Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого

Институт компьютерных наук и технологий

Кафедра компьютерных систем и программных технологий

ОТЧЕТ
по расчетному заданию

«Системы массового обслуживания»
Системный анализ и принятие решений

Работу выполнил студент

группа 33501/4 Дьячков В.В.

Преподаватель

________________ Сабонис С.С.

Санкт-Петербург
7 мая 2018 г.

Содержание

Список таблиц

Список иллюстраций

1. Техническое задание

Вариант 32. Рассматривается работа столовой самообслуживания. Обеды выдают K поваров. Среднее время выдачи обеда на одного посетителя равно t_1 минут. Плотность потока посетителей около N человек в минуту. В очереди могут одновременно стоять не более m человек. В среднем посетитель стоит в очереди t_2 минут, после чего покидает столовую. Если посетителя начали обслуживать, то обслуживание не прерывается. На обед посетитель в среднем затрачивает t_3 минут.

Определить, сколько времени потратит посетитель в столовой, если количество мест за столами всегда достаточно для размещения лиц, уже получивших обед. Определить среднее число занятых поваров и среднее число ожидающих посетителей. Определить вероятности того, что посетитель:

- успешно пообедает;
- уйдет, не дождавшись своей очереди;
- уйдет, не имея возможности встать в очередь;

2. Исходные данные

Таблица 2.1: Исходные данные

N, чел./мин.	t_1, мин	t_2, мин	t_3, мин	K, чел.	m, чел.
1	4	10	10	3	16

3. Система массового обслуживания

На рис. 3.1 изображена структура сети $M/M/3/16$.

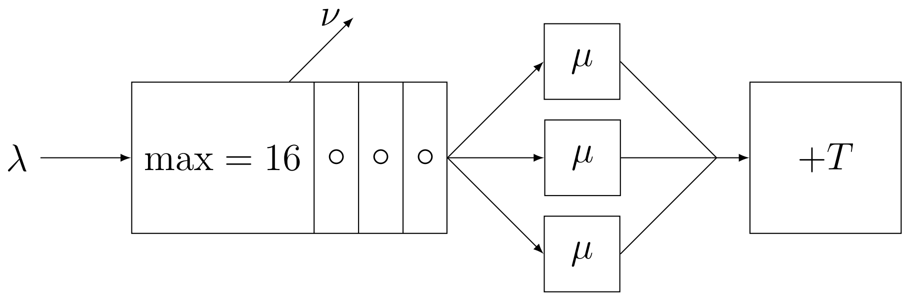

Рис. 3.1: Структура сети

На рис. 3.2 изображен граф состояний рассматриваемой сети.

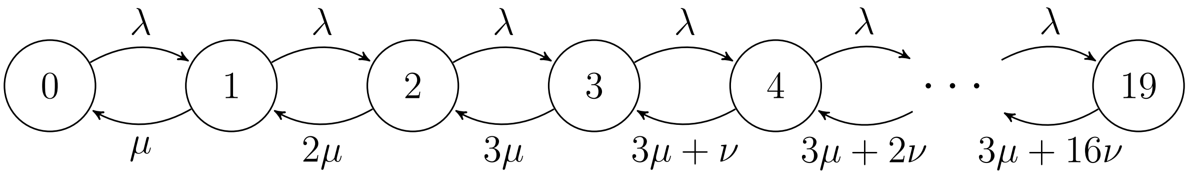

Рис. 3.2: Граф состояний

Граф гибели и размножения, следовательно можно применить формулу 3.1 для расчета вероятности нахождения системы в состоянии i:

$$P_i = \begin{cases} \left(1 + \sum\limits_{i=1}^{N} \prod\limits_{j=1}^{i} \frac{\lambda_j}{\mu_j}\right)^{-1}, & \text{если } i = 0 \\ \prod\limits_{j=1}^{i} \frac{\lambda_j}{\mu_j}, & \text{если } i \neq 0 \end{cases} \tag{3.1}$$

В таблице 3.1 приведена вероятность каждого из состояний системы, количество заявок, находящихся в очереди, а так же число занятых каналов.

i	P_i	$\overline{k_{зi}}$	$\overline{n_{оi}}$
0	0.01007	0	0
1	0.04027	1	0
2	0.08053	2	0
3	0.10738	3	0
4	0.12633	3	1
5	0.13298	3	2
6	0.12665	3	3
7	0.11013	3	4
8	0.08810	3	5
9	0.06526	3	6
10	0.04501	3	7
11	0.02904	3	8
12	0.01760	3	9
13	0.01006	3	10
14	0.00544	3	11
15	0.00279	3	12
16	0.00136	3	13
17	0.00063	3	14
18	0.00028	3	15
19	0.00012	3	16

Таблица 3.1: Вероятности состояний системы

Из найденных вероятностей найдем характеристики системы массового обслуживания:

- Сумма вероятностей $\sum_{i=0}^{N} P_i = 1$, значит вероятности найдены верно.
- Среднее количество занятых каналов найдем как сумму поэлементных произведений вероятностей состояний на количество занятых каналов в этих состояних:
$$\overline{k_з} = \sum_{i=0}^{N} P_i \cdot \overline{k_{зi}} \approx 2.80873$$
- Коэффициент загрузки каналов найдем как отношение среднего количества занятых каналов к общему количеству каналов в системе:
$$\eta = \frac{\overline{k_з}}{k} \approx 0.93624$$
- Среднюю длину очереди найдем как сумму поэлементных произведений вероятностей состояний на длину очереди в этих состояних:
$$\overline{n_о} = \sum_{i=0}^{N} P_i \cdot \overline{n_{оi}} \approx 2.97698$$
- Вероятность отказа из-за заполненной очереди равна вероятности нахождения системы в последнем состоянии:
$$P_{отк} \approx 0.00012$$
- Вероятность ухода из очереди равна отношению интенсивности ухода к интенсивности поступления заявок, умноженному на среднюю длину очереди:
$$P_{ух} \approx 0.29770$$
- Вероятность успешного обслуживания найдем как произведение вероятностей отстутствия отказа обслуживания и ухода заявки из очереди:
$$P_{усп} = (1 - P_{отк}) \cdot (1 - P_{ух}) \approx 0.70222$$
- Среднее количество человек в системе найдем как сумму средней длины очереди и среднего количества занятых каналов:
$$j = \overline{k_з} + \overline{n_о} \approx 5.78571$$
- Среднее время нахождения в системе найдем с помощью закону Литтла, прибавив время обеда, умноженное на вероятность успешного обслуживания:
$$t_c = \frac{j}{\lambda} + T = \frac{j}{\lambda} + P_{усп} \cdot t_3 \approx 12.80789$$