Sistemas de Comunicación

E.U.P. Universidad de Valladolid.

Práctica 2: Transmisión digital en banda base.

Introducción:

En esta práctica se va a diseñar un sistema completo de transmisión en banda base formado por un cuantificador, un codificador y un modulador. Dentro del módulo de cuantificación se va a comparar el valor de SQNR (relación señal a ruido de cuantifi cación) para dos de los tipos más utilizados de cuantificadores.

Contenido:

Esta práctica constará de dos partes:

1. **Transmisor Digital en banda base**: Se diseñará un sistema completo de transmisión en banda base con los siguientes componentes:

    - Cuantificador.
    - Codificador (caso binario).
    - Modulador.

    El sistema tomará como entrada una señal discreta. Se utilizará la función *speech()* para generar 5000 muestras de una secuencia con características propias de una señal de voz. La función *speech()* hace uso de las funciones *corr_se q()*, *check()* y *normalize()*. Las cuatro funciones anteriores no están en ningún Toolbox de MATLAB, pero se encuentran disponibles a través de la página web *http:\atenea.tel.uva.es\~nacho\docencia*.

    El usuario del programa tendrá la opción de elegir:

    - Datos sobre el cuantificador:
        - Número de niveles de cuantificación ($L = 2$, 16, 64 y 256).
        - Ley de cuantificación: uniforme, μ (10, 50 y 100) y A (10, 50 y 150).
    - Datos sobre la modulación:
        - Tipo de pulso: rectangular, sinc y coseno alzado (factores de roll-off $\alpha = 0.5$ y $\alpha = 1$).
        - Código de línea: ON/OFF o unipolar, RZ (sólo para pulsos rectangulares) y Manchester (sólo para pulsos rectangulares).

    A partir de todos estos datos el programa visualizará:

- El registro de la señal transmitida.
- El diagrama de ojos.
- El espectro de potencia estimado a partir de los datos.
- La potencia media de señal transmitida.
- La potencia media del error de cuantificación

2. **Cuantificación uniforme frente a la no uniforme**: en esta segunda parte se pretende comparar el cuantificador de ley μ y el cuantificador uniforme en lo que respecta a la relación SQNR para diferentes valores de la potencia de la señal de entrada.

   Genere una secuencia discreta sinusoidal de frecuencia constante (5 Khz) y de potencia variable (-10, 0, 10, 20, 30 dBm). A continuación muestree a aproximadamente el cuádruple de la frecuencia de Nyquist, sin ser exactamente el cuádruple para evitar la repetición de muestras idénticas. Cuantifique esta señal tanto con ley uniforme como con ley μ ($\mu = 250$) con $L = 256$ niveles. Calcule el error de cuantificación y la SQNR en ambos casos. Represente en una gráfica la SQNR para ambos cuantificadores como función de la potencia de la señal de entrada en escala logarítmica-logarítmica.

   Por último represente en otra gráfica para el caso de cuantificación uniforme la curva anterior junto con la teórica (suponer distribución uniforme para el ruido de cuantificación).

   Intente razonar el porqué de las curvas representadas.

Algunas consideraciones prácticas:

- La codificación completa de toda la señal discreta puede plantear problemas de memoria y de tiempo de cálculo. Para evitarlo, puede trabajar solamente con un fragmento de señal.

- La librería de comunicaciones de MATLAB contiene numerosas funciones que facilitan el diseño del programa. Véanse, por ejemplo:

  - *compand*: leyes de compansión.
  - *bi2de* y *de2bi*: conversores binario-decimal y viceversa.
  - *quantiz*: cuantificador.
  - *eyescat*: diagramas de ojos.

  El comando *commgui* ofrece una ayuda hipertexto de todas las funciones de la libería.