

СПб НИУ ИТМО

# Домашняя работа №1

Выполнила:

студентка группы 3121

кафедры ИПМ

факультета КтиУ

Комалева Элина

г. Санкт-Петербург

2014

## Постановка задачи

Изучение методов логического и физического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных.  
Проведение сравнительного анализа рассматриваемых методов и выбор с обоснованием наилучшего для передачи исходного сообщения.

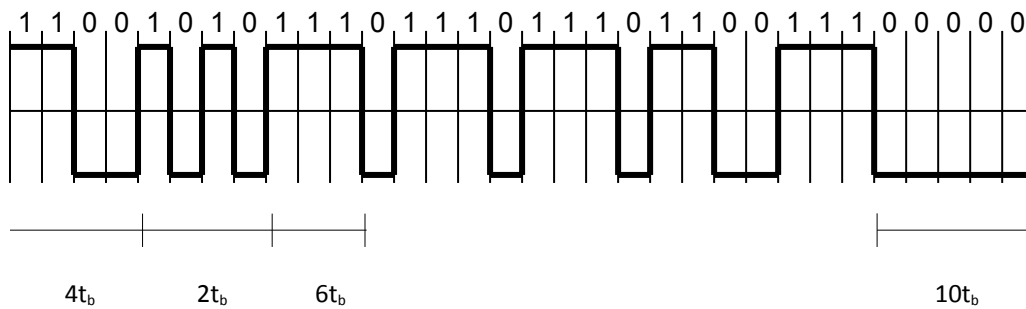
## Исходные данные

исходное сообщение: Комалева Э.З.  
в шестнадцатеричном коде: CA EE EC E0 EB E5 E2 E0 20 DD 2E C7 2E  
в двоичном коде: 11001010 11101110 11101100 11100000 11101011  
11100101 11100010 11100000 00100000 11011101  
00101110 11000111 00101110  
длина сообщения: 13 байт (104 бита)

## Физическое кодирование

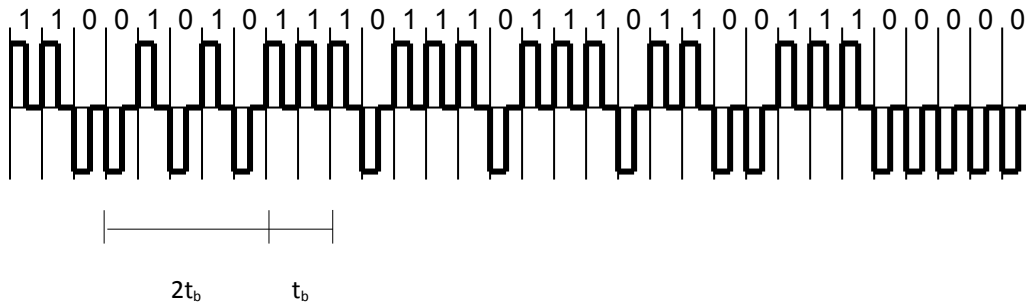
(результаты кодирования для первых четырех байтов)  
полагаем, что  $c = 100$  Мбит/с

NRZ



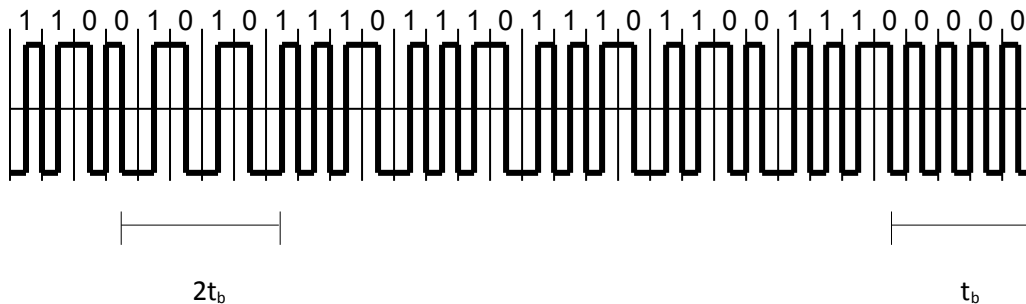
- $f_0 = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц
- $f_H = 1/10t_b = c/10 = 10$  МГц,  $f_s = 7f_0 = 350$  МГц
- $F = (350 - 10) = 340$  МГц
- $f_{cp} = (1/2*7 + 1/4*8 + 1/6*12 + 1/10*5)*c / 32 = 25$  МГц

RZ



- $f_0 = 1/t_b = c = 100$  МГц
- $f_H = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц,  $f_s = 7f_0 = 700$  МГц
- $F = (700 - 50) = 650$  МГц
- $f_{cp} = (32 + 1/2*32)*c / 64 = 75$  МГц

M



- $f_0 = 1/t_b = c = 100$  МГц
- $f_H = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц,  $f_B = 7f_0 = 700$  МГц
- $F = (700 - 50) = 650$  МГц
- $f_{cp} = (34 + 1/2*30)*c / 64 = 77$  МГц

Сравнительный анализ 1

	$f_0$ , МГц	$f_H$ , МГц	$f_B$ , МГц	$F$ , МГц	$f_{cp}$ , МГц
NRZ	50	10	350	340	25
RZ	100	50	700	650	75
M	100	50	700	650	77

Сравнительные характеристики

	NRZ	RZ	M
минимизация спектра	+	-	-
самосинхронизация	-	+	+
постоянная составляющая	+	-	-
обнаружение ошибок и их исправление	-	+	+
низкая стоимость реализации	+	-	+

На основе данных таблиц, можно выбрать два метода – Манчестерский и RZ, т.к. они обладают наиболее важными свойствами. Первый наиболее эффективен, потому что имеет невысокую стоимость реализации. Реализация RZ будет стоить дороже NRZ, однако свойство самосинхронизации позволяет не протягивать дополнительную линию для синхронизирующего сигнала.

### Логическое кодирование

(по методу 4B/5B)

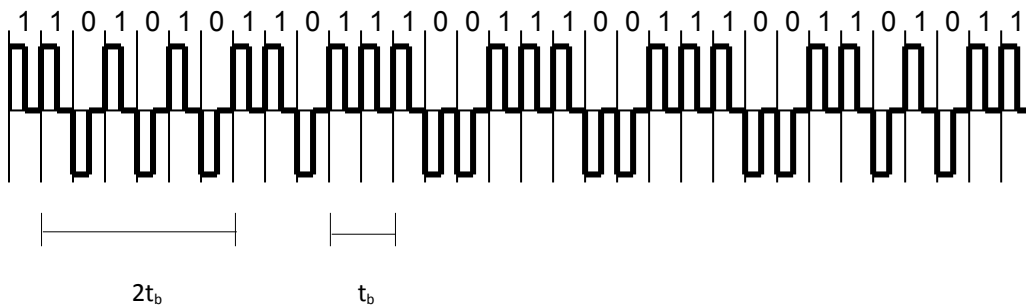
в двоичном коде: 1101010110 1110011100 1110011010 1110011110  
1110010111 1110001011 1110010100 1110011110  
1010011110 1101111011 1010011100 1101001111  
1010011100

в шестнадцатеричном коде: D5 B9 CE 6B 9E E5 F8 BE 53 9E A7 B7 BA 73 4F A7 00

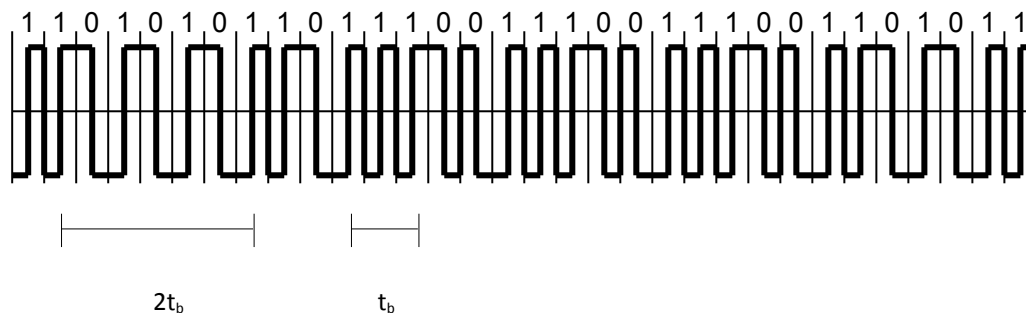
длина сообщения: 16,25 байт (130 бита)

избыточность:  $(3,25/13)=0,25$  (25%)

RZ



M



RZ

- $f_0 = 1/t_b = c = 100$  МГц
- $f_H = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц,  $f_B = 7f_0 = 700$  МГц
- $F = (700 - 50) = 650$  МГц
- $f_{cp} = (26 + 1/2*38)*c / 64 = 70,3$  МГц

M

- $f_0 = 1/t_b = c = 100$  МГц
- $f_H = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц,  $f_B = 7f_0 = 700$  МГц
- $F = (700 - 50) = 650$  МГц
- $f_{cp} = (34 + 1/2*30)*c / 64 = 71,9$  МГц

Сравнительная таблица 2

	$f_0$ , МГц	$f_H$ , МГц	$f_B$ , МГц	$F$ , МГц	$f_{cp}$ , МГц
RZ	100	50	700	650	70,3
M	100	50	700	650	71,9

Из таблицы 2 видно, что методы физического кодирования идентичны по своим показателям. Причем избыточное кодирование вообще неэффективно для этих методов. Оно предотвращает появление постоянной составляющей, что не характерно для рассматриваемых методов. Так что выбор остается неизменным — Манчестерский код (низкая стоимость реализации).

### Скремблирование исходного сообщения

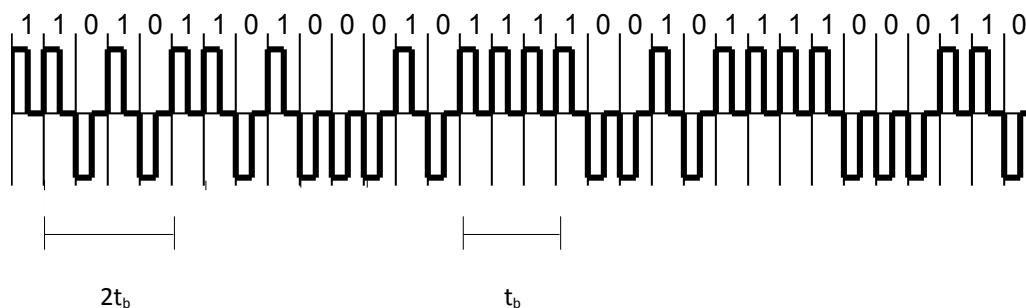
Т.к. мы кодируем только 32 бита сообщения, то есть смысл выбрать полином  $V_i = A_i \oplus B_{i-3} \oplus B_{i-5}$

$B_1$	$A_1$	1	1	$B_9$	$A_9 \oplus B_6 \oplus B_4$	$1 \oplus 1 \oplus 1$	1	$B_{17}$	$A_{17} \oplus B_{14} \oplus B_{12}$	$1 \oplus 0 \oplus 0$	1	$B_{25}$	$A_{25} \oplus B_{22} \oplus B_{20}$	$1 \oplus 0 \oplus 0$	1
$B_2$	$A_2$	1	1	$B_{10}$	$A_{10} \oplus B_7 \oplus B_5$	$1 \oplus 1 \oplus 0$	0	$B_{18}$	$A_{18} \oplus B_{15} \oplus B_{13}$	$1 \oplus 1 \oplus 1$	1	$B_{26}$	$A_{26} \oplus B_{23} \oplus B_{21}$	$1 \oplus 1 \oplus 1$	1
$B_3$	$A_3$	0	0	$B_{11}$	$A_{11} \oplus B_8 \oplus B_6$	$1 \oplus 0 \oplus 1$	0	$B_{19}$	$A_{19} \oplus B_{16} \oplus B_{14}$	$1 \oplus 1 \oplus 0$	0	$B_{27}$	$A_{27} \oplus B_{24} \oplus B_{22}$	$1 \oplus 1 \oplus 0$	0
$B_4$	$A_4 \oplus B_1$	$0 \oplus 1$	1	$B_{12}$	$A_{12} \oplus B_9 \oplus B_7$	$0 \oplus 1 \oplus 1$	0	$B_{20}$	$A_{20} \oplus B_{17} \oplus B_{15}$	$0 \oplus 1 \oplus 1$	0	$B_{28}$	$A_{28} \oplus B_{25} \oplus B_{23}$	$0 \oplus 1 \oplus 1$	0
$B_5$	$A_5 \oplus B_2$	$1 \oplus 1$	0	$B_{13}$	$A_{13} \oplus B_{10} \oplus B_8$	$1 \oplus 0 \oplus 0$	1	$B_{21}$	$A_{21} \oplus B_{18} \oplus B_{16}$	$1 \oplus 1 \oplus 1$	1	$B_{29}$	$A_{29} \oplus B_{26} \oplus B_{24}$	$0 \oplus 1 \oplus 1$	0
$B_6$	$A_6 \oplus B_3 \oplus B_1$	$0 \oplus 0 \oplus 1$	1	$B_{14}$	$A_{14} \oplus B_{11} \oplus B_9$	$1 \oplus 0 \oplus 1$	0	$B_{22}$	$A_{22} \oplus B_{19} \oplus B_{17}$	$1 \oplus 0 \oplus 1$	0	$B_{30}$	$A_{30} \oplus B_{27} \oplus B_{25}$	$0 \oplus 0 \oplus 1$	1
$B_7$	$A_7 \oplus B_4 \oplus B_2$	$1 \oplus 1 \oplus 1$	1	$B_{15}$	$A_{15} \oplus B_{12} \oplus B_{10}$	$1 \oplus 0 \oplus 0$	1	$B_{23}$	$A_{23} \oplus B_{20} \oplus B_{18}$	$0 \oplus 0 \oplus 1$	1	$B_{31}$	$A_{31} \oplus B_{28} \oplus B_{26}$	$0 \oplus 0 \oplus 1$	1
$B_8$	$A_8 \oplus B_5 \oplus B_3$	$0 \oplus 0 \oplus 0$	0	$B_{16}$	$A_{16} \oplus B_{13} \oplus B_{11}$	$0 \oplus 1 \oplus 0$	1	$B_{24}$	$A_{24} \oplus B_{21} \oplus B_{19}$	$0 \oplus 1 \oplus 0$	1	$B_{32}$	$A_{32} \oplus B_{29} \oplus B_{27}$	$0 \oplus 0 \oplus 0$	0

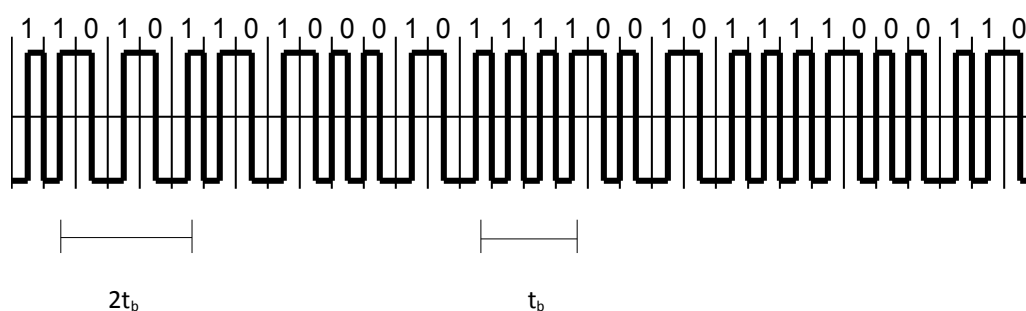
в двоичном коде: 11010110 10001011 11001011 11000110 00011000  
00100000 11111010 01111100 01001011 11111101  
01101000 10010001 10010000

в шестнадцатеричном коде: D6 8B CB C6 18 20 FA 7C 4B FD 68 91 90

RZ



M



RZ

- $f_0 = 1/t_b = c = 100$  МГц
- $f_H = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц,  $f_B = 7f_0 = 700$  МГц
- $F = (700 - 50) = 650$  МГц
- $f_{cp} = (28 + 1/2 * 36) * c / 64 = 71,9$  МГц

M

- $f_0 = 1/t_b = c = 100$  МГц
- $f_H = 1/2t_b = c/2 = 50$  МГц,  $f_B = 7f_0 = 700$  МГц
- $F = (700 - 50) = 650$  МГц
- $f_{cp} = (30 + 1/2 * 34) * c / 64 = 73,4$  МГц

Сравнительная таблица 3

	$f_0$ , МГц	$f_H$ , МГц	$f_B$ , МГц	$F$ , МГц	$f_{cp}$ , МГц
RZ	100	50	700	650	71,9
M	100	50	700	650	73,4

Из таблицы 3 видно, что методы физического кодирования идентичны по своим показателям. Скремблирование привело к тому, что исходный код стал менее равномерным (больше похож на случайные данные), однако это никак не отразилось на характеристиках (только незначительное смещение средних частот). Так что выбор остается неизменным — Манчестерский код (низкая стоимость реализации).

### Вывод

Сравнительная таблица 4

	$f_0$ , МГц			$f_H$ , МГц			$f_B$ , МГц			$F$ , МГц			$f_{cp}$ , МГц		
	Без лог. код.	4B/5B	Скремблирование	Без лог. код.	4B/5B	Скремблирование	Без лог. код.	4B/5B	Скремблирование	Без лог. код.	4B/5B	Скремблирование	Без лог. код.	4B/5B	Скремблирование
RZ	100	100	100	50	50	50	700	700	700	650	650	650	75	70,3	71,9
M	100	100	100	50	50	50	700	700	700	650	650	650	77	71,9	73,4

По данным из сводной таблицы 4 можно сделать вывод, что логическое кодирование не эффективно для таких методов физического кодирования как Манчестерский и RZ (т. к. используется для уменьшения постоянной составляющей, несвойственной рассматриваемым методам). Поэтому, на мой взгляд, Манчестерский — лучший метод физического кодирования, т. к. обладает более низкой стоимостью реализации по сравнению с RZ.

Сравнить между собой методы логического кодирования по показателям не представляется возможности (эффективны для RZ, AMI). Поэтому выбор нужно делать в соответствии целями, которых мы хотим добиться.

- **Избыточное кодирование**, как видно из названия, увеличивает размер передаваемых данных, однако за счет этого гарантирует, что на линии не могут встретиться более 3-х нулей подряд. Этот подход не требует усложнения аппаратуры сети.
- **Скремблирование** приводит информацию к виду, по различным характеристикам похожему на случайные данные, что улучшает спектральные и статистические характеристики. Однако, этот подход утяжеляет сеть скремблерами и дескремблерами, что увеличивает стоимость реализации.