

Университет ИТМО

**Домашняя работа №1 по дисциплине  
«Моделирование»**

Выполнил:  
студент 3-го курса  
группы Р3315  
Хайруллин Вадим

Санкт-Петербург  
2015

## 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	(a)

Обозначения :

П – число обслуживающих Приборов;

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

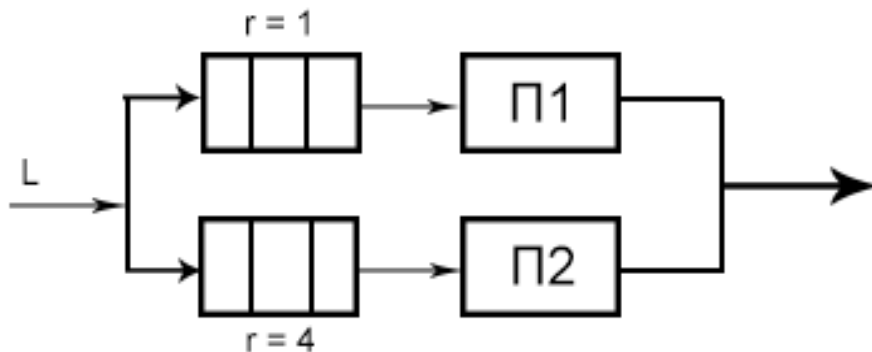
Y – перед вторым прибором,

Z – перед третьим прибором).

Нагрузочные параметры (с).

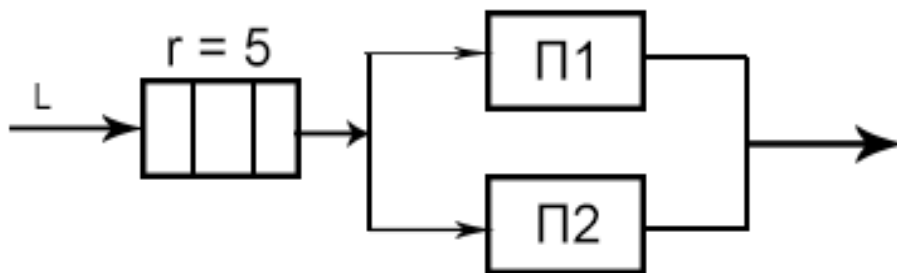
Номер варианта	Интенс.	Ср.длит	Вероятности занятия	
	$\lambda (1/c)$	$B(c)$	П1	П2
11	0,6	5	0,1	0,9

### 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:

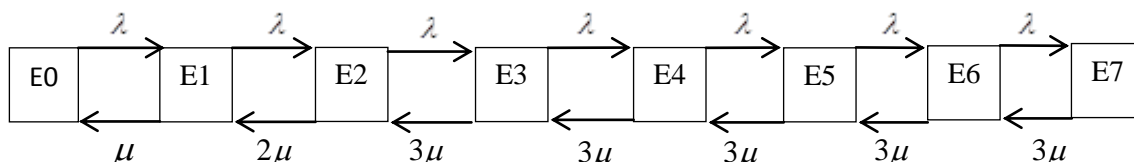
Код	<b>E0</b>	<b>E1</b>	<b>E2</b>	<b>E3</b>	<b>E4</b>	<b>E5</b>	<b>E6</b>	<b>E7</b>	<b>E8</b>	<b>E9</b>
Состояние	0/0	0/1	0/2	0/3	0/4	0/5	1/0	1/1	1/2	1/3
Код	<b>E10</b>	<b>E11</b>	<b>E12</b>	<b>E13</b>	<b>E14</b>	<b>E15</b>	<b>E16</b>	<b>E17</b>		
Состояние	1/4	1/5	2/0	2/1	2/2	2/3	2/4	2/5		

Система 2:

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

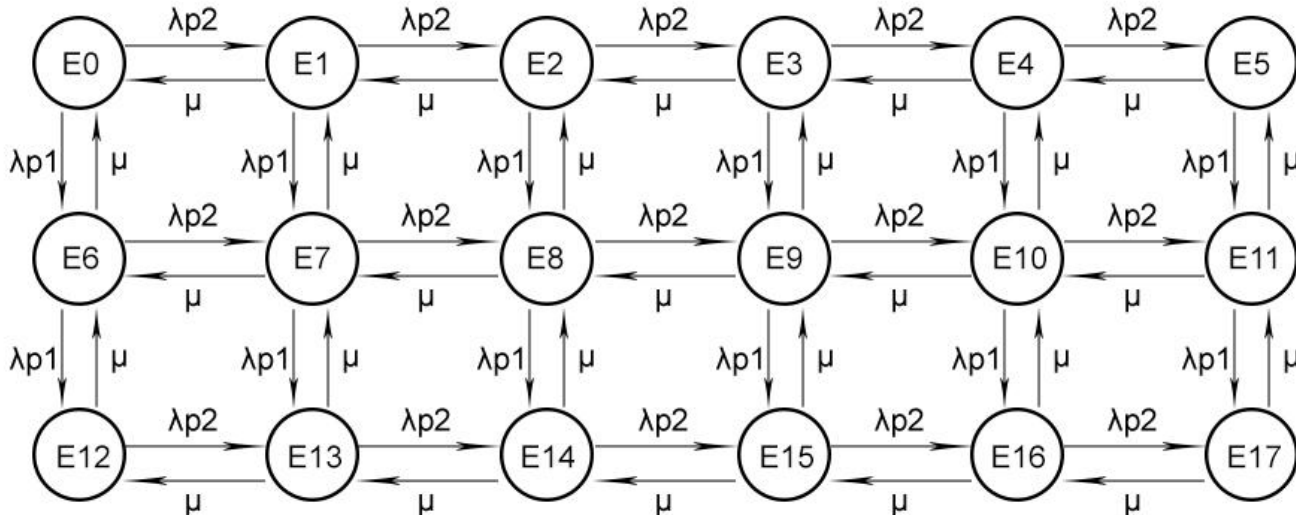
Графы состояний:

Система 2



Система 1

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



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	E9
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*

Характеристика	Прибор	Расчетная формула	Значение
Нагрузка	П1	$y_1 = \lambda * b * p_1$	0.3
	П2	$y_2 = \lambda * b * p_2$	2.7
	Сумма	$y = y_1 + y_2$	3
Загрузка	П1	$p_1 = p_6 + p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{13} + p_{14} + p_{15} + p_{16} + p_{17}$	0,6938

	П2	$\rho_2 = \rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4 + \rho_5 + \rho_7 + \rho_8 + \rho_9 + \rho_{10} + \rho_{11} + \rho_{13} + \rho_{14} + \rho_{15} + \rho_{16} + \rho_{17}$	0,3656
	Сумма	$\rho = (\rho_1 + \rho_2) / 2$	0,5297
Длина очереди	П1	$l_1 = \rho_{12} + \rho_{13} + \rho_{14} + \rho_{15} + \rho_{16} + \rho_{17}$	0,1601
	П2	$l_2 = \rho_2 + 2\rho_3 + 3\rho_4 + 4\rho_5 + \rho_8 + 2\rho_9 + 3\rho_{10} + 4\rho_{11} + \rho_{14} + 2\rho_{15} + 3\rho_{16} + 4\rho_{17}$	1,2711
	Сумма	$l = l_1 + l_2$	1,4312
Число заявок	П1	$m_1 = \rho_6 + \rho_7 + \rho_8 + \rho_9 + \rho_{10} + \rho_{11} + 2\rho_{12} + 2\rho_{13} + 2\rho_{14} + 2\rho_{15} + 2\rho_{16} + 2\rho_{17}$	0,8539
	П2	$m_2 = \rho_1 + 2\rho_2 + 3\rho_3 + 4\rho_4 + 5\rho_5 + \rho_7 + 2\rho_8 + 3\rho_9 + 4\rho_{10} + 5\rho_{11} + \rho_{13} + 2\rho_{14} + 3\rho_{15} + 4\rho_{16} + 5\rho_{17}$	1,6367
	Сумма	$M = m_1 + m_2$	2,4906
Время ожидания	П1	$w_1 = l_1 / \lambda'_1$	3,176966
	П2	$w_2 = l_2 / \lambda'_2$	3,07216
	Сумма	$w = \lambda'_1 * w_1 / \lambda' + \lambda'_2 * w_2 / \lambda' = L / \lambda'$	6,249125
Время пребывания	П1	$u_1 = m_1 / \lambda'_1$	16,94448
	П2	$u_2 = m_2 / \lambda'_2$	3,95579
	Сумма	$u = M / \lambda'$	5,36603
Вероятность потери	П1	$\pi_1 = \rho_{12} + \rho_{13} + \rho_{14} + \rho_{15} + \rho_{16} + \rho_{17}$	0,1601
	П2	$\pi_2 = \rho_5 + \rho_{11} + \rho_{17}$	0,2338
	Сумма	$\pi = \pi_1 * \rho_1 + \pi_2 * \rho_2$	0,22643
Производительность	П1	$\lambda'_1 = \lambda * (1 - \pi_1)$	0,050394
	П2	$\lambda'_2 = \lambda * (1 - \pi_2) * \rho_1$	0,413748
	Сумма	$\lambda' = \lambda'_1 + \lambda'_2 * \rho_2$	0,464142

### Система 2

Характеристика	Прибор	Расчетная формула	Значение
Нагрузка	Сумма	$y_1 = \lambda / \mu$	3
Загрузка	Сумма	$\rho = \rho_1 + \rho_2 + \rho_3 + \rho_4 + \rho_5 + \rho_6 + \rho_7$	0,97
Длина очереди	Сумма	$l = \rho_3 + 2\rho_4 + 3\rho_5 + 4\rho_6 + 5\rho_7$	2,178
Число заявок	Сумма	$m = \rho_1 + 2 * \rho_2 + 3 * \rho_3 + 4 * \rho_4 + 5 * \rho_5 + 6 * \rho_6 + 7\rho_7$	4,0172
Время ожидания	Сумма	$w = l / \lambda'$	4.2466

Время пребывания	Сумм	$u=m/\lambda'$	7.8326
Вероятность потери	Сумм	$\pi=p7$	0.1452
Производительность	Сумм	$\lambda'=\lambda(1-\pi)$	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.