



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 ИУ «Информатика и системы управления»

КАФЕДРА ИУ-7 «Программное обеспечение ЭВМ и информационные технологии»

ОТЧЕТ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ №2

по дисциплине «Моделирование»

«Марковские процессы»

Студент группы ИУ7-74Б

Преподаватель

Разин А. В.
(Фамилия И.О.)

Рудаков И. В.
(Фамилия И.О.)

2024 г.

1 Условие лабораторной

Написать программу, которая позволяет определить время пребывания сложной системы в каждом из состояний в установившемся режиме работы. Количество состояний ≤ 10 .

Реализовать интерфейс, который позволяет указать количество состояний и значения матрицы вероятностей переходов, а также отображает результаты работы программы: время стабилизации вероятности каждого состояния и стабилизовавшееся значение вероятности каждого состояния.

2 Теоретическая часть

Случайный процесс называется марковским случайным процессом, если для каждого момента времени вероятность люого состояния системы в будущем зависит только от состояния системы в настоящем и не завписит от того, когда и каким образом система пришла в это состояние.

Для марковского случайного процесса составляют уравнения Колмогорова, следуя следующему правилу: в левой части каждого уравнения находится производная функции, отражающей вероятность нахождения системы в i -ом состоянии, в правой части находится столько членов, сколько трелок связано с данным состоянием в направленном графе состояний, причём если стрелка выходит из состояния, член имеет знак минус, если в состояние, знак плюс.

Таким образом, в правой части находится сумма произведений вероятностей всех состояний, переводящих систему в данное состояние, на интенсивности соответствующих переходов, минус суммарная интенсивность всех переходов, выводящих систему из данного состояния, умноженная на вероятность данного состояния. Уравнение Колмогорова для состояния с номером i будет иметь следующий вид:

$$p_i'(t) = \sum_{j=1}^n \lambda_{ji} p_j(t) - p_i(t) \cdot \sum_{j=1}^n \lambda_{ij}, \quad (2.1)$$

где:

n — число состояний рассматриваемой ситемы;

λ_{ij} — интенсивность перехода системы из i -го состояния в j -ое.

Предельная вероятность состояния — среднее относительное время нахождения системы в данном состоянии. Для определения предельных вероятностей необходимо решить систему уравнений Колмогорова. Поскольку по условию задачи рассматриваемый марковский процесс является стационарным, производные вероятностей заменяются нулями. При этом од-

но из уравнений в системе необходимо заменить уравнением нормировки:

$\sum_{i=1}^n p_i(t) = 1$, где n — количество состояний системы.

3 Практическая часть

Markov Chain Calculator

Enter matrix size (n):
3

Create Matrix

Calculate

Draw Probability Graph

Steady-State Probabilities:

$\pi[1] = 0.2820$
 $\pi[2] = 0.4280$
 $\pi[3] = 0.2900$

Average Times to Steady State:

$T[1] = 0.7128$
 $T[2] = 0.4530$
 $T[3] = 0.3907$

0.4197	0.1216	0.4587
0.3543	0.3621	0.2836
0.0413	0.8232	0.1355

Рисунок 3.1 – Интерфейс программы и пример полученного расчета

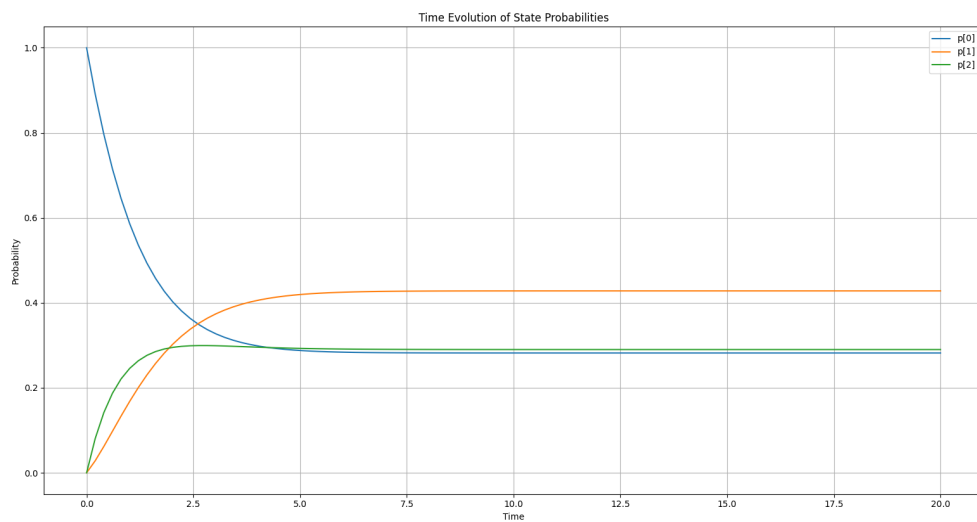


Рисунок 3.2 – График зависимости вероятностей состояний от времени