

Университет ИТМО
Факультет программной инженерии и компьютерной техники
Кафедра вычислительной техники

ДОМАШНЯЯ РАБОТА № 2 ПО ДИСЦИПЛИНЕ
"МОДЕЛИРОВАНИЕ"
ВАРИАНТ: 23/5

Выполнил: Чебыкин И. Б.

Группа: Р3301

Проверяющий: Муравьева-Витковская Л. А.

Содержание

1	Цель работы	2
2	Задание	2
2.1	Этапы задания	2
3	Выполнение	2
3.1	Параметры	2
3.1.1	Параметры структурной и функциональной организации систем . . .	2
3.1.2	Параметры нагрузки	3
3.2	Система	3
3.2.1	Перечень состояний	3
3.2.2	Матрица интенсивностей	4
3.2.3	Стационарные вероятности состояний	5
3.2.4	Характеристики системы	6
3.2.5	Графики варьирования	7
3.2.5.1	По интенсивности потоков заявок	7
3.2.5.2	По средней интенсивности обслуживания	8
4	Вывод	8

1 Цель работы

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

2 Задание

Разработка Марковских моделей одно- и двухканальных СМО с неоднородным потоком заявок и приоритетным обслуживанием и исследование характеристик их функционирования. Выбор наилучшего варианта построения СМО в соответствии с заданным критерием эффективности.

2.1 Этапы задания

1. Построение и описание исследуемой системы массового обслуживания.
2. Разработка Марковской модели исследуемой системы.
3. Проведение расчетов разработанной модели и получение результатов.
4. Анализ полученных результатов.
5. Детальный анализ зависимостей характеристик системы при изменении нагрузки.

3 Выполнение

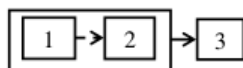
3.1 Параметры

3.1.1 Параметры структурной и функциональной организации систем

Организация СИСТЕМЫ в соответствии с п. 6							
К	П	ЕН	ВЗП	ДО	ПНП	ДБ	ДП
3	1	1/1/1	–	СП1	1-2-3	(в)	(а)

Дисциплина обслуживания

СП1



Заявки 1-го класса имеют относительный приоритет по отношению к заявкам 2-го класса, по отношению к 3-ему классу заявки 1-го и 2-го имеют абсолютный приоритет.

Дисциплина буферизации

в) поступающая заявка любого класса при отсутствии свободного места в накопителе данного класса теряется;

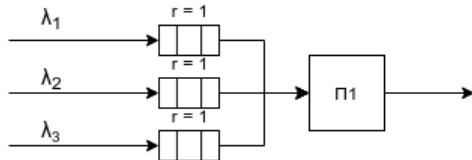
Дисциплина прерывания

а) прерванная заявка теряется;

3.1.2 Параметры нагрузки

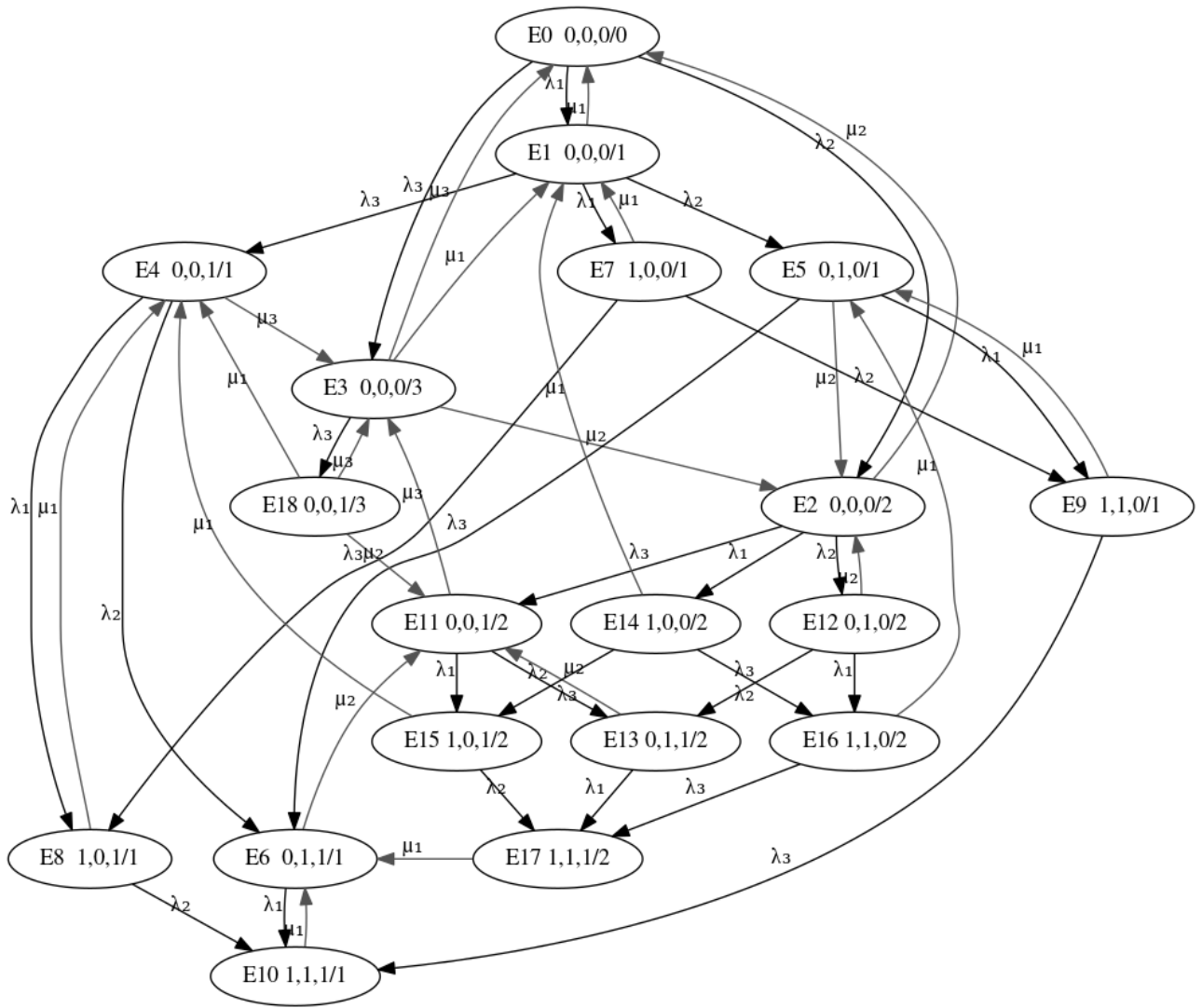
Интенсивность потока, c^{-1}			Ср. длит. обслуживания, c		
λ_1	λ_2	λ_3	b_1	b_2	b_3
0,2	0,1	0,1	2,0	2,0	5,0

3.2 Система



3.2.1 Перечень состояний

Состояние	Код (Н1,Н2,Н3/П)
E0	0,0,0/0
E1	0,0,0/1
E2	0,0,0/2
E3	0,0,0/3
E4	0,0,1/1
E5	0,1,0/1
E6	0,1,1/1
E7	1,0,0/1
E8	1,0,1/1
E9	1,1,0/1
E10	1,1,1/1
E11	0,0,1/2
E12	0,1,0/2
E13	0,1,1/2
E14	1,0,0/2
E15	1,0,1/2
E16	1,1,0/2
E17	1,1,1/2
E18	0,0,1/3



3.2.2 Матрица интенсивностей

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	-0.4	la1	la2	la3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	mu1	-0.9	0	0	la3	la2	0	la1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	mu2	0	-0.9	0	0	0	0	0	0	0	0	la3	la2	0	la1	0	0	0	0
3	mu3	mu1	mu2	-1.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	la3
4	0	0	0	mu3	-0.5	0	la2	0	la1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	mu2	0	0	-0.8	la3	0	0	la1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	0	0	la1	mu2	0	0	0	0	0	0	0
7	0	mu1	0	0	0	0	0	-0.7	la3	la2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	mu1	0	0	0	-0.6	0	la2	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	mu1	0	0	0	-0.6	la3	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	mu1	0	0	0	-0.5	0	0	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	mu3	0	0	0	0	0	0	0	-0.5	0	la2	0	la1	0	0	0
12	0	0	mu2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.8	la3	0	0	la1	0	0
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	0	0	la1	0
14	0	mu1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.7	la3	la2	0
15	0	0	0	0	mu1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6	0	la2
16	0	0	0	0	0	mu1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.6	la3
17	0	0	0	0	0	0	mu1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-0.5
18	0	0	0	mu3	mu1	0	0	0	0	0	0	mu2	0	0	0	0	0	0	-1.2

3.2.3 Стационарные вероятности состояний

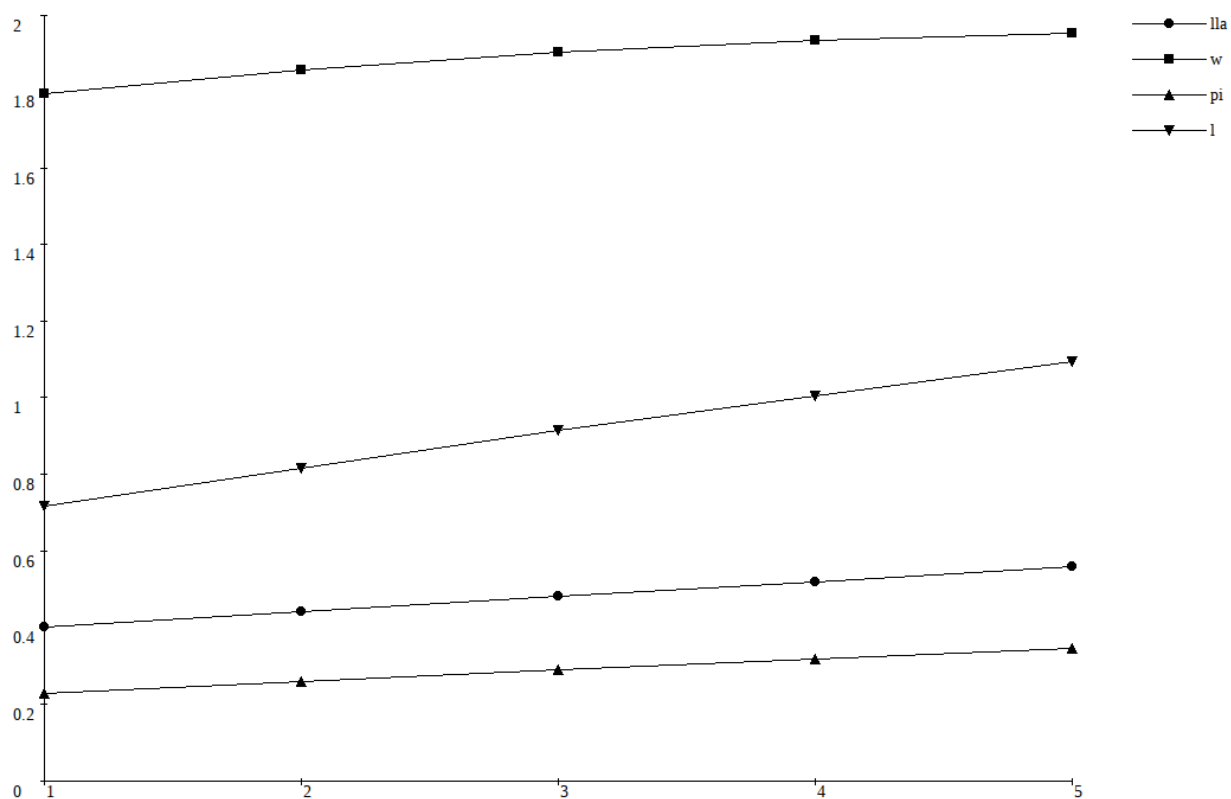
Код состояния	Вероятность
E0	0.274129
E1	0.120012
E2	0.079550
E3	0.049352
E4	0.097489
E5	0.029068
E6	0.048949
E7	0.034289
E8	0.038211
E9	0.015404
E10	0.030303
E11	0.082124
E12	0.009944
E13	0.013153
E14	0.022729
E15	0.031163
E16	0.007103
E17	0.012914
E18	0.004113

3.2.4 Характеристики системы

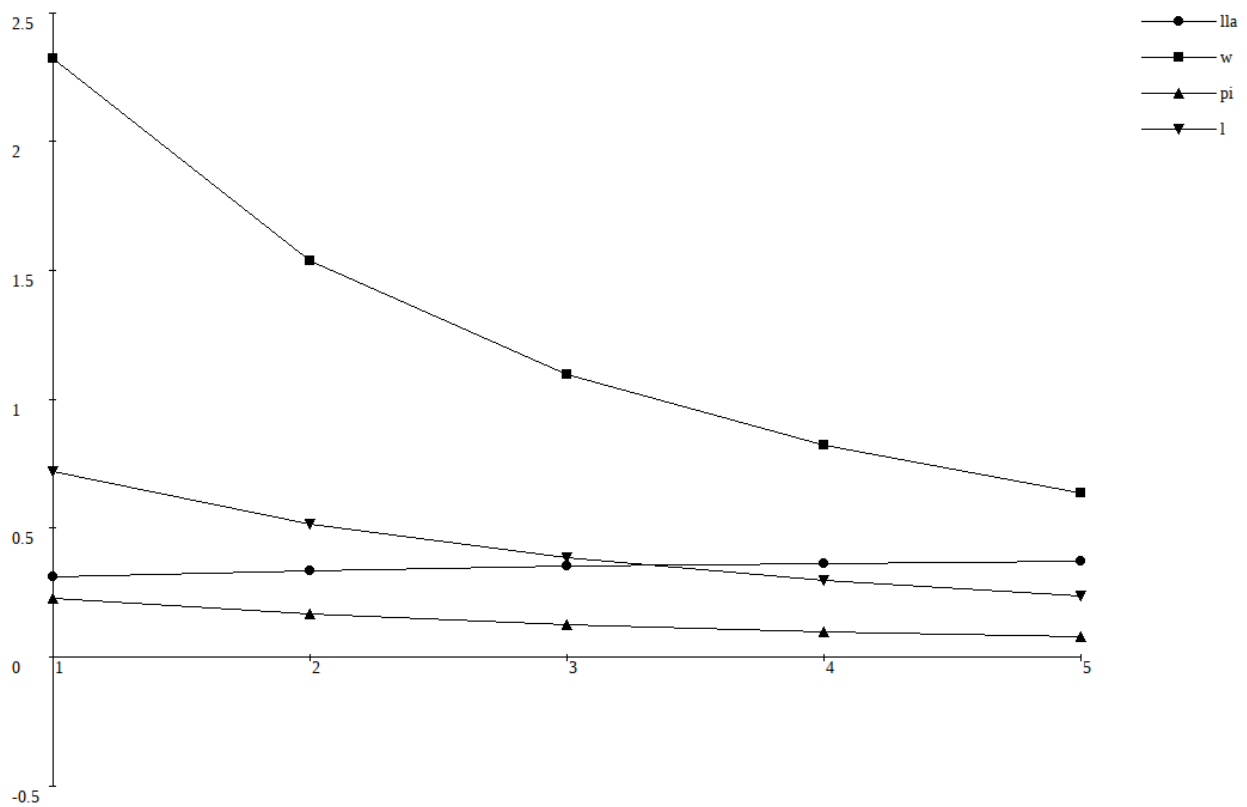
Характеристика	Прибор	Расчетная формула	Значение
Нагрузка	П1	$y_1 = \frac{\lambda_1}{\mu_1}$	0.400000
	П2	$y_2 = \frac{\lambda_2}{\mu_2}$	0.200000
	П3	$y_3 = \frac{\lambda_3}{\mu_3}$	0.500000
	Сумма	$y = y_1 + y_2 + y_3$	1.100000
Загрузка	П1	$\rho_1 = p_1 + p_4 + p_5 + p_6 + p_7 + p_8 + p_9 + p_{10}$	0.413726
	П2	$\rho_2 = p_2 + p_{11} + p_{12} + p_{13} + p_{14} + p_{15} + p_{16} + p_{17}$	0.258679
	П3	$\rho_3 = p_3 + p_{18}$	0.053465
	Сумма	$\rho = \rho_1 + \rho_2 + \rho_3$	0.725870
Длина очереди	П1	$l_1 = p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{14} + p_{15} + p_{16} + p_{17}$	0.192116
	П2	$l_2 = p_5 + p_6 + p_9 + p_{10} + p_{12} + p_{13} + p_{16} + p_{17}$	0.166837
	П3	$l_3 = p_4 + p_6 + p_8 + p_{10} + p_{11} + p_{13} + p_{15} + p_{17} + p_{18}$	0.358418
	Сумма	$l = l_1 + l_2 + l_3$	0.717372
Число заявок	П1	$m_1 = l_1 + \rho_1$	0.605842
	П2	$m_2 = l_2 + \rho_2$	0.425516
	П3	$m_3 = l_3 + \rho_3$	0.411884
	Сумма	$m = l + \rho$	1.443242
Вероятность потери	П1	$\pi_1 = p_7 + p_8 + p_9 + p_{10} + p_{14} + p_{15} + p_{16} + p_{17}$	0.192116
	П2	$\pi_2 = p_5 + p_6 + p_9 + p_{10} + p_{12} + p_{13} + p_{16} + p_{17}$	0.166837
	П3	$\pi_3 = p_4 + p_6 + p_8 + p_{10} + p_{11} + p_{13} + p_{15} + p_{17} + p_{18}$	0.358418
	Сумма	$\pi = \frac{(\lambda_1 \cdot \pi_1 + \lambda_2 \cdot \pi_2 + \lambda_3 \cdot \pi_3)}{(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)}$	0.227372
Производительность	П1	$\lambda'_1 = \lambda_1 \cdot (1 - \pi_1)$	0.161577
	П2	$\lambda'_2 = \lambda_2 \cdot (1 - \pi_2)$	0.083316
	П3	$\lambda'_3 = \lambda_3 \cdot (1 - \pi_3)$	0.064158
	Сумма	$\lambda' = \lambda'_1 + \lambda'_2 + \lambda'_3$	0.309051
Время ожидания	П1	$w_1 = \frac{l_1}{\lambda'_1}$	1.189006
	П2	$w_2 = \frac{l_2}{\lambda'_2}$	2.002459
	П3	$w_3 = \frac{l_3}{\lambda'_3}$	5.586481
	Сумма	$w = \frac{l}{\lambda'}$	1.793429
Время пребывания	П1	$u_1 = \frac{m_1}{\lambda'_1}$	3.749560
	П2	$u_2 = \frac{m_2}{\lambda'_2}$	5.107244
	П3	$u_3 = \frac{m_3}{\lambda'_3}$	6.419815
	Сумма	$u = \frac{m}{\lambda'}$	4.669911

3.2.5 Графики варьирования

3.2.5.1 По интенсивности потоков заявок



3.2.5.2 По средней интенсивности обслуживания



4 Вывод

Исходя из полученных данных можно проследить зависимость между средней интенсивностью потока заявок или обслуживанию и всеми остальными параметрами: для интенсивности потока заявок данная зависимость прямо пропорциональная, и обратно пропорциональная для интенсивности обслуживания.