

Университет ИТМО  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники  
Кафедра вычислительной техники

ДОМАШНЯЯ РАБОТА № 1 ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
"МОДЕЛИРОВАНИЕ"  
ВАРИАНТ: 23/5

Выполнил: Чебыкин И. Б.

Группа: РЗ301

Проверяющий: Муравьева-Витковская Л. А.

## Содержание

<b>1</b>	<b>Цель работы</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Задание</b>	<b>2</b>
2.1	Этапы задания . . . . .	2
<b>3</b>	<b>Выполнение</b>	<b>2</b>
3.1	Параметры . . . . .	2
3.1.1	Параметры структурной и функциональной организации систем . . .	2
3.1.2	Параметры структурной и функциональной организации систем . . .	2
3.2	Система 1 . . . . .	3
3.2.1	Стационарные вероятности состояний . . . . .	3
3.2.2	Характеристики системы 1 . . . . .	4
3.3	Система 2 . . . . .	5
3.3.1	Стационарные вероятности состояний . . . . .	5
3.3.2	Характеристики системы 2 . . . . .	6
<b>4</b>	<b>Вывод</b>	<b>6</b>

# 1 Цель работы

Изучение метода Марковских случайных процессов и его применение для исследования простейших моделей – систем массового обслуживания (СМО) с однородным потоком заявок.

## 2 Задание

Разработка и расчет Марковских моделей одно- и многоканальных СМО с однородным потоком заявок и выбор наилучшего варианта построения СМО в соответствии с заданным критерием эффективности.

### 2.1 Этапы задания

1. Разработка Марковских моделей исследуемых систем.
2. Освоение программы по расчету Марковских моделей.
3. Проведение расчетов по разработанным моделям и обработка результатов.
4. Анализ полученных результатов.
5. Выбор наилучшего варианта организации системы

## 3 Выполнение

### 3.1 Параметры

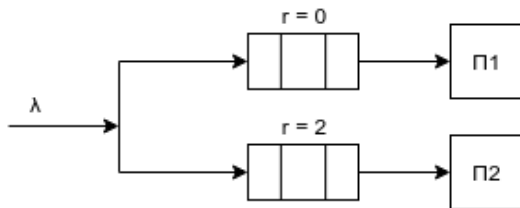
#### 3.1.1 Параметры структурной и функциональной организации систем

Система 1		Система 2		Критерий эффективности
П	ЕН	П	ЕН	
2	0/2	3	0/0/2	максимальная загрузка системы

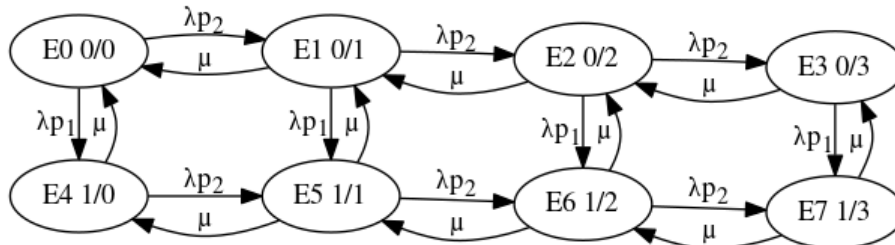
#### 3.1.2 Параметры структурной и функциональной организации систем

Интенс. потока	Ср. длит. обслуж.	Вероятности занятия прибора		
$\lambda$ (1/с)	В (с)	П1	П2	П3
0.5	10	0.5	0.4	0.1

## 3.2 Система 1



$$p_1 = 0.5, p_2 = 0.5$$



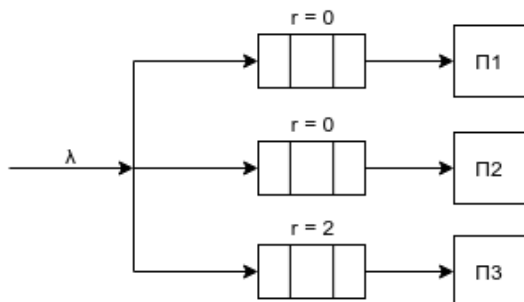
## 3.2.1 Стационарные вероятности состояний

Код состояния	Вероятность
E0	0.0113
E1	0.0281
E2	0.0704
E3	0.1759
E4	0.0281
E5	0.0704
E6	0.1759
E7	0.4398

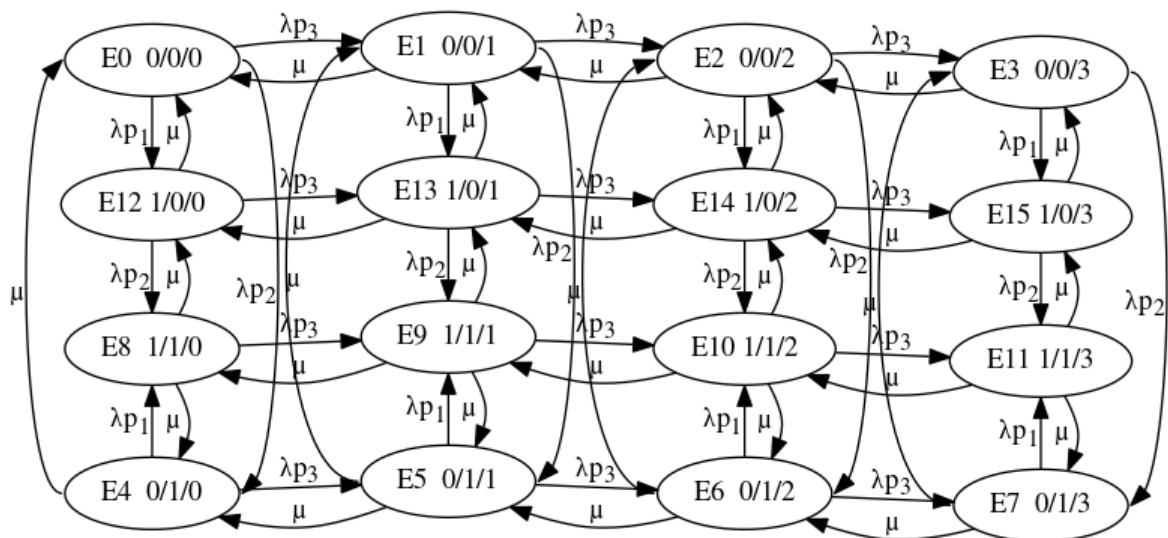
## 3.2.2 Характеристики системы 1

Характеристика	Прибор	Расчетная формула	Значение
Нагрузка	П1	$y_1 = \lambda \cdot b \cdot bp_1$	2,5
	П2	$y_2 = \lambda \cdot b \cdot bp_2$	2,5
	Сумма	$y = y_1 + y_2$	5
Загрузка	П1	$\rho_1 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7$	0,7142
	П2	$\rho_2 = p_1 + p_2 + p_3 + p_5 + p_6 + p_7$	0,9605
	Сумма	$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}$	0,83735
Длина очереди	П1	$l_1 = 0$	0
	П2	$l_2 = p_2 + 2p_3 + p_6 + 2p_7$	1,4777
	Сумма	$l = l_2$	1,4777
Число заявок	П1	$m_1 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7$	0,7142
	П2	$m_2 = p_1 + 2p_2 + 3p_3 + p_5 + 2p_6 + 3p_7$	2,4382
	Сумма	$m = m_1 + m_2$	3,1524
Время ожидания	П1	$w_1 = \frac{l_1}{\lambda'_1}$	0
	П2	$w_2 = \frac{l_2}{\lambda'_2}$	15,3806
	Сумма	$w = \frac{\lambda'_1 w_1}{\lambda'} + \frac{\lambda'_2 w_2}{\lambda'}$	8,8208
Время пребывания	П1	$u_1 = \frac{m_1}{\lambda'_1}$	9,9958
	П2	$u_2 = \frac{m_2}{\lambda'_2}$	25,3781
	Сумма	$u = \frac{m}{\lambda'}$	19,8175
Вероятность потери	П1	$\pi_1 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7$	0,7142
	П2	$\pi_2 = p_3 + p_7$	0,6157
	Сумма	$\pi = q_1 \cdot \pi_1 + q_2 \cdot \pi_2$	0,66495
Производительность	П1	$\lambda'_1 = \lambda \cdot q_1 (1 - \pi_1)$	0,07145
	П2	$\lambda'_2 = \lambda \cdot q_2 (1 - \pi_2)$	0,09607
	Сумма	$\lambda' = \lambda \cdot (1 - \pi)$	0,1676

## 3.3 Система 2



$$p_1 = 0.5, p_2 = 0.4, p_3 = 0.1$$



## 3.3.1 Стационарные вероятности состояний

Код состояния	Вероятность
E0	0.050794
E1	0.025397
E2	0.012698
E3	0.006349
E4	0.101587
E5	0.050794
E6	0.025397
E7	0.012698
E8	0.253968
E9	0.126984
E10	0.063492
E11	0.031746
E12	0.126984
E13	0.063492
E14	0.031746
E15	0.015873

## 3.3.2 Характеристики системы 2

Характеристика	Прибор	Расчетная формула	Значение
Нагрузка	П1	$y_1 = \lambda \cdot b \cdot p_1$	2,5
	П2	$y_2 = \lambda \cdot b \cdot p_2$	2
	П3	$y_3 = \lambda \cdot b \cdot p_3$	0,5
	Сумма	$y = y_1 + y_2 + y_3$	5
Загрузка	П1	$\rho_1 = p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{13} + p_{14} + p_{15}$	0,714285
	П2	$\rho_2 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11}$	0,666666
	П3	$\rho_3 = p_1 + p_2 + p_3 + p_5 + p_6 + p_7 + p_9 + p_{10} + p_{11} + p_{13} + p_{14} + p_{15}$	0,466666
	Сумма	$\rho = \frac{\rho_1 + \rho_2 + \rho_3}{3}$	0,615872
Длина очереди	П1	$l_1 = 0$	0
	П2	$l_2 = 0$	0
	П3	$l_3 = p_2 + 2p_3 + p_6 + 2p_7 + p_{10} + 2p_{11} + p_{14} + 2p_{15}$	0,266665
	Сумма	$l = l_3$	0,266665
Число заявок	П1	$m_1 = p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{13} + p_{14} + p_{15}$	0,714285
	П2	$m_2 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11}$	0,666666
	П3	$m_3 = p_1 + 2p_2 + 3p_3 + p_5 + 2p_6 + 3p_7 + p_9 + 2p_{10} + 3p_{11} + p_{13} + 2p_{14} + 3p_{15}$	0,733331
	Сумма	$m = m_1 + m_2 + m_3$	2,114282
Время ожидания	П1	$w_1 = \frac{l_1}{\lambda'_1}$	0
	П2	$w_2 = \frac{l_2}{\lambda'_2}$	0
	П3	$w_3 = \frac{l_3}{\lambda'_3}$	5,7142
	Сумма	$w = \frac{\lambda'_1 w_1}{\lambda'} + \frac{\lambda'_2 w_2}{\lambda'} + \frac{\lambda'_3 w_3}{\lambda'}$	1,4433
Время пребывания	П1	$u_1 = \frac{m_1}{\lambda'_1}$	10,0000
	П2	$u_2 = \frac{m_2}{\lambda'_2}$	10,0000
	П3	$u_3 = \frac{m_3}{\lambda'_3}$	15,7142
	Сумма	$u = \frac{m}{\lambda'}$	11,4433
Вероятность потери	П1	$\pi_1 = p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11} + p_{12} + p_{13} + p_{14} + p_{15}$	0,714285
	П2	$\pi_2 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{11}$	0,666666
	П3	$\pi_3 = p_3 + p_7 + p_{11} + p_{15}$	0,066666
	Сумма	$\pi = q_1 \cdot \pi_1 + q_2 \cdot \pi_2 + q_3 \cdot \pi_3$	0,630475
Производительность	П1	$\lambda'_1 = \lambda \cdot q_1 (1 - \pi_1)$	0,071429
	П2	$\lambda'_2 = \lambda \cdot q_2 (1 - \pi_2)$	0,066666
	П3	$\lambda'_3 = \lambda \cdot q_3 (1 - \pi_3)$	0,046667
	Сумма	$\lambda' = \lambda \cdot (1 - \pi)$	0,184762

## 4 Вывод

Исходя из заданного критерия эффективности по максимальной загрузке системы, система 1 со значением 0,83735 эффективнее системы 2 со значением 0,615872.