

Университет ИТМО

Факультет ПИиКТ

Сети ЭВМ и телекоммуникации

Лабораторная работа 1

Выполнил:

Студент группы Р3310

Глушков Д. С.

Санкт-Петербург

2020 год

Задачи

- Выполнить физическое и логическое кодирование исходного сообщения в соответствии с заданными методами кодирования.
- Провести сравнительный анализ рассмотренных методов кодирования и сформулировать достоинства и недостатки.
- Рассчитать частотные характеристики сигналов, используемых для передачи исходного сообщения, и требуемую полосу пропускания канала связи.
- Выбрать и обосновать наилучший метод для передачи исходного сообщения.

Исходное сообщение: Глушков Д.С.

В шестнадцатеричном коде: C3 EB F3 F8 EA EE E2 20 C4 2E D1 2E

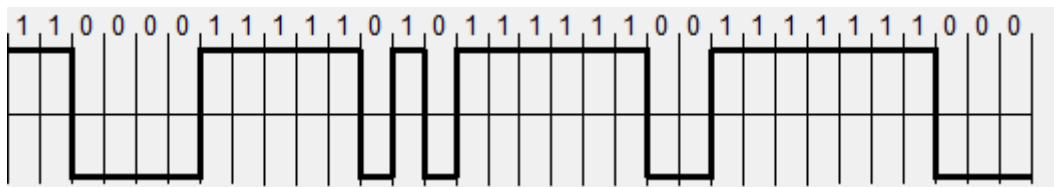
В двоичном коде: 11000011 11101011 11110011 11111000 11101010
11101110 11100010 00100000 11000100 00101110 11010001 00101110

Длина сообщения: 12 байт (96 бит)

Физическое кодирование

Ниже представлены результаты кодирования для первых четырех байтов при скорости передачи $C = 1000$ Мбит/с

NRZ:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_n = C/14 = 1000 / 14 = 71 \text{ МГц}$$

$$F_b = 7 * F_o = 3500 \text{ МГц}$$

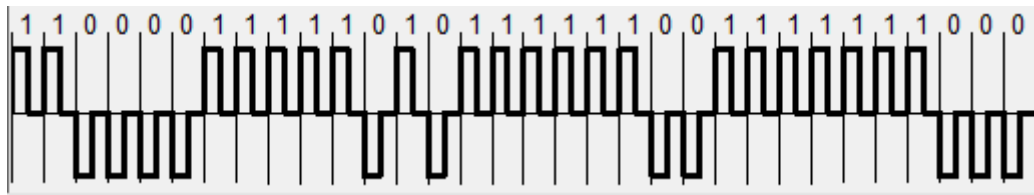
Полоса пропускания:

$$F = 3500 - 71 = 3429 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (3/2 + 2/4 + 1/6 + 1/8 + 1/10 + 1/12 + 1/14) * C / 32 = 80 \text{ МГц}$$

RZ:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C = 1000 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_H = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

$$F_B = 7F_o = 7000 \text{ МГц}$$

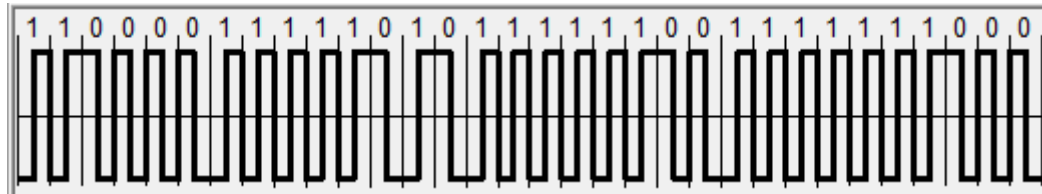
Полоса пропускания:

$$F = F_B - F_H = 7000 - 500 = 6500 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (20 + 12/2) * C / 32 = 812,5 \text{ МГц}$$

Манчестерский код:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C = 1000 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_H = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

$$F_B = 7 * F_o = 7000 \text{ МГц}$$

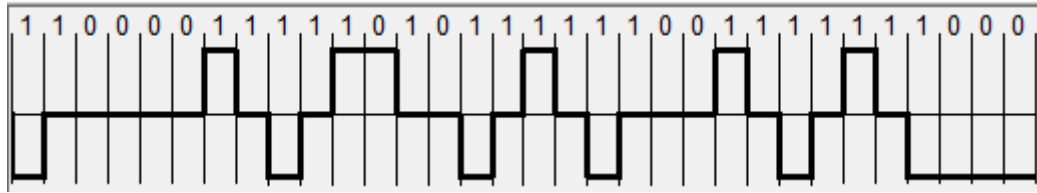
Полоса пропускания:

$$F = F_B - F_H = 7000 - 500 = 6500 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (20 + 12/2) * C / 32 = 812,5 \text{ МГц}$$

MLT3:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C/4 = 250 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_n = C/10 = 100 \text{ МГц}$$

$$F_b = 7 * F_o = 7000 \text{ МГц}$$

Полоса пропускания:

$$F = F_b - F_n = 7000 - 100 = 6900 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (16/2 + 2/4 + 1/6 + 4/8 + 1/10) * C / 32 = 290$$

Сравнительный анализ

	F_o , МГц	F_n , МГц	F_b , МГц	F , МГц	F_{cp} , МГц
NRZ	500	71	3500	3429	80
RZ	1000	500	7000	6500	812,5
MLT-3	250	100	7000	6900	290
Манчестерский код	1000	500	7000	6500	812,5

	Манчестерский код	NRZ	RZ	MLT-3
Минимизация спектра	-	+	-	+
Самосинхронизация	+	-	+	-
Постоянная составляющая	-	+	-	+
Обнаружение ошибок	+	-	-	-
Низкая стоимость реализации	+	+	-	-

Исходное сообщение содержит длинные последовательности 0 и 1 поэтому в целях надежности передачи данных были наиболее надежные методы – RZ и манчестерский. В отличие от NRZ и MLT-3, они обладают такими важными свойствами как самосинхронизация, отсутствие постоянной составляющей, и возможность обнаружения ошибок. Однако у этих 2 методов есть недостаток, в отличие от остальных они не минимизируют полосу пропускания.

Логическое кодирование

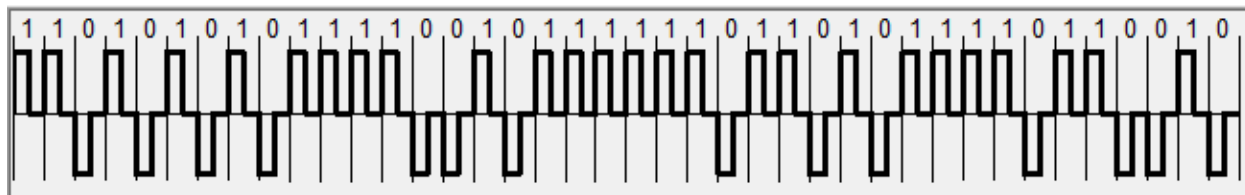
В шестнадцатеричном коде: D5 79 7E D7 B2 E5 B9 CE 52 9E D2 A9 CD A6 9C

В двоичном коде: 11010101 01111001 01111110 11010111 10110010
11100101 10111001 11001110 01010010 10011110 11010010 10101001
11001101 10100110 10011100

Длина сообщения: 120 бит

Избыточность: 25%

RZ:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C = 1000 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_n = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

$$F_v = 7F_o = 7000 \text{ МГц}$$

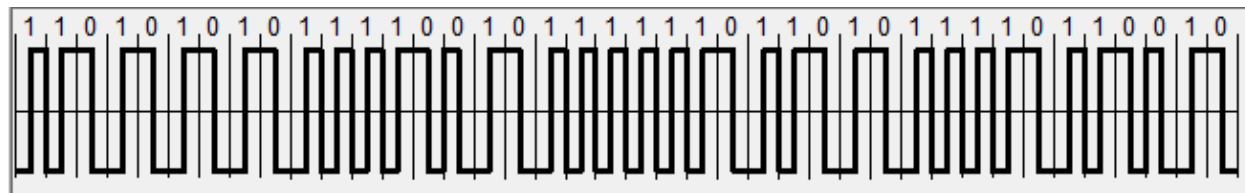
Полоса пропускания:

$$F = F_v - F_n = 7000 - 500 = 6500 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (20 + 12/2) * C / 32 = 812,5 \text{ МГц}$$

Манчестерский код:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C = 1000 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_n = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

$$F_v = 7 * F_o = 7000 \text{ МГц}$$

Полоса пропускания:

$$F = F_v - F_n = 7000 - 500 = 6500 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (20 + 12/2) * C / 32 = 812,5 \text{ МГц}$$

Так как выбранные ранее методы являются самосинхронизирующимися и не имеют постоянной составляющей, введение избыточного кодирования не дало особых преимуществ. Однако для других методов кодирования добавление избыточного кода позволяет избавиться от постоянной составляющей.

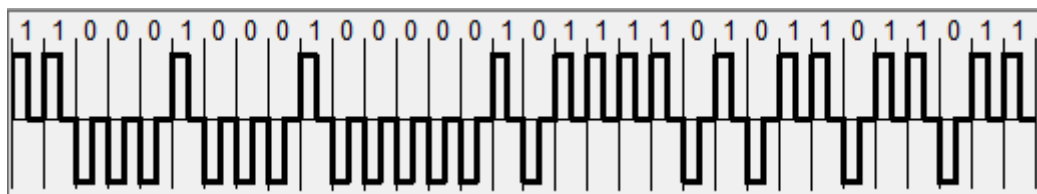
Скремблирование

Был выбран полином $B_i = A_i \oplus B_{i-5} \oplus B_{i-7}$, для исключения возможности появления длинных последовательностей 0 или 1.

В шестнадцатеричном коде: C4 41 7A DB 81 E2 37 F0 A0 6D 60 E8

В двоичном коде: 11000100 01000001 01111010 11011011 10000001
11100010 00110111 11110000 10100000 01101101 01100000 11101000

RZ:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C = 1000 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_n = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

$$F_v = 7F_o = 7000 \text{ МГц}$$

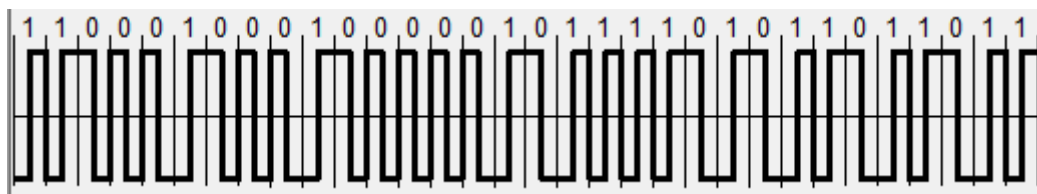
Полоса пропускания:

$$F = F_v - F_n = 7000 - 500 = 6500 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (20 + 12/2) * C / 32 = 812,5 \text{ МГц}$$

Манчестерский код:



Частота основной гармоники:

$$F_o = C = 1000 \text{ МГц}$$

Нижняя и верхняя границы частот:

$$F_H = C/2 = 500 \text{ МГц}$$

$$F_B = 7 * F_0 = 7000 \text{ МГц}$$

Полоса пропускания:

$$F = F_B - F_H = 7000 - 500 = 6500 \text{ МГц}$$

Среднее значение частоты сообщения:

$$F_{cp} = (20 + 12/2) * C / 32 = 812,5 \text{ МГц}$$

Методы физического кодирования идентичны по своим показателям. Скремблирование привело к тому, что исходный код стал менее равномерным - (уменьшились длинные последовательности нулей или единиц), однако это никак не отразилось на характеристиках (только незначительное смещение средних частот).

Выводы

В результате выполнения лабораторной работы можно сделать вывод, что наиболее подходящим способом физического кодирования является Манчестерское кодирование. Этот способ кодирования имеет важные преимущества: самосинхронизация (не потребует дополнительной линии для сигналов синхронизации), отсутствие постоянной составляющей и возможность обнаружения ошибок. А по сравнению с RZ, реализация Манчестерского кода имеет меньшую стоимость (2 уровня сигнала, а не 3). Но, при этом, манчестерский код не обладает возможностью минимизации спектра.