



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования «Крымский Федеральный Университет им. В. И. Вернадского»

Физико-технический институт

Кафедра компьютерной инженерии и моделирования

Лабораторная работа № 1

«Количество информации и неопределённость сообщения»

по дисциплине

«Теория информации и кодирование»

Выполнил:

Студент 3 курса

Направления подготовки 09.03.04

«Программная инженерия»

ПИ-231(2)

Покидько М.С.

Проверил:

Таран Е.П.

«__» _____ 20__ г.

Оценка: _____

Подпись: _____

Симферополь, 2025

Цель работы: рассчитать информационные характеристики дискретных сообщений.

Техническое задание: на вход информационного устройства поступает совокупность дискретных сообщений $\{x_i\}$, где $i=1 \div N$. Вероятности появления дискретных сообщений на входе задаются в виде счетчика случайных чисел. Необходимо разработать программное обеспечение и провести комплекс численных экспериментов по расчету количества информации и максимальной энтропии дискретных сообщений, поступающих на вход информационного устройства.

Основные формулы:

Частная энтропия

$$H(x_i) = \log_2 \frac{1}{p(x_i)} \quad (1.1),$$

Энтропия как мера неопределенности для всей совокупности дискретных случайных сообщений

$$H(X) = - \sum_{i=1}^N p(x_i) \log_2 p(x_i) \quad (1.2).$$

Вероятности появления дискретных сообщений должны удовлетворять следующему условию:

$$\sum_{i=1}^N p(x_i) = 1 \quad (1.3).$$

Количество информации для всей совокупности дискретных сообщений

$$I(X) = - \sum_{i=1}^N p(x_i) \log_2 p(x_i) \quad (1.4).$$

Разработанная программа:

Библиотеки *random* и *math* для генерации случайных последовательностей и математических формул.

1. Создание массивов:

- **array** – хранит **N** значений-вероятностей появления дискретных сообщений, очищается для каждого эксперимента;
- **entropy_array** – хранит значения энтропии для всей совокупности дискретных сообщений для каждого эксперимента;
- **exp_entropy_array** – хранит значение энтропии для отдельного значения, очищается для каждого эксперимента;

2. Проведение экспериментов:

Запускается цикл, за каждый круг которого проводится один эксперимент.

В каждом эксперименте массив *array* заполняется **N**-ным количеством случайных чисел от 0 до 1, после чего данные нормализуются для удовлетворения условия (1.3).

Далее для каждого элемента массива вычисляется частная энтропия по формуле (1.1), она заносится в массив `exp_entropy_array`. После этого в соответствии с формулой (1.2) вычисляется энтропия для совокупности вероятностей в рамках конкретного эксперимента и заносится в массив `entropy_array`.

Последним шагом эксперимента является вывод сгенерированного массива вероятностей, среднего количества информации в совокупности сообщений и максимальной энтропии сгенерированной совокупности.

3. Расчёт среднего количества информации и максимальную энтропию в ходе проведенных численных экспериментов.

Заключительным этапом работы программы является расчёт среднего количества информации и максимальную энтропию в ходе проведенных численных экспериментов.

Код программы:

```
import math
import random

N = 14
array = []
exp_count = 0
entropy_array = []
exp_entropy_array = []

for k in range(6):
    for _ in range(N):
        i = random.random()
        array.append(i)
    array = [I / sum(array) for i in array]

    entropy = 0
    for i in array:
        exp_entropy = -math.log2(i)
        entropy += i * exp_entropy
        exp_entropy_array.append(exp_entropy)
    entropy_array.append(entropy)

    print(f"Эксперимент №{k}: {array}\n"
          f"Максимальная энтропия: {max(exp_entropy_array)}\n")
    array.clear()
    exp_entropy_array.clear()

print(f"Среднее количество информации: {sum(entropy_array) / len(entropy_array)}\n"
      f"Максимальная энтропия: {max(entropy_array)}")
```

Результаты выполнения программы:

Всего было проведено 6 экспериментов, в ходе которых генерировалось по 6 значений.

Результаты экспериментов:

Эксперимент №0:

[0.12, 0.017, 0.098, 0.037, 0.082, 0.139, 0.067, 0.001, 0.138, 0.081, 0.037, 0.059, 0.027, 0.096]

Максимальная энтропия: 9.966

Эксперимент №1:

[0.071, 0.09, 0.109, 0.109, 0.072, 0.019, 0.068, 0.092, 0.09, 0.07, 0.011, 0.078, 0.056, 0.068]

Максимальная энтропия: 6.506

Эксперимент №2:

[0.127, 0.053, 0.066, 0.019, 0.102, 0.038, 0.062, 0.047, 0.044, 0.014, 0.106, 0.091, 0.107, 0.125]

Максимальная энтропия: 6.158

Эксперимент №3:

[0.011, 0.022, 0.016, 0.05, 0.08, 0.056, 0.122, 0.142, 0.017, 0.046, 0.128, 0.162, 0.024, 0.123]

Максимальная энтропия: 6.506

Эксперимент №4:

[0.083, 0.033, 0.1, 0.09, 0.012, 0.099, 0.076, 0.06, 0.093, 0.069, 0.035, 0.102, 0.085, 0.062]

Максимальная энтропия: 6.381

Эксперимент №5:

[0.068, 0.02, 0.088, 0.1, 0.026, 0.084, 0.048, 0.128, 0.007, 0.005, 0.131, 0.137, 0.118, 0.04]

Максимальная энтропия: 7.644

Среднее количество информации: 3.5556666666666668

Максимальная энтропия: 3.679