

Санкт-Петербургский Политехнический Университет Петра Великого
Институт компьютерных наук и технологий
Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Телекоммуникационные технологии

Отчет по лабораторной работе №8

"Модель телекоммуникационного канала"

Работу выполнила:

Власова А.В.

Группа: 33501/4

Преподаватель:

Богач Н.В.

Санкт-Петербург
2018

1 Постановка задачи

Пакетный сигнал длительностью 200 мкс состоит из 64 бит полезной информации и 8 нулевых tail-бит. В нулевом 16-битном слове пакета передается ID, в первом - период излучения в мс, во втором – сквозной номер пакета, в третьем - контрольная сумма (CRC-16). На передающей стороне пакет сформированный таким образом проходит следующие этапы обработки:

- Помехоустойчивое кодирование сверточным кодом с образующими полиномами 753, 561 (octal) и кодовым ограничением 9. На выходе кодера количество бит становится равным 144.
- Перемеживание бит. Количество бит на этом этапе остается неизменным
- Модуляция символов. На этом этапе пакет из 144 полученных с выхода перемежителя бит разбивается на 24 символа из 6 бит. Генерируется таблица функций Уолша длиной 64 бита. Каждый 6-битный символ заменяется последовательностью Уолша, номер которой равен значению данных 6-ти бит. Т.о. на выходе модулятора получается $24 * 64 = 1536$ знаковых символов.
- Прямое расширение спектра. Полученная последовательность из 1536 символов периодически умножается с учетом знака на ПСП длиной 511 символов. Далее к началу сформированного символьного пакета прикрепляется немодулированная ПСП. Т.о. символьная длина становится равной 1747. Далее полученные символы модулируются методом BPSK.

Задача: по имеющейся записи сигнала из эфира и коду модели передатчика создать модель приемника, в которой найти позицию начала пакета и, выполнив операции демодуляции, деперемеживания и декодирования, получить передаваемые параметры: ID, период, и номер пакета. Известно, что ID = 4, период 100 мс, номер пакета 373. Запись сделана с передискретизацией 2, т.е. одному BPSK символу соответствуют 2 лежащих друг за другом отсчета в файле. Запись сделана на нулевой частоте и представляет из себя последовательность 32-х битных комплексных отсчетов, где младшие 16 бит вещественная часть, старшие 16 бит – мнимая часть. Ниже приведена таблица перемежения и последовательность ПСП.

2 Теоретический раздел

Опорная псевдослучайная последовательность (ПСП) используется при синхронизации записи сигналов, выполняемой, если параметры шума в канале неизвестны. При демодуляции и одновременном сужении спектра принятого сигнала используется обратное преобразование Уолша-Адамара. При синхронизации и при сужении спектра выбирается максимальный по абсолютному значению элемент строки матрицы результатов, который указывает на начало пакета (при синхронизации) или на бинарный номер строки матрицы Уолша (при сужении спектра и демодуляции).

3 Ход работы

Получим сигнал от передатчика, выделим вещественную и мнимую части.

Листинг 1

```
1 file = fopen('test.sig', 'r');
2 IQ_record = fread(file, 'int16');
3 fclose(file);
4
5 IQ_im_part = IQ_record(1:2:end);
6 IQ_re_part = IQ_record(2:2:end);
```

Проведем демодуляцию сигнала, построим матрицу Уолша.

Листинг 2

```
1 IQ = pskdemod(IQ_record, 2);
2
3 for i=1:length(IQ)
4     if (IQ(i) == 0)
5         IQ(i) = -1;
6     end
7 end
8
9 signal_to_demodulate2 = IQ(length(PRS)+1:end);
10 signal_to_demodulate1 = signal_to_demodulate2 ./ [PRS' PRS' PRS' PRS(1:3)'];
11
```

```

12 HadIdx = 0:N-1; % Hadamard index
13 M = log2(N)+1; % Number of bits to represent the index
14 binHadIdx = fliplr(dec2bin(HadIdx,M))-'0'; % Bit reversing of the binary index
15 binSeqIdx = zeros(N,M-1); % Pre-allocate memory
16 for k = M:-1:2
17     % Binary sequency index
18     binSeqIdx(:,k) = xor(binHadIdx(:,k),binHadIdx(:,k-1));
19 end
20 SeqIdx = binSeqIdx*pow2((M-1:-1:0)'); % Binary to integer sequency index
21 walshMatrix = hadamardMatrix(SeqIdx+1,:) % 1-based indexing

```

Переведем полученный результат в двоичный код.

Листинг 3

```

1 signal2 = reshape(signal_to_demodulate1, [64 24])';
2 for j = 1:size(signal2,1);
3     for i = 1:length(walshMatrix)
4         if (walshMatrix(i,:) == signal2(j,:))
5             Walsh_row_number(j) = i;
6         end
7     end
8 end
9
10 for i = 1:1:24
11     line(i,1:6) = de2bi(Walsh_row_number(i)-1, 6);
12     line(i,1:6) = line(i,end:-1:1);
13 end

```

Проведем демультиплексирование и декодирование.

Листинг 4

```

1 sig_m = reshape(line', [1 144]);
2 for i = 1:1:24
3     sig(interleaver(i)+1)=sig_m(i);
4 end
5
6 tr1 = poly2trellis(9, [753 561]);
7 res = vitdec(sig, tr1, 9, 'cont', 'hard');

```

4 Выводы

В ходе выполнения лабораторной работы разработана модель приемника данных. Для получения передаваемого сообщения приемник выполняет действия, обратные действиям передатчика: демодуляцию, демультиплексирование и декодирование полученных данных. Для того чтобы передача информации происходила без ошибок, на приемнике используется синхронизация записи сигнала по ПСП.