

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.

# 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

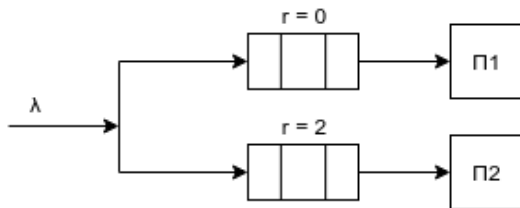
Система 1		Система 2		Критерий эффективности
П	ЕН	П	ЕН	
2	0/2	3	0/0/2	максимальная загрузка системы

#### 3.1.2 Параметры структурной и функциональной организации систем

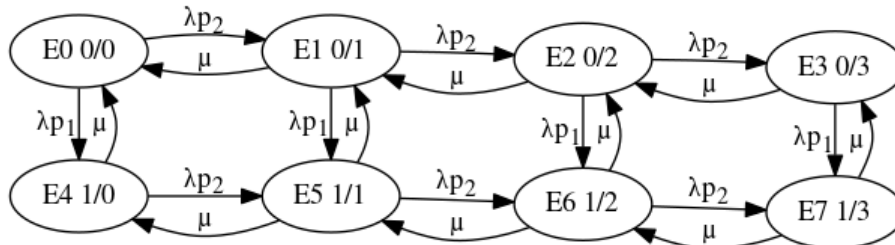
Интенс. потока	Ср. длит. обслуж.	Вероятности занятия прибора		
$\lambda$ (1/с)	В (с)	П1	П2	П3
0.5	10	0.5	0.4	0.1

$$\mu = \frac{1}{B} = 0.1$$

## 3.2 Система 1



$$p_1 = 0.5, p_2 = 0.5$$



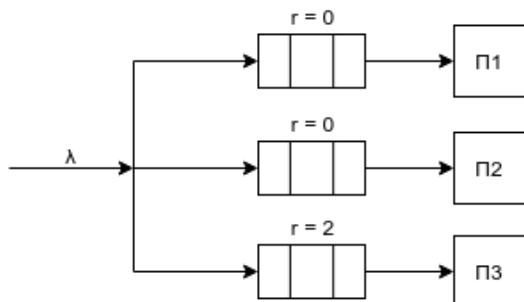
## 3.2.1 Стационарные вероятности состояний

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

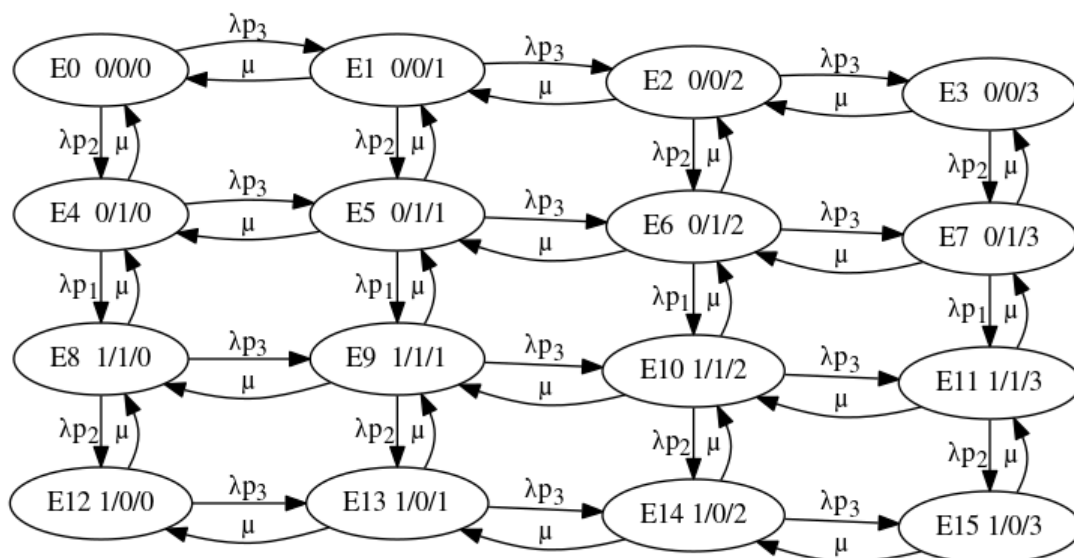
## 3.2.2 Характеристики системы 1

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	$m_1 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7$	0,9671
	П2	$m_2 = p_1 + 2p_2 + 3p_3 + p_5 + 2p_6 + 3p_7$	3,9583
	Сумма	$m = m_1 + m_2$	4,9254
Время ожидания	П1	$w_1 = \frac{l_1}{\lambda'_1}$	0
	П2	$w_2 = \frac{l_2}{\lambda'_2}$	15,3815
	Сумма	$w = \frac{\lambda'_1 w_1}{\lambda'} + \frac{\lambda'_2 w_2}{\lambda'}$	8,8168
Время пребывания	П1	$u_1 = \frac{m_1}{\lambda'_1}$	13,5353
	П2	$u_2 = \frac{m_2}{\lambda'_2}$	41,2022
	Сумма	$u = \frac{m}{\lambda'}$	29,3878
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	0.2962
E1	0.1481
E2	0.0740
E3	0.0370
E4	0.1481
E5	0.0740
E6	0.0370
E7	0.0185
E8	0.0592
E9	0.0296
E10	0.0148
E11	0.0074
E12	0.0296
E13	0.0148
E14	0.0074
E15	0.0037

## 3.3.2 Характеристики системы 2

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	$m_1 = p_4 + p_5 + p_6 + p_7$	0,9671
	П2	$m_2 = p_1 + 2p_2 + 3p_3 + p_5 + 2p_6 + 3p_7$	3,9583
	Сумма	$m = m_1 + m_2$	4,9254
Время ожидания	П1	$w_1 = \frac{l_1}{\lambda'_1}$	0
	П2	$w_2 = \frac{l_2}{\lambda'_2}$	15,3815
	Сумма	$w = \frac{\lambda'_1 w_1}{\lambda'} + \frac{\lambda'_2 w_2}{\lambda'}$	8,8168
Время пребывания	П1	$u_1 = \frac{m_1}{\lambda'_1}$	13,5353
	П2	$u_2 = \frac{m_2}{\lambda'_2}$	41,2022
	Сумма	$u = \frac{m}{\lambda'}$	29,3878
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