Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет информационных технологий, механики и оптики

Кафедра вычислительной техники

Дисциплина: Моделирование

Домашняя работа №1

Вариант 2/4

Выполнил Борзых А.А, гр. P3317  
Преподаватель: Муравьева-Витковская

2016г.

**Цель:**

Изучение метода Марковских случайных процессов и его применение для исследования простейших моделей – систем массового обслуживания (СМО) с однородным потоком заявок. Выяснить какая из систем будет более эффективной по критерию указанном в варианте.

**Задание:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | СИСТЕМА\_1 | | СИСТЕМА\_2 | | Критерий эффективности |
| П | ЕН | П | ЕН |
| 2 | 2 | 3/0 | 3 | 2/0/0 | (б) |

б) минимальные потери заявок;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант | Интенс. потока | Ср.длит. обслуж. | Вероятности занятия прибора | | |
| λ (1/с) | b (с) | П1 | П2 | П3 |
| 4 | 0,4 | 15 | 0,2 | 0,3 | 0,5 |

**Система 1.**

**R=3**

# П1

# П2

**Описание системы:**

1. Многоканальная система – 2 обслуживающих прибора.
2. Поток заявок однородный – один класс заявок.
3. Емкость накопителя у первого прибора ограничена 3 местами для ожидания, 2-ой прибор не имеет накопителя.
4. **Опишем состояния:**

(П1,П2) – количество заявок в приборах и в очереди.

E0: П1=0, П2=0;

E1: П1=1, П2=0;

E2: П1=0, П2=1;

E3: П1=1, П2=1;

E4: П1=2, П2=0;

E5: П1=2, П2=1;

E6: П1=3, П2=0;

E7: П1=3, П2=1;

E8: П1=4, П2=0;

E9: П1=4, П2=1;

1. Построим граф переходов. В один и тот же момент времени может происходить только одно событие: или поступление заявки, или завершение ее обслуживания.

qλ

qλ

qλ

qλ

E8

E6

E4

E1

E0

μ

μ

μ

μ

(1-q)λ

(1-q)λ

E2

E3

E5

E7

E9

μ

μ

μ

μ

qλ

qλ

qλ

qλ

(1-q)λ

(1-q)λ

(1-q)λ

μ

μ

μ

μ

μ

1. **По графу составляем матрицу интенсивностей перехода:**

**q вероятность того, что заявка пойдет в 1 прибор, (1-q) – что во второй**

**0 1 2 3 4 5 6 7 8 9**

**0 -**q q      

**1** q q 0 0 0 0 0

**2** qq      

**3**  0   q  q    

**4** 0   qq   

**5**     q  q  

**6**      q q 

**7**       q q

**8**        qq

**9**         

**4. Составление уравнений:**

p0 p1 p2

qp0 – (p1 + p3p4

p0qp2(q+) +p3=0

p1q+p2q+p5p3(2+q)=0

p1q+p5+p6p3(2+q) =0

p3q+p4q+p7(2+q)p5=0

p4q+p7+p8(+)p6=0

p5qpq+p9(q+2)p7=0

p6q+p9-p8((1q))=0

p7q+p82p9=0

p1+p2+p3+p4+p5+p6+p7+p8+p9+p0=0

**Система 2:**

# П1

# П2

# П3

**r=2**

**Описание системы:**

1. Система многоканальная – три обслуживающих прибора.
2. Поток заявок однородный.
3. Емкость накопителя у первого прибора – 2 места для ожидания, у 2-го и 3-го – накопители отсутствуют.
4. **Определим состояния:**

(П1, П2, П3) – количество заявок в соответствующем приборе и в очереди на обслуживание.

E0**:** П1=0, П2=0, П3=0;

E1**:** П1=0, П2=0, П3=1;

E2**:** П1=0, П2=1, П3=0;

E3**:** П1=0, П2=1, П3=1;

E4**:** П1=1, П2=0, П3=0;

E5**:** П1=1, П2=0, П3=1;

E6**:** П1=1, П2=1, П3=0;

E7**:** П1=1, П2=1, П3=1;

E8**:** П1=1(1), П2=0, П3=0;

E9**:** П1=1(1), П2=0, П3=1;

E10**:** П1=1(1), П2=1, П3=0;

E11**:** П1=1(1), П2=1, П3=1;

E12**:** П1=1(2), П2=0, П3=0;

E13**:** П1=1(2), П2=0, П3=1;

E14**:** П1=1(2), П2=1, П3=0;

E15**:** П1=1(2), П2=1, П3=1;

1. **Составим матрицу интенсивностей переходов.**

**q1 – вероятность того что заявка пойдёт в первый прибор, q2 – во второй, q3 – в третий.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| 0 | S0 | λp3 | λp2 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | µ | S1 | 0 | λp2 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | µ | 0 | S2 | λp3 | 0 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | µ | µ | S3 | 0 | 0 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | µ | 0 | 0 | 0 | S4 | λp3 | λp2 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 0 | µ | 0 | 0 | µ | S5 | 0 | λp2 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 0 | µ | 0 | µ | 0 | S6 | λp3 | 0 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | µ | µ | S7 | 0 | 0 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | 0 | 0 | S8 | λp3 | λp2 | 0 | λp1 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | 0 | µ | S9 | 0 | λp2 | 0 | λp1 | 0 | 0 |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | µ | 0 | S10 | λp3 | 0 | 0 | λp1 | 0 |
| 11 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | µ | µ | S11 | 0 | 0 | 0 | λp1 |
| 12 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | 0 | 0 | S12 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | 0 | µ | S13 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | µ | 0 | S14 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | µ | 0 | µ | µ | S15 |

1. **Составим уравнения:**

**S0 = -λ(p3+p2+p1);**

**S1 = -(μ+λ(p2+p1));**

**S2 = -(μ+λ(p3+p1));**

**S3 = -(2μ+λp1);**

**S4 = -(μ+λ(p1+p2+p3));**

**S5 = -(2μ+λ(p1+p2));**

**S6 = -(2μ+λ(p3+p1));**

**S7 = -(3μ+λp1);**

**S8 = -(μ+λ(p1+p2+p3));**

**S9 = -(2μ+ (p1+p2));**

**S10 = -(2μ+λ(p3+p1));**

**S11 = -(3μ+λp1);**

**S12 = -(μ+λ(p3+p2));**

**S13 = -(2μ+λp2);**

**S14 = -(2μ+λp3);**

**S15 = -3μ;**

**Характеристики СИСТЕМ:**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Характеристика** | **Прибор** | **Формула** | **СИСТЕМА\_1** | **СИСТЕМА\_2** |
| **Нагрузка** | **П1** | **Y1 = λ\*q1/ μ** | **СИСТЕМА\_1** | **СИСТЕМА\_2** |
| **П2** |
| **П3** |
| **СУММ** |