**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Национальный исследовательский университет “Высшая школа экономики”**

Московский институт электроники и математики им. А.Н. Тихонова

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

по дисциплине «Основы проектирования спутниковых и радиорелейных систем связи»

Вариант 17

Параметры:

8PSK

9/10   
NORMAL

Сеткин Сергей Сергеевич

Группа: БИТ213

**Москва 2025**

## Передающий тракт

## BB Scrambler

На вход принимает список битов, на выходе возвращает скремблированная последовательность, полученный в результате выполнения побитового XOR входных данных с последовательностью (100101010000000):

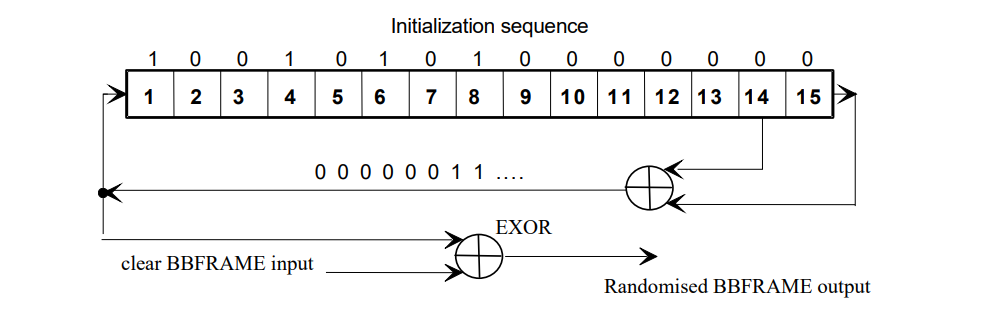
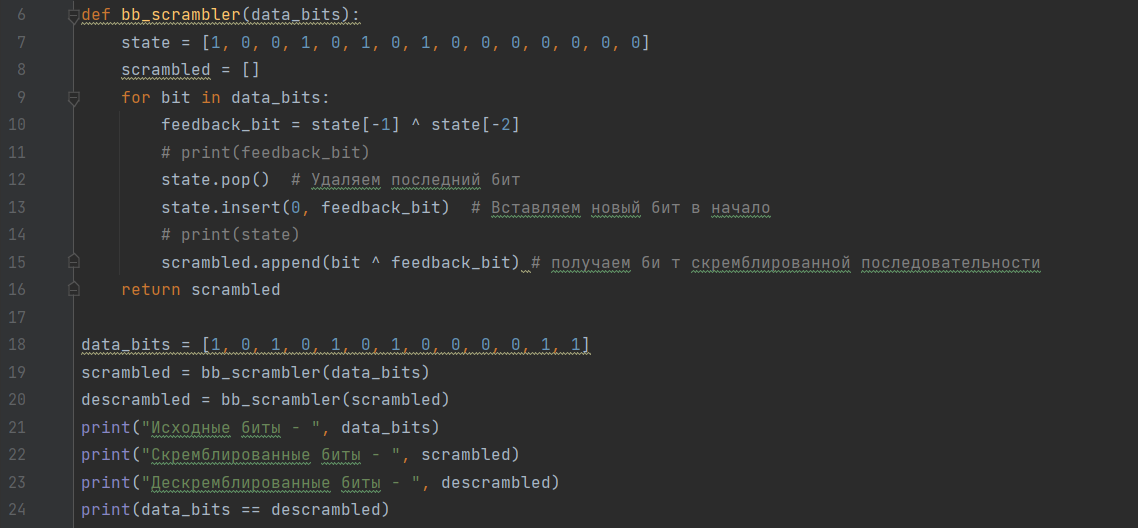
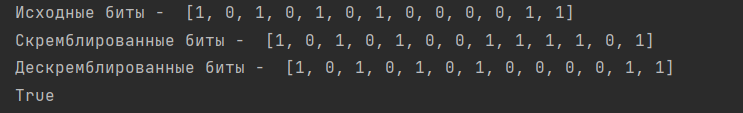


Рис. 1. Принцип действия Скремблера по стандарту ETSI EN 302 307 - V1.2.1.

Реализация:



Output:



## LDPC Encoder

## Bit Interleaver

После LDPC-кодирования последовательность закодированных битов пропускается через Интерливер — это один из способов борьбы с ошибками. Предназначен для борьбы с пакетированием ошибок путём их разнесения во времени. Использует перемешивание (перемежение) символов передаваемой последовательности на передаче и восстановление её исходной структуры на приёме.

По сути, мы создаём таблицу битов, в которую записываем нашу последовательность по столбцам, а считываем далее по строкам (Рис. 2). Таким образом, на выходе в последовательности идут биты из разных частей исходной последовательности.

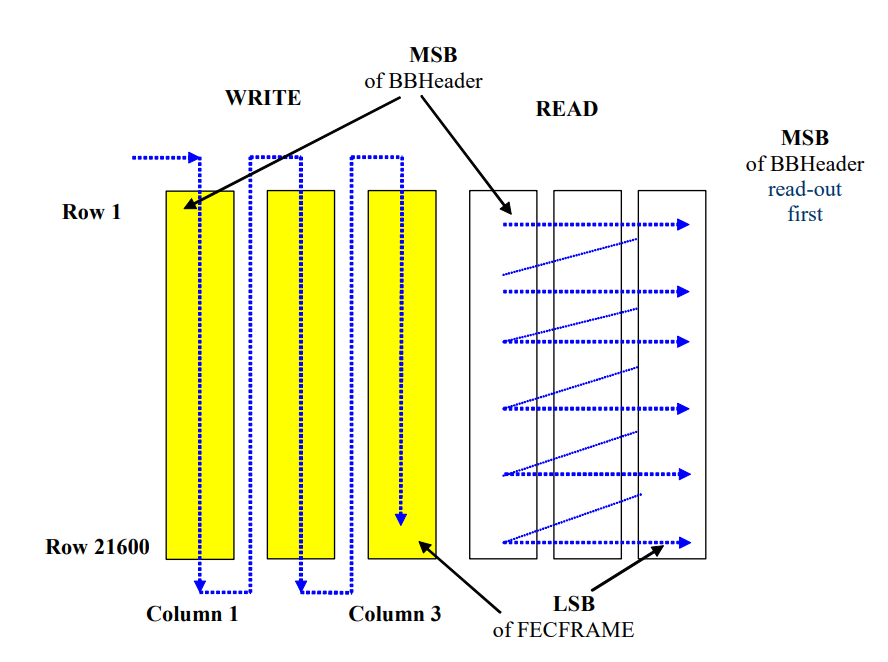
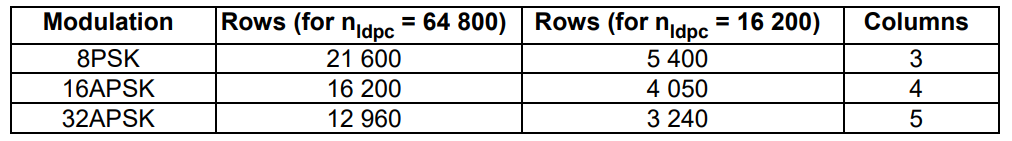
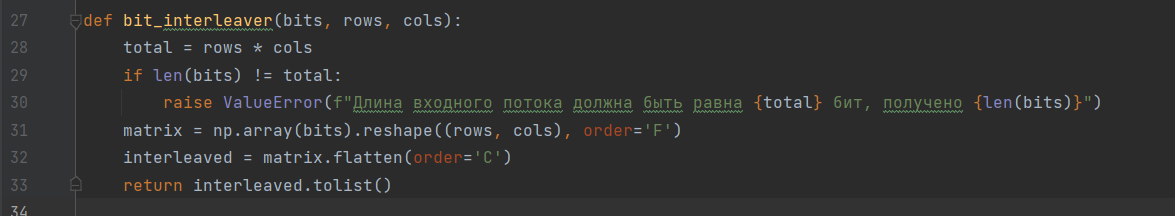


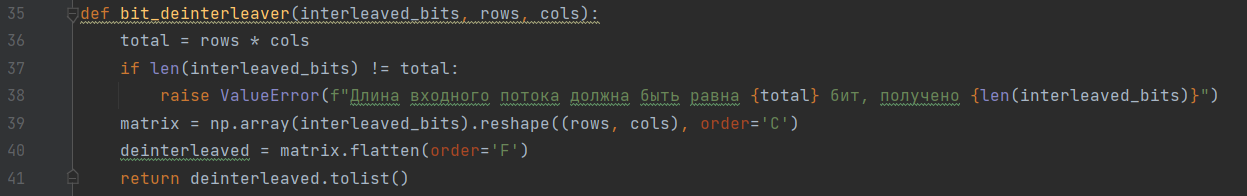
Рис. 2. Принцип действия Интерливера по стандарту ETSI EN 302 307 - V1.2.1.



*Таблица 1. Параметры Интерливера для всех скоростей кроме 3/5*

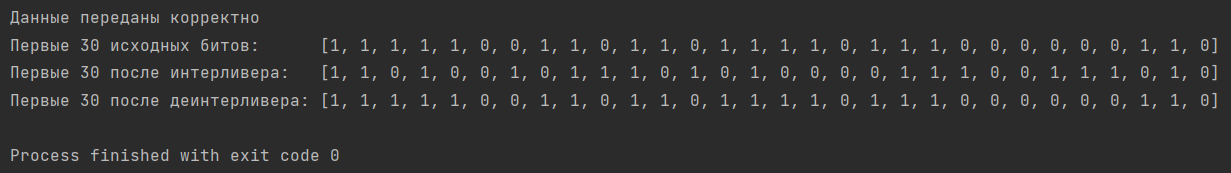
Реализация:







Output:



## Mapper

Маппер преобразует битовые последовательности в символы модуляции.

Для 8PSK используется код Грея, чтобы соседние символы отличались только 1 битом (уменьшает ошибки).

Средняя мощность на символ равна 1.

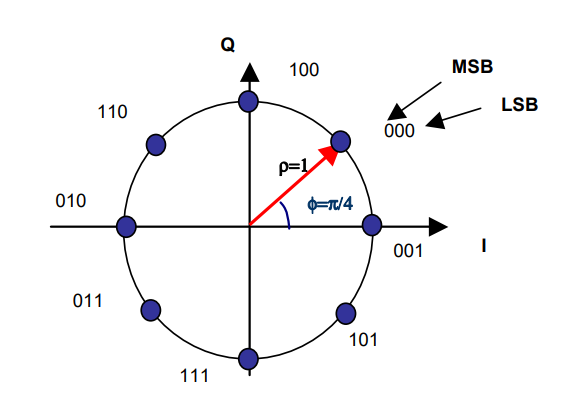
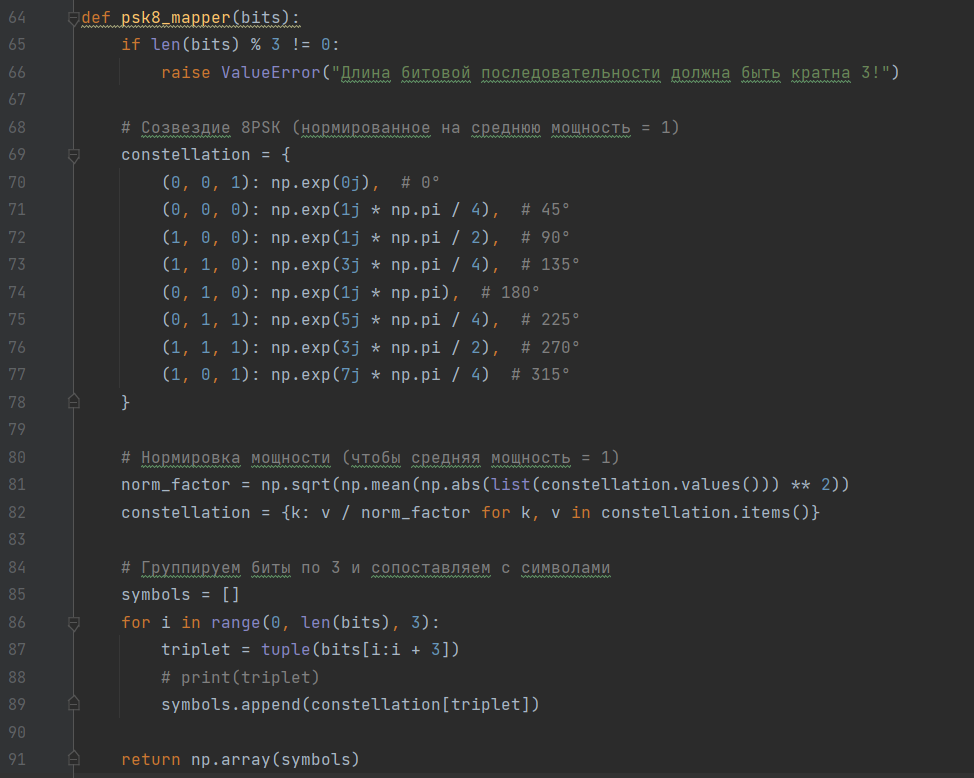
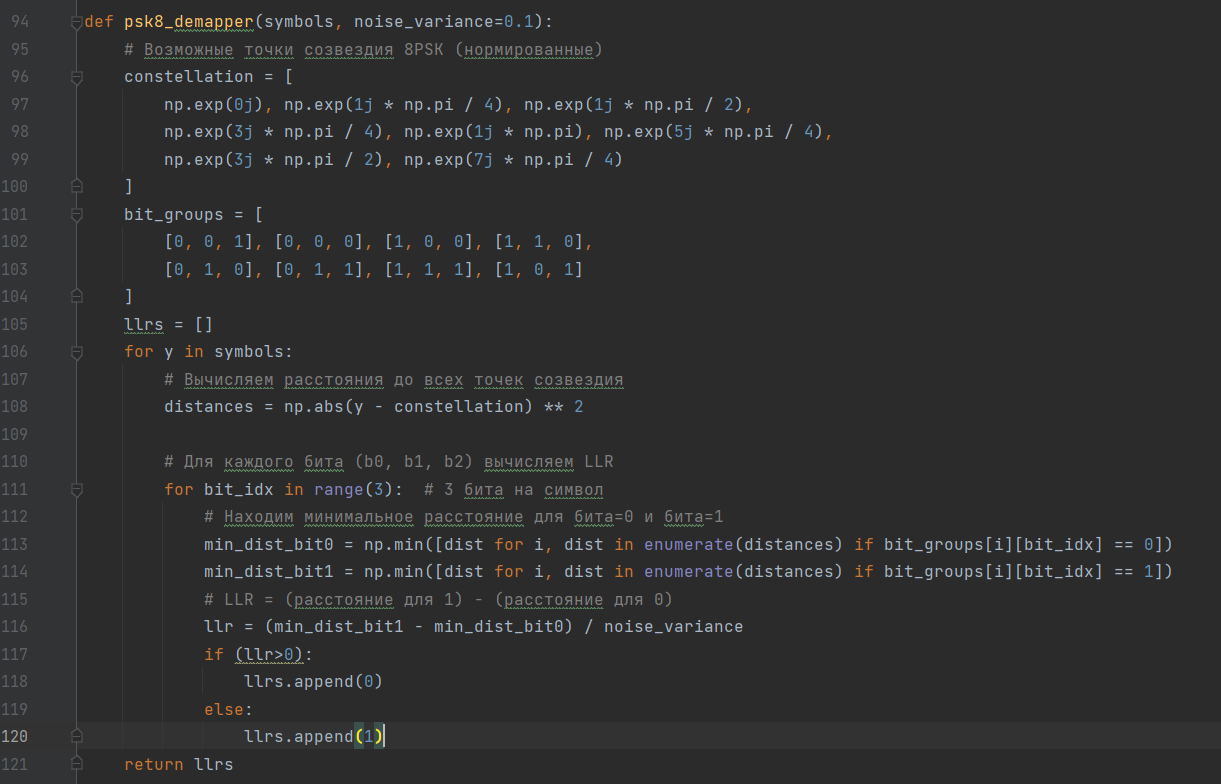
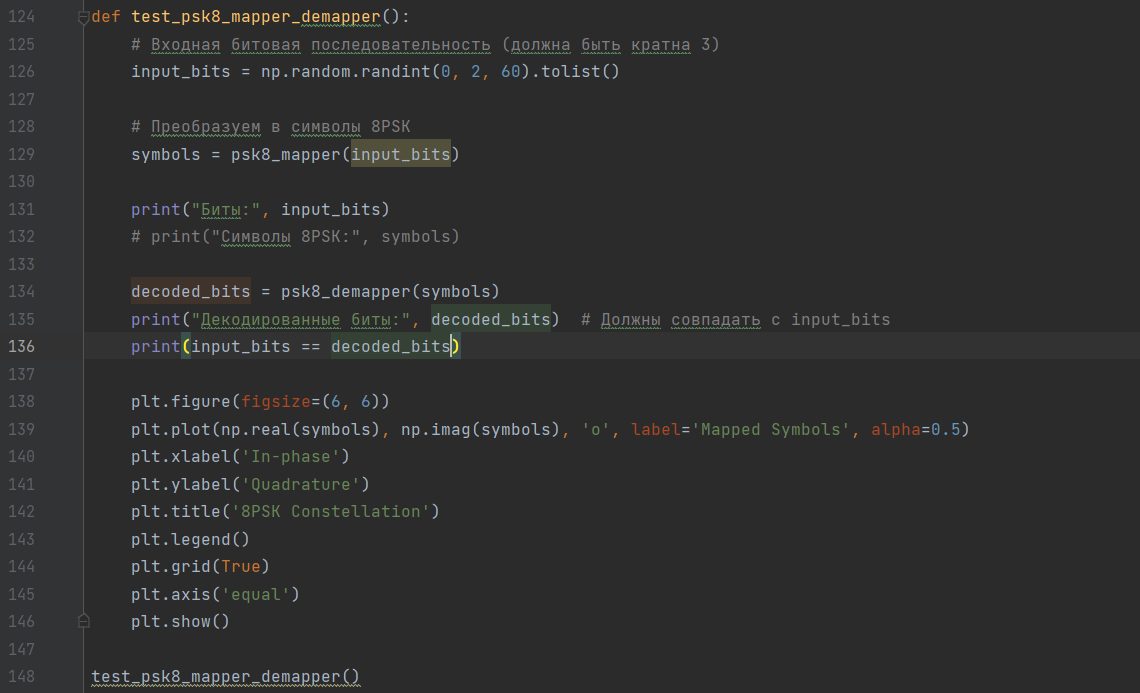


Рис. 3. Модуляция 8PSK.

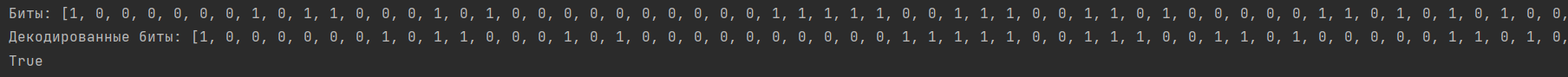
Реализация:

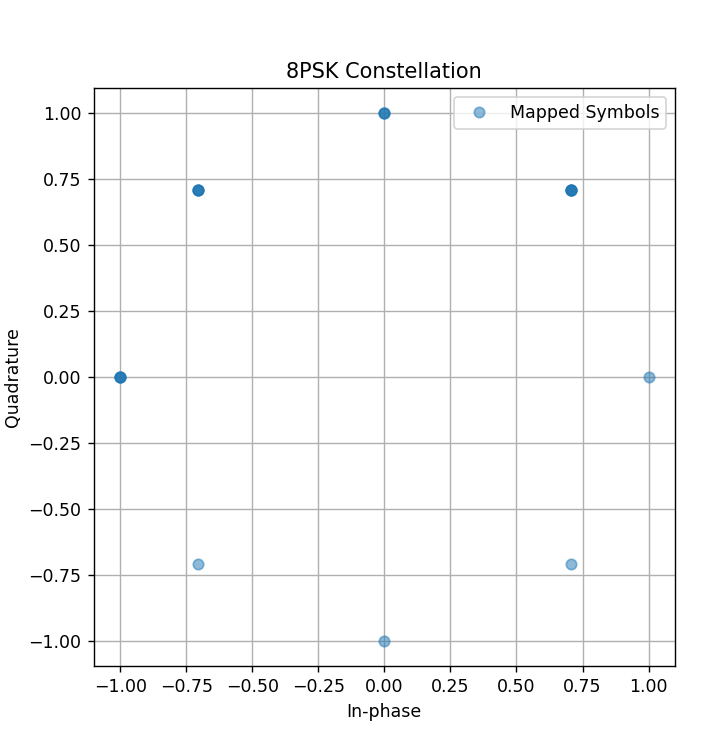






Output:





## Принимающий тракт

## Demapper

Демаппер преобразовывает символы модуляции обратно в последовательность битов. Мягкое решение, возвращающее вероятности битов (0/1), позволяет добиться более качественного декодирование принятого сигнала – см 1.4.

## Bit Deinterleaver

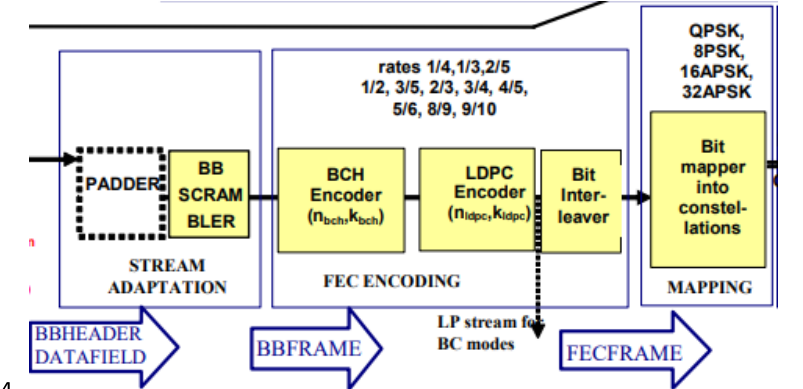
На этом этапе нам необходимо провести операцию, обратную интерливингу. Достаточно записать полученную последовательность битов в таблицу – теперь по строкам и прочитать её по столбцам. По сути, мы сделали Интерливинг в обратном порядке (см. 1.3.).

## BB Descrambler

Дескремблирование — это повторное скремблирование тех же данных с той же самой исходной последовательностью битов. По сути, мы можем использовать ту же функцию – см. 1.1.

## 3. Модель системы канального кодирования по стандарту DVB-S2

Передающий тракт представлен на рисунке 4:

  
Рис. 4. Модель передающего тракта.

Принимающий тракт будет выполнен по аналогии с передающим, но в обратном порядке:

* Demapper
* Deinterleaver
* LDPC Decoder
* BCH Decoder
* Descrambler