

Университет ИТМО  
Факультет программной инженерии и компьютерной техники  
Кафедра вычислительной техники

Домашняя работа № 1 по дисциплине  
"Сети ЭВМ и телекоммуникации"

Выполнил: Чебыкин И. Б.

Группа: Р3301

Проверяющий: Шинкарук Д. Н.

## 1 Описание работы

Цель работы: изучение методов логического и физического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных. В процессе выполнения домашнего задания необходимо выполнить логическое и физическое кодирование исходного сообщения в соответствии с заданными методами кодирования, провести сравнительный анализ рассматриваемых методов кодирования, выбрать и обосновать наилучший метод для передачи исходного сообщения.

## 2 Порядок выполнения задания

1. Сформировать исходное сообщение.
2. Выполнить физическое кодирование исходного сообщения не менее, чем тремя способами, включая, в качестве обязательного, манчестерское кодирование.
3. Выполнить логическое кодирование исходного сообщения, используя избыточное кодирование 4В/5В и скремблирование.
4. Выполнить сравнительный анализ рассмотренных способов кодирования и выбрать наилучший способ для передачи исходного сообщения.

### 3 Физическое кодирование

#### 3.1 Исходное сообщение

Данные: Чебыкин И.Б.

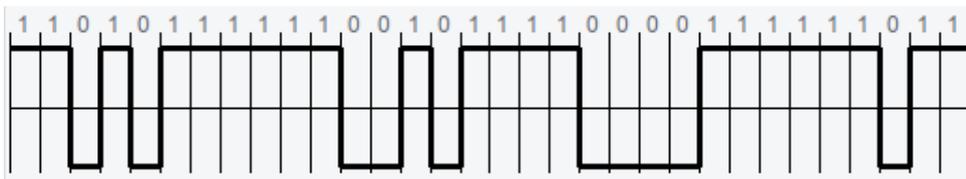
в шестнадцатеричном коде: D7 E5 E1 FB EA E8 ED 20 C8 2E C1 2E

в двоичном коде:

```
11010111 11100101 11100001 11111011 11101010 11101000
11101101 00100000 11001000 00101110 11000001
```

длина сообщения: 12 байт (96 бит)

#### 3.2 NRZ



$$f_0 = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_H = \frac{1}{12t_b} = 0,833 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 35 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 34,167 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 1,875 \text{ МГц}$$

#### 3.3 RZ



$$f_0 = \frac{1}{t_b} = 10 \text{ МГц}$$

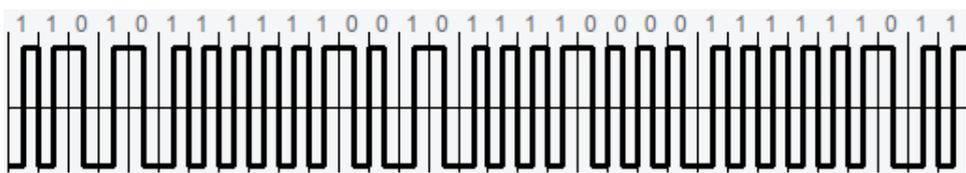
$$f_H = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 70 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 65 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 8,125 \text{ МГц}$$

#### 3.4 Манчестерский



$$f_0 = \frac{1}{t_b} = 10 \text{ МГц}$$

$$f_H = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 70 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 65 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 8,125 \text{ МГц}$$

### 3.5 Результаты сравнительного анализа

	$f_0$	$f_H$ , МГц	$f_B$ , МГц	$F$ , МГц	$F_{cp}$ , МГц
NRZ	5	0,833	35	34,167	1,875
RZ	10	5	70	65	8,125
М	10	5	70	65	8,125

	NRZ	RZ	М
Минимизация спектра	+	-	-
Самосинхронизация	-	+	+
Постоянная составляющая	+	-	-
Обнаружение ошибок и их исправление	-	+	+
Низкая стоимость реализации	+	-	+

Исходя из полученных результатов можно выбрать следующие способы кодирования:

RZ – хоть он и дороже, чем NRZ и манчестерский, свойство самосинхронизации позволяет не вести отдельную линию для синхронизации сигнала.

Манчестерский – т.к. имеет невысокую стоимость реализации.

## 4 Логического кодирование

### 4.1 Исходное сообщение

в шестнадцатеричном коде: DB F8 BE 27 B7 E5 B9 2E 6E 9E D4 A9 CD 26 9C

в двоичном коде:

```
11011011 11111000 10111110 00100111 10110111 11100101 10111001 00101110
01101110 10011110 11010100 10101001 11001101 00100110 10011100
```

длина сообщения: 15 байт (120 бит) избыточность:  $3/12 = 0,25 = 25\%$

### 4.2 RZ



$$f_0 = \frac{1}{t_b} = 10 \text{ МГц}$$

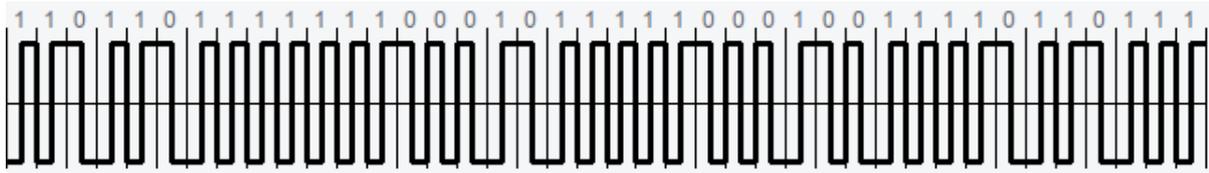
$$f_H = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 70 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 65 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 8 \text{ МГц}$$

### 4.3 Манчестерский



$$f_0 = \frac{1}{t_b} = 10 \text{ МГц}$$

$$f_H = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 70 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 65 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 8 \text{ МГц}$$

### 4.4 Результаты сравнительного анализа

	$f_0$	$f_H$ , МГц	$f_B$ , МГц	$F$ , МГц	$F_{cp}$ , МГц
RZ	10	5	70	65	8
M	10	5	70	65	8

Исходя из сравнения видно, что эти методы идентичны, поэтому выгоднее выбрать манчестерский способ из-за низкой стоимости реализации.

### 4.5 Скремблирование

Т.к. мы кодируем не более 32 битов, то достаточно выбрать полином  $B_i = A_i \oplus B_i - 3 \oplus B_i - 5$  в шестнадцатеричном коде: C8 B6 85 7F E8 BA 70 B3 37 7A 58 F7

в двоичном коде:

```
11001000 10110110 10000101 01111111 11101000 10111010
01110000 10110011 00110111 01111010 01011000 11110111
```

$B1 = A1 = 1$	$B9 = A9 \oplus B6 \oplus B4 = 1$	$B17 = A17 \oplus B14 \oplus B12 = 1$	$B25 = A25 \oplus B22 \oplus B20 = 0$
$B2 = A2 = 1$	$B10 = A10 \oplus B7 \oplus B5 = 0$	$B18 = A18 \oplus B15 \oplus B13 = 0$	$B26 = A26 \oplus B23 \oplus B21 = 1$
$B3 = A3 = 0$	$B11 = A11 \oplus B8 \oplus B6 = 1$	$B19 = A19 \oplus B16 \oplus B14 = 0$	$B27 = A27 \oplus B24 \oplus B22 = 1$
$B4 = A4 \oplus B1 = 0$	$B12 = A12 \oplus B9 \oplus B7 = 1$	$B20 = A20 \oplus B17 \oplus B15 = 0$	$B28 = A28 \oplus B25 \oplus B23 = 1$
$B5 = A5 \oplus B2 = 1$	$B13 = A13 \oplus B10 \oplus B8 = 0$	$B21 = A21 \oplus B18 \oplus B16 = 0$	$B29 = A29 \oplus B26 \oplus B24 = 1$
$B6 = A6 \oplus B3 \oplus B1 = 0$	$B14 = A14 \oplus B11 \oplus B9 = 1$	$B22 = A22 \oplus B19 \oplus B17 = 1$	$B30 = A30 \oplus B27 \oplus B25 = 1$
$B7 = A7 \oplus B4 \oplus B2 = 0$	$B15 = A15 \oplus B12 \oplus B10 = 1$	$B23 = A23 \oplus B20 \oplus B18 = 0$	$B31 = A31 \oplus B28 \oplus B26 = 1$
$B8 = A8 \oplus B5 \oplus B3 = 0$	$B16 = A16 \oplus B13 \oplus B11 = 0$	$B24 = A24 \oplus B21 \oplus B19 = 1$	$B32 = A32 \oplus B29 \oplus B27 = 1$

### 4.6 RZ



$$f_0 = \frac{1}{t_b} = 10 \text{ МГц}$$

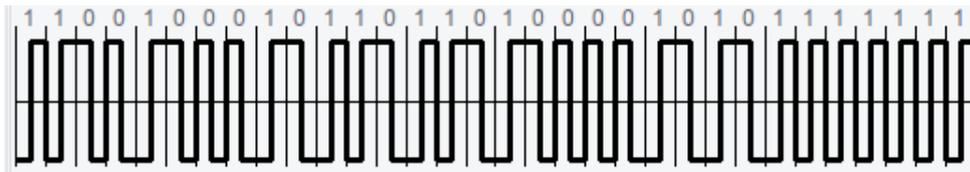
$$f_H = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 70 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 65 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 7,5 \text{ МГц}$$

## 4.7 Манчестерский



$$f_0 = \frac{1}{t_b} = 10 \text{ МГц}$$

$$f_H = \frac{1}{2t_b} = 5 \text{ МГц}$$

$$f_B = f_0 \cdot 7 = 70 \text{ МГц}$$

$$F = f_B - f_H = 65 \text{ МГц}$$

$$F_{cp} = 7,5 \text{ МГц}$$

## 4.8 Результаты сравнительного анализа

	$f_0$	$f_H$ , МГц	$f_B$ , МГц	$F$ , МГц	$F_{cp}$ , МГц
RZ	10	5	70	65	7,5
M	10	5	70	65	7,5

## 5 ВЫВОД