

Санкт-Петербургский Государственный Политехнический Университет
Институт Информационных Технологий и Управления
Кафедра Компьютерных Систем и Програмных Технологий

Отчёт по лабораторной работе №7
на тему
Помехоустойчивые коды

Работу выполнила
Студентка группы 33501/1
Фильчакова М.В.
Преподаватель
Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

1 Постановка задачи

1. Провести кодирование/декодирование сигнала, полученного с помощью функции `randert` кодом Хэмминга 2-мя способами: с помощью встроенных функций `encode/decode`, а также через создание проверочной и генераторной матриц и вычисление синдрома. Оценить корректирующую способность кода.

2. Выполнить кодирование/декодирование циклическим кодом, кодом БЧХ, кодом Рида-Соломона. Оценить корректирующую способность кода.

2 Теоретическое обоснование

Функции высокого уровня `encode` и `decode` осуществляют, соответственно, кодирование и декодирование сообщения с использованием блочного кода. Тип используемого кода задается в числе параметров функций. Линейный блочный код в общем случае описывается порождающей матрицей (`generator matrix`). Кодирование блока (вектора) производится путем его умножения на порождающую матрицу. Помимо порождающей, существует проверочная матрица кода (`parity-check matrix`). Она может использоваться для обнаружения ошибок — при отсутствии ошибок умножение кодированного блока на проверочную матрицу должно давать нулевой вектор.

Циклические коды — это подкласс линейных кодов, обладающие тем свойством, что циклическая перестановка символов в кодированном блоке дает другой возможный кодированный блок того же кода. Для работы с циклическими кодами в пакете `Communications` имеются две функции. Задав число символов в кодируемом и закодированном блоках, с помощью функции `cyclpoly` можно получить порождающий полином циклического кода. Далее, используя этот полином в качестве одного из параметров функции `cyclgen`, можно получить порождающую и проверочную матрицы для данного кода.

Код Хэмминга Коды Хэмминга являются одним из подклассов циклических блочных кодов. Порождающий полином для кодов Хэмминга неприводим и примитивен, а длина кодированного блока равна $2^m - n - 1$. Порождающая и проверочная матрицы для кодов Хэмминга генерируются функцией `hammgen`.

Коды БЧХ являются одним из подклассов циклических блочных кодов. Для работы с ними функции высокого уровня вызывают специализированные функции `bchenco` (кодирование) и `bchdeco` (декодирование). Кроме того, функция `bchpoly` позволяет рассчитывать параметры или порождающий полином для двоичных кодов БЧХ.

3 Ход работы

3.1 Код Хэмминга

Встроенные функции `encode/decode`.
В итоге получаем результат работы:

```
msg = 10011110110100111010000101
```

```
kod = 1110010011110110100111010000101
```

```
dec = 10011110110100111010000101
```

В случае введения намеренных ошибок код Хэмминга исправляет только одну из них.

Вводим 3 ошибки в 7, 9 и 11 бите:

```
ns = 00000010000000000000000000000000
```

```
NoiseSignal = 1110011011110110100111010000101
```

```
decn = 10011110110100111010000101
```

```
sErr = 0
```

```
bitErr = 0
```

Создание проверочной и генераторной матриц и вычисление синдрома
Результат работы:

```
msg = 11011001110110100111101111
```

```
H = |1000010010110011111000110111010|
```

```
|0100001001011001111100011011101|
```

```
|0010010110011111000110111010100|
```

```
|0001001011001111100011011101010|
```

```
|0000100101100111110001101110101|
```

```
kod = 0100011011001110110100111101111
```

```
dec = 00000
```

```
msg2 = 11011001110110100111101111
```

Добавляем 3 ошибки: в 7, 9 и 11 бит:

```
NoiseSignal = 0100010001101110110100111101111
```

Получаем синдром:

```
decs = 01101
```

Численное значение синдрома:

```
deccsyn = 13
```

Получаем сообщение с одной исправленной ошибкой:

```
msgnap = 11001101110110100111101111
```

3.2 Циклический код

Результат работы:

```
msg = 101111100001000000100
```

```
kod = 0111100011101111100001000000100
```

dec = 101111100001000000100

В случае введения намеренных ошибок циклический код при данной длине кода может исправлять 2 ошибки. Вводим 2 ошибки в 7 и 9 бите:

ns = 0000000000-10-100000000000000000

NoiseSignal = 0111100011000111100001000000100

decn = 101111100001000000100

3.3 Коды БЧХ

Произведем кодирование и декодирование сообщения при помощи кодов БЧХ.

Закодированное сообщение: [1001111]

Допущенная ошибка в 7 разряде была успешно исправлена.

Исправляющая способность кода равна 1.

При $k = 7$, $n = 15$ корректирующая способность кода БЧХ равна 2, что позволило исправлять 2 ошибки.

3.4 Коды Рида-Соломона

Произведем кодирование и декодирование послышки при помощи кодов Рида-Соломона.

Количество информационных бит = 3

Количество бит на символ = 3

Общее число бит = 7

В первом слове была одна ошибка, во втором и третьем по две.

Исходные послышки:

2	7	7
2	1	3
6	1	7

Закодированные послышки:

2	7	7	0	1	6	0
0	1	3	6	2	4	5
5	5	2	4	0	2	3

Все ошибки были успешно исправлены. Корректирующая способность кода равна 2.

4 Вывод

Проблема помехоустойчивого кодирования представляет собой обширную область теоретических и прикладных исследований. В ходе данной работы были получены навыки кодирования цифровых сигналов. Как было видно, код Хэмминга является частным случаем циклических кодов и исправляет лишь одну ошибку. Корректирующая способность циклических кодов зависит от соотношения длина кодируемого слова / длина кода.