Университет ИТМО

**Домашняя работа по дисциплине**

**«Моделирование»**

Выполнил:

студент 3-го курса

группы 3125

Припадчев Артём

Санкт-Петербург

2014

**Вариант 26/6**

**1. Постановка задачи и исходные данные**

В ходе данной работы требуется изучить метод Марковских случайных процессов и его применение для исследования систем массового обслуживания с однородным потоком заявок. Основными этапами исследования являются разработка моделей исследуемых систем, проведение расчетов по разработанным моделям и обработка результатов. В итоге следует сделать выбор наилучшего варианта организации системы из двух вариантов в соответствии с заданным критерием эффективности.

Параметры структурной и функциональной организации систем

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Вариант** | **СИСТЕМА\_1** | **СИСТЕМА\_2** | **Критерий****эффективности** |
| **П**  | **ЕН**  | **П**  | **ЕН**  |
| **26** | 2 | 1/4 | 2 | 5 | (а) |

Обозначения :

П – число обслуживающих Приборов;

ЕН – Емкости Накопителей: X/Y/Z ( X – перед первым прибором,

Y – перед вторым прибором,

Z – перед третьим прибором).

Нагрузочные параметры (с).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер****варианта** | **Интенс.****потока**  | **Ср.длит****обслуж.** | **Вероятности занятия** **прибора ...**  |
| **λ (1/с)**  |  **B(с)**  | **П1**  | **П2**  |
| **11** | 0,6 | 5 | 0,1 | 0,9 |

Система 1



Многоканальная СеМО: 2 обслуживающих прибора. Поток поступления заявок однородный. Емкость накопителя первого прибора = 1, второго прибора = 4.

Вероятности поступления заявок к первому прибору 0.1, ко второму – 0.9

Система 2



Многоканальная СеМО: 2 обслуживающих прибора. Поток поступления заявок однородный. Общий накопитель с ёмкостью 5.

Способ кодирования и перечень состояний:

Система 1:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | **E0** | **E1** | **E2** | **E3** | **E4** | **E5** | **E6** | **E7** | **E8** | **E9** |
| Состояние | 0/0 | 0/1 | 0/2 | 0/3 | 0/4 | 0/5 | 1/0 | 1/1 | 1/2 | 1/3 |
| Код | **E10** | **E11** | **E12** | **E13** | **E14** | **E15** | **E16** | **E17** |  |  |
| Состояние | 1/4 | 1/5 | 2/0 | 2/1 | 2/2 | 2/3 | 2/4 | 2/5 |  |  |

Система 2:

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Код | **E0** | **E1** | **E2** | **E3** | **E4** | **E5** | **E6** | **E7** |
| Состояние | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |

Графы состояний:

Система 2

E0

E6

E5

E4

E3

E2

E1

E7

Система 1

(так как время обслуживания во всех приборах одинаково, то все обратные переходы совершаются с вероятностью )



Матрица интенсивностей переходов для системы №2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 0 | 0.6 | 0.6 |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0.2  | 0.8 | 0.6 |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 0.4 | 1 | 0.6 |  |  |  |  |
| 3 |  |  | 0.6 | 1.2 | 0.6 |  |  |  |
| 4 |  |  |  | 0.6 | 1.2 | 0.6 |  |  |
| 5 |  |  |  |  | 0.6 | 1.2 | 0.6 |  |
| 6 |  |  |  |  |  | 0.6 | 1.2 | 0.6 |
| 7 |  |  |  |  |  |  | 0.6 | 0.6 |

Система №2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние | E0 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 |
| Вероятность | 0.0323 | 0.0968 | 0.1452 | 0.1452 | 0.1452 | 0.1452 | 0.1452 | 0.1452 |

Матрица интенсивностей переходов для системы №1

|  |
| --- |
|   |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 0 | 0.6 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 0,2 | 0.8 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 0,2 | 0.8 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 3 |  |  | 0,2 | 0.8 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 4 |  |  |  | 0,2 | 0.8 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |  |  |
| 5 |  |  |  |  | 0,2 | 0.26 |  |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |  |
| 6 | 0,2 |  |  |  |  |  | 0.8 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |  |
| 7 |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |  |
| 8 |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |  |
| 9 |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |  |
| 10 |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 1 | 0,54 |  |  |  |  | 0,06 |  |
| 11 |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 0.46 |  |  |  |  |  | 0,06 |
| 12 |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  |  | 0.74 | 0,54 |  |  |  |  |
| 13 |  |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 0.94 | 0,54 |  |  |  |
| 14 |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 0.94 | 0,54 |  |  |
| 15 |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 0.94 | 0,54 |  |
| 16 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 0.94 | 0,54 |
| 17 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 0,2 |  |  |  |  | 0,2 | 0.4 |

Система №1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Состояние | E0 | E1 | E2 | E3 | E4 | E5 | E6 | E7 | E8 | Е9 |
| Вероятность | 0.0032 | 0.0085 | 0.0231 | 0.0623 | 0.1682 | 0.4541 | 0.0009 | 0.0026 | 0.0069 | 0.0187 |
| Состояние | E10 | E11 | E12 | E13 | E14 | E15 | E16 | E17 |  |  |
| Вероятность | 0.0505 | 0.1362 | 0.0003 | 0.0008 | 0.0021 | 0.0056 | 0.0151 | 0.0409 |  |  |

**Характеристики системы**

*Система 1*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характе-ристика | Прибор | Расчетная формула | Значение |
| Нагрузка | П1 | 𝑦1=𝜆∗𝑏∗𝑝1  | 0.3 |
| П2 | 𝑦2=𝜆∗𝑏∗𝑝2  | 2.7 |
| Сумма | 𝑦=𝑦1+𝑦2  | 3 |
| Загрузка | П1 |  ρ1=p6+p7+p8+p9+p10+p11+p12+p13+p14+p15+p16+p17 | 0,6938 |
| П2 | ρ2=p1+p2+p3+p4+p5+p7+p8+p9+p10+p11+p13+p14+p15+p16+p17 | 0,3656 |
| Сумма |  ρ =( ρ1+ ρ2)/2 | 0,5297 |
| Длина очереди | П1 | l1= p12+p13+p14+p15+p16+p17 | 0,1601 |
| П2 | l2=p2+2p3+3p4+4p5+p8+2p9+3p10+4p11+p14+2p15+3p16+4p17 | 1,2711 |
| Сумма | l=l1+l2 | 1,4312 |
| Число заявок | П1 | m1=p6+p7+p8+p9+p10+p11+2p12+2p13+2p14+2p15+2p16+2p17 | 0,8539 |
| П2 | m2=p1+2p2+3p3+4p4+5p5+p7+2p8+3p9+4p10+5p11+p13+2p14+3p15+4p16+5p17 | 1,6367 |
| Сумма | M=m1+m2 | 2,4906 |
| Время ожидания | П1 | w1=l1/λ'1 | 3,176966 |
| П2 | w2=l2/λ'2 | 3,07216 |
| Сумма | w=λ'1\*w1/λ'+λ'2\*w2/λ'=L/λ' | 6,249125 |
| Время пребывания | П1 | u1=m1/λ'1 | 16,94448 |
| П2 | u2=m2/λ'2 | 3,95579 |
| Сумма | u=M/λ' | 5,36603 |
| Вероятность потери | П1 | π1=p12+p13+p14+p15+p16+p17 | 0,1601 |
| П2 | π2=p5+p11+p17 | 0,2338 |
| Сумма | 𝜋=𝜋1∗𝑝1+𝜋2∗𝑝2  | 0,22643 |
| Производительность | П1 | 𝜆′1=𝜆∗(1−𝜋1)  | 0,050394 |
| П2 | 𝜆′2=𝜆∗(1−𝜋2) \*p1 | 0,413748 |
| Сумма | λ'=λ'1+λ'2\*p2 | 0,464142 |

*Система 2*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Характеристика | Прибор | Расчетная формула | Значение |
| Нагрузка | Сумма | y1=λ/μ | 3 |
| Загрузка | Сумма | ρ =p1+p2+p3+p4+p5+p6+p7  | 0,97 |
| Длина очереди | Сумма | l=p3+2p4+3p5+4p6+5p7 | 2,178 |
| Число заявок | Сумма | m=  p1+2\*p2+3\*p3+4\*p4+5\*p5+6\*p6+7p7 | 4,0172 |
| Время ожидания | Сумма | w= l/λ' | 4.2466 |
| Время пребывания | Сумм | u= m/λ' | 7.8326 |
| Вероятность потери | Сумм | π=p7 | 0.1452 |
| Производительность | Сумм | λ'= λ(1-π) | 0,51288 |

**Вывод:** производительность систем 0,4641 и 0,5129 соответственно, следовательно, если данный критерий считать критерием эффективности, то система №2 будет являться более эффективной.