

TRABAJO FINAL

SEÑALES Y SISTEMAS 2019

Generación transmisión y decodificación de señales digitales.

**Introducción**

El objetivo de este trabajo es investigar sobre la generación transmisión y decodificación de señales digitales. En la primer parte, se decodificará un mensaje enviado por el profesor del curso, en el cual se deberá decodificar mediante dos métodos: uno de ellos analizara la señal en el dominio del tiempo y el otro en el dominio de la frecuencia.

Para la segunda parte se intentara poder transmitir un mensaje codificado mediante pulsos rectangulares , enviado a través de un sonido, y poder decodificar el mensaje recibiéndolo a través de un micrófono. Luego se intentará mejorar este método probando con distintas frecuencias de encodificacion y con distintos tipos de pulsos (variando amplitudes). Además, se intentará transmitir bits de control y bits de detección de errores para mejorar la decodificación.

El objetivo final es indagar sobre si es posible realizar este tipo de comunicaciones en tiempo real, y cual seria la mas implementable (efectiva). También analizar cuales métodos requieren mas potencia de computo o cuales tienen menor tasa de error.

**Ejercicio 1**

Se recibió un mensaje con ruido para decodificar. Los bits encodificados iban a corresponder a un pulso triangular de amplitud 5 y duración 0,5 segundos. El muestreo estaba realizado a 100Hz. Un bit ‘1’ se corresponde con un pulso hacia arriba, mientras que un ‘0’ con uno hacia abajo.

Para decodificar en el dominio del tiempo, se realizo una integral del producto de la senial con un pulso triangular creado por el equipo, con las características mencionadas. Esta integral nos daría una se;al que en cada ‘t’ nos daría la suma de este producto entre ese ‘t’ y un ‘t+T’ siento T el periodo. La idea general consiste en que esta senial nueva iba a filtrar el ruido que contenía el mensaje. Cuanto mas parecida era la senial con ruido con nuestro pulso triangular, iba a haber un máximo y eso correspondería con un’1’. Cuando hubiera un mínimo correspondería con un ‘0’. De esa manera se pudieron obtener los bits mandados.

Luego en el dominio de la frecuencia, se utilizo la función FFT (Fast Fourier Transform) de Scilab. Se le hizo FFT a la senial con ruido, y también a un pulso triangular solitario (Que es la respuesta al impulso del sistema de decodificación). Luego se multiplicaron estas dos transformaciones para hallar la salida en el dominio de la frecuencia. A esa salida le hicimos la transformada inversa para obtener nuevamente una función de máximos y mínimos donde se obtenerian los bits de la misma manera que la parte anterior.

Mediante la manipulación de bits, encodificados como caracteres ASCII de 7 bits pudimos descifrar el mensaje. El mensaje decía ‘Oppengeim and Willsiky’.

**Ejercicio 2**

En esta parte el objetivo era poder codificar un mensaje ASCII como en el ejercicio anterior, y esta vez a una frecuencia de 8kHz. Luego, enviar este mensaje a través de una se;al de sonido. Para ello utilizamos la función ‘playsnd’ y con un grabador de celular tomamos el mensaje de audio. Luego, se construiría un decodificador para poder descifrar el mensaje. Hasta el momento se han probado varias alternativas. Primero se creo un filtro para eliminar el ruido anterior y posterior al mensaje para tener una senial mas limpia. Además se probo con una amplitud de pulso de una unidad, ya que la función de scilab que lee archivos WAV los normaliza a picos de ‘1’ y ‘-1’, cortando aquellos pulsos que superen esta cantidad.

Lamentablemente, hasta el momento no ha sido posible poder descifrar el mensaje enviado a través de audio debido a varios problemas. Uno de ellos es el ruido del salón y de los parlantes. Otro sospechamos que es la imposibilidad de que el parlante pueda replicar con exactitud un pulso triangular como sonido, y que a su vez el grabador de celular pueda captar con eficacia el pulso de sonido enviado.

De todas maneras se probaron los filtros y decodificadores construidos para seniales enviadas directamente (No a través de audio) y se pudo comprobar que la decodificación del mensaje funcionaba bien, pero no la transmisión.

**Ejercicio 3**

Para la siguiente parte se pedía que mejoráramos el sistema de transmisión para una eventual comunicación en tiempo real. El protocolo a ser utilizado seria el de RS232 7N1 a 8Khz. También se pidió que implementaramos la adición de un bit de detección de errores por paridad. El funcionamiento de estos dos protocolos funcionan de la siguiente manera: La información será codificada en paquetes de 9 bits. Estos 9 bits contienen 7 bits que contienen un carácter ASCII y otros dos bits de control, uno de detección de errores por paridad y otro de control para comunicación en tiempo real.

El bit de paridad consiste en detectar cada vez que un byte de 7 bits contenga un numero impar de ‘1’. Cuando esto ocurre, el bit de paridad es ‘1’ (Para que en total haya un numero par de ‘1’, y en el caso contrario seria ‘0’ (Para mantener la paridad). Este sistema funciona únicamente para detectar errores, no para corregirlos.

El bit de control consiste en mandar tres bytes de solo ‘1’ y otro byte de ‘0’ al inicio de una comunicación para establecer el inicio de esta. Cuando se establece la comunicación, el bit de control será de ‘1’ al inicio y al final de un mensaje, y será ‘0’ en el resto de los casos. Esto sirve para poder coordinar el envio y la recepción de mensajes en una transmisión de datos en tiempo real.

Estos protocolos fueron realizados con éxito, se pudo codificar seniales de esta manera y también se construyo un decodificador de seniales con este protocolo. Funciona bien para seniales con ruido artificial creado por nosotros. Pero de todas maneras, al igual que el ejercicio anterior, este nuevo sistema tampoco nos permitió poder decodificar un mensaje enviado a través de sonido.

**Ejercicio 4**

Para mejorar aun mas nuestro sistema de comunicación. Se pidió que probaramos con distintas maneras de encodificar el mensaje que no sean solamente pulsos triangulares. Para eso, construimos a distintas frecuencias, muestreos, amplitudes y duraciones de pulsos, distintos sistemas de codificación y decodificación los cuales funcionaron a la perfección para mensajes creados por nosotros. Siempre a la espera de poder resolver el ejercicio 2 para poder implementarlo a través de una senial de sonido.

Se probaron con pulsos rectangulares y con la función Sinc, con parámetros variados de frecuencia angular y amplitud.

Para la ultima parte se nos pedía diseniar otro tipo de codificación por nuestra cuenta, que pueda ser mas efectiva que todas las que se han implementado hasta el momento. También, discutir acerca de todas las alternativas que hemos probado cual de ellas es mas efectiva para realizar la comunicación deseada.