

Учебно-исследовательская работа И1

"Исследование генераторов случайных величин"

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Цель работы - исследование генераторов случайных величин, используемых в системе имитационного моделирования GPSS при построении имитационных моделей. Исследования проводятся для генераторов случайных величин со следующими законами распределений:

- равномерный;
- экспоненциальный;
- Эрланга k-го порядка.

В процессе исследований необходимо оценить качество генераторов случайных величин и выбрать из заданных генераторов наилучший. При этом необходимо:

- оценить минимальный объем выборки случайных величин, начиная с которого статистические свойства генератора соответствуют требуемым;
- оценить соответствие характеристик генераторов (математического ожидания, среднеквадратического отклонения, коэффициента вариации) заданным законам распределения;
- оценить соответствие полученных гистограмм распределения случайных величин заданным законам распределения (только для равномерного и экспоненциального);
- обосновать и выбрать из заданных генераторов наилучший.

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

ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Исследование генераторов случайных величин с равномерным и экспоненциальным распределениями

- 1) Загрузить систему имитационного моделирования GPSS World
- 2) Загрузить из библиотеки GPSS-моделей (папка I1\ZAKON) файл **rexp.gps**
- 3) Ознакомиться с моделью формирования случайных величин, распределенных по равномерному и экспоненциальному законам, и разобраться с назначением всех блоков модели
- 4) Провести исследование заданных генераторов случайных величин и заполнить табл. 1 и 2, для чего необходимо:
 - а) отредактировать оператор описания таблиц TABLE, установив в соответствии с заданным вариантом значение генератора RNJ, где J - номер генератора;
 - б) проверить результаты редактирования, просмотрев текст программы на экране;
 - в) выполнить трансляцию модели;

- г) с использованием пунктов меню «WINDOW»/«SIMULATION WINDOW»/ «TABLE WINDOW» перейти в окно таблиц для наблюдения за изменением гистограмм равномерно и экспоненциально распределенных случайных чисел;
- д) запустить программу командой «START», указав в качестве операнда A значение 10, что соответствует 10 вырабатываемым случайным величинам;
- е) списать в табл. 1 и 2 значения математического ожидания (Mean) и среднеквадратического отклонения (S.D.) из окна таблиц для равномерного и экспоненциального распределения соответствующих гистограмм;
- ж) открыть окно отчета «REPORT» и просмотреть результаты моделирования;
- з) сохранить на диске отчет или выписать в табл. 1 и 2 число случайных величин, попавших в заданные интервалы;
- к) продолжить моделирование и повторить пункты д)-з), последовательно задавая в команде «START» число вырабатываемых случайных величин: **90, 900, 4000, 5000, 10000**, что будет соответствовать общему количеству выработанных случайных величин: $10+90=100$; $100+900=1000$; $1000+4000=5000$; $5000+5000=10000$; $10000+10000=20000$;
- л) сохранить на диске журнал моделирования JOURNAL;
- м) перейти к пункту а) для исследования следующего датчика случайных величин в соответствии с заданным вариантом;
- н) выполнять пункты а)-л) до тех пор, пока не будут исследованы все заданные датчики;
- о) выйти из системы имитационного моделирования GPSS World.

2. Исследование генераторов случайных величин с распределением Эрланга, сформированных методом композиций

- 1) Загрузить систему имитационного моделирования GPSS World
- 2) Загрузить из библиотеки GPSS-моделей (папка I1\ZAKON) файл **erlang.gps**
- 3) Ознакомиться с моделью формирования случайных величин, распределенных по закону Эрланга, и разобраться с назначением всех блоков модели
- 4) По аналогии с исследованиями генераторов случайных величин с равномерными и экспоненциальными распределениями провести исследование генераторов случайных величин с распределением Эрланга в соответствии с заданием и заполнить табл. 3.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. + *Таблицы с результатами* для двух генераторов случайных величин.
2. + *Гистограммы распределений* с изображением на них теоретически рассчитанных значений вероятностей попаданий в заданные интервалы.
3. + *Сравнение этих значений* с полученными частотами попадания в эти же интервалы.

4. + Теоретически рассчитанные значения числовых характеристик: математические ожидания, среднеквадратические отклонения, коэффициенты вариации для всех исследуемых генераторов и законов распределений случайных величин.
5. + Сравнение рассчитанных и полученных при моделировании значений характеристик по величине относительных отклонений, рассчитываемых по формуле: $(m-p)/p$, где m – полученное при моделировании значение характеристики, p - расчетное значение.
6. + Выводы по работе, в которых необходимо выявить:
 - размер выборки (число) случайных величин, начиная с которого параметры сохраняют приемлемую стабильность;
 - какой из исследуемых генераторов обеспечивает лучшую последовательность случайных величин.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ ФОРМЫ ТАБЛИЦ ДЛЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Таблица 1

Характеристики генераторов случайных величин с равномерным распределением

Хар-ки и интервалы	RN						RN					
	10	100	1000	5000	10000	20000	10	100	1000	5000	10000	20000
Мат.ож.=												
=												
С.к.о.=												
=												
К-т вар.=												
=												
0-100												
100-200												
200-300												
300-400												
400-500												
500-600												
600-700												
700-800												
800-900												
900-1000												

Таблица 2

Характеристики генераторов случайных величин с экспоненциальным распределением

Хар-ки и интервалы	RN						RN					
	10	100	1000	5000	10000	20000	10	100	1000	5000	10000	20000
Мат.ож.=												
=												
С.к.о.=												
=												
К-т вар.=												
=												
0-100												
100-200												
200-300												
300-400												
400-500												
500-600												
600-700												
700-800												
800-900												
900-1000												
1000-1100												
1100-1200												
1200-1300												
1300-1400												
1400-1500												

1500-1600												
1600-1700												
1700-1800												
1800-1900												
1900-2000												
...												

Таблица 3
Характеристики генераторов случайных величин с распределением Эрланга

Хар-ки и интервалы		RN						RN					
		10	100	1000	5000	10000	20000	10	100	1000	5000	10000	20000
k=—	Мат.ож=												
	=												
	С.к.о.=												
	=												
	К-т												
	вар.=												
k=—	Мат.ож=												
	=												
	С.к.о.=												
	=												
	К-т												
	вар.=												
k=—	Мат.ож=												
	=												
	С.к.о.=												
	=												
	К-т												
	вар.=												

ПРИМЕЧАНИЕ: в графы "Мат.ож.", "С.к.о.", "К-т вар." для каждого эксперимента заносятся два значения: значение соответствующей характеристики, полученное в результате моделирования, а ниже под этим значением - относительное отклонение полученного значения от расчетного значения указанной характеристики (см. пункт 5 раздела СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА).