МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»)

Факультет И Информационные и управляющие системы
шифр Наименование
Кафедра И9 Систем управления и компьютерных технологий
шифр наименование

Дисциплина Моделирование систем

Лабораторная работа №8
на тему «Статистическое имитационное моделирование многоканальной СМО с ограниченной очередью»
Вариант №3

Выполнил студент группы И967
Васильев Н.А.
Фамилия И.О.

ПРЕПОДАВАТЕЛЬ
Захаров А.Ю.
Фамилия И.О. Подпись

«_____» __________________ 2019 г.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2019 г.

Основные сведения из теории

Для n-канальной СМО с очередью на m мест ($m<<\infty$) множество состояний X включает в себя $n+m+1$ состояния:

x_0 – все каналы и места в очереди свободны;

x_1 – обслуживанием занят один канал, все места в очереди свободны;

x_k ($k\leq n$) – обслуживанием заняты k каналов, все места в очереди свободны;

x_k ($n<k\leq n+m$) – обслуживанием заняты все n каналов, заняты $r=k–n$ мест в очереди.

Граф смены состояний такой СМО приведен на рис. 17.

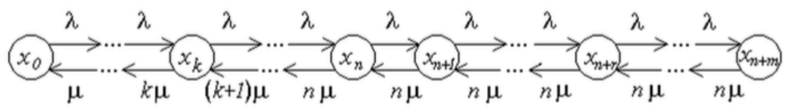

Рис. 17

Основные принципы и допущения, положенные в основу моделей СМО, рассмотрены в описании работы № 7.

В силу ординарности потоков заявок и обслуживания переходы возможны только в «соседние» по графу состояния, отличающиеся от текущего не более чем одним занятым каналом или местом в очереди.

Если обслуживанием заявок параллельно заняты k каналов ($k\leq n$), интенсивность обслуживания составляет $k\mu$, где μ – производительность одного канала.

Укрупненный алгоритм имитационного моделирования процесса в рассматриваемой СМО с учетом рекомендаций к работе № 7 можно построить следующим образом:

1. Вводятся и обнуляются счетчики времени t, количества поступивших в систему заявок N, количества обслуженных (поставленных на обслуживание) заявок M, количества занятых каналов k, количества занятых мест в очереди r.

2. На основе моделирующего соотношения $\Delta t_i = -\frac{1}{\lambda}\ln(1-\xi_i)$ генерируется интервал времени до поступления в систему заявки.

3. Если k=0, значения N, M и k увеличиваются на единицу, значение текущего времени увеличивается на Δt_i.

Если k>0, генерируется интервал времени до окончания обслуживания заявки на основе моделирующего соотношения $\Delta\tau_i = -\frac{1}{k\mu}\ln(1-\xi_i)$ и моделируются следующие варианты развития процесса в СМО:

• при $\Delta t_i < \Delta\tau_i$ значение N увеличивается на единицу, значение текущего времени увеличивается на Δt_i, а также:

– при $k<n$ заявка поступает на обслуживание в свободный канал, значения M и k увеличиваются на единицу;

– при $k=n$ и $r<m$ заявка занимает свободное место в очереди, значения M и r увеличиваются на единицу;

– при $k=n$ и $r=m$ поступающая заявка получает отказ в обслуживании, значения счетчиков M, k и r не изменяются;

• при $\Delta t_i > \Delta\tau_i$ значение текущего времени увеличивается на $\Delta\tau_j$, а также:

– при r=0 один из занятых каналов освобождается до момента поступления следующей заявки, значение k уменьшается на единицу;

– при r>0 одна из заявок переходит из очереди на обслуживание, освобождая место в очереди до момента поступления следующей заявки, значение r уменьшается на единицу.

4. Пункты 2 – 3 повторяются необходимое число раз.

Порядок организации статистического эксперимента и получения оценок вероятностей обслуживания или отказа с требуемой точностью соответствуют рассмотренным в описании работы № 7.

Содержание задания

В соответствии с индивидуальным вариантом задания (табл. 20) построить имитационную статистическую модель *n*-канальной системы массового обслуживания с очередью на *m* заявок. Процесс смены состояний системы считать марковским, поток заявок – простейшим. Интенсивность потока заявок λ и производительность канала μ соответствуют варианту задания к работе № 7. Значения *n* и *m* указаны в табл. 19.

На основе построенной модели получить оценку для установившегося процесса указанной в табл. 19 характеристики системы *x*, наблюдая процесс в течение 100 с. Оценить точность результата.

Определить требуемое время наблюдения процесса для оценки искомой характеристики с абсолютной погрешностью не более 0,01. Продолжить моделирование на основе итерационного алгоритма до получения оценки с требуемой точностью.

Для проверки результатов получить значение искомой характеристики аналитическим методом.

№ варианта	*n*	*m*	*x*
3	1	3	*p*

Результат работы программы

λ	15
μ	20
p	0.9917050691244239
m	1
n	3

	За 100 с.	Спустя 491 с.
t	100	591
ε*	0.02218770208673006	0.008819088350878617
N	1488	8813
M	1355	8081
p*	0.9106182795698925	0.9169408827867922