**Гузенко А.М. Группа 7.2.**

Лабораторная работа №1

Энтропия и взаимная информация

**Цель**

Практическая реализация методов нахождения энтропии,  
взаимной и собственной информации для дискретных источников и каналов  
передачи информации.

**Задание**

Написать программу, реализующую нахождение энтропии,  
взаимной и собственной информации, условной энтропии и других  
информационных характеристик для произвольного - ансамбля. В  
текстовом файле input.txt содержится матрица вероятностей .  
Программа должна выводить в файл output.txt величины . Проверить работу программы на контрольном  
примере.

**Результат выполнения работы**

1. Импортируем нужные пакеты.

import numpy as np  
import os  
import pandas

1. Объявим константы.

""" CONST """  
PATH = os.path.dirname(os.path.abspath(\_\_file\_\_)) + '\\'

1. Напишем функцию для чтения файла.

def read\_file(name):  
 """ Function for reading file """  
 return np.loadtxt(PATH + name)

1. Напишем функцию для получения значений ансамбля.

def get\_values(matrix):  
 """ Return values of our ensemble """  
 def create\_list(m):  
 for i in range(m.shape[0]):  
 yield np.sum(m[[i]])  
  
 return [elem for elem in create\_list(matrix)]

1. Напишем функцию для вычисления энтропии.

def independent\_entropy(matrix):  
 """ Return independent entropy of ensemble H"""  
 return -1 \* sum(map(lambda x: x \* np.log2(x), matrix))

1. Напишем функцию для создания матрицы условных .

def create\_dependent\_matrix(matrix):  
 """ Create matrix with dependent values of ensemble """  
 res, values = [], get\_values(matrix)  
 for i in range(matrix.shape[0]):  
 res.append(list(map(lambda matrix\_row\_elem, value: matrix\_row\_elem / value, matrix[i], values)))  
 return np.asarray(res)

1. Напишем функцию для вычисления условной энтропии.

def dependent\_entropy(matrix, matrix\_dependent):  
 """ Return dependent entropy like (H(X|Y), H(Y|X) """  
 def calc\_elements(m, m\_d):  
 """ Summary of y | x """  
 return m \* np.log2(m\_d) if m\_d != 0 else 0  
  
 sum\_x, sum\_y = 0, 0  
 for i in range(matrix.shape[0]):  
 sum\_x += sum(map(calc\_elements, matrix[i], matrix\_dependent[i]))  
 sum\_y += sum(map(calc\_elements, matrix.transpose()[i], matrix\_dependent.transpose()[i]))  
 return abs(sum\_x), abs(sum\_y)

1. Напишем функцию для вычисления общей энтропии.

def total\_entropy(matrix):  
 """ Return total entropy H(X,Y) """  
 sum\_x = 0  
 for i in range(matrix.shape[0]):  
 sum\_x += sum(map(lambda matrix\_elem: matrix\_elem \* np.log2(matrix\_elem) if matrix\_elem != 0 else 0, matrix[i]))  
 return -1 \* sum\_x

1. Напишем функцию для вычисления взаимной информации.

def mutual\_information(matrix, matrix\_dependent, values):  
 """ Return mutal\_information I(X,Y) """  
 def calc\_elements(m, m\_d, val):  
 """ Summary of y """  
 if m\_d != 0 and values[i] != 0:  
 return m \* np.log2(m\_d / val)  
 else:  
 return 0  
  
 sum\_x = 0  
 for i in range(matrix.shape[0]):  
 sum\_x += sum(map(calc\_elements, matrix[i], matrix\_dependent[i], [values[i] for \_ in range(matrix.shape[1])]))  
 return sum\_x

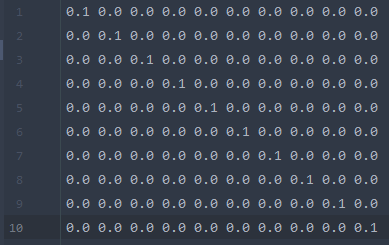
1. Напишем функцию для вывода в файл полученных значений.

def output(name, matrix, x, y, matrix\_dependent):  
 """ Function for output data in file """  
 with open(PATH + name, 'w') as f:  
 dependent\_entropy\_res = dependent\_entropy(matrix, matrix\_dependent)  
 f.write(pandas.DataFrame(data={'H(X)': [independent\_entropy(x)], 'H(Y)': [independent\_entropy(y)],  
 'H(X|Y)': [dependent\_entropy\_res[0]], 'H(Y|X)': [dependent\_entropy\_res[1]],  
 'H(X,Y)': [total\_entropy(matrix)],  
 'I(X,Y)': [mutual\_information(matrix, matrix\_dependent, x)]}).to\_string())

1. Используем написанные функции для получения нужных значений.

if \_\_name\_\_ == '\_\_main\_\_':  
 ensemble\_matrix = read\_file('input.txt')  
 x\_values, y\_values = get\_values(ensemble\_matrix), get\_values(ensemble\_matrix)  
 dependent\_matrix = create\_dependent\_matrix(ensemble\_matrix)  
 output('output.txt', ensemble\_matrix, x\_values, y\_values, dependent\_matrix)

**Результат работы**

input.txt

output.txt



Код и файлы ввода/вывода находятся вместе с отчетом в архиве.