СПб НИУ ИТМО

кафедра ИПМ

Теория вероятностей и математическая статистика

Лабораторная работа № 1

Исследование генераторов случайных величин

Генераторы 115 и 920

Работу выполнил:

Студент II курса

Группы № 2120

Журавлев Виталий

Санкт-Петербург

2014 г.

**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;

В процессе исследований 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;
* обосновать и выбрать из заданных генераторов наилучший.

**Результаты выполнения:**

Таблица 1

Характеристики генераторов случайных величин с равномерным распределением

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Хар-ки и интервалы | **RN 115** | **RN 920** |
| **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** | **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** |
| Мат.ож.= | 464,4 | 509,350 | 496,947 | 497,484 | 497,702 | 498,846 | 525,8 | 556,06 | 503,516 | 503,642 | 502,195 | 501,599 |
| 500 | 0,0712 | 0,0187 | 0,0061 | 0,005 | 0,0046 | 0,0023 | 0,0516 | 0,1121 | 0,007 | 0,0073 | 0,0044 | 0,0032 |
| С.к.о.= | 309,636 | 281,383 | 282,566 | 287,268 | 288,423 | 288,631 | 274,516 | 286,11 | 289,308 | 289,845 | 288,247 | 288,649 |
| 288,675 |
|  | 0,0726 | 0,0253 | 0,0212 | 0,0049 | 0,0009 | 0,0002 | 0,049 | 0,0089 | 0,0022 | 0,0041 | 0,0015 | 0 |
| К-т вар.= | 0,667 | 0,552 | 0,569 | 0,577 | 0,579509 | 0,579 | 0,522 | 0,515 | 0,575 | 0,575 | 0,574 | 0,575 |
| 0,5774 | 0,1548 | 0,0432 | 0,0151 | 0 | 0,0037 | 0,0022 | 0,0957 | 0,1088 | 0,0048 | 0,0032 | 0,0058 | 0,0033 |
| 0-100 | 2 | 8 | 109 | 520 | 1014 | 1979 | 0 | 8 | 110 | 539 | 1001 | 1982 |
| 100-200 | 1 | 15 | 88 | 464 | 990 | 2028 | 1 | 5 | 90 | 465 | 980 | 2033 |
| 200-300 | 0 | 4 | 97 | 508 | 996 | 2027 | 2 | 14 | 96 | 449 | 957 | 1921 |
| 300-400 | 1 | 11 | 92 | 522 | 1061 | 2043 | 1 | 6 | 88 | 505 | 1007 | 1988 |
| 400-500 | 1 | 9 | 108 | 518 | 1008 | 2017 | 1 | 10 | 103 | 493 | 1031 | 2062 |
| 500-600 | 1 | 8 | 104 | 480 | 955 | 1926 | 0 | 10 | 118 | 514 | 1000 | 1969 |
| 600-700 | 2 | 13 | 104 | 522 | 1022 | 2021 | 2 | 9 | 95 | 496 | 1004 | 2021 |
| 700-800 | 0 | 12 | 118 | 491 | 991 | 1980 | 2 | 11 | 98 | 523 | 1007 | 2008 |
| 800-900 | 2 | 15 | 110 | 508 | 988 | 1984 | 0 | 13 | 98 | 534 | 1020 | 2037 |
| 900-1000 | 0 | 5 | 70 | 467 | 975 | 1995 | 1 | 14 | 104 | 482 | 993 | 1979 |

Таблица 2

Характеристики генераторов случайных величин с экспоненциальным распределением

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Хар-ки и интервалы | **RN 115** | **RN 920** |
| **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** | **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** |
| Мат.ож.= | 547,262 | 603,757 | 498,023 | 488,207 | 491,165 | 494,449 | 273,483 | 517,781 | 481,782 | 488,362 | 493,135 | 497,623 |
| 500 | 0,0945 | 0,2075 | 0,004 | 0,0236 | 0,0177 | 0,0111 | 0,453 | 0,0356 | 0,0364 | 0,0233 | 0,0137 | 0,0048 |
| С.к.о.= | 338,033 | 554,572 | 496,580 | 494,308 | 494,687 | 499,26 | 254,739 | 487,103 | 494,514 | 496,002 | 496,910 | 502,431 |
| 500 | 0,3239 | 0,1091 | 0,0068 | 0,0114 | 0,0106 | 0,0015 | 0,4905 | 0,0258 | 0,011 | 0,008 | 0,0062 | 0,0049 |
| К-т вар.= | 0,618 | 0,919 | 0,997 | 1,012 | 1,007 | 1,01 | 0,931 | 0,941 | 1,026 | 1,016 | 1,008 | 1,01 |
| 1 | 0,3823 | 0,0815 | 0,0029 | 0 | 0,0072 | 0,0097 | 0,0685 | 0,0592 | 0,0264 | 0,0156 | 0,0077 | 0,0097 |
| 0-100 | 0 | 13 | 186 | 938 | 1858 | 3719 | 1 | 15 | 185 | 916 | 1817 | 3703 |
| 100-200 | 2 | 8 | 132 | 742 | 1493 | 3001 | 4 | 13 | 165 | 791 | 1540 | 2994 |
| 200-300 | 1 | 10 | 130 | 639 | 1239 | 2455 | 2 | 14 | 129 | 638 | 1255 | 2447 |
| 300-400 | 0 | 11 | 98 | 490 | 969 | 1916 | 1 | 13 | 95 | 491 | 983 | 1910 |
| 400-500 | 3 | 16 | 88 | 417 | 863 | 1681 | 1 | 8 | 85 | 408 | 832 | 1709 |
| 500-600 | 0 | 6 | 68 | 331 | 659 | 1323 | 0 | 7 | 62 | 285 | 593 | 1235 |
| 600-700 | 1 | 4 | 65 | 291 | 567 | 1108 | 0 | 8 | 45 | 273 | 544 | 1066 |
| 700-800 | 0 | 7 | 45 | 211 | 457 | 888 | 0 | 3 | 40 | 228 | 477 | 954 |
| 800-900 | 1 | 6 | 35 | 170 | 321 | 691 | 0 | 2 | 38 | 180 | 340 | 716 |
| 900-1000 | 1 | 4 | 24 | 129 | 275 | 555 | 1 | 2 | 26 | 127 | 256 | 541 |
| 1000-1100 | 1 | 2 | 22 | 101 | 208 | 464 | 0 | 2 | 30 | 140 | 294 | 521 |
| 1100-1200 | 0 | 1 | 19 | 91 | 205 | 406 | 0 | 1 | 21 | 108 | 219 | 412 |
| 1200-1300 | 0 | 2 | 13 | 73 | 155 | 298 | 0 | 2 | 12 | 68 | 136 | 323 |
| 1300-1400 | 0 | 2 | 15 | 73 | 136 | 273 | 0 | 2 | 12 | 54 | 117 | 250 |
| 1400-1500 | 0 | 0 | 8 | 57 | 101 | 215 | 0 | 3 | 11 | 50 | 114 | 201 |
| 1500-1600 | 0 | 2 | 9 | 50 | 93 | 192 | 0 | 0 | 5 | 46 | 89 | 180 |
| 1600-1700 | 0 | 1 | 8 | 38 | 80 | 151 | 0 | 0 | 7 | 31 | 62 | 138 |
| 1700-1800 | 0 | 1 | 8 | 28 | 59 | 126 | 0 | 3 | 6 | 34 | 61 | 133 |
| 1800-1900 | 0 | 0 | 4 | 22 | 42 | 89 | 0 | 0 | 3 | 27 | 60 | 121 |
| 1900-2000 | 0 | 4 | 23 | 109 | 220 | 449 | 0 | 2 | 23 | 105 | 211 | 446 |

***Гистограммы теоретических распределений:***



***Гистограммы практических распределений:***

1. Равномерный закон распределений
* RN115

1. Экспоненциальный закон распределения:
* RN 115

**Вывод:**

В ходе выполнения данной лабораторной работы были исследованы генераторы случайных величин (115 и 920), распределяющие числа по равномерному и экспоненциальному законам распределения.

С помощью полученных таблиц и построенных по их значениям гистораммам было определено, что оба закона распределения становятся приемлимо стабильными (примерно схожи с теоритическими) начиная с около 1000 генерируемых величин.

Так же было выяснено, что распределение генератора RN 920 показывает более стабильное распределение по обоим законам и меньшие погрешности рассчитанных характеристик, тем самым обеспечивая лучшую последовательность случайных величин.

Таким образом, лучшим из исследуемых генератором является 920.