

Учебно-исследовательская работа И2

"Исследование систем массового обслуживания на имитационных моделях"

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы - исследование свойств простейших одно- и многоканальных СМО с однородным потоком заявок на имитационных GPSS-моделях при различных предположениях о параметрах структурно-функциональной организации и нагрузочных параметрах в соответствии с заданной программой исследований.

В процессе работы необходимо:

- 1) оценить *длительность переходного режима* в системе для различных значений коэффициента загрузки системы;
- 2) провести исследование влияния на среднее время ожидания и пребывания заявок в системе *законов распределения интервалов* между заявками в потоке и длительности обслуживания;
- 3) провести исследование влияния на среднее время ожидания и пребывания заявок *емкости накопителя*;
- 4) провести исследование влияния на среднее время ожидания и пребывания *числа обслуживающих приборов* при различных условиях.

Результаты проводимых исследований рекомендуется представлять в форме таблиц, приведенных ниже.

*Подробная информация о системе имитационного моделирования (СИМ) находится учебном пособии:
Алиев Т.И. Основы моделирования дискретных систем. – СПб: СПбГУ ИТМО, 2009. – 363 с. (глава 6)*

2. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Загрузить систему имитационного моделирования (СИМ) GPSS в ЭВМ (файл GPSS.EXE) и GPSS-модель с именем SMO.GP.
2. Ознакомиться с программой GPSS-модели.

*УКАЗАНИЕ. Текстовый файл GPSS-модели - SMO.TXT - содержит ее описание с краткими пояснениями по каждому оператору и находится в том же подкаталоге, что и сама GPSS-модель SMO.GP.
Рекомендуется заранее до лабораторного занятия ознакомиться с этим описанием.*

3. Провести исследование модели массового обслуживания типа G/G/K/L в соответствии с программой исследований.

Для проведения исследований необходимо выполнить многовариантное моделирование, для чего предварительно необходимо спланировать проведение машинных экспериментов, подготовив несколько вариантов исследуемых систем в соответствии с программой исследований (количество вариантов и порядок проведения исследований определяется самими исследователями так, чтобы получить наиболее полное представление о свойствах СМО в соответствии с представленной ниже программой исследований). Параметры различных вариантов исследуемых систем заносятся в табл.1 (см. ниже).

Рекомендуется придерживаться следующего порядка выполнения работы:

- а) отредактировать операторы GPSS-модели, изменив номер генератора равномерно распределенных случайных величин RNJ, где J - номер генератора, на номер генератора,

выбранного в качестве наилучшего по результатам предыдущей учебно-исследовательской работы И1;

б) отредактировать операторы GPSS-модели, установив следующие значения структурных параметров и параметров нагрузки:

- число обслуживающих приборов равное 1;

- емкость накопителя равная 100;

- средние значения интервалов между поступающими заявками и длительностей обслуживания выбираются произвольно, но так, чтобы эти значения были целыми числами порядка $10^2 - 10^4$ и обеспечивали требуемую загрузку системы (около 0,1 и 0,9);

- законы распределения интервалов между поступающими заявками и длительностей обслуживания);

в) проверить результаты редактирования, просмотрев текст GPSS-модели на экране;

г) установить длительность моделирования, задав в команде START в качестве параметра <A> значение счетчика завершений (число заявок, проходящих через исследуемую систему) равное 2000;

д) запустить моделирование, нажав клавишу ENTER;

е) по завершению моделирования выйти в DOS, набрав в командной строке команду DOS или нажав клавишу F2, и загрузить программу обработки результатов моделирования gpssrept.exe;

ж) нажимая клавишу SPACE, просмотреть результаты моделирования и списать в табл. 2 (см. ниже) основные результаты моделирования:

- коэффициент загрузки СМО;

- среднее значение и среднее квадратическое отклонение времени ожидания заявок в СМО;

- среднее значение и среднее квадратическое отклонение времени пребывания заявок в СМО;

- количество потерянных заявок;

з) пункты д) - ж) повторить, увеличивая длительность моделирования с шагом 2000 до 10000 и затем с шагом 10000 до 30000 и определить длительности переходного режима в системе;

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ! Следует иметь в виду, что повторный запуск GPSS-модели командой START приводит к продолжению моделирования с прерванного места и, следовательно, к дальнейшему накоплению результатов моделирования. После команд RESET или CLEAR, а также после выхода из системы имитационного моделирования GPSS/PC по команде END вся ранее накопленная статистика теряется и моделирование начинается с нуля.

и) изменить загрузку GPSS-модели в соответствии с программой исследований и повторить пункты в) - з);

к) по результатам моделирования оценить число заявок, которое необходимо пропускать через модель для того, чтобы получить статистически устойчивые результаты для каждого значения загрузки системы;

л) изменить параметры GPSS-модели в соответствии с выбранными вариантами и выполнить моделирование в соответствии с Программой исследований (пункты 2-4), задавая в команде START число пропускаемых через модель заявок, равное полученному в пункте к) значению, до тех пор, пока не будут проведены все исследования;

УКАЗАНИЕ. После завершения каждого варианта моделирования перед выполнением следующего варианта необходимо сбросить накопленную статистику и всю систему моделирования в начальное (нулевое) состояние с помощью команд RESET и CLEAR. Однако для большей гарантии перед выполнением следующего варианта рекомендуется выйти из системы имитационного моделирования GPSS/PC по команде END (функциональная клавиша F10) и начать выполнение следующего варианта с нуля.

- м) результаты моделирования по всем вариантам занести в табл.3;
- н) выйти из GPSS, набрав команду END или нажав клавишу F10.

4. Обработать полученные результаты и заполнить табл.2, рассчитав загрузку СМО, время ожидания и время пребывания заявок в системе (при неограниченной емкости накопителя и простейшем потоке заявок) и значения относительных отклонений указанных в табл.2 характеристик. По результатам исследований составить отчет.

3. ПРОГРАММА ИССЛЕДОВАНИЙ

1. Провести исследование влияния коэффициента загрузки на длительность переходного режима для значений 0.1 и 0.9, изменяя

- а) интервалы между заявками в потоке;
- б) длительность обслуживания.

2. Провести исследование влияния на среднее время ожидания и пребывания заявок в системе закона распределения

- 1) интервалов между заявками в потоке;
- 2) длительности обслуживания;
- 3) одновременно 1) и 2) для следующих распределений:
 - а) экспоненциального;
 - б) равномерного;
 - в) детерминированного;
 - г) Эрланга 2-го порядка;
 - д) Эрланга 4-го порядка.

Исследования по данному пункту рекомендуется проводить для значений загрузки СМО, равных 0,1 и 0,9.

3. Провести исследование влияния на среднее время ожидания и пребывания емкости накопителя и определить емкость накопителя, начиная с которой СМО можно рассматривать как систему с неограниченной очередью.

Исследования по данному пункту рекомендуется проводить для значений загрузки СМО, равных 0,5 и 0,9.

4. Провести исследование влияния числа обслуживающих приборов (1, 2, 3) на среднее время ожидания и пребывания заявок в системе

- а) не изменяя нагрузку СМО;
- б) изменяя длительность обслуживания заявок и интервалы между заявками в потоке, но сохраняя при этом постоянной нагрузку СМО.

Исследования по данному пункту рекомендуется проводить для значений загрузки СМО, равных 0,1; 0,5 и 0,9.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Описание исследуемых моделей.
2. Результаты моделирования, представленные по форме табл.1.
3. Сравнение полученных результатов с расчетными значениями для СМО типа М/М/1 и М/Г/1.
4. По рассчитанным значениям коэффициентов вариации времени ожидания и времени пребывания заявок в СМО определить законы их распределения.
5. Графики зависимости среднего времени ожидания от изменяемых параметров.
6. Графики зависимости вероятности потерь заявок от емкости накопителя. Вероятность потерь рассчитывается как отношение числа потерянных заявок к общему числу заявок, прошедших через СМО.
7. Выводы по работе, в которых необходимо выявить влияние параметров:
 - на длительность переходного режима;
 - на среднее время ожидания заявок в СМО.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ ТАБЛИЦ ДЛЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таблица 1

Описание вариантов организации системы
(номер датчика сл. величин: _____)

Номер варианта		1	2	3	4	5	6
Количество приборов							
Емкость накопителя							
Интервалы между заявками входящего потока	ср.знач.						
	3-н распр.						
Длительность обслуживания заявок	ср.знач.						
	3-н распр.						

Таблица 2

Характеристики обслуживания заявок
(номер варианта _____)

Количество заявок		1000	5000	10000	15000	20000	30000
Теор.загрузка системы: _____	Значение						
	Относит.откл.						
Время ожидания заявок	Ср.значение						
	Относит.откл.						
	С.к.о.						
	К-т вар						
Время пребывания заявок	Ср.значение						
	Относит.откл.						
	С.к.о.						
	К-т вар						
Потерянные заявки	Кол-во						
	Вер-сть						

Таблица 3

Характеристики обслуживания заявок
(число прошедших через систему заявок _____)

Номер варианта		1	2	3	4	5	6
Теор.загрузка системы: _____	Значение						
	Относит.откл.						
Время ожидания заявок	Ср.значение						
	Относит.откл.						
	С.к.о.						
	К-т вар						
Время пребывания заявок	Ср.значение						
	Относит.откл.						
	С.к.о.						
	К-т вар						
Потерянные заявки	Кол-во						
	Вер-сть						