Университет ИТМО

**Лабораторная работа №2**

**по дисциплине «Моделирование»**

***Вариант 5***

Выполнил:

студент III курса

группы 3125

Припадчев Артём

Санкт-Петербург

2014

**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.

**Описание вариантов организации системы**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| Количество приборов | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Емкость накопителя | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Интервал между заявками входящего потока | Среднее значение | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Закон распределения | Э | Э | Э | Р | Д | Э2 | Э4 | Э |
| Длительность обслуживания заявок | Среднее значение | 10 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 |
| Закон распределения | Э | Э | Э | Э | Э | Э | Э | Р |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **9** | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** | **16** |
| Количество приборов | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Емкость накопителя | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 1 |
| Интервал между заявками входящего потока | Среднее значение | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Закон распределения | Э | Э | Э | Р | Д | Э2 | Э4 | Э |
| Длительность обслуживания заявок | Среднее значение | 90 | 90 | 90 | 10 | 10 | 10 | 10 | 90 |
| Закон распределения | Д | Э2 | Э4 | Р | Д | Э2 | Э4 | Э |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** | **22** | **23** | **24** |
| Количество приборов | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 3 |
| Емкость накопителя | 2 | 5 | 10 | 50 | 75 | 100 | 100 | 100 |
| Интервал между заявками входящего потока | Среднее значение | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Закон распределения | Э | Э | Э | Э | Э | Э | Э | Э |
| Длительность обслуживания заявок | Среднее значение | 90 | 90 | 90 | 90 | 90 | 50 | 50 | 50 |
| Закон распределения | Э | Э | Э | Э | Э | Э | Э | Э |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **25** | **26** | **27** |
| Количество приборов | 1 | 2 | 3 |
| Емкость накопителя | 2 | 5 | 10 |
| Интервал между заявками входящего потока | Среднее значение | 100 | 100 | 100 |
| Закон распределения | Э | Э | Э |
| Длительность обслуживания заявок | Среднее значение | 90 | 180 | 270 |
| Закон распределения | Э | Э | Э |

**Оценка длительности переходного режима**

**Система с нагрузкой ~0.1**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество заявок | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** | **1000000** |
| Теор. Загрузка | Значение | 0.1060 | 0.1020 | 0.1020 | 0.1010 | 0.1010 | 0.1000 |
| Отн. отклон. | 0.0600 | 0.0200 | 0.0200 | 0.0100 | 0.0100 | 0.0000 |
| Ср. время ожидания | Ср. значение | 1,167 | 1,494 | 1,324 | 1,374 | 1,392 | 1,367 |
| С.к.о | 4,902 | 6,258 | 5,518 | 5,656 | 5,707 | 5,644 |
| К-т вариации | 4,2005 | 4,1888 | 4,1677 | 4,1164 | 4,0999 | 4,1287 |
| Ср. время пребывания | Ср. значение | 12,811 | 12,678 | 12,473 | 12,444 | 12,467 | 12,382 |
| С.к.о | 13,034 | 12,901 | 12,342 | 12,368 | 12,423 | 12,363 |
| К-т вариации | 1,0174 | 1,0176 | 0,9895 | 0,9939 | 0,9965 | 0,9985 |
| Потерянные заявки | Количество | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Вероятность | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

**Система с нагрузкой ~0.9**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Количество заявок | **1000** | **5000** | **10000** | **50000** | **100000** | **1000000** |
| Теор. Загрузка | Значение | 0.954 | 0.917 | 0.891 | 0.899 | 0.899 | 0.9 |
| Отн. отклон. | 0.0600 | 0.0189 | 0.0100 | 0.0011 | 0.0011 | 0.0000 |
| Ср. время ожидания | Ср. значение | 0,2556 | -0,1411 | -0,0311 | 0,0444 | 0,0367 | -0,0322 |
| С.к.о | 597 | 1111 | 1022 | 972 | 941 | 1011 |
| К-т вариации | 0,8910 | 1,0818 | 1,1013 | 1,1302 | 1,0854 | 1,0883 |
| Ср. время пребывания | Ср. значение | 1953 | 1473 | 1111 | 905 | 852 | 890 |
| С.к.о | 600 | 1115 | 1026 | 976 | 946 | 1015 |
| К-т вариации | 0,7874 | 0,9964 | 1,0069 | 1,0263 | 0,9875 | 0,9951 |
| Потерянные заявки | Количество | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| Вероятность | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |

Для выполнения дальнейших исследований выберем 50000 заявок, т.к. такое кол-во заявок дает хорошую точность значений и не является очень большим.

**Исследование влияния закона распределения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
| Загрузка | Значение | 0.101 | 0.89 | 0.891 | 0.893 | 0.894 | 0.908 | 0.909 |
| Ср. время ожидания | Ср. значение | 1.15 | 357 | 344 | 518 | 441 | 491 | 454 |
| С.к.о | 4.957 | 424 | 437 | 583 | 533 | 508 | 469 |
| К-т вариации | 4.310 | 1.188 | 1.270 | 1.125 | 1.209 | 1.035 | 1.033 |
| Ср. время пребывания | Ср. значение | 11.14 | 446 | 433 | 608 | 531 | 581 | 544 |
| С.к.о | 11.16 | 433 | 446 | 590 | 541 | 508 | 469 |
| К-т вариации | 1.002 | 0.971 | 1.030 | 0.970 | 1.019 | 0.874 | 0.862 |
| Потерянные заявки | Количество | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вероятность | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **10** | **11** | **12** | **13** | **14** | **15** |
| Загрузка | Значение | 0.893 | 0.897 | 0.101 | 0.1 | 0.101 | 0.1 |
| Ср. время ожидания | Ср. значение | 579 | 485 | 0 | 0 | 0.15 | 0.007 |
| С.к.о | 633 | 507 | 0 | 0 | 1.35 | 0.218 |
| К-т вариации | 1.093 | 1.045 | 0.000 | 0.000 | 9.000 | 31.143 |
| Ср. время пребывания | Ср. значение | 669 | 575 | 10 | 10 | 10.17 | 9.982 |
| С.к.о | 637 | 509 | 0 | 0 | 7.17 | 4.962 |
| К-т вариации | 0.952 | 0.885 | 0 | 0.000 | 0.705 | 0.497 |
| Потерянные заявки | Количество | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вероятность | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Исследование влияния емкости накопителя**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **16** | **17** | **18** | **19** | **20** | **21** |
| Загрузка | Значение | 0.629 | 0.713 | 0.809 | 0.862 | 0.901 | 0.899 |
| Ср. время ожидания | Ср. значение | 41.7 | 84 | 197 | 362 | 824 | 816 |
| С.к.о | 75.2 | 112 | 202 | 334 | 884 | 918 |
| К-т вариации | 1.803 | 1.333 | 1.025 | 0.923 | 1.073 | 1.125 |
| Ср. время пребывания | Ср. значение | 130.9 | 174 | 287 | 452 | 913 | 905 |
| С.к.о | 116.9 | 143.7 | 221 | 346 | 889 | 923 |
| К-т вариации | 0.893 | 0.826 | 0.770 | 0.765 | 0.974 | 1.020 |
| Потерянные заявки | Количество | 14856 | 10850 | 5149 | 2451 | 43 | 0 |
| Вероятность | 0.297 | 0.217 | 0.103 | 0.049 | 0.001 | 0 |

**Исследование влияния числа обслуживающих приборов**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Номер варианта | **22** | **23** | **24** | **25** | **26** | **27** |
| Загрузка | Значение | 0.493 | 0.495 | 0.494 | 0.899 | 0.897 | 0.891 |
| Ср. время ожидания | Ср. значение | 49.3 | 3.26 | 0.28 | 816 | 759 | 676 |
| С.к.о | 87.9 | 14.07 | 3.47 | 918 | 890 | 805 |
| К-т вариации | 1.783 | 4.316 | 12.393 | 1.125 | 1.173 | 1.191 |
| Ср. время пребывания | Ср. значение | 98.6 | 52.6 | 49.6 | 905 | 938 | 943 |
| С.к.о | 101.1 | 51.2 | 49.2 | 923 | 909 | 849 |
| К-т вариации | 1.025 | 0.973 | 0.992 | 1.020 | 0.969 | 0.900 |
| Потерянные заявки | Количество | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Вероятность | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

**Вывод:** в процессе выполнения работы было получено следующее:

1. Длительность переходного режима зависит от количества пропущенных через нее заявок. Оптимальное значение составляет 50 000 заявок.
2. Уменьшения времени ожидания можно добиться уменьшением:
* средней длительности обслуживания
* емкости накопителя
* интенсивности поступления заявок

и увеличения числа обслуживающих приборов.

 Также уменьшению времени ожидания способствует замена законов распределения

 интервалов между заявками и времени обслуживания на законы с меньшим коэффициентом

 вариации.