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**

по дисциплине

«КОМПЬЮТЕРНЫЕ СЕТИ»

***Выполнил:***

Студент группы P3318

Рамеев Тимур

Ильгизович

***Преподаватель:***

Тропченко Андрей

Александрович

Оглавление

[Цель работы 3](#_Toc195808907)

[Формирование сообщения 3](#_Toc195808908)

[Физическое кодирование исходного сообщения 3](#_Toc195808909)

[М2 Манчестерский код 3](#_Toc195808910)

[Потенциальный код без возврата к нулю (NRZ) 4](#_Toc195808911)

[Биполярный импульсный код (RZ) 4](#_Toc195808912)

[Сравнительный анализ методов физического кодирования 5](#_Toc195808913)

[Логическое кодирование исходного сообщения 5](#_Toc195808914)

[Метод 4B/5B (Избыточное кодирование) 5](#_Toc195808915)

[Скремблирование исходного сообщения 6](#_Toc195808916)

[Сравнительный анализ методов логического кодирования 7](#_Toc195808917)

[Вывод 7](#_Toc195808918)

# Цель работы

1. Изучение методов физического кодирования
2. Изучения методов логического кодирования
3. Проведение сравнительного анализа используемых способов кодирования для выявления их достоинств и недостатков
4. Определения наилучшего способа кодирования для передачи исходного сообщения

# Формирование сообщения

**Исходное сообщение:** РТИ

**В шестнадцатеричном коде:** D0 D2 C8

**В двоичном коде:** 11010000 11010010 11001000

**Длина сообщения:** 3 байт (24 бит)

**Пропускная способность канала связи (C):** 100 Мбит/с

# Физическое кодирование исходного сообщения

## М2 Манчестерский код

**Верхняя граница частот:**

**Нижняя граница частот:**

**Середина спектра:**

**Средняя частота:**

**Ширина спектра сигнала:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Полоса пропускания:**

## Потенциальный код без возврата к нулю (NRZ)

**Верхняя граница частот:**

**Нижняя граница частот:**

**Середина спектра:**

**Средняя частота:**

**Ширина спектра сигнала:**

**Полоса пропускания:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Биполярный импульсный код (RZ)

**Верхняя граница частот:**

**Нижняя граница частот:**

**Середина спектра:**

**Средняя частота:**

**Ширина спектра сигнала:**

**Полоса пропускания:**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 0 | |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Сравнительный анализ методов физического кодирования

Несмотря на всю простоту метода NRZ и то, что у него наименьшая ширина спектра, этот метод не пригоден для передачи сообщений в связи с отсутствием самосинхронизации и наличия постоянной составляющей.

В то же время биполярный импульсный код имеет право на применение несмотря на наличие 3-х уровней сигнала и более широкий спектр чем у NRZ. Этот метод обладает самосинхронизацией и не имеет постоянной составляющей.

По моему мнению наилучшим методом будет Манчестерский код. Он имеет такую же ширину спектра, что и биполярный импульсный, но у него всего 2 уровня сигнала. Самосинхронизация и отсутствие постоянной составляющей прилагаются.

# Логическое кодирование исходного сообщения

## Метод 4B/5B (Избыточное кодирование)

**Исходное сообщение:** 11010000 11010010 11001000

**Сообщение, закодированное при помощи 4B/5B**:

11011 11110 11011 10100 11010 10010  
**16-ый код сообщения, полученного при помощи 4B/5B:** 37EDD352  
**Длина сообщения, полученного при помощи 4B/5B**: 3.75 байт (30 бит)  
**Избыточность:** 0.25

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| NRZ 4B/5B | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Верхняя граница частот:**

**Нижняя граница частот:**

**Середина спектра:**

**Средняя частота:**

**Ширина спектра сигнала:**

**Полоса пропускания:**

## Скремблирование исходного сообщения

**Исходное сообщение:** 11010000 11010010 11001000

**Сообщение, закодированное при помощи скремблирования:**

11010011 01001100 10110110  
**16-ый код сообщения, полученного при помощи скремблирования:** D34CB6  
**Длина сообщения, полученного при помощи скремблирования:** 3 байта (24 бита)  
**Полином скремблирования:**   
**Наибольшее количество повторяющихся символов:** 2

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 0 | | 1 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | | 1 | | 1 | | 0 | |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Обоснование выбора полинома:** Получен перебором как наилучший (по максимальной длине последовательности одинаковых бит)

**Верхняя граница частот:**

**Нижняя граница частот:**

**Середина спектра:**

**Средняя частота:**

**Ширина спектра сигнала:**

**Полоса пропускания:**

## Сравнительный анализ методов логического кодирования

Если в сравнении закрыть глаза на то, как был получен наш полином, можно смело сказать, что скремблирование подходит для нашего сообщения лучше. У него нет затрат на служебные данные, а ширина спектра гораздо ниже. Однако метод требует накладных расходов времени и мощностей узлов сети для выполнения алгоритма скремблирования-декскремблирования, которые по понятным причинам будут выше, чем накладные расходы избыточного кодирования. Стоит сказать, что я не нашел способов, как выбрать полином для алгоритма и если бы я не воспользовался программой для поиска оптимального полинома, вероятно, метод показал бы себя хуже.

Тем не менее у метода избыточного кодирования есть такие плюсы, как возможность обнаружения ошибок (за счет наличия запрещенных символов), более простая реализация. Но стоит отметить, что конкретно для моего сообщения метод не уменьшил спектр, а наоборот – увеличил его.

# Вывод

В ходе выполнения домашнего задания я познакомился с различными методами логического и физического кодирований, узнал о плюсах и минусах каждого, а также замерил для каждого из методов основные характеристики и изобразил временные диаграммы. По-моему мнению идеального метода кодирования не существует, у каждого есть свои сильные и слабые стороны, и выбор определенного алгоритма зависит от конкретной задачи и входящих условий.