

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторной работе №7
"Помехоустойчивое кодирование "

Работу выполнила:

Власова А.В.

Группа: 33501/4

Преподаватель:

Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

1 Цель работы

Изучение методов помехоустойчивого кодирования и сравнение их свойств.

2 Постановка задачи

- Провести кодирование/декодирование сигнала, полученного с помощью функции `randerr` 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.
- Выполнить кодирование/декодирование циклическим кодом, кодом БЧХ, кодом Рида-Соломона. Оценить корректирующую способность кода.

3 Теоретический раздел

Кодирование информации — процесс преобразования сигнала из формы, удобной для непосредственного использования информации, в форму, удобную для передачи, хранения или автоматической переработки.

Коды можно разделить на две самостоятельные группы. К первой относятся коды, использующие все возможные комбинации — избыточные коды. Ко второй группе относятся коды, использующие лишь определенную часть всех возможных комбинаций, такие коды называются избыточными. Оставшаяся часть комбинаций используется для обнаружения или исправления ошибок, возникающих при передаче сообщений. В этих кодах количество разрядов кодовых комбинаций можно условно разделить на определенное число разрядов, предназначенных для информации (информационные разряды), и число разрядов, предназначенных для коррекции ошибок (проверочные разряды).

Все корректирующие (избыточные) коды делятся на два больших класса: блочные и непрерывные коды. При кодировании блочным кодом последовательность k элементов данных от источника сообщений принимается за блок (сообщение). Каждому возможному блоку из k информационных символов ставится в соответствие кодовый блок (слово) длиной n . Код называется (n, k) -кодом. Кодовый блок в канале связи искажается шумом и декодируется независимо от других кодовых блоков.

Разделимые блочные коды, в свою очередь, делятся на несистематические и систематические. Основная особенность систематических кодов в том, что проверочные символы в них образуются как линейные комбинации информационных символов.

Разновидностью систематических кодов являются циклические коды. Циклические коды имеют следующее свойство: если некоторая кодовая комбинация принадлежит коду, то получающаяся путем циклической перестановки символов новая комбинация также принадлежит данному коду. К наиболее известным циклическим кодам относятся простейшие коды, коды Хэмминга, Боуза-Чоудхури-Хоквингема, мажоритарные, Рида-Соломона и др.

4 Ход работы

Выполним кодирование/декодирование посылки кодом Хэмминга с помощью функций `encode/decode`.

Листинг 1: Кодирование с помощью `encode/decode`

```
1 msg = [0 1 1 0]
2 code = encode(msg, 7, 4)
3 code_err = code;
4 code_err(1) = not(code_err(1))
5 [dec, err] = decode(code_err, 7, 4)
```

Результаты работы программы:

```
msg =  
  
    0    1    1    0  
  
code =  
  
    1    0    0    0    1    1    0  
  
code_err =  
  
    0    0    0    0    1    1    0  
  
dec =  
  
    0    1    1    0  
  
err =  
  
    1
```

Выполним кодирование/декодирование через создание проверочной и генераторной матриц и вычисление синдрома.

Листинг 2: Кодирование с помощью матриц

```
1 msg = [0 1 1 0]  
2 [h, g, n, k] = hamngen(3)  
3 m = msg * g;  
4 m = rem(m, ones(1, n) .* 2);  
5 m(1) = not(m(1));  
6 synd = m * h';  
7 synd = rem(synd, ones(1, n-k) .* 2)  
8 stbl = syndtable(h);  
9 tmp = bi2de(synd, 'left-msb');  
10 z = stbl(tmp+1, :);  
11 res = xor(m, z)
```

```
h =  
  
    1    0    0    1    0    1    1  
    0    1    0    1    1    1    0  
    0    0    1    0    1    1    1
```

```
g =  
  
    1    1    0    1    0    0    0  
    0    1    1    0    1    0    0  
    1    1    1    0    0    1    0  
    1    0    1    0    0    0    1
```

```
n =  
  
    7
```

```
k =  
  
    4
```

```
synd =  
  
    1    0    0
```

```
res =  
  
    1    0    0    0    1    1    0
```

Выполним кодирование/декодирование циклическим кодом.

Листинг 3: Кодирование циклическим кодом

```

1 msg = [0 1 1 0]
2 pol = cyclpoly(7, 4);
3 [h, g] = cyclgen(7, pol);
4 code = msg * g;
5 code = rem(code, ones(1,n) .* 2);
6 code_err = code;
7 code_err(1) = not(code_err(1))
8 synd = code_err * h';
9 synd = rem(synd, ones(1,n-k) .* 2);
10 stbl = syndtable(h);
11 tmp = bi2de(synd, 'left-msb');
12 z = stbl(tmp+1, :);
13 res = xor(code_err, z)

```

msg =

0 1 1 0

code =

0 0 1 0 1 1 0

code_err =

1 0 1 0 1 1 0

res =

0 0 1 0 1 1 0

Выполним кодирование/декодирование кодом БЧХ.

Листинг 4: Кодирование кодом БЧХ

```

1 msg = [1 0 1 0]
2 codebch = comm.BCHEncoder(7, 4);
3 decodebch = comm.BCHDecoder(7, 4);
4 temp = msg';
5 code = step(codebch, temp(:))
6 code_err = code;
7 code_err(1) = not(code_err(1))
8 res = step(decodebch, code')

```

msg =

1 0 1 0

code =

1 0 1 1 0 1 1

code_err =

0 0 1 1 0 1 1

res =

1 0 1 1 0 1 1

Выполним кодирование/декодирование кодом Рида-Соломона.

Листинг 5: Кодирование кодом Рида-Соломона

```

1 msg = gf(randi([0 7], 2, 3), 3)
2 code = rsenc(msg, 7, 3)
3 code_err = code;
4 code_err(1,2) = code_err(1,2) + 2;
5 code_err(2,3) = code_err(2,3) + 1;

```

```

6 | code_err(2,5) = code_err(2,5) + 3
7 | res = rsdec(code_err, 7, 3)

```

```
msg = GF(2^3) array. Primitive polynomial = D^3+D+1 (11 decimal)
```

```
Array elements =
```

7	3	7
6	6	3

```
code = GF(2^3) array. Primitive polynomial = D^3+D+1 (11 decimal)
```

```
Array elements =
```

7	3	7	1	3	5	5
6	6	3	2	3	7	2

```
code_err = GF(2^3) array. Primitive polynomial = D^3+D+1 (11 decimal)
```

```
Array elements =
```

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

```
res = GF(2^3) array. Primitive polynomial = D^3+D+1 (11 decimal)
```

```
Array elements =
```

7	3	7
6	6	3

5 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы выполнено кодирование/декодирование посылок с применением разного вида кода. Корректирующая способность кодов БЧХ и Рида-Соломона выше корректирующей способности кода Хэмминга и циклического кода.