**Лабораторная работа № 3**

**Моделирование источников сообщений в вычислительных системах**

**Цель работы.** Моделирование потока сообщений (заявок) в  ВС. Изучение видов и характеристик потоков заявок.

**Теоретическая часть**

Моделируемые характеристики сообщений (заявок).

1. Тип сообщения –  характеристика,  указывающая важность сообщения, т.е. его приоритет.
2. Длина сообщения  –  характеристика, определяющая размер сообщения.
3. Время возникновения сообщения – характеристика,  устанавливающая время возникновения    сообщения в процессе функционирования системы.
4. Место сообщения  –  характеристика,  указывающая адрес устройства, для которого оно предназначено.

Задачи моделирования источников сообщений

***Задача  1.***   *Генерация сообщений различного типа  с  заданными вероятностями появления.*

Для сообщений N типов на основе функции распределения  вероятностей  возникновения в системе сообщения  i-го типа p(i) сгенерировать 100 случайных чисел,  определяющих тип каждого сообщения моделируемого потока заявок.

***Задача  2.***  *Адресация сообщений.*

Пусть сообщения поступают в m различных абонентских аппаратов.  Причем каждое из них предназначено для  передачи лишь в один из аппаратов.  Вероятности того, что сообщение типа предназначено для передачи   абоненту задаются таблицей распределения вероятностей P(i ,j). Сгенерировать 100 случайных чисел. соответствующих номерам абонентов для моделируемого потока сообщений.

***Задача  3.****Моделирование  потока  сообщений с заданным законом распределения вероятностей длин.*

Для сообщений заданных N типов по заданной средней длине сообщения каждого типа  определить  вероятности поступления сообщения длины К и вероятность того, что сообщение типа i имеет длину, не более К. Сгенерировать  100  случайных чисел,  задающих длину каждого сообщения соответствующего типа для моделируемого потока сообщений.

***3адача  4.****Моделирование времени поступления сообщений в систему.*

Для сообщений заданных N типов по заданным законам распределения  промежутка  времени  между поступлениями в систему сообщений типа сгенерировать 100 случайных чисел, определяющих  моменты возникновения каждого моделируемого сообщения в системе.

***ЗАДАНИЕ***

Выполнить моделирование источников сообщений N типов.  Необходимые данные определяются вариантом задания.  Получить поток из 100 сообщений и оценить его характеристики.

***Порядок выполнение работы:***

1. Изучить теоретическую часть и ответить на контрольные вопросы.
2. Выполнить  моделирование, самостоятельно запрограммировав  решение задач 1-4 или вручную.
3. Оформить отчет.

***Содержание отчета***

1. Результаты (и тексты программ) моделирования.

Результаты моделирования представляются в   виде   таблиц, отображающих как заданные, так и расчетные характеристики моделируемого потока сообщений:

а) поток сообщений, упорядоченный по времени возникновения  сообщений в ВС, представляется по схеме:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| тип сообщения | адрес абонента | длина сообщения | время поступления сообщения |

б) сравнение характеристик потока сообщений (заданного/или идеального/и  полученного) по соответствующим схемам:

1) тип сообщения:  количество сообщений данного типа, вероятность появления сообщений данного типа;

2) тип сообщения:  средняя длина сообщения данного типа, предельная длина сообщения данного типа;

3) тип сообщения:  средняя частота поступления сообщения данного типа;

4) тип сообщения:  вероятности поступления  сообщения данного типа  к  каждому  абоненту,  число поступивших сообщений к каждому абоненту , средняя частота поступления сообщений абоненту,  где  – время моделирования.

в) расчетные характеристики потока сообщений: математическое ожидание, дисперсия и среднеквадратичное отклонение, интенсивность

2. Выводы.

***Контрольные вопросы***

1. Изложить  постановку задач моделирования источников сообщений.

2. Чем характеризуются сообщения?

3. Является ли полученный поток простейшим? И почему?

4. Объяснить различие между вычисленной и  заданной  вероятностями?

5. Какие  методы  получения  случайных  величин  с  заданным законом распределения Вы использовали? Почему ?

Варианты для лаб. работы 3 (к задачам 1 и 2)

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер варианта** | **З-н распределения заявок** | | **З-н распределения заявок** | | | | |
| **Тип** | **P(i)** | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** |
| 1 | 1  2  3 | 0.26  0.28  0.46 | 0,04  0,12  0,19 | 0,62  0,57  0,13 | 0,01  0,19  0,5 | 0,1  0,03  0,17 | 0,23  0,09  0,01 |
| 2 | 1  2  3  4 | 0.09  0.68  0.04  0.19 | 0,52  0,34  0,63  0,51 | 0,27  0,44  0,11  0,02 | 0,09  0,07  0,08  0,23 | 0,07  0,12  0,17  0,12 | 0,05  0,03  0,01  0,12 |
| 3 | 1  2  3  4 | 0.69  0.06  0.1  0.15 | 0,66  0,22  0,58  0,42 | 0,11  0,35  0,06  0,29 | 0,1  0,26  0,24  0,16 | 0,01  0,08  0,02  0,1 | 0,12  0,09  0,1  0,03 |
| 4 | 1  2  3 | 0.56  0.13  0.31 | 0,79  0,75  0,67 | 0,04  0,01  0,16 | 0,01  0,07  0,01 | 0,11  0,11  0,14 | 0,05  0,06  0,02 |
| 5 | 1  2  3 | 0.86  0.02  0.12 | 0,7  0,15  0,68 | 0,04  0,51  0 | 0,05  0,14  0,15 | 0,17  0  0 | 0,04  0,2  0,17 |
| 6 | 1  2  3 | 0.8  0.09  0.11 | 0,78  0,43  0,22 | 0,06  0,12  0,2 | 0,01  0  0,41 | 0,1  0,21  0,04 | 0,05  0,24  0,13 |
| 7 | 1  2  3 | 0.05  0.17  0.78 | 0,22  0,21  0,62 | 0,26  0,47  0,13 | 0,29  0,05  0,02 | 0,03  0,13  0,19 | 0,2  0,14  0,04 |
| 8 | 1  2  3  4 | 0.83  0  0  0.17 | 0,62  0,1  0,77  0,59 | 0  0,66  0,02  0,16 | 0,27  0,07  0  0,06 | 0,09  0  0,18  0,08 | 0,02  0,17  0,03  0,11 |
| 9 | 1  2  3 | 0.64  0.16  0.2 | 0,56  0,32  0,25 | 0,25  0,34  0,23 | 0,07  0,07  0,02 | 0,07  0,01  0,07 | 0,05  0,26  0,43 |
| 10 | 1  2  3  4 | 0.16  0.37  0.16  0.31 | 0,18  0,43  0,55  0,06 | 0,22  0,39  0,12  0,06 | 0,14  0,04  0,09  0,75 | 0,01  0,07  0,15  0,07 | 0,45  0,07  0,09  0,06 |
| 11 | 1  2  3 | 0,51  0,02  0,47 | 0,49  0,62  0,56 | 0,05  0,2  0,27 | 0,22  0,01  0,02 | 0,06  0,11  0,14 | 0,18  0,06  0,01 |
| 12 | 1  2  3  4 | 0,22  0,43  0,15  0,2 | 0,29  0,7  0,23  0,67 | 0,41  0,01  0,36  0,1 | 0  0,08  0,26  0,11 | 0,15  0,01  0,08  0,06 | 0,15  0,2  0,07  0,06 |
| 13 | 1  2  3  4 | 0,71  0,15  0,02  0,12 | 0,05  0,13  0,43  0,2 | 0,41  0,19  0,23  0,56 | 0,24  0,53  0,05  0,08 | 0,16  0,04  0,24  0 | 0,14  0,11  0,05  0,16 |
| 14 | 1  2  3 | 0,01  0,71  0,28 | 0,74  0,2  0,68 | 0,02  0,07  0,1 | 0,03  0,4  0 | 0,2  0,26  0,15 | 0,01  0,07  0,07 |
| 15 | 1  2  3  4 | 0,12  0,48  0  0,4 | 0,55  0,49  0,63  0,52 | 0,18  0,04  0,01  0,1 | 0,08  0,36  0,03  0,19 | 0,1  0,09  0,22  0,1 | 0,09  0,02  0,11  0,09 |
| 16 | 1  2  3  4 | 0,87  0,02  0  0,11 | 0,27  0,5  0,29  0,56 | 0  0,04  0,19  0,04 | 0,07  0,26  0,23  0,08 | 0,09  0,18  0,14  0,25 | 0,57  0,02  0,15  0,07 |
| 17 | 1  2  3 | 0,1  0,65  0,25 | 0,78  0,17  0,77 | 0,05  0,6  0 | 0,03  0,11  0,06 | 0,12  0  0,09 | 0,02  0,12  0,08 |
| 18 | 1  2  3  4 | 0,82  0,01  0,05  0,12 | 0,08  0,27  0,69  0,17 | 0,04  0,33  0  0,45 | 0,33  0,19  0,02  0,16 | 0,11  0,09  0,11  0,21 | 0,44  0,12  0,18  0,01 |
| 19 | 1  2  3  4 | 0,53  0,09  0,02  0,36 | 0,48  0,07  0,12  0,02 | 0,28  0,22  0,27  0,72 | 0,09  0,41  0,07  0,01 | 0  0,17  0,39  0,07 | 0,15  0,13  0,15  0,18 |
| 20 | 1  2  3 | 0,3  0,07  0,63 | 0,77  0,53  0,77 | 0,01  0,31  0,03 | 0  0,05  0,08 | 0,13  0,06  0,09 | 0,09  0,05  0,03 |
| 21 | 1  2  3 | 0,77  0,06  0,17 | 0,72  0,74  0,27 | 0,09  0,09  0,04 | 0  0,01  0,38 | 0,08  0,09  0,29 | 0,11  0,07  0,02 |
| 22 | 1  2  3  4 | 0,87  0,01  0,01  0,11 | 0,49  0,18  0,06  0,43 | 0,14  0,36  0,04  0,01 | 0,02  0,02  0,53  0,2 | 0,29  0,07  0,23  0,08 | 0,06  0,37  0,14  0,28 |
| 23 | 1  2  3 | 0,52  0,07  0,41 | 0,07  0,61  0,27 | 0,66  0,02  0,28 | 0,08  0,02  0,18 | 0  0,26  0,1 | 0,19  0,09  0,17 |
| 24 | 1  2  3 | 0,1  0,44  0,46 | 0,37  0,52  0,73 | 0,31  0,02  0,08 | 0,16  0,25  0,01 | 0,15  0,02  0,04 | 0,01  0,19  0,14 |
| 25 | 1  2  3  4 | 0,18  0,07  0,12  0,63 | 0,6  0,04  0,03  0,31 | 0  0,15  0,64  0,11 | 0,12  0,14  0,14  0,21 | 0,12  0,54  0,04  0,16 | 0,1  0,13  0,15  0,21 |

Варианты заданий для лаб. раб. 3 (к задаче 3)

Для нечётных типов заявок закон распределения из задания 2 б), для чётных - равномерное по таблице

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Номер варианта** | **Характеристики** | |
| **A** | **B** |
| 1 | 11 | 41 |
| 2 | 22 | 254 |
| 3 | 11 | 235 |
| 4 | 9 | 220 |
| 5 | 25 | 216 |
| 6 | 4 | 39 |
| 7 | 14 | 244 |
| 8 | 7 | 159 |
| 9 | 11 | 100 |
| 10 | 3 | 108 |
| 11 | 4 | 122 |
| 12 | 27 | 98 |
| 13 | 30 | 209 |
| 14 | 21 | 194 |
| 15 | 29 | 78 |
| 16 | 6 | 253 |
| 17 | 19 | 62 |
| 18 | 9 | 53 |
| 19 | 21 | 237 |
| 20 | 22 | 141 |
| 21 | 1 | 116 |
| 22 | 20 | 60 |
| 23 | 26 | 224 |
| 24 | 10 | 214 |
| 25 | 3 | 51 |

Варианты заданий для лаб. раб. 3 (к задаче 4)

Для нечётных типов заявок закон распределения из задания 2 б), для чётных - равномерное по таблице

Виды законов распределения :

1. з-н Эрланга
2. Нормальное распределение
3. Логонормальное распределение
4. Распределение Вейбула
5. Распределение Коши

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Номер варианта** | **Вид закона распределения** | **Характеристики** | | | | | | |
| **Средний промежуток времени** | **Коэффициент Зорланга** | **Дисперсия** | **a** | **b** | **m** | **l** |
| 1 | 1 | 0,4 | 8 |  |  |  |  |  |
| 2 | 2 | 0,4 |  | 4,2 |  |  |  |  |
| 3 | 3 | 0,4 |  | 4,2 |  |  |  |  |
| 4 | 4 |  |  |  | 1 | 0,4 |  |  |
| 5 | 5 |  |  |  |  |  | 0,4 | 4 |
| 6 | 1 | 6 | 2 |  |  |  |  |  |
| 7 | 2 | 6 |  | 4,7 |  |  |  |  |
| 8 | 3 | 6 |  | 4,7 |  |  |  |  |
| 9 | 4 |  |  |  | 3 | 6 |  |  |
| 10 | 5 |  |  |  |  |  | 6 | 8 |
| 11 | 1 | 1,9 | 1 |  |  |  |  |  |
| 12 | 2 | 1,9 |  | 1,4 |  |  |  |  |
| 13 | 3 | 1,9 |  | 1,4 |  |  |  |  |
| 14 | 4 |  |  |  | 2 | 1,9 |  |  |
| 15 | 5 |  |  |  |  |  | 1,9 | 5 |
| 16 | 1 | 0,9 | 2 |  |  |  |  |  |
| 17 | 2 | 0,9 |  | 1,6 |  |  |  |  |
| 18 | 3 | 0,9 |  | 1,6 |  |  |  |  |
| 19 | 4 |  |  |  | 3 | 0,9 |  |  |
| 20 | 5 |  |  |  |  |  | 0,9 | 4 |
| 21 | 1 | 8,1 | 1 |  |  |  |  |  |
| 22 | 2 | 8,1 |  | 3,4 |  |  |  |  |
| 23 | 3 | 8,1 |  | 3,4 |  |  |  |  |
| 24 | 4 |  |  |  | 1 | 8,1 |  |  |
| 25 | 5 |  |  |  |  |  | 8,1 | 13 |