Отчёт по лабораторной работе №6

Энтропия сложной системы. Условная энтропия

ПИМ-24 Ананьев

Цель работы:

Закрепить теоретические знания и получить практические навыки при вычислении энтропии.

Задание:

Влияние помех в канале связи описывается канальной матрицей, с помощью условных вероятностей P(Y/X) и P(Х/Y), где X – источник информации, Y – приемник информации.

1. Провести исследование канала информации со стороны источника информации и со стороны приемника информации.

По результатам исследования определить:

- Потери информации Н(Y/xi), которые приходятся на каждый переданный хi сигнал и потери Н(Y/X) при передаче всех сигналов х;

- Потери информации Н(Х/уj), которые приходятся на каждый принятый уj сигнал и потери Н(Х/Y) при приеме всех сигналов yj.

Исходные данные:

Р(уj /xi) и Р(xi / уj) получить из матрицы совместных вероятностей, размером 10 × 10, которую задать самостоятельно.

2. Определить энтропию Н(Х,Y) двухбуквенного сочетания и условную энтропию Н(Y/X) заданного текстового сообщения.

Х – 32-х буквенный алфавит

Y – 32-х буквенный алфавит

Результат выполнения работы:

Задание 1

Расчёты производились на основе совместных вероятностей, представленных в Таблица 1 - Таблица вероятностей задание 1.

Таблица 1 - Таблица вероятностей задание 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| xi/yi | y1 | y2 | y3 | y4 | y5 | y6 | y7 | y8 | y9 | y10 | pi p(xi) |
| x1 | 0,001 | 0,031 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,02 | 0,007 | 0,007 | 0,001 |  |
| x2 | 0,004 | 0,01 | 0,02 | 0,01 | 0,001 | 0,003 | 0,012 | 0,003 | 0,017 | 0,005 |  |
| x3 | 0,001 | 0,003 | 0,014 | 0,002 | 0,011 | 0,003 | 0,004 | 0,004 | 0,004 | 0,04 |  |
| x4 | 0,002 | 0,03 | 0,005 | 0,002 | 0,001 | 0,007 | 0,013 | 0,018 | 0,005 | 0,017 |  |
| x5 | 0,008 | 0,005 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,03 | 0,015 | 0,002 | 0,001 |  |
| x6 | 0,001 | 0,002 | 0,007 | 0,003 | 0,003 | 0,01 | 0,01 | 0,02 | 0,003 | 0,007 |  |
| x7 | 0,006 | 0,009 | 0,012 | 0,001 | 0,004 | 0,018 | 0,01 | 0,008 | 0,003 | 0,004 |  |
| x8 | 0,001 | 0,001 | 0,05 | 0,04 | 0,015 | 0,06 | 0,012 | 0,006 | 0,01 | 0,05 |  |
| x9 | 0,01 | 0,01 | 0,001 | 0,004 | 0,001 | 0,007 | 0,014 | 0,017 | 0,032 | 0,003 |  |
| x10 | 0,015 | 0,02 | 0,014 | 0,02 | 0,006 | 0,011 | 0,001 | 0,003 | 0,01 | 0,004 |  |
| ri  p(yj) |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 1 |

В результате вычислений были получены следующие значения:

,

где - потери информации от приемника Y к источнику X, - потери информации от источника X к приемнику Y.

Задание 2

Расчёты производились на основе отрывка из произведения Ф.М. Достоевского «Преступление и наказание». Результаты расчёта вероятностей встречи пар букв в отрывке текста представлены в Таблица 2 - Вероятности пар букв в тексте задание 2.

Таблица 2 - Вероятности пар букв в тексте задание 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | А | Б | В | Г | Д | Е | Ж | З | И | Й | К | Л | М | Н | О | П | Р | С | Т | У | Ф | Х | Ц | Ч | Ш | Щ | Ъ | Ы | Ь | Э | Ю | Я |
| А | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,006 | 0,000 | 0,002 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 0,004 | 0,002 | 0,011 | 0,000 | 0,001 | 0,007 | 0,002 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Б | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| В | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Г | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Д | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,005 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 |
| Е | 0,000 | 0,003 | 0,006 | 0,000 | 0,004 | 0,003 | 0,007 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,007 | 0,011 | 0,005 | 0,002 | 0,008 | 0,006 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,006 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ж | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| З | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| И | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,003 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,004 | 0,006 | 0,005 | 0,009 | 0,002 | 0,001 | 0,005 | 0,002 | 0,007 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| Й | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| К | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,001 | 0,002 |
| Л | 0,007 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| М | 0,006 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,001 | 0,005 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,007 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| Н | 0,004 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,002 | 0,011 | 0,001 | 0,003 | 0,006 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,003 | 0,006 | 0,011 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,004 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,003 |
| О | 0,001 | 0,004 | 0,008 | 0,012 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,010 | 0,010 | 0,007 | 0,016 | 0,002 | 0,008 | 0,009 | 0,005 | 0,015 | 0,001 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| П | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 |
| Р | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,006 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| С | 0,004 | 0,000 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,001 | 0,004 | 0,002 | 0,001 | 0,009 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,001 |
| Т | 0,004 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,001 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,012 | 0,000 | 0,001 | 0,015 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,004 |
| У | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,003 | 0,003 | 0,001 | 0,001 | 0,004 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ф | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Х | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ц | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 |
| Ч | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,005 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ш | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Щ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 |
| Ъ | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ы | 0,000 | 0,005 | 0,003 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ь | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,004 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,007 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Э | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Ю | 0,002 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,003 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Я | 0,005 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,002 | 0,001 | 0,002 | 0,000 | 0,001 | 0,007 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |

Полученное значение энтропии двухбуквенного сочетания: