



MainPage/DataBase/Lab 1

Университет ИТМО
Факультет ФПИ и КТ

Отчёт по лабораторной работе 1

«Компьютерные сети»

Студент: Чжоу Хунсян
Группа: Р33131
Преподаватель:

Санкт-Петербург 2024

- [1 Текст задания.](#)
- [7 Вывод по работе](#)

Этап 1. Формирование сообщения

Таблица 1

Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код
А	C0	Р	D0	а	E0	р	F0	пробел	20
Б	C1	С	D1	б	E1	с	F1	,	2C
В	C2	Т	D2	в	E2	т	F2	.	2E
Г	C3	У	D3	г	E3	у	F3	0	30
Д	C4	Ф	D4	д	E4	ф	F4	1	31
Е	C5	Х	D5	е	E5	х	F5	2	32
Ж	C6	Ц	D6	ж	E6	ц	F6	3	33
З	C7	Ч	D7	з	E7	ч	F7	4	34
И	C8	Ш	D8	и	E8	ш	F8	5	35
Й	C9	Щ	D9	й	E9	щ	F9	6	36
К	CA	Б	DA	к	EA	ь	FA	7	37
Л	CB	Ы	DB	л	EB	ы	FB	8	38
М	CC	Ъ	DC	м	EC	ъ	FC	9	39
Н	CD	Э	DD	н	ED	э	FD		
О	CE	Ю	DE	о	EE	ю	FE		

Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код	Символ	Код
П	CF	Я	DF	п	EF	я	FF		

Исходное сообщение:

Чжоу Х.

В шестнадцатеричном коде:

D7 E6 EE F3 20 D5 2E

В двоичном коде:

1101 0111 1110 0110 1110 1110 1111 0011 0010 0000 1101 0101 0011 0000

Длина сообщения: 7 байта (56 бит)

Пропускная способность канала связи $C = 1$ Гбит/с

Этап 2. Физическое кодирование исходного сообщения

M2 - Манчестерский код

Базовая частота: $T = t, t = \frac{1}{C} \rightarrow f_0 = C = 1000$ МГц

Верхняя граница частот: $T = t, t = \frac{1}{C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 1000$ МГц

Нижняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} = 500$ МГц

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 = 750$ МГц

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (54f_0 + 58f_0/2)/112 \approx 741.07$ МГц

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 6500$ МГц

Полоса пропускания: $F = 6500$ МГц

NRZ - Потенциальный код без возврата к нулю

Базовая частота: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_0 = C = 500$ МГц

Верхняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 500$ МГц

Нижняя граница частот: $T = 12t, t = \frac{1}{12C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} \approx 83.33$ МГц

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 \approx 291.66$ МГц

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (16f_0 + 16f_0/2 + 9f_0/3 + 4f_0/4 + 5f_0/5 + 6f_0/6)/56 \approx 267.86$ МГц

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_{\text{в}} - f_{\text{н}} \approx 3416.67$ МГц

Полоса пропускания: $F = 3420$ МГц

AMI - Биполярное кодирование с чередующейся инверсией

Базовая частота: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_0 = C = 500$ МГц

Верхняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 500$ МГц

Нижняя граница частот: $T = 10t, t = \frac{1}{10C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} = 100$ МГц

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 = 300$ МГц

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (43f_0 + 8f_0/2 + 5f_0/5)/56 \approx 428.57$ МГц

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_{\text{в}} - f_{\text{н}} \approx 3400$ МГц

Полоса пропускания: $F = 3400$ МГц

Этап 3. Логическое(избыточное) кодирование исходного сообщения

4В	5В	Значение
0000	11110	0
0001	01001	1
0010	10100	2
0011	10101	3
0100	01010	4
0101	01011	5
0110	01110	6
0111	01111	7
1000	10010	8
1001	10011	9
1010	10110	A
1011	10111	B
1100	11010	C
1101	11011	D
1110	11100	E
1111	11101	F

Исходное сообщение в двоичном коде:

1101 0111 1110 0110 1110 1110 1111 0011 0010 0000 1101 0101 0011 0000

Сообщение закодированное при помощи 4В/5В:

11011 01111 11100 01110 11100 11100 11101 10101 10100 11110 11011 01011 10100 11100

16-ый код сообщения полученного при помощи 4B/5B:

36FE3B9CED69EDAE9C

Длина сообщения полученного при помощи 4B/5B: 8.75 байт (70 бит)

Избыточность: 0.25

M2 - Манчестерский код

Базовая частота: $T = t, t = \frac{1}{C} \rightarrow f_0 = C = 1000 \text{ МГц}$

Верхняя граница частот: $T = t, t = \frac{1}{C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 1000 \text{ МГц}$

Нижняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} = 500 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 = 750 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (70f_0 + 70f_0/2)/140 = 750 \text{ МГц}$

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 6500 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = 6500 \text{ МГц}$

NRZ - Потенциальный код без возврата к нулю

Базовая частота: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_0 = C = 500 \text{ МГц}$

Верхняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 500 \text{ МГц}$

Нижняя граница частот: $T = 14t, t = \frac{1}{14C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} \approx 71.43 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 \approx 285.71 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (16f_0 + 22f_0/2 + 21f_0/3 + 4f_0/4 + 7f_0/7)/70 \approx 257.14 \text{ МГц}$

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_b - f_n \approx 3428.57$ МГц

Полоса пропускания: $F = 3430$ МГц

AMI - Биполярное кодирование с чередующейся инверсией

Базовая частота: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_0 = C = 500$ МГц

Верхняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_b = \frac{1}{T} = C = 500$ МГц

Нижняя граница частот: $T = 6t, t = \frac{1}{6C} \rightarrow f_n = \frac{1}{T} \approx 166.67$ МГц

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_n + f_b)/2 \approx 333.33$ МГц

Средняя частота: $f_{cp} = (57f_0 + 10f_0/2 + 3f_0/3)/70 = 450$ МГц

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_b - f_n \approx 3333.33$ МГц

Полоса пропускания: $F = 3330$ МГц

Этап 4. Скремблирование исходного сообщения

Полином скремблирования: $B[i] = A[i](+)B[i-7](+)B[i-9]$

Сообщение закодированное при помощи скремблирования:

```
11010110001000011011110101010111001001010000110110110011 (56 bits)
```

16-ый код сообщения полученного при помощи скремблирования:

```
D621BD57250DB3
```

Длина сообщения полученного при помощи скремблирования: 7 байт (56 бит)

М2 - Манчестерский код

Базовая частота: $T = t, t = \frac{1}{C} \rightarrow f_0 = C = 1000 \text{ МГц}$

Верхняя граница частот: $T = t, t = \frac{1}{C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 1000 \text{ МГц}$

Нижняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} = 500 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 = 750 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (48f_0 + 64f_0/2)/112 \approx 714.29 \text{ МГц}$

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 6500 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = 6500 \text{ МГц}$

NRZ - Потенциальный код без возврата к нулю

Базовая частота: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_0 = C = 500 \text{ МГц}$

Верхняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 500 \text{ МГц}$

Нижняя граница частот: $T = 8t, t = \frac{1}{8C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} = 125 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 = 312.5 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{\text{ср}} = (18f_0 + 20f_0/2 + 6f_0/3 + 12f_0/4)/56 \approx 294.64 \text{ МГц}$

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_{\text{в}} - f_{\text{н}} = 3375 \text{ МГц}$

Полоса пропускания: $F = 3380 \text{ МГц}$

AMI - Биполярное кодирование с чередующейся инверсией

Базовая частота: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_0 = C = 500 \text{ МГц}$

Верхняя граница частот: $T = 2t, t = \frac{1}{2C} \rightarrow f_{\text{в}} = \frac{1}{T} = C = 500 \text{ МГц}$

Нижняя граница частот: $T = 8t, t = \frac{1}{8C} \rightarrow f_{\text{н}} = \frac{1}{T} = 125 \text{ МГц}$

Середина спектра: $f_{1/2} = (f_{\text{н}} + f_{\text{в}})/2 = 312.5 \text{ МГц}$

Средняя частота: $f_{cp} = (39f_0 + 6f_0/2 + 3f_0/3 + 8f_0/4)/56 \approx 401.79$ МГц

Ширина спектра сигнала: $S = 7 * f_B - f_H = 3375$ МГц

Полоса пропускания: $F = 3380$ МГц

Этап 5. Сравнительный анализ результатов кодирования

Метод						
M2	1000	500	750	741.07	6500	6500
Избыточное 4B/5B	1000	500	750	750	6500	6500
Скремблирование	1000	500	750	714.29	6500	6500
Метод						
NRZ	500	83.33	291.66	267.86	3416.67	3420
Избыточное 4B/5B	500	71.43	285.71	257.14	3428.57	3430
Скремблирование	500	125	312.5	294.64	3375	3380
Метод						
AMI	500	100	300	428.57	3400	3400
Избыточное 4B/5B	500	166.67	333.33	450	3333.33	3330
Скремблирование	500	125	312.5	401.79	3375	3380

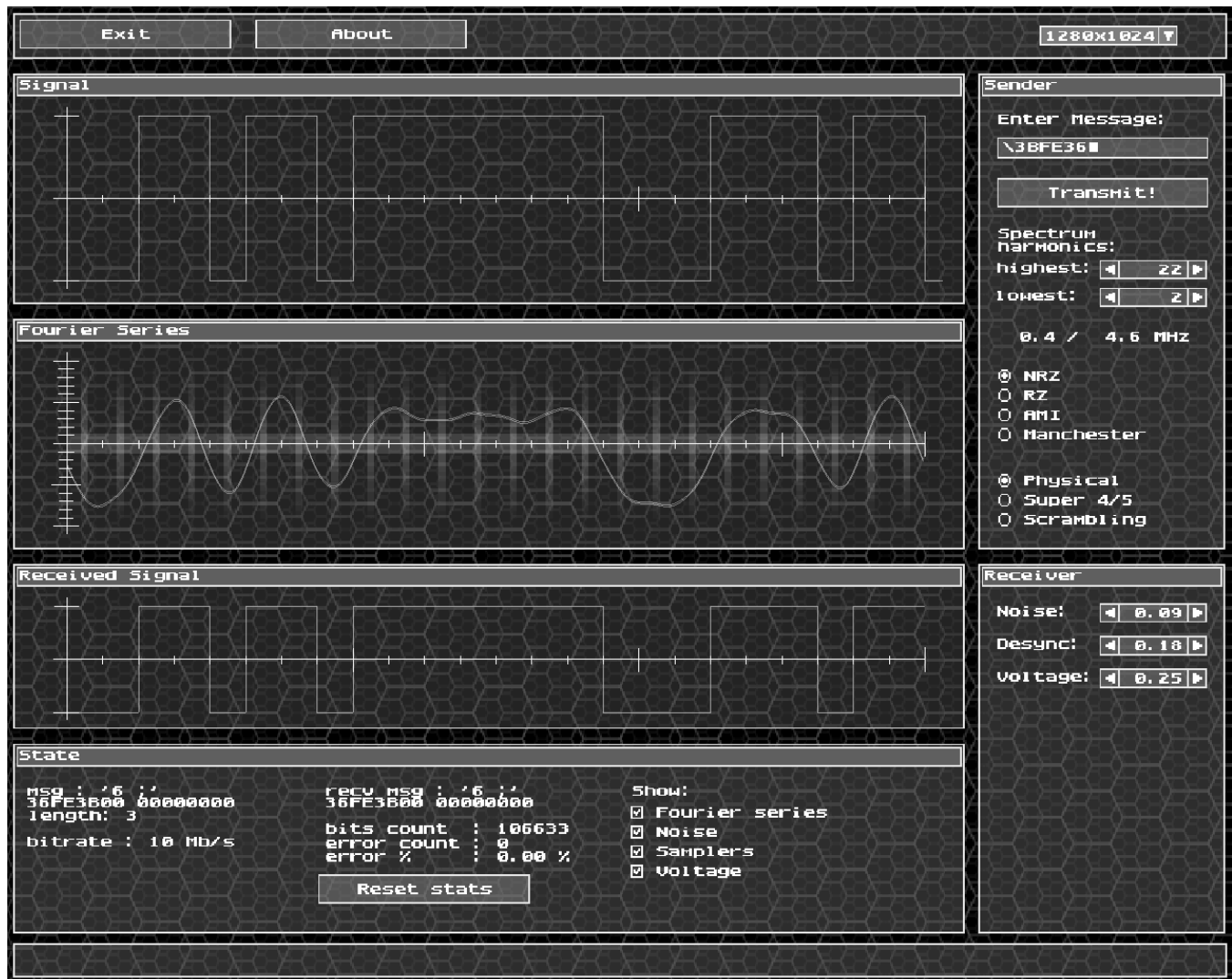
Этап 6. Определение минимальной полосы пропускания идеального канала связи

Исходное сообщение:

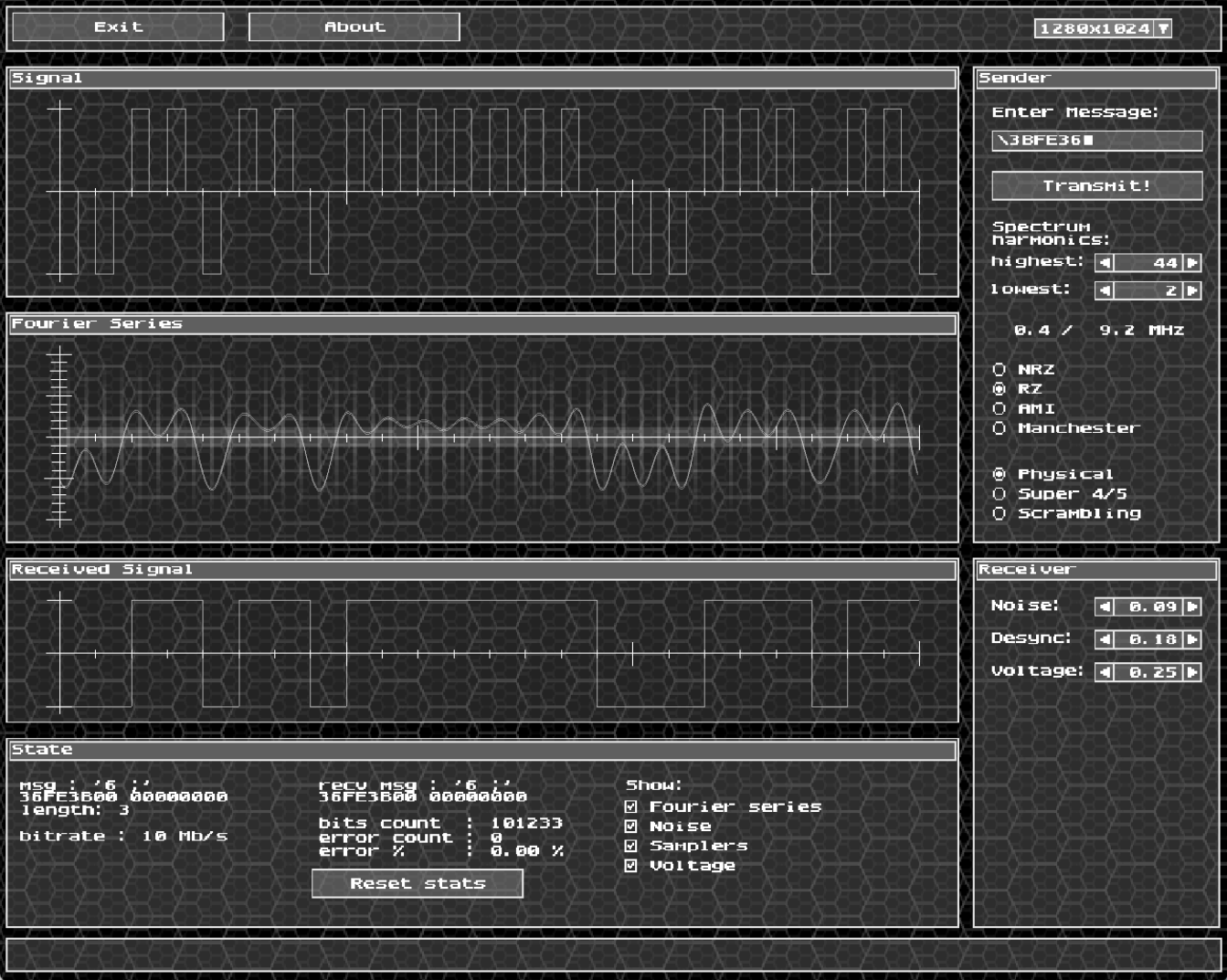
36 FE 3B = 0011 0110 1111 1110 0011 1011
= \3BFE36

Этап 7. Скриншоты работы приложения

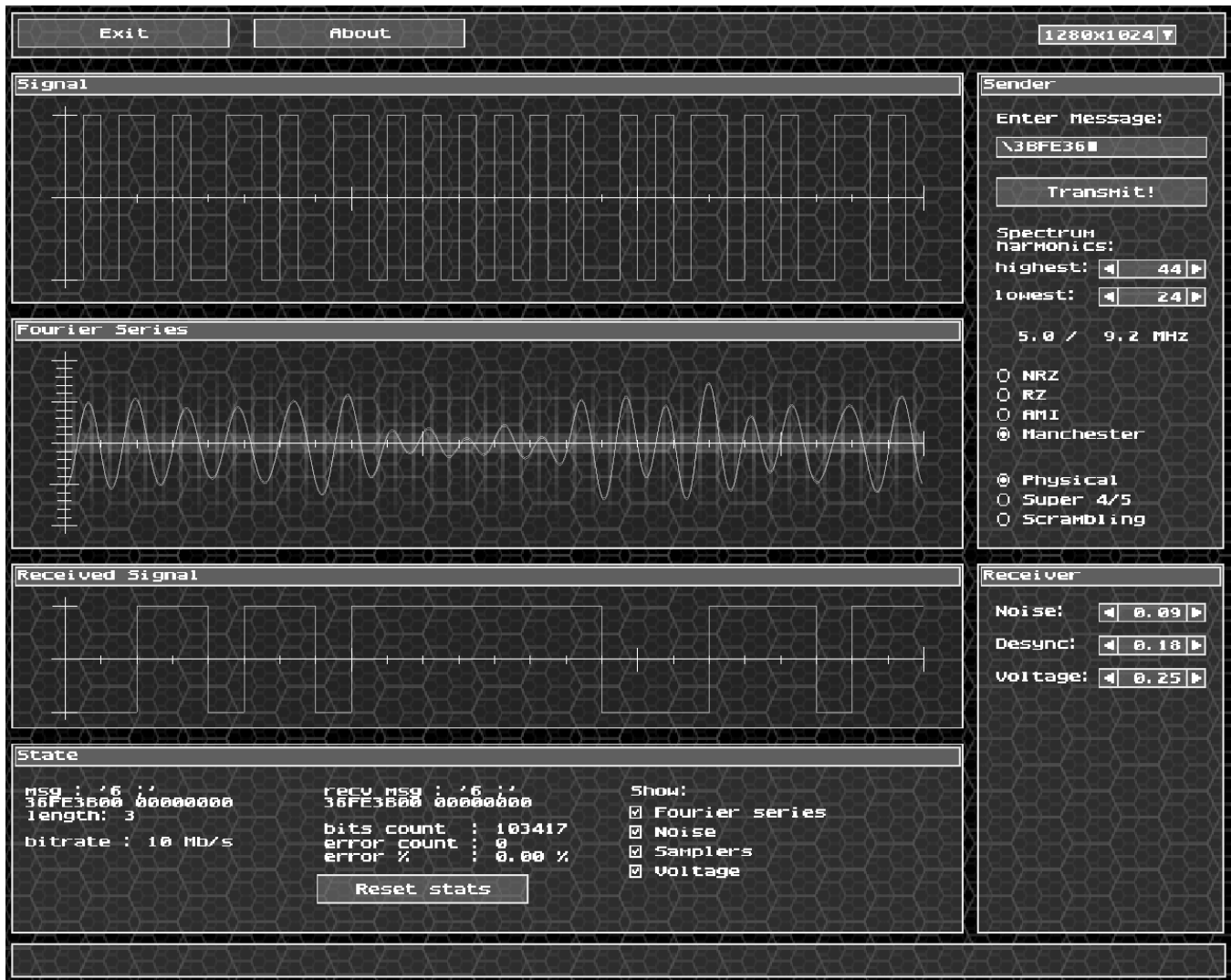
NRZ



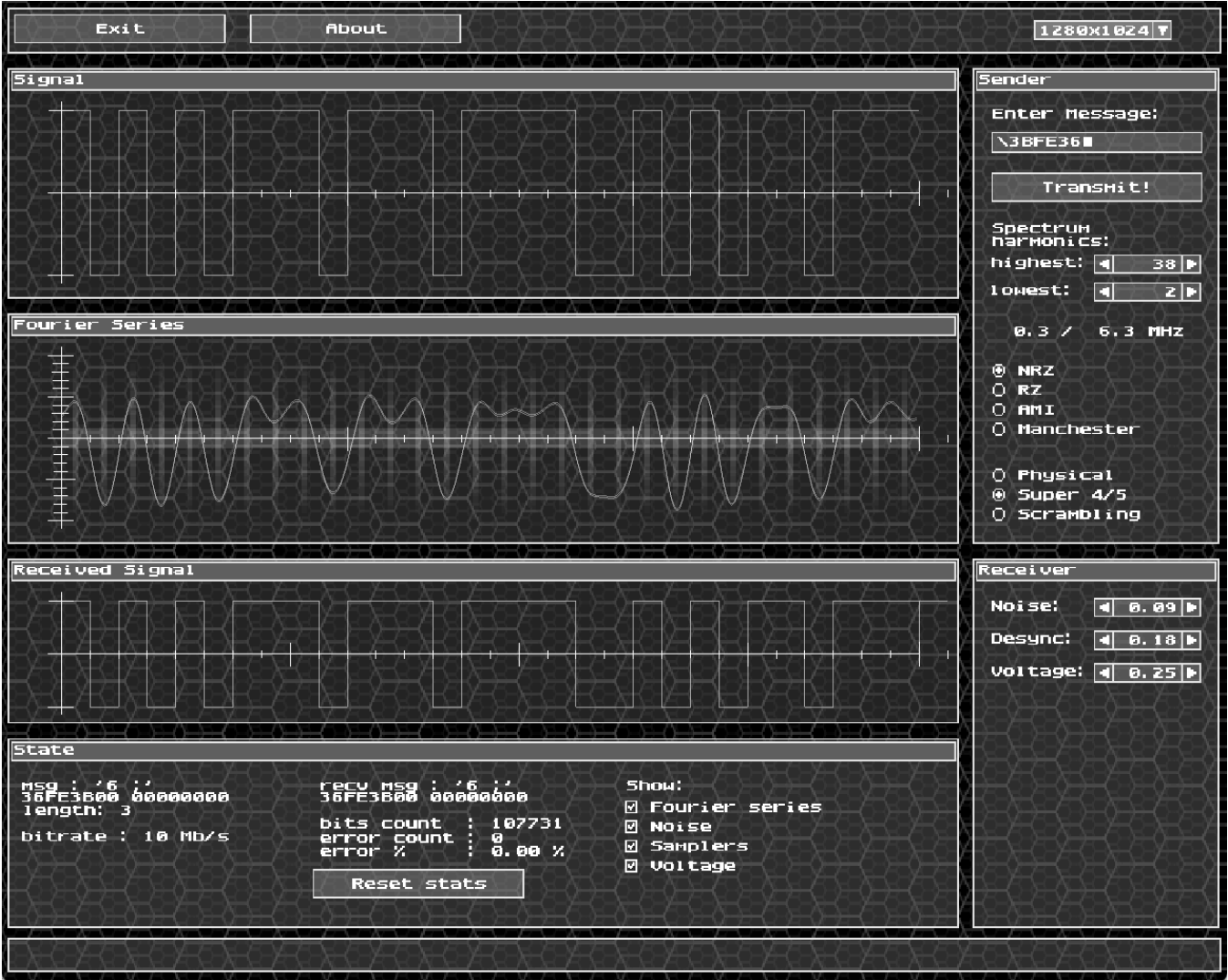
RZ



AMI



Manchester



Этап 8. Результаты исследований

Шестнадцатеричный код сообщения:			Метод кодирования				
36 FE 3B			NRZ	RZ	M2	4B/5B	Scramb
Полоса пропускания идеального канала связи	Номера гармоник	min	4	6	30	2	6
		max	18	44	44	28	22
	Частоты, МГц	min	0.8	1.3	6.3	0.3	1.3
		max	3.8	9.2	9.2	4.7	4.6
Уровень шума		max	0.04	0.21	0.03	0.09	0.08
Уровень рассинхронизации		max	0.05	0.36	0.02	0.37	0.12
Уровень граничного напряжения		max	0.02	0.1	1	0.08	0.06
Процент ошибок при max уровнях и минимальной полосе пропускания КС			1.78	5.98	0.21	6.9	2.47
Уровень шума		ср.	0.09				
Уровень рассинхронизации		ср.	0.18				
Уровень граничного напряжения		ср.	0.25				
Полоса пропускания реального канала связи	Гармоники	min	2	2	24	2	2
		max	22	44	44	38	22
	Частоты, МГц	min	0.4	0.4	5	0.3	0.4
		max	4.6	9.2	9.2	6.3	4.6
Требуемая полоса пропускания реального канала связи			4.2	8.8	4.2	6	4.2