

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ
АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский университет
ИТМО»

ФАКУЛЬТЕТ ПРОГРАММНОЙ ИНЖЕНЕРИИ И
КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНИКИ

ДОМАШНЯЯ РАБОТА №1

по дисциплине
«Компьютерные сети»

“Методы кодирования в компьютерных сетях”

Выполнил:
Студент группы Р3319
Билобрам Денис Андреевич
Преподаватель:
Алиев Тауфик Измайлович

Санкт-Петербург, 2025

Содержание

Основная часть	1-4
Результат работы:.....	5

Цель работы

Изучение методов физического и логического кодирования, используемых в цифровых сетях передачи данных.

1. Формирование сообщения

Исходное сообщение: Билобрам Д.А.

В шестнадцатеричном коде: C1 E8 EB EE E1 F0 E0 EC 20 C4 2E C0 2E

Сообщение в двоичном коде:

1100000111101000111010111110111011100001111100001110000011101100
001000001100010000101110001000001100000000101110

Длина сообщения: 14 байт (112 бит)

2. Кодирование исходного сообщения

Манчестерский код (М-II)

Верхняя граница частот: 100 МГц

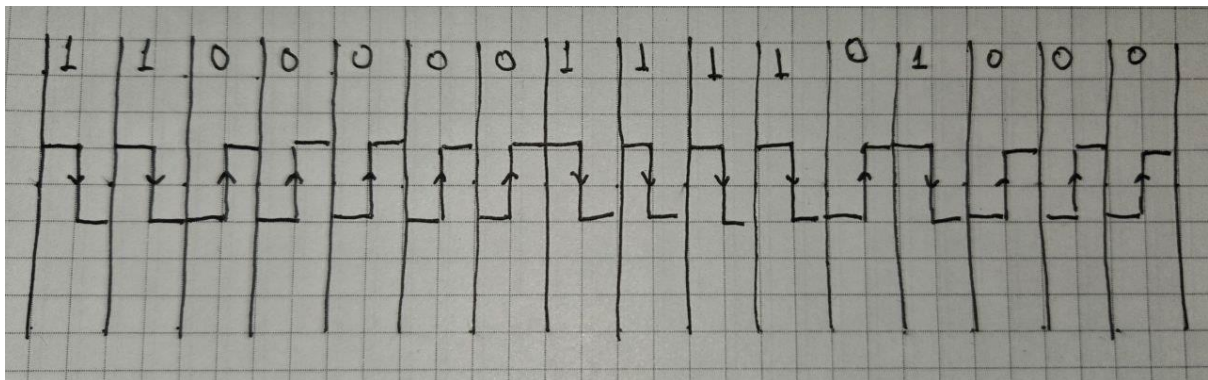
Нижняя граница частот: 50 МГц

Середина спектра: 75 МГц

Средняя частота: $(142 \cdot f_0 + 82 \cdot f_0/2) / 224 = 81.696$ МГц

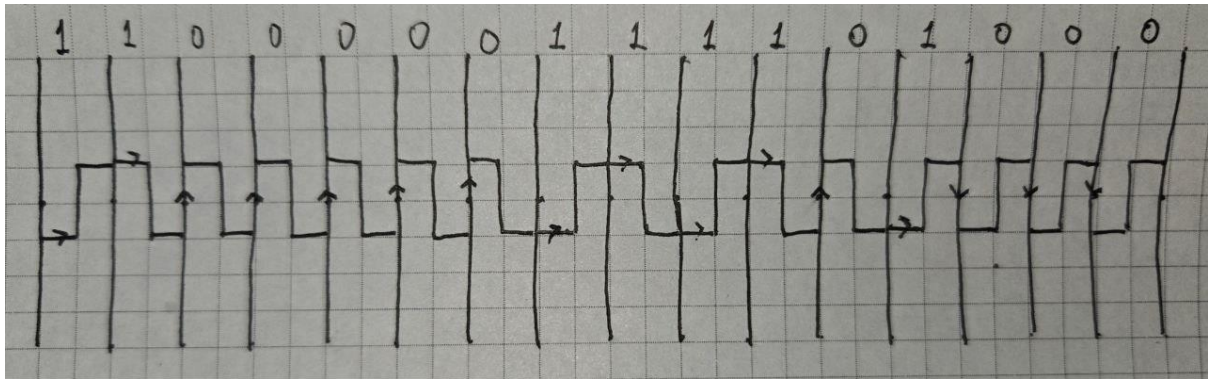
Спектр сигнала: 50 МГц

Полоса пропускания: 50 МГц



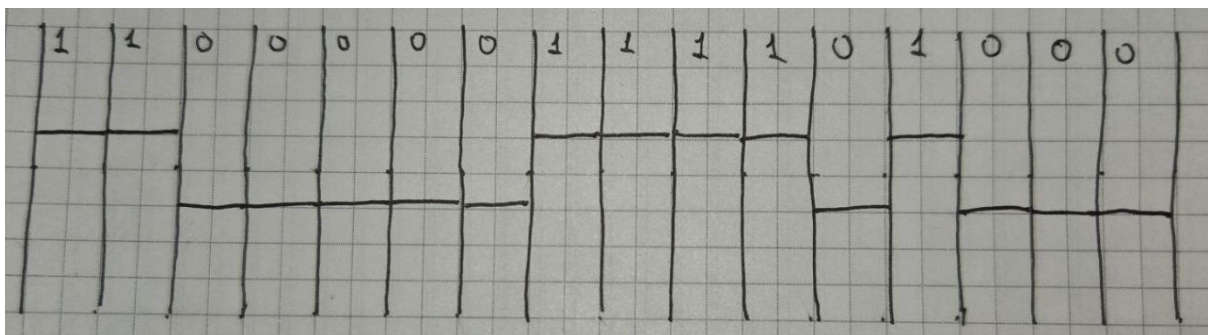
Дифференциальный манчестерский код (DIF-M-II)

Верхняя граница частот: 100 МГц
 Нижняя граница частот: 50 МГц
 Середина спектра: 75 МГц
 Средняя частота: $(126 \cdot f_0 + 2 \cdot 49 \cdot f_0/2) / 224 = 78.125$ МГц
 Спектр сигнала: 50 МГц
 Полоса пропускания: 50 МГц



Потенциальный код без возврата к нулю (NRZ)

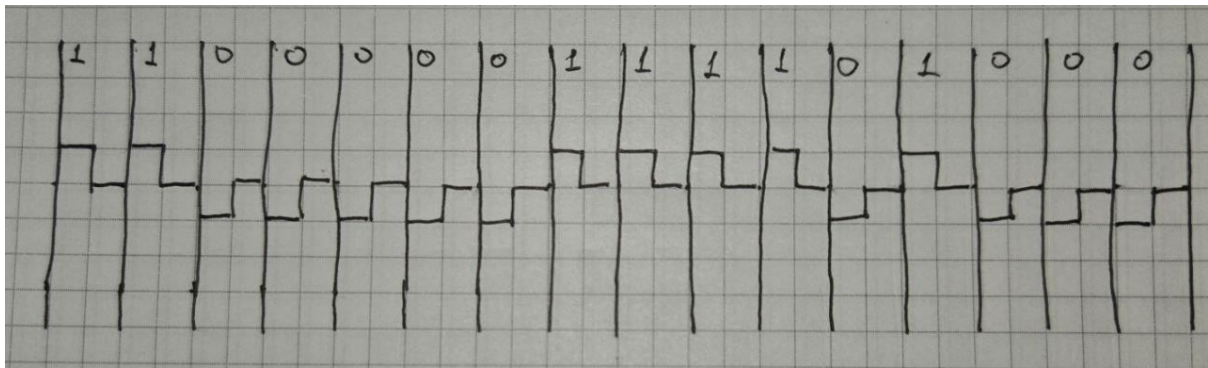
Верхняя граница частот: 50 МГц
 Нижняя граница частот: 6.25 МГц
 Середина спектра: 28.125 МГц
 Средняя частота: $(16 \cdot f_0/1 + 8 \cdot f_0/2 + 30 \cdot f_0/3 + 20 \cdot f_0/4 + 30 \cdot f_0/5 + 8 \cdot f_0/8) / 112 = 18.75$ МГц
 Спектр сигнала: 43.75 МГц
 Полоса пропускания: 43.75 МГц



Биполярный импульсный код (RZ)

Верхняя граница частот: 100 МГц
 Нижняя граница частот: 50 МГц
 Середина спектра: 75 МГц
 Средняя частота: $(189 \cdot f_0 + 7 \cdot f_0/2.5) / 196 = 97.857$ МГц

Спектр сигнала: 50 МГц
Полоса пропускания: 50 МГц



Сравнительный анализ методов кодирования

Кодирование	Самосинхронизация	Пост.состав.	Обнаружение ошибок	Стоимость	Спектр
M2	+	-	+	2	50
DIF-M2	+	-	+	2	50
NRZ	-	+	-	1	43.75
RZ	+	-	+	3	50

Для составленного сообщения эффективнее всего использовать манчестерский код и дифференциальный манчестерский код.

Манчестерский код и дифференциальный манчестерский код используют всего два уровня, из-за чего нам нужна меньшая мощность для передачи сигнала. Также у них есть ряд других преимуществ:

- обладают самосинхронизацией, механизмом обнаружения ошибок
- отсутствует постоянная составляющая, отсюда и преобладание высоких частот, наиболее качественная передача сигнала

3. Логическое(избыточное) кодирование исходного сообщения, 4В/5В

Сообщение в двоичном коде:

11010010011110010010111001011111100111001110001001111011111011100111101110011
010101001111011010010101010011100101001111011010111101010011100

Сообщение в шестнадцатеричном коде:

D2 79 2E 5F 9C E2 7B EE 7B 9A A7 B4 AA 72 9E D7 A9 C

Длина сообщения:
17.5 байт (140 бит)

Избыточность: 25%

NRZ

Верхняя граница частот: 50 МГц

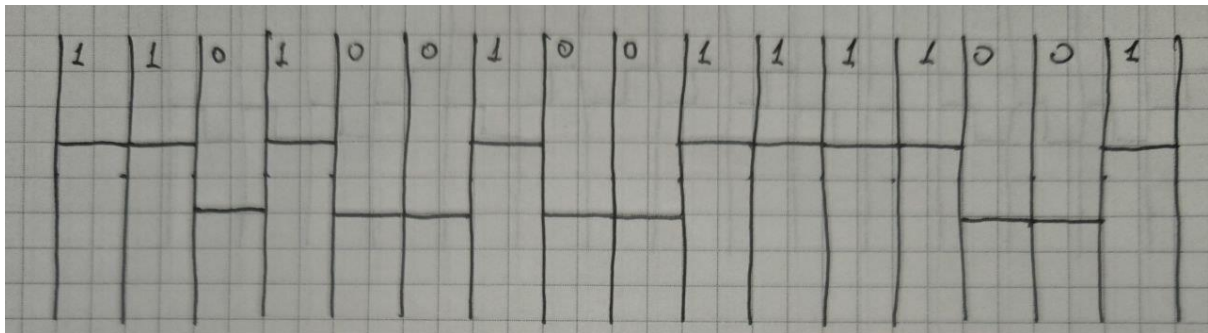
Нижняя граница частот: 8.333 МГц

Середина спектра: 29.165 МГц

Средняя частота: $(39 \cdot f_0/1 + 42 \cdot f_0/2 + 24 \cdot f_0/3 + 24 \cdot f_0/4 + 5 \cdot f_0/5 + 6 \cdot f_0/6)/112 = 33.92$
МГц

Спектр сигнала: 43.75 МГц

Полоса пропускания: 43.75 МГц



4. Скремблирование исходного сообщения

Полином скремблирования: $B_i = A_i \oplus B_{i-19} \oplus B_{i-21}$

Сообщение в двоичном коде:

1100000111101000111101011101110010111000111001011001001000110111101111100001
001101100100000100100011011110001100

Сообщение в шестнадцатеричном коде:

C1 E8 F5 DC B8 E5 92 37 BE 13 64 12 37 8C

Наибольшее количество повторяющихся символов: 5

NRZ

Верхняя граница частот: 50 МГц

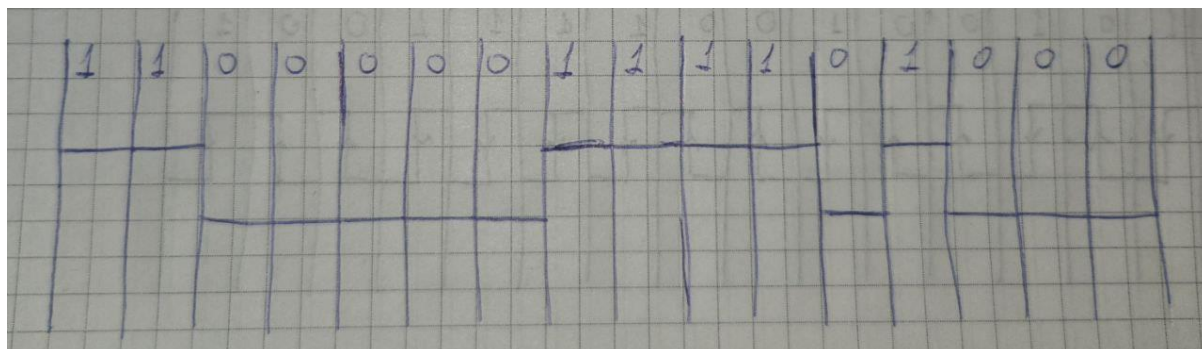
Нижняя граница частот: 10 МГц

Середина спектра: 30 МГц

Средняя частота: $(20 \cdot f_0/1 + 30 \cdot f_0/2 + 27 \cdot f_0/3 + 20 \cdot f_0/4 + 15 \cdot f_0/5)/112 = 24.214$ МГц

Спектр сигнала: 40 МГц

Полоса пропускания: 40 МГц



5. Сравнительный анализ результатов сообщения

Физическое кодирование (этап 2):

Методы Манчестерского и Дифференциального Манчестерского кодов обеспечивают высокий уровень самосинхронизации за счёт обязательного перехода в каждом битовом интервале. Это позволяет передавать сигнал с равномерным спектром (спектр 50 МГц, полоса 50 МГц), что является важным параметром для качественной передачи.

При этом метод RZ также демонстрирует хорошие спектральные характеристики, но требует более высокой мощности из-за большего числа уровней.

Логическое (избыточное) кодирование (этап 3):

Применение схемы 4B/5B для метода NRZ увеличивает количество переходов, что улучшает самосинхронизацию, несмотря на добавление избыточных бит (25% избыточности). При этом характеристики NRZ с логическим кодированием остаются сопоставимыми по спектру с исходным NRZ, но с более стабильными частотными характеристиками.

Скремблирование (этап 4):

Скремблирование дополнительно уменьшает вероятность появления длинных последовательностей одинаковых бит, что снижает нежелательные эффекты (например, накопление постоянной составляющей) и корректирует спектральные характеристики – спектр сигнала снижается с 43.75 до 40 МГц, а полоса пропускания уменьшается. Это положительно сказывается на качестве передачи при использовании NRZ.