Санкт-Петербургский государственный университет

Информационных технологий механики и оптики

Лабораторная работа № 1

Теория вероятности и математическая статистика

# "Исследование генераторов случайных величин"

Выполнил: Кудряшов А.

Шайхиев А.

Гр. 2121

Санкт-Петербург

2013

Цель работы - исследование генераторов случайных величин, используемых в системе имитационного моделирования GPSS при построении имитационных моделей.

1)

Таблица 1

Характеристики генераторов случайных величин с равномерным распределением

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Хар-ки и интервалы** | **RN 140** | | | | | | **RN 970** | | | | | |
| **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** | **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** |
| **Мат.ож.=**  500 | **528,3** | **504,9** | 501,8 | 495,64 | 499,94 | 499,27 | 617 | 497,27 | 493,72 | 493,64 | 496,88 | 498,76 |
| 0,0566 | 0,0098 | 0,0036 | 0,00872 | 0,00012 | 0,00146 | 0,234 | 0,00546 | 0,01256 | 0,01272 | 0,00624 | 0,00248 |
| **С.к.о.=** | **241,44** | **267,2** | 278,08 | 285,69 | 286,91 | 289,48 | 224,37 | 280,58 | 290,21 | 289,17 | 288,47 | 288,76 |
| **288,675** | 0,163627306 | 0,07439205 | 0,03670262 | 0,0103408 | 0,0061146 | 0,0027881 | 0,2227595 | 0,0280424 | 0,0053169 | 0,0017143 | 0,0007106 | 0,000294 |
| **К-т вар.=** | **0,45701306** | **0,529214** | **0,554165** | **0,57641** | **0,57389** | **0,57981** | **0,36365** | **0,56424** | **0,5878** | **0,58579** | **0,58056** | **0,57896** |
| **0,57735** | **0,20843016** | 0,08337497 | 0,04015805 | 0,0016351 | 0,0059953 | 0,0042543 | 0,3701455 | 0,0227063 | 0,0181043 | 0,0146202 | 0,0055641 | 0,0027809 |
| **0-100** | **0** | **10** | 89 | 505 | 985 | 2049 | 0 | 12 | 98 | 514 | 988 | 1957 |
| **100-200** | **1** | **6** | 91 | 470 | 986 | 1957 | 0 | 8 | 113 | 529 | 1058 | 2065 |
| **200-300** | **1** | **7** | 101 | 522 | 1013 | 2042 | 1 | 12 | 116 | 540 | 1064 | 2075 |
| **300-400** | **1** | **14** | 99 | 528 | 1000 | 2009 | 1 | 4 | 81 | 450 | 948 | 1971 |
| **400-500** | **0** | **12** | 113 | 496 | 978 | 1933 | 1 | 12 | 95 | 495 | 963 | 1965 |
| **500-600** | **3** | **13** | 122 | 546 | 1069 | 2013 | 2 | 10 | 98 | 501 | 988 | 1956 |
| **600-700** | **2** | **10** | 105 | 510 | 1025 | 2027 | 1 | 13 | 95 | 518 | 1057 | 2079 |
| **700-800** | **1** | **11** | 89 | 466 | 979 | 1965 | 1 | 14 | 114 | 490 | 978 | 1950 |
| **800-900** | **1** | **11** | 108 | 484 | 975 | 1987 | 2 | 8 | 96 | 477 | 985 | 1980 |
| **900-1000** | **0** | **6** | 83 | 473 | 990 | 2018 | 1 | 7 | 94 | 486 | 971 | 2002 |

Таблица 2

Характеристики генераторов случайных величин с экспоненциальным распределением

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Хар-ки и интервалы** | **RN 140** | | | | | | **RN 970** | | | | | |
| **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** | **10** | **100** | **1000** | **5000** | **10000** | **20000** |
| **Мат.ож.=** | **653,1** | **448,62** | 489,57 | 495,7 | 500,99 | 501,78 | 336,02 | 487,83 | 522,19 | 513,61 | 501,95 | 504,37 |
| 500 | 0,3062 | 0,10276 | 0,02086 | 0,0086 | 0,00198 | 0,00356 | 0,32796 | 0,02434 | 0,04438 | 0,02722 | 0,0039 | 0,00874 |
| **С.к.о.=** | **684,06** | **477,55** | 515,78 | 495,16 | 498,47 | 495,66 | 295,31 | 517,57 | 532,6 | 511,44 | 499,46 | 503,54 |
| **500** | 0,36812 | 0,0449 | 0,03156 | 0,00968 | 0,00306 | 0,00868 | 0,40938 | 0,03514 | 0,0652 | 0,02288 | 0,00108 | 0,00708 |
| **К-т вар.=** | 1,04740469 | 1,06448665 | 1,0535368 | 0,9989106 | 0,99497 | 0,9878034 | 0,8788465 | 1,0609639 | 1,0199353 | 0,995775 | 0,9950393 | 0,9983544 |
| **1** | 0,04740469 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **0-100** | **1** | **29** | 184 | 908 | 1789 | 3574 | 3 | 27 | 166 | 824 | 1711 | 3528 |
| **100-200** | **3** | **13** | 153 | 749 | 1482 | 2984 | 1 | 8 | 154 | 786 | 1554 | 2979 |
| **200-300** | **1** | **9** | 130 | 597 | 1201 | 2443 | 2 | 15 | 117 | 587 | 1231 | 2435 |
| **300-400** | **0** | **6** | 103 | 495 | 985 | 1959 | 1 | 6 | 105 | 500 | 984 | 1966 |
| **400-500** | **0** | **5** | 82 | 399 | 792 | 1570 | 1 | 5 | 76 | 402 | 814 | 1653 |
| **500-600** | **0** | **6** | 59 | 348 | 690 | 1334 | 1 | 8 | 70 | 353 | 687 | 1352 |
| **600-700** | **1** | **10** | 62 | 299 | 587 | 1117 | 0 | 8 | 57 | 294 | 563 | 1152 |
| **700-800** | **0** | **3** | 41 | 233 | 494 | 938 | 0 | 6 | 47 | 241 | 452 | 911 |
| **800-900** | **1** | **6** | 30 | 167 | 339 | 766 | 0 | 0 | 28 | 154 | 339 | 712 |
| **900-1000** | **1** | **2** | 31 | 145 | 299 | 593 | 0 | 3 | 34 | 144 | 299 | 582 |
| **1000-1100** | **0** | **3** | 18 | 125 | 238 | 498 | 1 | 2 | 27 | 128 | 261 | 491 |
| **1100-1200** | **0** | **0** | 16 | 92 | 199 | 381 | 0 | 2 | 16 | 106 | 192 | 372 |
| **1200-1300** | **0** | **2** | 19 | 92 | 193 | 392 | 0 | 3 | 16 | 87 | 180 | 360 |
| **1300-1400** | **1** | **2** | 12 | 58 | 121 | 238 | 0 | 2 | 16 | 66 | 131 | 269 |
| **1400-1500** | **0** | **0** | 10 | 52 | 93 | 212 | 0 | 0 | 8 | 49 | 102 | 212 |
| **1500-1600** | **0** | **0** | 4 | 41 | 94 | 182 | 0 | 0 | 11 | 50 | 93 | 190 |
| **1600-1700** | **0** | **0** | 6 | 38 | 75 | 155 | 0 | 0 | 8 | 32 | 66 | 132 |
| **1700-1800** | **0** | **1** | 9 | 31 | 63 | 133 | 0 | 0 | 9 | 38 | 70 | 134 |
| **1800-1900** | **0** | **1** | 7 | 23 | 49 | 102 | 0 | 2 | 9 | 29 | 53 | 109 |
| **1900-2000** | **1** | **2** | 24 | 108 | 217 | 429 | 0 | 3 | 26 | 130 | 218 | 461 |

2) Гистограммы теоретических распределений:

Гистограммы результатов измерений:

Равномерное распределение(генератор RN **140**):

|  |  |
| --- | --- |
| 10 величин | 100 величин |
|  |  |
|  |  |
| 1000 случайных величин | 5000 случайных величин |
|  |  |

|  |  |
| --- | --- |
| 10000 случайных величин | 20000 случайных величин |
|  |  |

Равномерное распределение(генератор RN **970**):

Экспоненциальное распределение (RN 140)

Экспоненциальное распределение (RN 970)

В ходе выполнения лабораторной работы были исследованы 2 генератора случайных чисел RN 140 и RN 970. По полученным гистограммам и таблицам видно, что для обоих видов распределения приемлемая стабильность наступает приблизительно с 5000 генерируемых величин. Генератор RN 140 показал более стабильное распределение по двум законам.