**Исследование источника сообщений. Энтропия источника. Канальная матрица**

Методические указания к лабораторным работам по дисциплине

«Теория информация и кодирования»

**2 Задание на работу**

Исследовать канальную матрицу источника сообщений, осуществляющего передачу четырех символов алфавита. Исследовать методы расчета энтропии сообщений.

1. Построить канальную матрицу , описывающую источник сообщения со стороны входа.
2. Построить матрицу .
3. Найти вероятности .
4. Построить канальную матрицу , описывающую источник сообщений со стороны выхода.
5. Найти частные условные энтропии  и .
6. Найти полные условные энтропии  и .
7. Найти энтропию объединения .
8. Найти количество информации на выходе канала связи  , а также энтропию  и  .

**3 Ход работы**

**3.1 Построить канальную матрицу** **, описывающую источник сообщения со стороны входа**

Исходя из условия задания, источник сообщений состоит из четырех символов. Следовательно, размерность матрицы равна 4×4. Элементы, расположенные на главной диагонали, определяют вероятность правильного приема. Все остальные ‒ вероятность ложного приема. Начинать заполнение матрицы нужно именно с вероятностей, которые определяют ложный прием. При этом на соответствующих позициях должны быть вписаны вероятности, соответствующие вероятностям букв, образующих ФИО студента. Пример заполнения матрицы представлен ниже.

**Шаг 1.** Заполняются ячейки, соответствующие неверному приему. Заполняются слева направо, сверху вниз. Вероятности правильного приема заполняются нулями.

 ‒ Общий вид канальной матрицы, характеризующей источник сообщений со стороны входа.



**Шаг 2.** Вместо буквенных обозначений вписываются численные значения вероятностей для букв русского алфавита.



**Шаг 3.** Для определения диагональных элементов необходимо воспользоваться свойством канальной матрицы, описывающей со стороны входа. Сумма элементов в каждой строке такой матрицы равна 1.



**3.2 Построить матрицу** 

При построении матрицы  необходимо прежде всего выбрать вероятности появления символов    . Выбор значений вероятностей определяется условием .

Например, ; ; ; .

Элементы матрицы  могут быть вычислены с помощью соотношения

(3.1)

 (3.2)



Матрица (3.2) обладает замечательным свойством . Проверим это свойство



Аналогичные проверки необходимо выполнить для   .

**3.3 Найти вероятности** 

Для вычисления вероятностей  необходимо воспользоваться другим замечательным свойством матрицы , а именно 

В результате расчётов получим

;

;

;

.

Следует также проверить свойство .

**3.4 Построить канальную матрицу** **, описывающую источник сообщения со стороны выхода**

Для расчета канальной матрицы со стороны выхода воспользуемся соотношением

 (3.3)

 ‒ Общий вид канальной матрицы, характеризующей источник сообщений со стороны выхода.

В результате вычислений получим



Далее необходимо проверить, чтобы сумма элементов по столбцам полученной канальной матрицы равнялась 1.

Для первого столбца . Условие выполняется.

Аналогичные проверки нужно сделать для ,  , .

**3.5 Найти частные условные энтропии**  **и** 

Неопределенность отправителя о правильности получения информации можно выразить частной условной энтропией вида

.

Аналогично неопределенность получателя о том, что он получил правильный символ, выражается частной условной энтропией вида

.

Подставляя численные значения для вероятностей, получим



Аналогично

.

**3.6 Найти полные условные энтропии**  и 

Полная условная энтропия (или общая условная энтропия) характеризует неопределенность получателя в правильности приема любого из переданных символов. Для ее оценки используются соотношения





Подставляя численные значения для вероятностей, получим

, .

**3.7 Найти энтропию объединения** 

Энтропия объединения должна быть рассчитана с помощью трех соотношений

;

, где ;

, где .

Подставив численные значения параметров получим







Полученные значения для  должны совпадать с точностью до второго знака.

**3.8** **Найти количество информации на выходе канала связи** , **а также энтропию**  **и** 

Количество информации на выходе канала связи может быть найдено тремя различными способами



Если предыдущие вычисления сделаны верно, то результаты по всем трем формулам должны приблизительно совпадать.