



**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Московский государственный технический
университет имени Н.Э. Баумана
(национальный исследовательский
университет)» (МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

ФАКУЛЬТЕТ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

Лабораторная работа № 3

Дисциплина: Моделирование

Студент Мирзоян С. А.

Группа ИУ7-65Б

Оценка (баллы)

Преподаватель Рудаков И.В.

Москва
2020 г.

Постановка задачи:

Для сложной системы S, имеющей не больше 10 состояний, определить время нахождения системы в предельных состояниях, т.е. при установившемся режиме работы.

Теоретическая часть

Марковский процесс – случайный процесс, протекающий в сложной системе S,

о
б
л
а
у
р
е
м
е
н

Уравнение Колмогорова для марковского процесса:

$$F = (P'(t), P(t), \lambda) = 0$$

а
ю
щ
и
й

Вероятностью i-го состояния называется вероятность $p_i(t)$ того, что в момент

р
е
м
е
н

Система уравнений для нахождения предельных вероятностей:

Правило составления уравнений Колмогорова:

ю
щ
и
м
с
ф

В левой части каждого из них стоит производная вероятности i-го состояния. В правой части — сумма произведений вероятностей всех состояний (из которых идут стрелки в данное состояние) на интенсивности соответствующих потоков событий, минус суммарная интенсивность всех потоков, выводящих систему из данного состояния, умноженная на вероятность данного (i-го состояния).

В системе независимых уравнений на единицу меньше общего числа уравнений. Поэтому для решения системы необходимо добавить уравнение:

и
с
б
у
д
м
т

$$\sum_{i=0}^3 p_i(t) = p_0(t) + p_1(t) + p_2(t) + p_3(t) = 1$$

н
а
я
о
н
а
ж
д
о
я
о
в
м
о
м
е
н
о

Результат работы программы

	1	2	3	4	5
1	0.0	0.9412	0.2078	0.1785	0.8316
2	0.8136	0.0	0.0469	0.9137	0.2449
3	0.7401	0.1285	0.0	0.3189	0.0624
4	0.4436	0.4945	0.1178	0.0	0.8896
5	0.6652	0.6777	0.7769	0.6427	0.0
	Предельные вероятности			Время пребывания в ПС	
1	0.2355			0.0001	
2	0.2259			0.0001	
3	0.1679			0.0001	
4	0.2087			0.0001	
5	0.1619			0.0001	

Рис. 1 Система с 8-ю состояниями

	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0.0	0.8025	0.9283	0.221	0.8536	0.4771	0.6201	0.6983
2	0.2024	0.0	0.7054	0.6841	0.1635	0.8643	0.245	0.1866
3	0.9571	0.0989	0.0	0.5216	0.6924	0.8772	0.2419	0.4793
4	0.4883	0.3908	0.8726	0.0	0.5095	0.794	0.414	0.4032
5	0.3474	0.062	0.0746	0.4711	0.0	0.7278	0.1634	0.9514
6	0.818	0.1793	0.1336	0.9032	0.5941	0.0	0.0528	0.5124
7	0.7941	0.3569	0.0378	0.5005	0.809	0.5678	0.0	0.7277
8	0.0677	0.5753	0.8568	0.2387	0.1847	0.4966	0.0134	0.0
	Предельные вероятности				Время пребывания в ПС			
1	0.096				0.0001			
2	0.0993				0.0001			
3	0.119				0.0001			
4	0.1169				0.0001			
5	0.1508				0.0001			
6	0.1761				0.0001			
7	0.0521				0.0001			
8	0.1896				0.0002			

Рис. 2 Система с 8-ю состояниями

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0.0	0.0816	0.7779	0.2218	0.8967	0.699	0.2874	0.5703	0.8264	0.0901
2	0.5514	0.0	0.6061	0.8055	0.9281	0.6875	0.7197	0.0655	0.702	0.463
3	0.8026	0.7325	0.0	0.8574	0.7732	0.2634	0.328	0.8319	0.8792	0.5307
4	0.4616	0.624	0.7148	0.0	0.4446	0.6273	0.2285	0.3292	0.8876	0.12
5	0.2039	0.5838	0.9979	0.3992	0.0	0.9542	0.1413	0.2742	0.6259	0.5308
6	0.6247	0.4012	0.0508	0.7999	0.0596	0.0	0.4313	0.8064	0.9986	0.5505
7	0.5408	0.5151	0.243	0.3304	0.3686	0.6595	0.0	0.5358	0.7009	0.1514
8	0.3103	0.3058	0.0446	0.1603	0.5871	0.8782	0.2616	0.0	0.6847	0.3627
9	0.8886	0.986	0.151	0.6554	0.2947	0.1702	0.6586	0.1004	0.0	0.8209
10	0.5972	0.5632	0.9476	0.2232	0.0305	0.5535	0.7954	0.763	0.9413	0.0
	Предельные вероятности		Время пребывания в ПС							
1	0.1122		0.0001							
2	0.0885		0.0001							
3	0.0713		0.0001							
4	0.1002		0.0							
5	0.0922		0.0001							
6	0.1129		0.0002							
7	0.0953		0.0002							
8	0.1108		0.0002							
9	0.1453		0.0002							
10	0.0713		0.0002							

Рис.3 Система с 10 состояниями