Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ИНФОРМАТИКИ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ

Факультет компьютерных систем и сетей

Кафедра электронных вычислительных машин

Дисциплина: Моделирование

ОТЧЕТ

по лабораторной работе № 4

на тему

ПОСТРОЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ НЕПРЕРЫВНО-СТОХАСТИЧЕСКОЙ СМО,

ВАРИАНТ № 5

Студенты: А.В. Гуринович

И.В. Клишевский

Проверила: Ю.О. Герман

МИНСК 2022

# 1. Цель работы

Изучить методы аналитического моделирования поведения непрерывно-стохастической СМО.

# 2. Задание

Произвести аналитический расчет вероятностей для графа

λ11 =2

λ01=3 λ10 =1

λ00 =3

Рисунок 2.1 – граф СМО

# 3. Ход работы

Количество систем линейных дифференциальных уравнений зависит от количества состояний системы, в данном случае имеется два состояния, следовательно уравнений необходимо на одно меньше, то есть только одно уравнение. Интенсивности переходов запишем со знаком плюс в случае перехода в состояние, минус – перехода из состояния.

Теперь составим нормировочное уравнение, которое представляет из себя точно верное утверждение. Очевидно, что сумма вероятностей состояний системы в момент времени t будет равна единице:

Пусть начальным состоянием системы считается p0:

Из нормировочного уравнения можно выразить p1(t):

Теперь можно подставить p1 в дифференциальное уравнение:

Решение в общем виде имеет вид:

Возьмём производную по t от обеих частей уравнения:

Рассмотрим отдельно второе слагаемое. Вынесем константу за скобки:

Зная правило дифференцирования, преобразуем:

Найдём производные и подставим g:

Вернёмся к основному уравнению:

Теперь перейдём к граничным условиям. Представим общий вид решения при граничном условии t равно ноль:

Так как p0(0) в начальном состоянии системы выбрано единицей:

При граничном условии t равно бесконечность, производная будет равна нулю, так как система будет находиться в установившемся режиме:

Тогда можно разложить уравнение на его составляющие:

Известно, что p0(t) + p1(t) = 1, тогда:

Подставим p1:

Подставим в общий вид решения:

Зная, что ekt стремиться к нулю при отрицательном k, можно посчитать, что:

Известно, что a = 1 – b, тогда:

Промежуточный результат:

Тогда:

Пусть t равно нулю, тогда:

С найденными коэффициентами подставим:

## 4. Вывод

Изучены методы аналитического моделирования поведения непрерывно-стохастической СМО.

## 4.1 Что такое непрерывно-стохастическая система СМО, как она описывается?

Случайный процесс называется процессом с непрерывным временем, если переход системы из состояния в состояние возможен в любой, наперёд неизвестный случайный момент времени t. То есть переходы происходят не по такту. Случайный процесс, происходящий в системе, состоит в том, что в последовательные моменты времени система оказывается в тех или иных состояниях, при этом за какой-то период времени система может и не изменить состояние.

## 4.2 Опишите общую идею аналитического моделирования непрерывно-стохастической СМО?

Составляется система линейных дифференциальных уравнений Колмогорова-Чепмена с заданными начальными условиями. Выполняется поиск решения – получаем уравнения для переходных процессов, а при переходе к пределу t стремящемуся к бесконечности – значения для вероятностей состояний в установившемся режиме.

## 4.3 Как вы понимаете установившиеся вероятности состояний системы?

Устоявшееся вероятности – это те вероятности состояния системы, к которым она стремиться с увеличением количества переходов, в случае непрерывно-стохастической СМО чем больше времени прошло, тем ближе система к установившемуся состоянию.

## 4.4 Нужно ли вычислять число шагов моделирования?

В непрерывно-стохастических СМО отсутствуют шаги, так как время не является дискретным.