

Университет ИТМО

**Домашняя работа №2
по дисциплине «Моделирование»**

Выполнил:
студент 3-го курса
группы Р3315
Хайруллин Вадим

Санкт-Петербург
2015

Цель: изучение метода Марковских случайных процессов и его применение для исследования приоритетных моделей - систем массового обслуживания (СМО) с неоднородным потоком заявок.

Вариант 26/6

Вариант	Организация СИСТЕМЫ											
	К	П	ЕН	ВЗП	ДО	ПНП	ДБ	ДП	λ_1	λ_2	λ_3	b
26/6	3	1	1/1/1	-	СП-4	3-2-1	г	б	0,2	0,1	0,2	0.2

Условные обозначение:

К – кол-во классов заявок

П – кол-во приборов

ЕН – емкость накопителя

ДО – дисциплина обслуживания

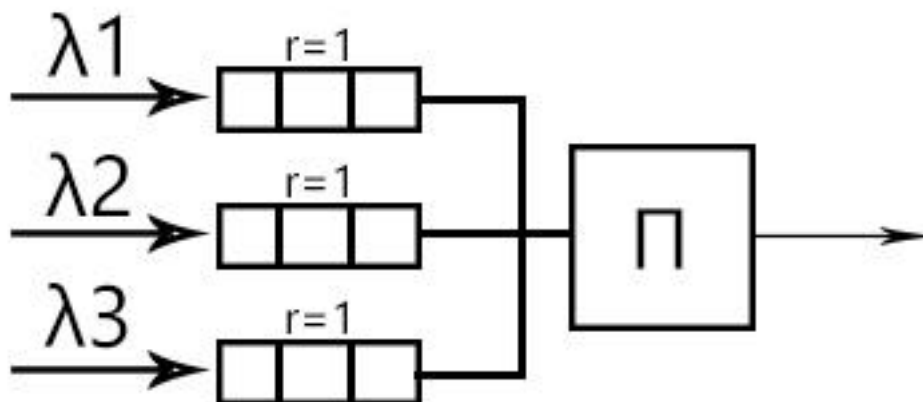
СП4



ПНП – приоритеты заявок

ДБ – дисциплина буферизации (г – заявка высокого приоритета, поступающая в систему при заполненном накопителе данного класса и свободном накопителе низкоприоритетных заявок, занимает место в этом накопителе, в противном случае (если все накопители заняты) - теряется)

ДП – дисциплина прерывания (б – прерванная заявка возвращается в общий накопитель при наличии в нем свободных мест)



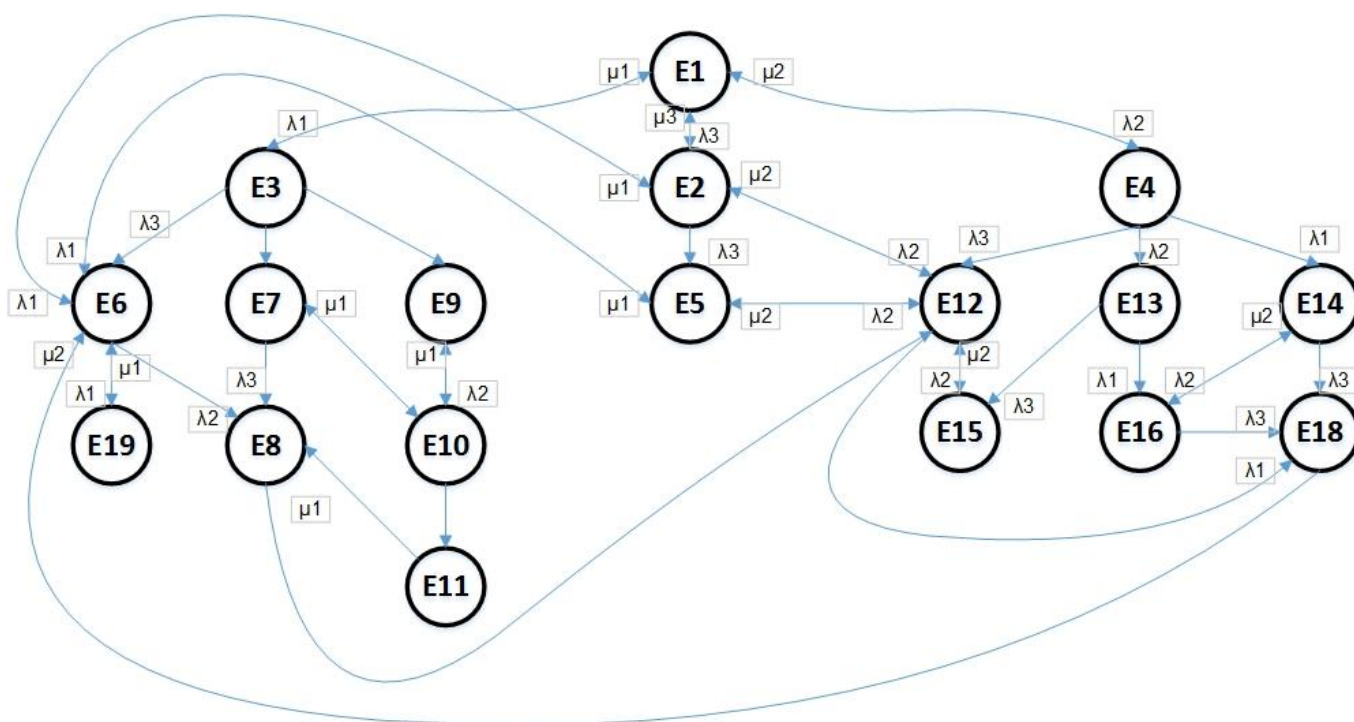
Состояния марковского процесса:

Представим состояния в виде [P|N1..N], где N–цифра, представляющая заявку соответствующего класса в накопителе, P–цифра, представляющая заявку соответствующего класса в приборе.

E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9
0/000	3/000	1/000	2/000	3/001	1/001	1/010	1/011	1/100
0,8866	0,0015	0,0001	0,0005	0,0037	0,0117	0,0005	0,0118	0,0001

E10	E11	E12	E13	E14	E15	E16	E17	E18	E19
1/110	1/111	2/001	2/010	2/100	2/011	2/110	2/111	2/101	1/101
0,0001	0,0003	0,0044	0,0005	0,0017	0,002	0,0011	0,0012	0,0256	0,0466

Граф переходов:



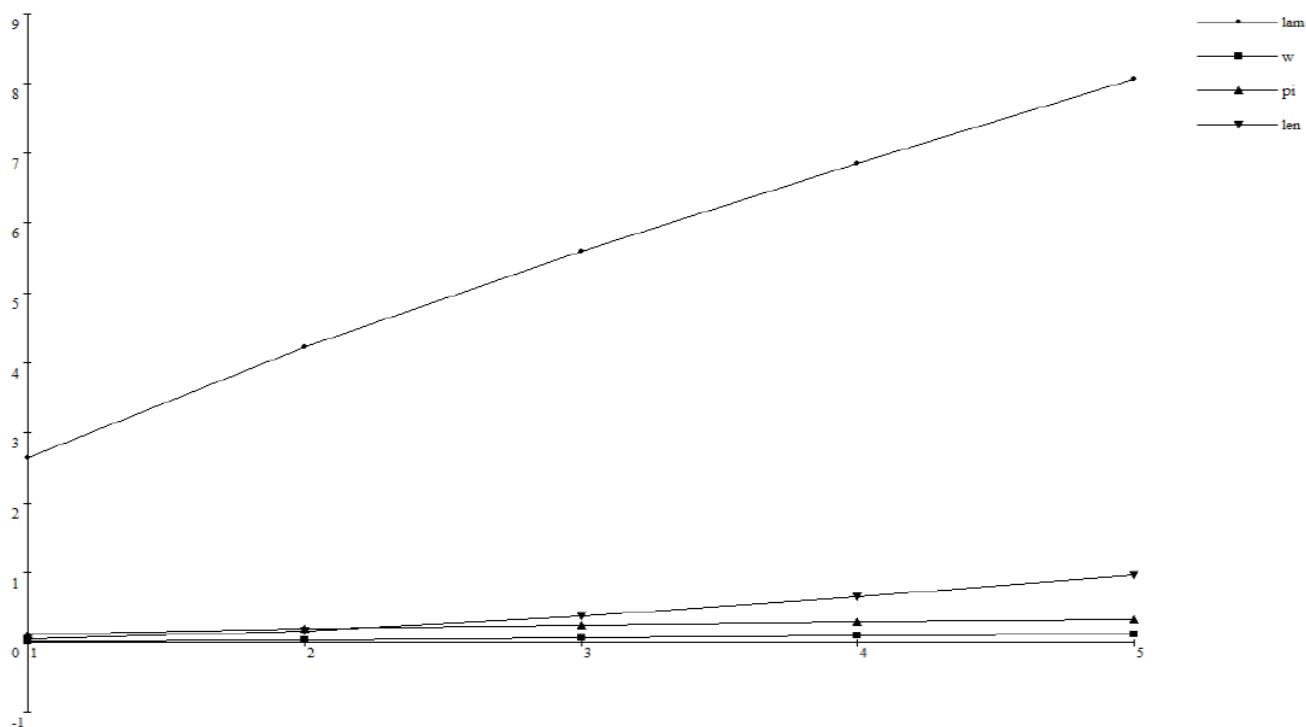
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
0	0	0.2	0.2	0.1	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
1	0.05	1	0.00	0.00	0.2	0.2	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
2	0.05	0.00	2	0.00	0.00	0.2	0.1	0.0	0.2	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
3	0.05	0.00	0.00	3	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.0	0.2	0.1	0.2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
4	0.00	0.00	0.00	0.00	4	0.2	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
5	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	5	0.00	0.1	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.2
6	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6	0.2	0.0	0.2	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
7	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7	0.0	0.00	0.0	0.1	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
8	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	8	0.1	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
9	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	9	0.2	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	10	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0
11	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	11	0.0	0.1	0.00	0.0	0.2	0.0	0.0
12	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	12	0.00	0.2	0.2	0.00	0.00	0.0
13	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	13	0.00	0.1	0.00	0.2	0.0
14	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	14	0.00	0.00	0.00	0.0
15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	15	0.2	0.00	0.0
16	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.05	16	0.00	0.0
17	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	17	0.0
18	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	18

Расчет характеристик:

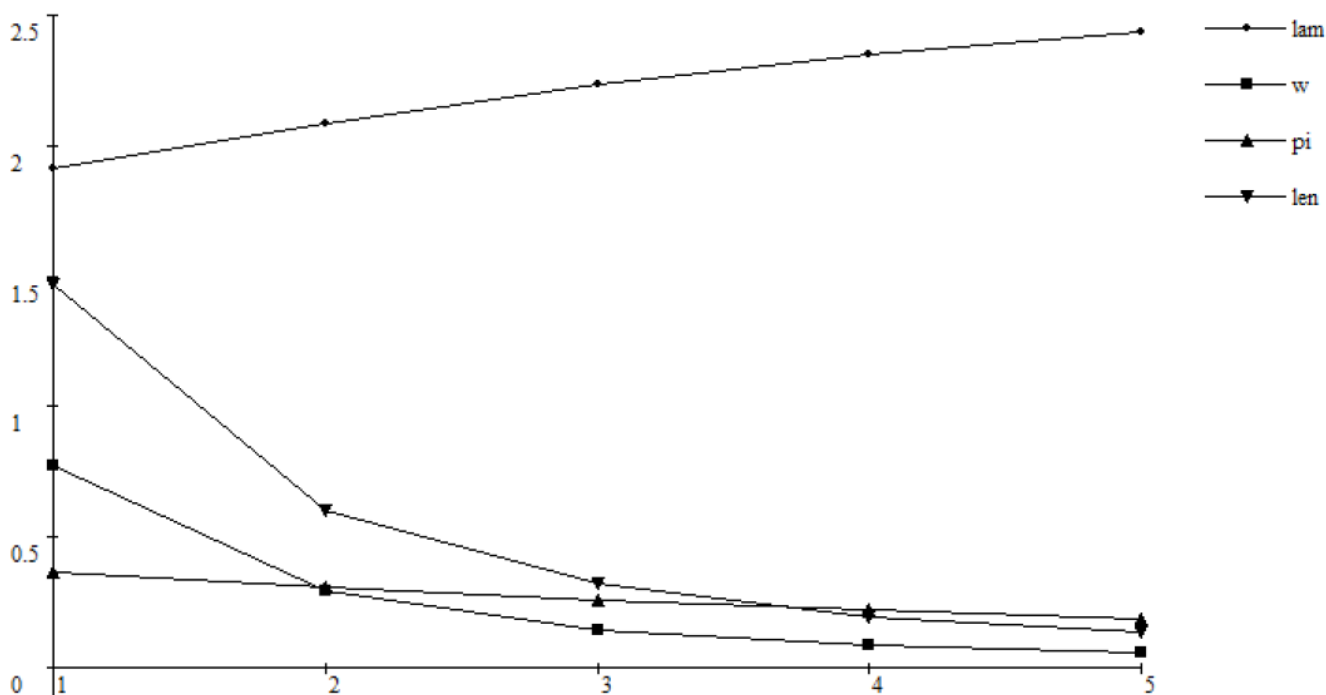
Характеристика	Класс заявок	Расчетная формула	Результат
Нагрузка	1	$y_1 = \lambda_1 / \mu_1$	0,0400
	2	$y_2 = \lambda_2 / \mu_2$	0,0200
	3	$y_3 = \lambda_3 / \mu_3$	0,0400
	Сумм.	$y = y_1 + y_2 + y_3$	0,1000
Загрузка	1	$\rho_1 = (\rho_3 + \rho_6 + \rho_7 + \rho_8 + \rho_9 + \rho_{10} + \rho_{11} + \rho_{19})$	0,0712
	2	$\rho_2 = (\rho_4 + \rho_{12} + \rho_{13} + \rho_{14} + \rho_{15} + \rho_{16} + \rho_{17} + \rho_{18})$	0,0370
	3	$\rho_2 = (\rho_2 + \rho_5)$	0,0052
	Сумм.	$R = \rho_1 + \rho_2 + \rho_3$	0,1134
Длина очереди	1	$l_1 = \rho_9 + \rho_{10} + \rho_{11} + \rho_{14} + \rho_{16} + \rho_{17} + \rho_{18} + \rho_{19}$	0,0767
	2	$l_2 = \rho_7 + \rho_8 + \rho_{10} + \rho_{11} + \rho_{13} + \rho_{15} + \rho_{16} + \rho_{17}$	0,0175
	3	$l_3 = \rho_5 + \rho_6 + \rho_8 + \rho_{11} + \rho_{12} + \rho_{15} + \rho_{17} + \rho_{18} + \rho_{19}$	0,1073
	Сумм.	$l = l_1 + l_2 + l_3$	0,2015
Число заявок	1	$m_1 = \rho_3 + \rho_6 + \rho_7 + \rho_8 + 2\rho_9 + 2\rho_{10} + 3\rho_{11} + \rho_{14} + \rho_{16} + 2\rho_{17} + 2\rho_{18} + 3\rho_{19}$	0,2216
	2	$m_2 = \rho_4 + \rho_7 + 2\rho_8 + \rho_{10} + 2\rho_{11} + 2\rho_{13} + \rho_{14} + 3\rho_{15} + 2\rho_{16} + 3\rho_{17} + \rho_{18}$	0,0654
	3	$m_3 = \rho_2 + 2\rho_5 + \rho_6 + \rho_8 + \rho_{11} + \rho_{12} + \rho_{15} + \rho_{17} + \rho_{18} + \rho_{19}$	0,1125
	Сумм.	$m = m_1 + m_2 + m_3$	0,3995
Время ожидания	1	$w_1 = l_1 / \lambda'_1$	0,4140
	2	$w_2 = l_2 / \lambda'_2$	0,1777
	3	$w_3 = l_3 / \lambda'_3$	0,6010
	Сумм.	$w = l / \lambda'$	1,1927
Время пребывания	1	$u_1 = m_1 / \lambda'_1$	1,1962
	2	$u_2 = m_2 / \lambda'_2$	0,6642
	3	$u_3 = m_3 / \lambda'_3$	0,6301
	Сумм.	$u = m / \lambda'$	2,4904
Вероятность потери	1	$\pi_1 = \rho_{11} + \rho_{17} + \rho_{18} + \rho_{19}$	0,0737
	2	$\pi_2 = \rho_8 + \rho_{11} + \rho_{15} + \rho_{17}$	0,0153
	3	$\pi_2 = \rho_5 + \rho_6 + \rho_8 + \rho_{11} + \rho_{12} + \rho_{15} + \rho_{17} + \rho_{18} + \rho_{19}$	0,1073
	Сумм.	$\pi = (\lambda_1 \pi_1 + \lambda_2 \pi_2) / (\lambda_1 + \lambda_2)$	0,0755
Производительность	1	$\lambda'_1 = \lambda_1 (1 - \pi_1)$	0,1853
	2	$\lambda'_2 = \lambda_2 (1 - \pi_2)$	0,0985
	3	$\lambda'_3 = \lambda_3 (1 - \pi_3)$	0,1785

Результаты варьирования параметров:

1) По интенсивности потока заявок



2) По средней интенсивности обслуживания



Вывод: на основе полученных данных легко проследить зависимость между средней интенсивностью потока заявок или обслуживанию и всеми остальными параметрами: для интенсивности потока заявок данная зависимость прямо пропорциональная (чем выше значение интенсивность, тем выше и значения всех остальных характеристик), и обратно пропорциональная для интенсивности обслуживания.