УНИВЕРСИТЕТ ИТМО

Факультет программной инженерии и компьютерной техники

Направление подготовки 09.03.04 Программная инженерия

Дисциплина «Компьютерные сети»

**Лабораторная работа №2**

Студенты

*Митрофанов Е. Ю.*

*Любкин А. С.*

*P33101*

Преподаватель

*Тропченко А.*

Санкт-Петербург, 2022 г.

Оглавление

[Этап 1. Исходное сообщение 3](#_Toc99464361)

[Этап 2. Определение минимальной полосы пропускания сигнала 3](#_Toc99464362)

[Манчестерский код 3](#_Toc99464363)

[Потенциальны код (NRZ) 5](#_Toc99464364)

[Биполярный импульсный код (RZ) 6](#_Toc99464365)

[NRZ Избыточное кодирование 6](#_Toc99464366)

[NRZ Скремблирование 7](#_Toc99464367)

[Этап 3. Определение максимально допустимых уровней шумов, рассинхронизации и затухания 7](#_Toc99464368)

[Манчестерский код 7](#_Toc99464369)

[Уровень шумов 7](#_Toc99464370)

[Уровень рассинхронизации 8](#_Toc99464371)

[Уровень затухания 8](#_Toc99464372)

[Потенциальный код (NRZ) 9](#_Toc99464373)

[Уровень шумов 9](#_Toc99464374)

[Уровень рассинхронизации 9](#_Toc99464375)

[Уровень затухания 10](#_Toc99464376)

[Биполярный импульсный код (RZ) 10](#_Toc99464377)

[Уровень шумов 10](#_Toc99464378)

[Уровень рассинхронизации 11](#_Toc99464379)

[Уровень затухания 11](#_Toc99464380)

[NRZ Избыточное кодирование 12](#_Toc99464381)

[Уровень шумов 12](#_Toc99464382)

[Уровень рассинхронизации 12](#_Toc99464383)

[Уровень затухания 13](#_Toc99464384)

[NRX Скремблирование 13](#_Toc99464385)

[Уровень шумов 13](#_Toc99464386)

[Уровень рассинхронизации 14](#_Toc99464387)

[Уровень затухания 14](#_Toc99464388)

[Этап 4. Оценка достоверности распознавания сигналов на приемном конце 15](#_Toc99464389)

[Манчестерское кодирование 15](#_Toc99464390)

[Потенциальный код (NRZ) 15](#_Toc99464391)

[Биполярный импульсный код (RZ) 16](#_Toc99464392)

[NRZ Избыточное кодирование 16](#_Toc99464393)

[NRZ Скремблирование 17](#_Toc99464394)

[Этап 5. Результаты исследования 18](#_Toc99464395)

[Этап 6. Определение требуемой полосы пропускания реального сигнала связи 19](#_Toc99464396)

[Манчестерский код 19](#_Toc99464397)

[Потенциальный код (NRZ) 19](#_Toc99464398)

[Биполярно-импульсный код (RZ) 20](#_Toc99464399)

[NRZ Избыточное кодирование 20](#_Toc99464400)

[NRZ скремблирование 21](#_Toc99464401)

[Этап 7. Анализ полученных результатов 21](#_Toc99464402)

[Вывод 21](#_Toc99464403)

# Этап 1. Исходное сообщение

Исходное сообщение: *Любкин. А. С.*

В шестнадцатеричном коде: ***EA E1 FE CB*** *E8 ED C0 2E D1 2E*

В двоичном коде: *1100 1011 1111 1110 1110 0001 1110 1010 1110 1000 1110 1101 1100 0000 0010 1110 1101 0001 0010 1110*

# Этап 2. Определение минимальной полосы пропускания сигнала

## Манчестерский код



Изображение выглядит как текст, электроника, компьютер, стереосистема

Автоматически созданное описание



## Потенциальны код (NRZ)





## Биполярный импульсный код (RZ)



## NRZ Избыточное кодирование



## NRZ Скремблирование

Изображение выглядит как текст, электроника, стереосистема, снимок экрана

Автоматически созданное описание

# Этап 3. Определение максимально допустимых уровней шумов, рассинхронизации и затухания

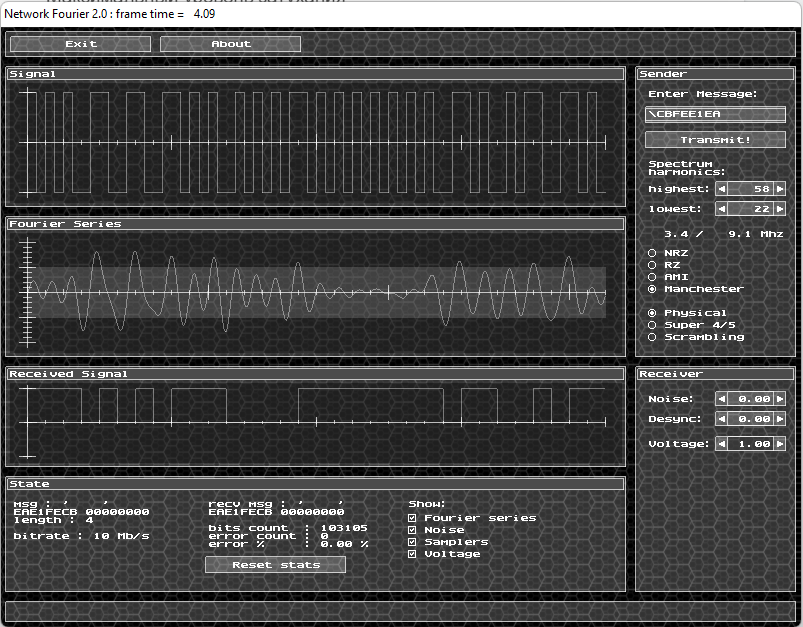
## Манчестерский код

### Уровень шумов



Уровень рассинхронизации

### Уровень затухания

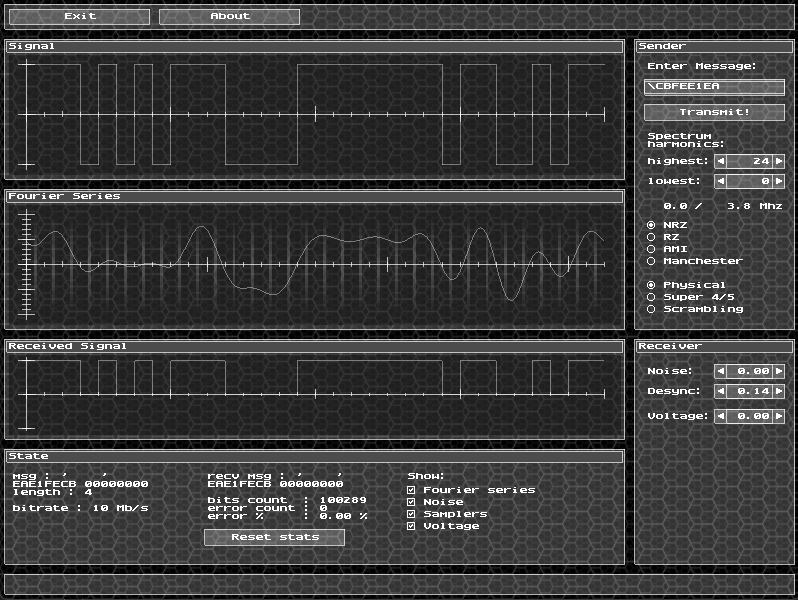


## Потенциальный код (NRZ)

### Уровень шумов



### Уровень рассинхронизации



### Уровень затухания

Изображение выглядит как текст, электроника, стереосистема, компьютер

Автоматически созданное описание

## Биполярный импульсный код (RZ)

### Уровень шумов



### Уровень рассинхронизации

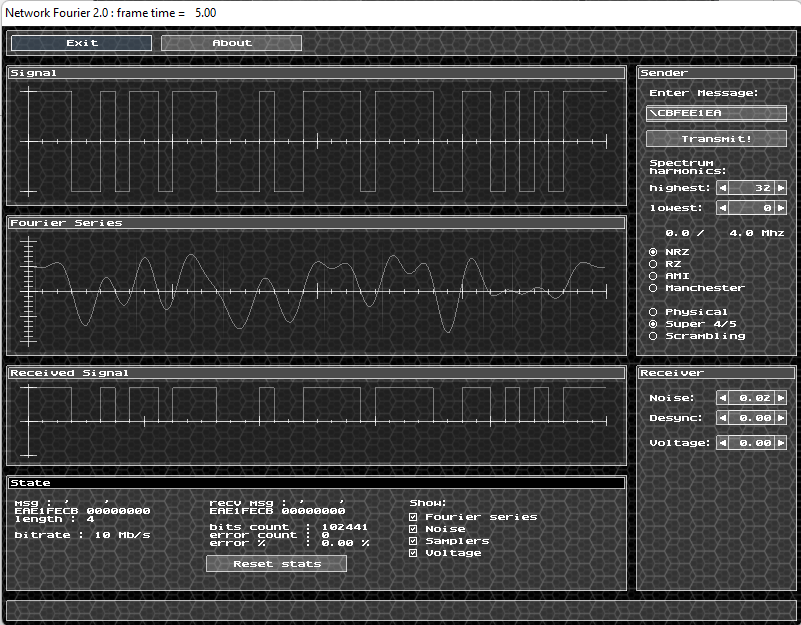


### Уровень затухания



## NRZ Избыточное кодирование

### Уровень шумов



### Уровень рассинхронизации

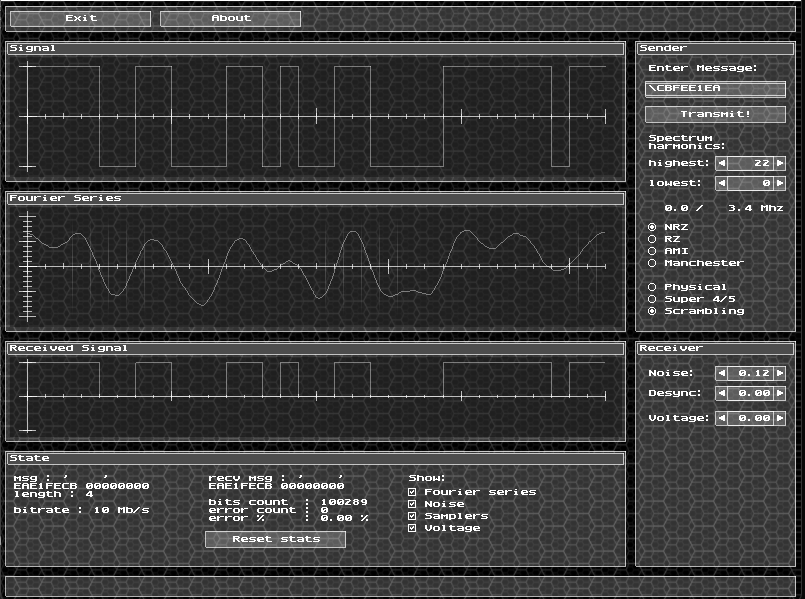


### Уровень затухания



## NRX Скремблирование

### Уровень шумов



### Уровень рассинхронизации

Изображение выглядит как текст, электроника, черный

Автоматически созданное описание

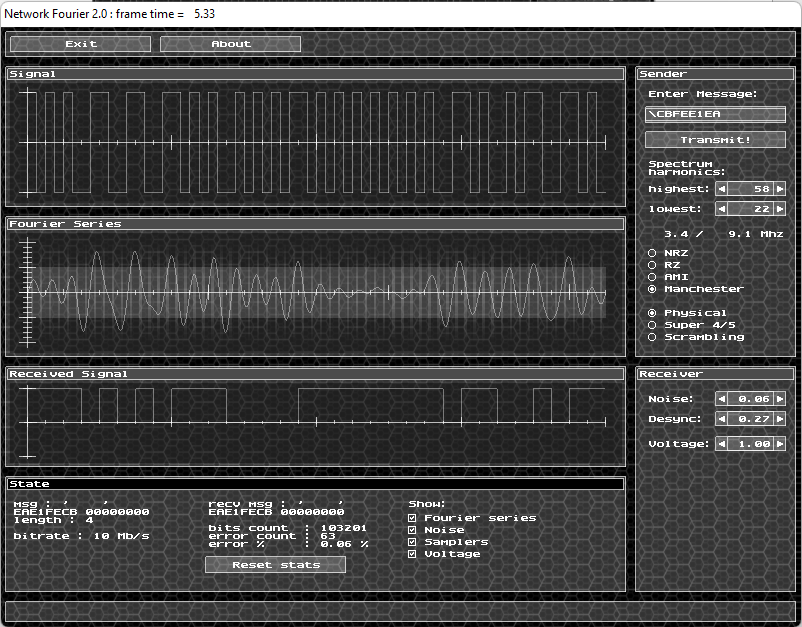
### Уровень затухания

Изображение выглядит как текст, электроника

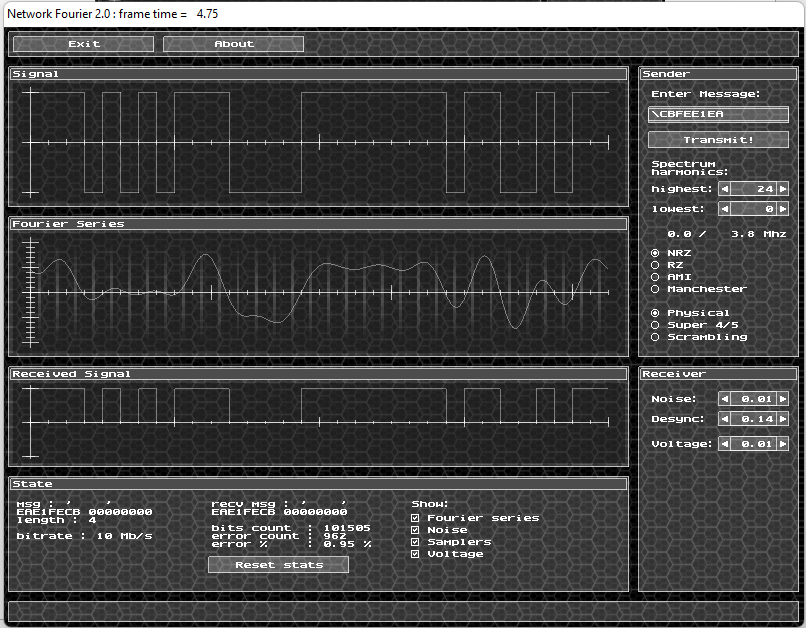
Автоматически созданное описание

# Этап 4. Оценка достоверности распознавания сигналов на приемном конце

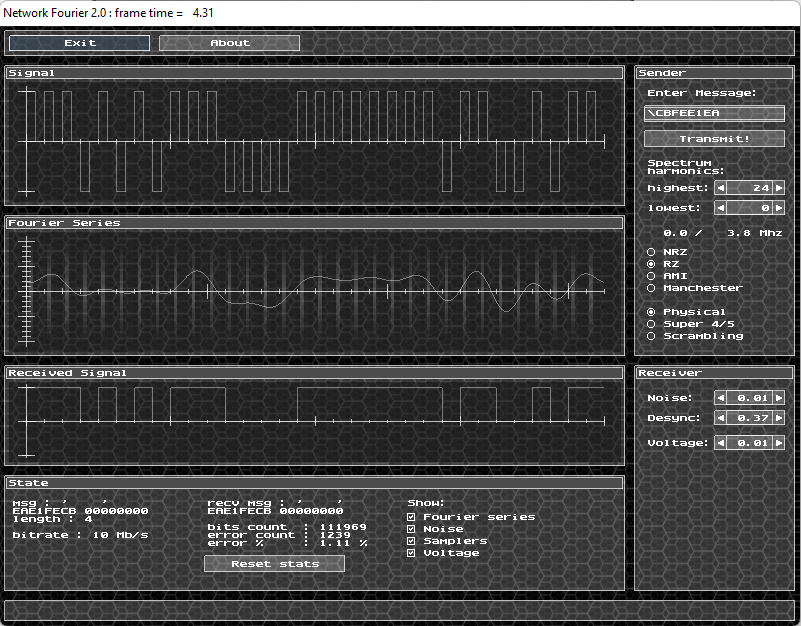
## Манчестерское кодирование



## Потенциальный код (NRZ)



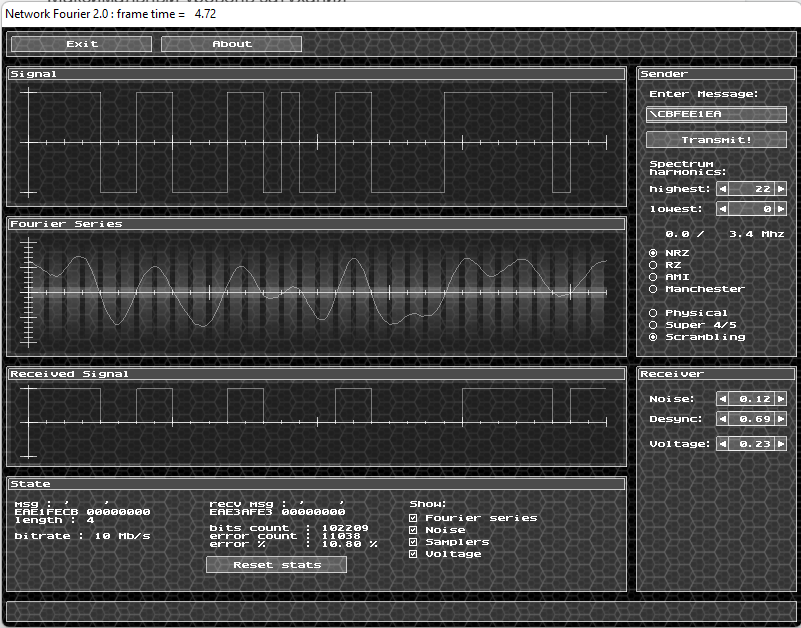
## Биполярный импульсный код (RZ)



## NRZ Избыточное кодирование



## NRZ Скремблирование

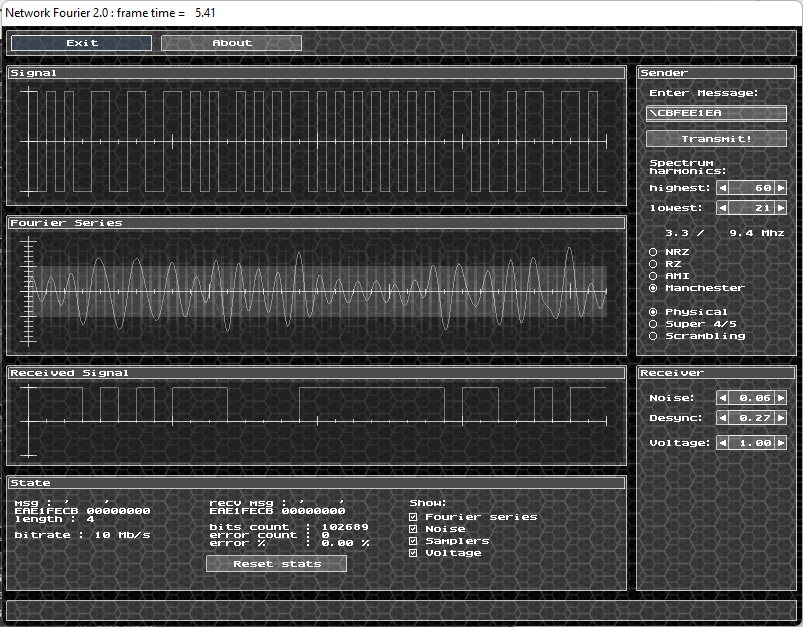


# Этап 5. Результаты исследования

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Шестнадцатеричный код сообщения:  *EA E1 FE CB* | | | Метод кодирования | | | | |
|  | | | NRZ | RZ | M-II | 4B/5B | Scramb |
| Полоса пропускания *идеального* канала связи | Номера гармоник | min | 0 | 0 | 22 | 0 | 0 |
|  | max | 24 | 24 | 58 | 32 | 22 |
| Частоты, МГц | min | 0.0 | 0.0 | 3.4 | 0.0 | 0.0 |
|  | max | 3.8 | 3.8 | 9.1 | 4 | 3.4 |
| *Минимальная* полоса пропускания *идеального* канала связи | | | 3.8 | 3.8 | 6.1 | 4 | 3.4 |
| Уровень *шума* | | max | 0.01 | 0.01 | 0.06 | 0.02 | 0.12 |
| Уровень *рассинхронизации* | | max | 0.14 | 0.37 | 0.27 | 0.23 | 0.69 |
| Уровень *граничного напряж.* | | max | 0.01 | 0.01 | 1.00 | 0.03 | 0.23 |
| Процент ошибок при max уровнях и *минимальной* полосе пропускания КС | | | 0.95 | 1.11 | 0.06 | 2.38 | 10.8 |
| Уровень *шума* | | ср. | 0.044 | | | | |
| Уровень *рассинхронизации* | | ср. | 0.332 | | | | |
| Уровень *граничного напряж.* | | ср. | 0.256 | | | | |
| Полоса пропускания *реального* канала связи | Гармоники | min | 0 | 0 | 21 | 0 | 0 |
|  | max | 26 | 26 | 60 | 34 | 46 |
| Частоты, МГц | min | 0.0 | 0.0 | 3.3 | 0.0 | 0.0 |
|  | max | 4.1 | 4.1 | 9.4 | 4.3 | 7.2 |
| *Требуемая* полоса пропускания *реального* канала связи | | | 4.1 | 4.1 | 6.1 | 4.3 | 7.2 |

# Этап 6. Определение требуемой полосы пропускания реального сигнала связи

## Манчестерский код



## Потенциальный код (NRZ)



## Биполярно-импульсный код (RZ)



## NRZ Избыточное кодирование



## NRZ скремблирование



# Этап 7. Анализ полученных результатов

Исходя из максимальных значений шумов, рассинхронизации и затухания наилучшим способом кодирования является Манчестерский код, так как он дает наименьший процент ошибок при наибольших помехах. Что касается логического кодирования, скремблирование, видимо, неэффективно для нашего сообщения - стоит либо изменить алгоритм, либо выбрать избыточное кодирование.

# Вывод

В ходе выполнения данной лабораторной работы мы исследовали влияние свойств канала связи на качество передачи сигналов при различных методах физического и логического кодирования (манчестерский код, NRZ, RZ, избыточное кодирование и скремблирование), используемых в цифровых сетях передачи данных.