

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Пензенский государственный университет
Кафедра «Математическое обеспечение и применение ЭВМ»

ОТЧЕТ
по лабораторной работе №4
по курсу «Моделирование систем»
на тему «Дискретно-стохастические модели»
Вариант 10

Выполнил:

Ст. гр. 21ВП2 Копылов Е.А.

Принял:

Д.т.н., профессор Козлов А.Ю.

Пенза, 2024

Содержание задания

В соответствии с заданием, разработать программу, моделирующую работу вероятностного автомата. Программа должна выводить информацию о состоянии автомата на каждом такте в виде таблицы

x	z_{old}	r_1	z_{new}	r_2	y
-----	-----------	-------	-----------	-------	-----

где x и y – символы входного и выходного слова, z_{old} и z_{new} – соответственно, текущее и будущее состояния автомата, r_1 и r_2 – случайные числа из диапазона $[0; 1]$, используемые для определения перехода z_{new} и выходного сигнала y . Обеспечить получение статистики.

Вариант задания

Вариант	Тип вероятностного автомата	n	m	p	Подсчитать статистику в абсолютном и процентном выражении по
37	У-детерминированный Мура	2	4	4	состояниям

Ход работы

Разработана программа, моделирующая работу У-детерминированного автомата Мура с 2 символами во входном алфавите, 4 символами в выходном алфавите, 4 состояниями. Программа выводит информацию о состоянии автомата на каждом такте в виде таблицы

x	z_{old}	r_1	z_{new}	r_2	y
-----	-----------	-------	-----------	-------	-----

где x и y – символы входного и выходного слова, z_{old} и z_{new} – соответственно, текущее и будущее состояния автомата, r_1 и r_2 – случайные числа из диапазона $[0; 1]$, используемые для определения перехода z_{new} и выходного сигнала y . Выводится статистика по состояниям. Код программы приведен в листинге 1.

Листинг 1 – Код программы

```
import random

# Определение констант
n = 2 # входной алфавит состоит из 2 символов
m = 4 # выходной алфавит состоит из 4 символов
p = 4 # количество состояний
```

```

a = [
    [[0.3, 0, 0.5, 0.2], [1, 0, 0, 0], [0.2, 0.2, 0.1, 0.5], [0,
0.5, 0.5, 0]],
    [[0, 0.5, 0.5, 0], [0, 0.3, 0.3, 0.4], [0.8, 0, 0.1, 0.1],
[0.3, 0, 0.5, 0.2]]
]

b = [
    [[0.4, 0.4, 0.1, 0.1], [1, 0, 0, 0], [0, 0.8, 0.1, 0.1], [0,
0.3, 0.3, 0.4]],
    [[0, 0.3, 0.3, 0.4], [0.5, 0.5, 0, 0], [0.6, 0.3, 0, 0.1],
[0.4, 0.4, 0.1, 0.1]]
]

c = [0.2, 0.2, 0.3, 0.3]

```

```

# Функция для определения следующего состояния
def determine_next_state(x, z_old, r_1):
    cumulative_prob = 0
    for i in range(p):
        cumulative_prob += a[x - 1][z_old - 1][i]
        if r_1 <= cumulative_prob:
            return i + 1

```

```

# Функция для определения выходного символа
def determine_output(x, z_old, r_2):
    cumulative_prob = 0
    for i in range(m):
        cumulative_prob += b[x - 1][z_old - 1][i]
        if r_2 <= cumulative_prob:
            return chr(ord('m') + i)

```

```

def determine_initial_state():
    rand_num = random.random()
    cumulative_prob = 0
    for i in range(p):
        cumulative_prob += c[i]
        if rand_num <= cumulative_prob:
            return i + 1

```

```

# Инициализация переменных
# random.seed(42)
x_sequence = [random.randint(1, n) for _ in range(5)]

```

```

print(f"x | z_old | r_1 | z_new | r_2 | y")

```

```

# Моделирование работы автомата и сбор статистики
state_count = [0] * p
total_transitions = 0

```

```

for x in x_sequence:
    r_1 = random.random()
    r_2 = random.random()

    z_old = determine_initial_state()

    z_new = determine_next_state(x, z_old, r_1)
    y = determine_output(x, z_old, r_2)
    state_count[z_new - 1] += 1
    print(f"{x} | {chr(ord('a') + z_old - 1):>5} | {r_1:.2f} | {chr(ord('a') + z_new - 1):>5} | {r_2:.2f} | {y}")
    z_old = z_new
    total_transitions += 1

print("\nСтатистика:")
for i in range(p):
    print(
        f"Состояние {chr(ord('a') + i)}: абсолютная частота - {state_count[i]}, процент - {state_count[i] / total_transitions * 100}%"
    )

```

Результат работы программы представлен на рисунке 1.

x	z_old	r_1	z_new	r_2	y
1	a	0.04	a	0.81	o
2	d	0.41	c	0.20	m
1	d	0.85	c	0.72	p
2	a	0.02	b	0.09	n
1	d	0.28	b	0.67	p

Статистика:

Состояние a: абсолютная частота - 1, процент - 20.0%

Состояние b: абсолютная частота - 2, процент - 40.0%

Состояние c: абсолютная частота - 2, процент - 40.0%

Состояние d: абсолютная частота - 0, процент - 0.0%

Рисунок 1 – Результат работы программы

Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы была разработана программа, моделирующая работу Y-детерминированного автомата Мура с выводом статистики.