределение с минимальным значением равным 2.5, средним - 6, и максимальным - 11 минутам. Необходимо создать имитационную модель и проанализировать работу магазина.

Контрольные вопросы:

1. Что понимается под СМО с очередью?

2. Классификация СМО

3. Сферы применения СМО.

4. Случайные процессы какого типа протекают в СМО?

5. Какие разновидности имитационного моделирования существуют на сегодняшний день?

**ЛИТЕРАТУРА**

1. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб.для вузов -М.:Высш.шк., 2017.

2. Шелухин О. И. Моделирование информационных систем. Учебное пособие для вузов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Горячая линия–Телеком, 2012.

3. Моделирование систем: конспект лекций: в2 ч.; ч. 1 / М.А. Беляева; Моск. гос. ун-т печати имени Ивана Федорова. - М. : МГУП имени Ивана Федорова, 2012.

4. Замятина О. М. Моделирование систем: Учебное пособие. – Томск: Изд-во ТПУ, 2009.

5. Моделирование систем: учебное пособие / сост. Р.Г. Асадуллаев. – Белгород, 2016.

6. Бобков С.П. Моделирование систем: Учебное пособие. – Иваново: Изд-во ИГТХУ, 2008.

7. Моделирование информационных систем: конспект лекций/ В.С.ЩЕКЛЕИН. - Ульяновск: УлГТУ, 2002.

8. Основы математического моделирования: учебное пособие / С. В. Звонарев. - Екатеринбург: Изд‑во Урал. ун‑та, 2019.

9. Моделирование информационных систем [Электронный ресурс]: электрон. учеб.-метод. комплекс по дисциплине в LMS Moodle / Минобрнауки России, Самар. гос. аэрокосм. ун-т им. С. П. Королева (нац. исслед. ун-т); авт.-сост. С.А. Прохоров. - Электрон. текстовые и граф. дан. - Самара, 2012.

10. Маликов Р. Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: учеб. пособие / Р. Ф. Маликов. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013.

11. Теория систем массового обслуживания: учеб. пособие / И. В. Солнышкина. – Комсомольск-на-Амуре : ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015.

12. Самусевич Г.А. Основы теории массового обслуживания: учебное пособие. - Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009.

13. Введение в теорию массового обслуживания: учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению «Информационные системы и технологии» / Е. К. Белый. – Петрозаводск : Издательство ПетрГУ, 2014.

14. Моделирование систем. В 2 ч. Ч.1. Основы системотехники и исследования систем: курс лекций / К.Н. Мезенцев; под ред. д-ра техн. наук, проф.А.Б. Николаева. – М.: МАДИ, 2017.