Отчет по лабораторной работе № 2

«Использование GPSS для Исследование систем массового обслуживания (СМО) с помощью имитационного моделирования»

Выполнил: студент группы P3317

Плюхин Д.А.

Преподаватель: Соснин В.В.

# **Расчет варианта**

Имя: Дмитрий (7 букв)

Фамилия: Плюхин (6 букв)

k = 2 + (7 mod 7) = 2

M[b] = 6

λ = 2 \* 0.9 / 6 = 0.3

q = 6 / (6 + 7) = 0.462

M[b] = 6

Е1= +∞

E2 = 3 + (6 mod 5) = 4

E3 = 9 – 4 = 5

# **Cхема СеМО**

СМО-2

q = 0.462

СМО-3

Е3= 5

Е2= 4

λ = 0.3

Е1= +∞

СМО-1

M[b] = 6

M[b] = 6

M[b] = 6

M[b] = 6

# **GPSS модель с измененными параметрами**

TU5 TABLE M1,100,100,20

pribor1 STORAGE 2

GENERATE (Exponential(1,0,3.3))

; Вход в СМО-1 с неограниченным накопителем

SMO1 QUEUE 11

QUEUE 12

ENTER pribor1

DEPART 11

ADVANCE (Exponential(1,0,6))

LEAVE pribor1

DEPART 12

; Переправить 53.8% заявок в СМО-3 (оставшиеся 46.2% пойдут в СМО-2)

TRANSFER 53.8,,SMO3

; Вход в СМО-2 с ограниченным накопителем

SMO2 TEST L Q21,3,drop1

QUEUE 21

QUEUE 22

SEIZE pribor2

DEPART 21

ADVANCE (Exponential(1,0,6))

RELEASE pribor2

DEPART 22

TRANSFER ,quit

; Вход в СМО-3 с ограниченным накопителем

SMO3 TEST L Q31,4,drop2

QUEUE 31

QUEUE 32

SEIZE pribor3

DEPART 31

ADVANCE (Exponential(1,0,6))

RELEASE pribor3

DEPART 32

quit TABULATE TU5

TERMINATE 1

drop1 TERMINATE 1

drop2 TERMINATE 1

# **Характеристики СeМО**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 0,905±0,002 | 0,7252±0,004 | 0,8224±0,004 |
| Нагрузка | 0,909 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 27,743±1,219 | 7,781±0,096 | 11,6804±0,143 |
| Средняя длина очередей | 8,3852±0,352 | 0,9344±0,009 | 1,6028±0,021 |
| Среднее время пребывания в СМО | 33,7308±1,219 | 13,8202±0,138 | 17,6712±0,167 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 49,5576±1,188 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 33,5188±1,936 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,1376±0,002 | 0,1576±0,003 |

# **Характеристики СeМО с удвоенным количеством каналов в СМО-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 0,4536±0,001 | 0,723±0,004 | 0,8232±0,004 |
| Нагрузка | 0,909 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 0,3648±0,008 | 7,6638±0,092 | 11,7474±0,099 |
| Средняя длина очередей | 0,1104±0,003 | 0,9238±0,012 | 1,6122±0,012 |
| Среднее время пребывания в СМО | 6,3668±0,019 | 13,6626±0,112 | 17,7452±0,124 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 22,1982±0,101 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 13,9994±0,079 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,1352±0,003 | 0,158±0,003 |

# **Характеристики СeМО с единственным каналом в СМО-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 1 | 0,447±0,003 | 0,5236±0,005 |
| Нагрузка | 1,818 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 136802,1318±1787,916 | 3,9818±0,081 | 5,5308±0,11 |
| Средняя длина очередей | 41507,1262±579,155 | 0,297±0,007 | 0,484±0,011 |
| Среднее время пребывания в СМО | 136805,428±1787,914 | 9,9712±0,117 | 11,5144±0,137 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 136929,5756±2115,773 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 79024,2712±701,938 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,025±0,002 | 0,0212±0,002 |

# **Модифицированная GPSS модель с измененными параметрами**

TU5 TABLE M1,100,100,20

pribor1 STORAGE 1

GENERATE (Exponential(5,0,3.3))

; Вход в СМО-1 с неограниченным накопителем

SMO1 QUEUE 11

QUEUE 12

ENTER pribor1

DEPART 11

ADVANCE (Exponential(5,0,6))

LEAVE pribor1

DEPART 12

; Переправить 53.8% заявок в СМО-3 (оставшиеся 46.2% пойдут в СМО-2)

TRANSFER 0.538,,SMO3

; Вход в СМО-2 с ограниченным накопителем

SMO2 TEST L Q21,3,drop1

QUEUE 21

QUEUE 22

SEIZE pribor2

DEPART 21

ADVANCE 6

RELEASE pribor2

DEPART 22

TRANSFER ,quit

; Вход в СМО-3 с ограниченным накопителем

SMO3 TEST L Q31,4,drop2

QUEUE 31

QUEUE 32

SEIZE pribor3

DEPART 31

ADVANCE (UNIFORM(5,2.883,9.117))

RELEASE pribor3

DEPART 32

quit TABULATE TU5

TERMINATE 1

drop1 TERMINATE 1

drop2 TERMINATE 1

# **Характеристики модифицированной СeМО**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 0,9128±0,005 | 0,7798±0,003 | 0,8804±0,002 |
| Нагрузка | 0,909 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 29,8954±1,714 | 6,2512±0,074 | 10,7832±0,068 |
| Средняя длина очередей | 9,0766±0,541 | 0,8126±0,012 | 1,5828±0,01 |
| Среднее время пребывания в СМО | 35,9072±1,715 | 12,2512±0,074 | 16,7822±0,068 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 50,5876±1,662 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 34,4844±2,77 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,072±0,003 | 0,1018±0,003 |

# **Характеристики модифицированной СeМО с удвоенным количеством каналов в СМО-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 0,455±0,005 | 0,778±0,004 | 0,879±0,004 |
| Нагрузка | 0,455 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 0,369±0,02 | 6,2426±0,079 | 10,7792±0,126 |
| Средняя длина очередей | 0,1118±0,007 | 0,8092±0,014 | 1,5794±0,023 |
| Среднее время пребывания в СМО | 6,3742±0,04 | 12,2426±0,079 | 16,7774±0,131 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 21,0226±0,129 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 9,5918±0,045 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,0716±0,003 | 0,1032±0,002 |

# **Характеристики модифицированной СeМО с единственным каналом в СМО-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 1 | 0,4572±0,003 | 0,5354±0,003 |
| Нагрузка | 1,818 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 135436,969±2010,376 | 2,3612±0,013 | 3,5448±0,048 |
| Средняя длина очередей | 41093,2944±686,93 | 0,18±0,002 | 0,3166±0,006 |
| Среднее время пребывания в СМО | 135440,265±2010,37 | 8,361±0,013 | 9,5418±0,053 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 135391,3382±2029,105 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 78400,6576±1008,328 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,0054±0,001 | 0,0046±0,001 |

# **GPSS модель из дополнительного задания**

TU5 TABLE M1,100,100,20

pribor1 STORAGE 2

gennum VARIABLE 5

GENERATE (Exponential(V$gennum,0,3.3))

; Вход в СМО-1 с неограниченным накопителем

SMO1 QUEUE 11

QUEUE 12

ENTER pribor1

DEPART 11

ADVANCE (Exponential(V$gennum,0,6))

LEAVE pribor1

DEPART 12

; Переправить 53.8% заявок в СМО-3 (оставшиеся 46.2% пойдут в СМО-2)

TRANSFER 0.538,,SMO3

; Вход в СМО-2 с ограниченным накопителем

SMO2 TEST L Q21,3,drop1

QUEUE 21

QUEUE 22

SEIZE pribor2

DEPART 21

ADVANCE ((Exponential(V$gennum,0,3)) + (Exponential(V$gennum,0,3)))

RELEASE pribor2

DEPART 22

TRANSFER ,quit

; Вход в СМО-3 с ограниченным накопителем

SMO3 TEST L Q31,4,drop2

QUEUE 31

QUEUE 32

SEIZE pribor3

DEPART 31

; Прогнать 60% заявок через вторую фазу гиперэкспоненциального распределения (оставшиеся 40% пройдут через первую)

TRANSFER 0.6,,PHASE2

ADVANCE (Exponential(V$gennum,0,9.6))

TRANSFER ,RELEASING

PHASE2 ADVANCE (Exponential(V$gennum,0,3.7))

RELEASING RELEASE pribor3

DEPART 32

quit TABULATE TU5

TERMINATE 1

drop1 TERMINATE 1

drop2 TERMINATE 1

# **Характеристики СeМО из дополнительного задания**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 0,9084±0,005 | 0,7474±0,003 | 0,8104±0,004 |
| Нагрузка | 0,909 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 28,506±4,282 | 7,0316±0,091 | 12,2454±0,1 |
| Средняя длина очередей | 8,6438±1,328 | 0,8762±0,012 | 1,638±0,014 |
| Среднее время пребывания в СМО | 34,5±4,296 | 13,0272±0,109 | 18,3032±0,13 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 50,3068±4,428 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 36,226±7,421 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,1074±0,004 | 0,1818±0,003 |

# **Характеристики СeМО из дополнительного задания с удвоенным количеством каналов в СМО-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 0,455±0,002 | 0,748±0,005 | 0,8088±0,001 |
| Нагрузка | 0,455 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 0,3728±0,01 | 7,078±0,108 | 12,2096±0,066 |
| Средняя длина очередей | 0,113±0,004 | 0,8808±0,017 | 1,6326±0,006 |
| Среднее время пребывания в СМО | 6,3786±0,019 | 13,0872±0,118 | 18,2574±0,088 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 22,1404±0,054 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 14,4986±0,081 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,1096±0,003 | 0,181±0,002 |

# **Характеристики СeМО из дополнительного задания с единственным каналом в СМО-1**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **СМО-1** | **СМО-2** | **СМО-3** |
| Загрузка | 1 | 0,4528±0,002 | 0,524±0,004 |
| Нагрузка | 1,818 | 0,84 | 0,978 |
| Среднее время ожидания в очередях | 135332,9414±676,635 | 3,2486±0,053 | 6,3584±0,108 |
| Средняя длина очередей | 40953,9106±216,968 | 0,2456±0,004 | 0,5516±0,01 |
| Среднее время пребывания в СМО | 135336,2458±676,635 | 9,24±0,062 | 12,3994±0,143 |
| Среднее значение времени пребывания заявок во всей системе | 135192,6846±1083,199 | | |
| Коэффициент вариации времени пребывания заявок во всей системе | 77937,3576±413,69 | | |
| Вероятности потери заявок | 0 | 0,0148±0,001 | 0,0332±0,002 |