САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, МЕХАНИКИ И ОПТИКИ

Факультет Безопасности Информационных Технологий

**Отчёт**

**по специальной задаче**

Выполнил:

Студент группы N3350

Фам Суан Кань

Проверил: Якуба Н. В.

Санкт-Петербург

2020

1. **Задача**

Реализовать модель системы связи:

* Модель канала – двоичный симметричный канал (ДСК)
* Используемый код – код Рида-Соломона
* Алгоритм кодирования – систематический
* Алгоритм декодирования – алгоритм Берлекэмпа-Месси

1. **Краткое описание реализованных алгоритмов**

Рассматривались коды Рида-Соломона над полем Галуа

**Кодирование:**

Кодирование состоит у множении информационного полинома на порождающий многочлен.

*,*

Умножение исходного слова длины на порождающий многочлен при систематическом кодировании можно выполнить следующим образом:

* К исходному слову приписываются {\displaystyle 2t} нулей, получается полином
* Этот полином делится на порождающий полином , находится остаток , , где
* Этот остаток и будет корректирующим кодом Рида — Соломона, он приписывается к исходному блоку символов. Полученное кодовое слово

**Декодирование:**

* Вычислить синдромы

Если все синдромы равны нулевой, то нет ошибок

* Построить многочлен локаторов ошибок с помощью алгоритма Берлекампа-Масси

Многочлен локаторов ошибок:

Корнем многочлена локаторов ошибок является

Если алгоритм Питерсона-Горенстейна-Цирлера вычисляет многочлен локаторов ошибок методом решения системы линейнных алгебрайческих уравнений, то алгоритм Берлэкампа-Месси сводит задачу построения многочлена локаторов ошибок к задаче построения филтра:

В каждой интерации:

* + Невязка:
  + Если , итерация выполнена успешно

* + Если , надо изменить , чтобы

* Найти корни многочлена локаторов ошибок, определяющие позиции ошибок, с помощью алгоритма Ченя
* Определить значения ошибок по формуле Форни
* Исправиfть ошибки

1. **Тестирование реализации**

Создать таблицу, в которой вычисленны вероятности ошибки на кодовое слово, когда количество ошибок при передаче равно (теоретическое максимальное количество, которое можно исправить) и равно

* Размер символа
* Скорость кода например если
* Генерировать 1000 случайных кодовых слов
* Генерировать количество ошибок при передаче (в канале):

, , где

* Вычислить вероятности ошибки на кодовое слово (FER)

Таблица 1. Полученные вероятности ошибки на кодовое слово

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Размер символа | Код | FER  (количество ошибок ) | FER  (количество ошибок ) |
|  | RS(15, 7) | 0 | 1 |
|  | RS(31,15) | 0 | 1 |
|  | RS(63,31) | 0 | 1 |
|  | RS(127,63) | 0 | 1 |
|  | RS(255,127) | 0 | 1 |
|  | RS(511,255) | 0 | 1 |
|  | RS(1023,511) | 0 | 1 |

1. **Численные результаты**

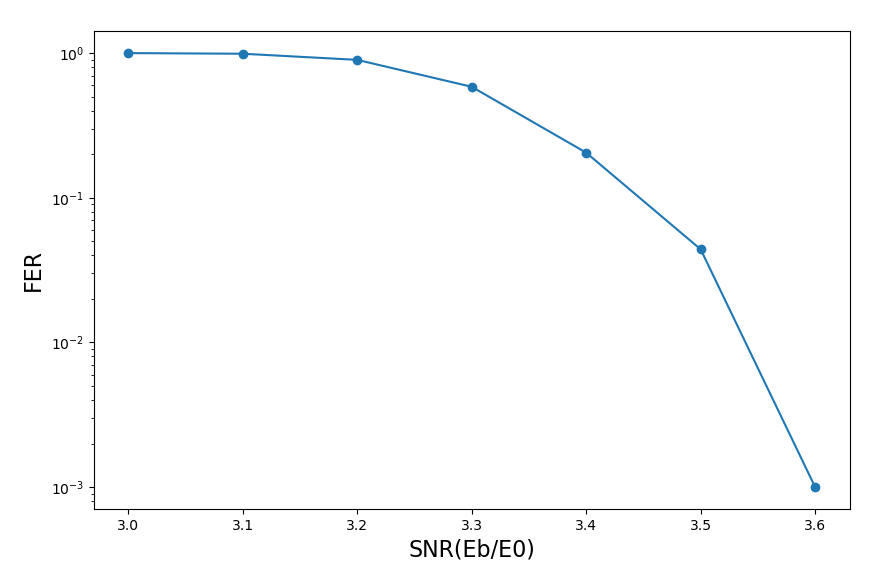
Для оценки FER в каждой точке было произведено 1000 тестов.

График зависимости вероятности ошибки на кодовое слово от отношения сигнал-шум для кода (1023, 681) для канала с АБГШ и двоичной амплитудно-импульсной модуляцией

1. **Вывод**

Известно, что максимальное количество ошибок, которые можно исправить в коде Рида-Соломона, равно , где . Из таблицы 1 можно видеть, что если количество ошибок, которое передано в кодовом слове, равно , то все полученные кодовые слова будут успешно продекодированны. Если количество ошибок больше чем (например в таблице ), то декодирование будет неуспешным.

* *Результаты тестирования в таблице 1 совпадают с теорией.*

При значении отношения сигнал-шум , стандартное отклонение шума . С вероятность инвертирования бита (ошибки на бит) равна . Вероятность ошибки на символ . Количество ошибок, которое переданно в кодовом слове, близко 122 ошибок и не будет больше чем 171 ( – максимальное возможное исправленное количество ошибок). При этом декодирование удается. Вероятность ошибки на кодовое слово будет равно нулевой. Аналогично, в точке , количество ошибок близко 235 ошибок намного больше чем 171, потому что декодирование не удается.

* *Экспериментанльные резултаты подходятся к аналитическам резултатам*