Институт компьютерных наук и технологий Кафедра компьютерных систем и программных технологий

Отчет по лабораторной работе № 8 на тему

Модель телекоммуникационного канала

Работу выполнила:

студентка гр.33501/1 Фильчакова М.В.

Преподаватель:

Богач Н.В.

1. Цель работы

Создать модель телекоммуникационного канала.

2. 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 (СКС-16). На передающей стороне пакет сформированный таким образом проходит следующие этапы обработки:

- **1.** Помехоустойчивое кодирование сверточным кодом с образующими полиномами 753, 561(octal) и кодовым ограничением 9. На выходе кодера количество бит становится равным 144.
- 2. Перемежение бит. Количество бит на этом этапе остается неизменным.
- 3. 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 6битный символ заменяется последовательностью Уолша, номер которой равен значению данных 6-ти бит. На выходе модулятора получается 24 * 64 = 1536 знаковых символов.
- **4.** 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 метолом 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, деперемежения 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.

3. Теоретическое обоснование

Приемник и передающее устройство выполняют последовательность обратимых операций над пакетом обмена данными. В канале передачи информации действуют шумы. При неизвестных параметрах шума на приемнике выполняется синхронизация записи сигнала по известной опорной псевдослучайной последовательности (ПСП).

При демодуляции и одновременном сужении спектра принятого сигнала также используется корреляционный метод — обратное быстрое преобразование Уолша — Адамара. В обоих случаях - при синхронизации и при сужении спектра — определяется 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).

4. Ход работы

Задаем случайную последовательность:

Задаем случайную последовательность перемножения:

```
%Последовательность перемежения
 interleaver = [0; 133; 122; 111; 100; 89; 78; 67; 56; 45; 34; 23; 12; 1; 134; 123;
    112; 101; 90; 79; 68; 57; 46; 35; 24; 13; 2; 135; 124; 113; 102; 91;
    80; 69; 58; 47; 36; 25; 14; 3; 136; 125; 114; 103; 92; 81; 70; 59;
    48; 37; 26; 15; 4; 137; 126; 115; 104; 93; 82; 71; 60; 49; 38; 27;
    16; 5; 138; 127; 116; 105; 94; 83; 72; 61; 50; 39; 28; 17; 6; 139;
    128; 117; 106; 95; 84; 73; 62; 51; 40; 29; 18; 7; 140; 129; 118; 107;
    96; 85; 74; 63; 52; 41; 30; 19; 8; 141; 130; 119; 108; 97; 86; 75;
    64; 53; 42; 31; 20; 9; 142; 131; 120; 109; 98; 87; 76; 65; 54; 43;
    32; 21; 10; 143; 132; 121; 110; 99; 88; 77; 66; 55; 44; 33; 22; 11];
%Получаем сигнал
file=fopen('C:\test1.sig', 'r');
IQ record = fread(file, 'int16');
fclose(file);
if(size(IQ_record,1)>8268) %Условия получения пакета
else %Простая дешифрация пакетов
   IQ_record= IQ_record(81:end)';
%Передискретизация равна 2, т.е. отсчеты дублируются подряд
%Поэтому вещественную часть берем по нечетным числам,а комплексную - по четным
```

```
re_part = IQ_record(1:2:end);
im_part = IQ_record(2:2:end);
%Возвращаемся к комплексной форме
IQ_record = complex(re_part, im_part);
IQ_record = IQ_record(1:2:end);
%Демодулируем сигнал
IQ=pskdemod(IQ_record,2);
%Преобразуем униполярную форму в биполярную
for u=1:1:length(IO)
    if (IQ(u) == 0)
        IQ(u) = -1;
    else IQ(u)=1;
    end;
end:
signal to demodulate2=IQ(length(PRS)+1:end);
signal_to_demodulate1=signal_to_demodulate2./[PRS' PRS' PRS' PRS(1:3)'];
% Walsh matrix generation by Hadamard matrix index rearrangement
% http://www.mathworks.com/help/signal/examples/discrete-walsh-hadamard-transform.html
N=64:
hadamardMatrix=hadamard(N);
HadIdx = 0:N-1;
                                       % Hadamard index
M = log2(N) + 1;
binHadIdx = fliplr(dec2bin(HadIdx, M)) - 00; % Bit reversing of the binary index
binSeqIdx = zeros(N,M-1);
                                           % Pre-allocate memory
for k = M:-1:2
    % Binary sequency index
   binSeqIdx(:,k) = xor(binHadIdx(:,k),binHadIdx(:,k-1));
end
SeqIdx = binSeqIdx*pow2((M-1:-1:0)');
                                       % Binary to integer sequency index
walshMatrix = hadamardMatrix(SeqIdx+1,:); % 1-based indexing
 signal2=reshape(signal_to_demodulate1,[64 24])';
 %Получили значения 6ти битных символов
 for j=1:1:size(signal2,1)
 for i=1:1:length(walshMatrix)
    if(walshMatrix(i,:)==signal2(j,:))
        Walsh_row_number(j)=i;
    end
 end
 end
% Walsh row number
%из 10го числа в бинарный код
 for i=1:1:24
   line(i,1:6) = de2bi( Walsh_row_number(i)-1,6);
line(i,1:6) = line(i,end:-1:1);
sig=reshape(line',[1 144]);
for i=1:1:144
   sig2(interleaver(i)+1)=sig(i);
tr1=poly2trellis(9,[753 561]);
tblen=9;
decode_packet=vitdec(sig2,tr1,9,'cont','hard');
[n1,r1] = biterr(decode_packet(tblen+1:end),msg(1:end-tblen))
```

5. Выводы

В ходе данной работы была создана модель приемника. Были написаны операции демодуляции, деперемежения и декодирования. Все хорошо, все пылнонено правильно, все работает. Данная модель пригодна.