Лабораторная работа

**Первая часть:**

**Составление и аналитическое решение стационарного варианта уравнений Колмогорова для двух вариантов индивидуального задания:**

- Одноканальная СМО

- Многоканальная СМО.

Для каждого варианта необходимо:

- Составить список состояний СМО;

- Нарисовать граф состояний СМО;

- Составить и решить систему уравнений Колмогорова;

- Рассчитать следующие основные характеристики СМО:

1. Вероятности нахождения системы в каждом состоянии;

2. Вероятность отказа;

3. Коэффициент простоя;

4. Коэффициент загрузки;

5. Пропускная способность;

6. Среднее число заявок, обслуживаемое в СМО;

7. Средняя длина очереди;

8. Среднее количество занятых каналов;

9. Среднее время пребывания заявки в СМО;

10. Среднее время пребывания заявки в очереди;

Одноканальная СМО с очередью

Параметры СМО:

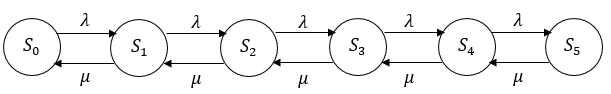
- длина очереди – 4;

- интенсивность потока заявок ;

- среднее время обслуживания ;

Ход работы:

Состояния СМО обозначаем по числу заявок, находящихся в системе, т.е.: – в системе нет ни одной заявки; – прибор занят обслуживанием заявки, очередь ожидания пуста; – прибор занят обслуживанием заявки, в очереди ожидания находятся 1-4 заявки соответственно. Граф состояний имеет вид:



Функционирование СМО в нестационарном режиме описывается системой дифференциальных уравнений Колмогорова (производная вероятности равняется сумме потоков, входящих в состояние за вычетом потоков, исходящих из него):

Подставляя числовые данные (интенсивность потока заявок , интенсивность потока обслуживания в нашем случае равна ), получаем:

Чтобы получить стационарные вероятности состояний, используем тот факт, что в стационарном режиме . Т.е. необходимо решить следующую систему уравнений (дополняем систему нормирующим уравнением):

Выражая последовательно:

И подставляя в нормировочное уравнение, находим вероятность простоя системы:

Находим остальные вероятности состояния системы:

Рассчитываем основные характеристики СМО:

- вероятность отказа в обслуживании:

- коэффициент простоя:

- коэффициент загрузки:

- относительная пропускная способность:

- абсолютная пропускная способность:

- среднее число заявок, находящихся на обслуживании в СМО:

- среднее количество занятых каналов для одноканальной СМО равняется коэффициенту загрузки:

- средняя длина очереди:

*-* среднее время пребывания в системе:

*-* среднее время пребывания в очереди:

Многоканальная СМО с очередью

Параметры СМО:

- число каналов – 3;

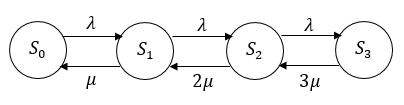
- длина очереди – 0;

- интенсивность потока заявок ;

- среднее время обслуживания ;

Ход работы:

Граф состояний системы содержит четыре состояния (по числу возможного числа заявок в системе, – в системе нет ни одной заявки; – один, два и три канала соответственно заняты обслуживанием заявок):



Записываем систему дифференциальных уравнений Колмогорова:

Подставляя числовые данные (, ), получаем:

Находим стационарные вероятности состояний:

Выражая последовательно:

И подставляя в нормировочное уравнение, находим вероятность простоя системы:

Находим остальные вероятности состояния системы:

Рассчитываем основные характеристики многоканальной СМО с ожиданием:

- вероятность отказа в обслуживании:

- коэффициент простоя системы (в системе нет заявок):

- относительная пропускная способность:

- абсолютная пропускная способность:

- среднее число занятых каналов обслуживания:

- среднее число заявок, обслуживаемое в СМО в нашем случае равно среднему числу занятых каналов, т.к. мест ожидания в СМО не предусмотрено:

*-* среднее время пребывания в системе, поскольку нет очереди ожидания, будет равняться среднему времени обслуживания: