|  |
| --- |
| Laboratorio de Procesado Digital de Señal - 3º GITT |
| Informe Práctica 1: muestreo y cuantificación |

|  |  |
| --- | --- |
| **Alumno 1:** | *(Nombre Completo y apellidos)* |
| **Alumno 2:** | *(Nombre Completo y apellidos)* |
| **ID Grupo:** | *(Identificador del grupo de laboratorio)* |
| **Calificación:** |  |
| **Comentarios:** |  |

# Muestreo

A partir de la señal facilitada al alumno, realice los siguientes apartados, respondiendo a las preguntas que se plantean:

1. Indique la frecuencia de muestreo () de la señal facilitada (x(t)).

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Indique la frecuencia de Nyquist () de la señal x(t).

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Calcule la señal g(t) como resultado de muestrear la señal x(t), entre t(1) y t(end), a una frecuencia y una frecuencia , comente los resultados.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Represente el espectro en frecuencia de x(t), desde hasta ; de g(t), desde hasta ; y de h(t), desde hasta , superpuestas en la misma figura. Explique las conclusiones extraídas de analizar el resultado de la figura. ¿Qué es la energía de poca potencia que se ve en todo el rango de frecuencias?

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Superponga en una misma figura x(t), g(t) y h(t) en el tiempo, con el vector de tiempo correspondiente para cada uno. Exponga las conclusiones extraídas de la representación.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

# Cuantificación Uniforme

Responda a las siguientes preguntas para un cuantificador uniforme:

1. ¿Cuántos niveles de cuantificación se tendrán si se utilizan B bits para cada nivel de cuantificación (con 1 bit para el signo) y D bits decimales?

|  |
| --- |
| *Como se ha visto en la teoría si se utilizan B bits para la cuantificación, habrá 2 B bits* niveles de cuantificación. |

1. ¿De qué magnitud es el salto entre dos niveles de cuantificación consecutivos en el caso anterior?

|  |
| --- |
| El salto de cuantificación se determina atendiendo por los bits decimales. Esto significa que cada unidad salto es de , estando cada unidad dividida por 2D bits |

1. ¿Cuál es el rango (niveles máximo y mínimo) de la cuantificación para el caso planteado?

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. ¿Cuál es el rango (valores máximo y mínimo) de error de cuantificación  para una muestra?

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Indique el número de niveles de cuantificación, el salto entre dos niveles consecutivos, los niveles máximo y mínimo de la cuantificación, y el rango de error de cuantificación, para B = 5 y D = 3.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Cuantifique la señal k(t) con palabras que tengan 1 bit de signo con:

* 3 bits de parte entera y 0 bits de parte decimal. La señal resultante será kS3.0(t).
* 1 bit de parte entera y 2 bits de parte decimal. La señal resultante será kS1.2(t).
* 3 bits de parte entera y 2 bits de parte decimal. La señal resultante será kS3.2(t).
* 5 bits de parte entera y 0 bits de parte decimal. La señal resultante será kS5.0(t).

1. Analice, en el dominio del tiempo, las diferencias entre las señales k(t), kS3.0(t), kS1.2(t), kS3.2(t) y kS5.0(t). También analice, en el dominio de la frecuencia, las diferencias entre las señales K(f), KS3.0(f) y KS1.2(f). Exponga y justifique gráficamente las conclusiones extraídas de dicho análisis. Para ello, muestre las figuras que considere necesarias, ampliando convenientemente la zona de análisis.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Calcule el error cuadrático medio cometido en cada una de las señales cuantificadas respecto de la señal original k(t).

Donde es la muestra n-ésima de la señal original, es la muestra n-ésima de la señal cuantificada, y es el número de muestras de las señales.

Comente los resultados obtenidos en función de la parte entera y la parte decimal de los niveles de cuantificación.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

Basándose en los resultados anteriores y teniendo en cuenta **el archivo de audio suministrado**, realice los siguientes apartados:

Nota: Para el desarrollo de esta parte de la práctica el alumno necesita unos altavoces o auriculares.

1. Cuantifique uniformemente la señal y[n] obtenida a partir de la señal de audio facilitada por el profesor, donde y[n] es la parte de x[n] que contiene sonido. Es decir, ignore de x[n] las muestras de los intervalos de reposo (|x[n]| < 0,01 V)[[1]](#footnote-2) anteriores y posteriores a la voz. **Emplee para ello un cuantificador de 7 bits**. La señal resultante será qu[n]. Use la función ‘’**audioread’’** o ‘’**wavread’’ para leer el fichero y ‘’sound’’ para reproducirlo**. El alumno deberá seleccionar el número bits que asigna a la parte entera y a la parte decimal respectivamente y exponer el razonamiento llevado a cabo.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

# Cuantificación No Uniforme

En este apartado se va a construir y analizar un cuantificador no uniforme, comparando sus efectos con los resultados obtenidos mediante un cuantificador uniforme.

Para ello, realice los siguientes apartados:

1. Genere una función de Matlab en la que se implemente un bloque compresor y una segunda función en la que se implemente un bloque expansor, ambos de ley A, tal y como se ha descrito anteriormente. Indique los argumentos de entrada y salida de la función generada.
2. Represente gráficamente, en dos figuras independientes, la respuesta del bloque compresor y la del bloque expansor para valores de la entrada normalizados entre -1 y 1.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Cuantifique no uniformemente la señal de audio y[n]. Para ello, implemente un cuantificador no uniforme completo integrando los bloques compresor y expansor anteriores, con el cuantificador uniforme empleado previamente en la Práctica. La señal resultante será qnu[n].

# Análisis de resultados

En este apartado se van a analizar los resultados obtenidos en los bloques anteriores.

1. Compare **cualitativamente** la señal original x[n] con la señal cuantificada uniformemente qu[n] y con la cuantificada no uniformemente qnu[n], es decir, reproduciendo ambas. Explique las diferencias percibidas y justifíquelas.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Represente en el tiempo y superpuestas en una misma figura las señales x[n], qu[n] y qnu[n]. Utilice marcadores (puntos, círculos, asteriscos…) en las muestras de las señales. Una exclusivamente los marcadores de la señal x[n] y no de las otras dos, para apreciar más fácilmente las diferencias de la cuantificación.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Compare **cuantitativamente** la señal original x[n] con la señal cuantificada uniformemente qu[n] y con la señal cuantificada no uniformemente qnu[n]. Es decir, calcule el error cuadrático medio entre la señal original y la señal cuantificada uniformemente y compárelo con el error cuadrático medio entre la señal original y la señal cuantificada no uniformemente.

Donde es la muestra n-ésima de la señal original, es la muestra n-ésima de la señal (uniforme o no uniformemente) cuantificada, y es el número de muestras de las señales.

Exponga las conclusiones extraídas de analizar el error cometido en cada método de cuantificación.

|  |
| --- |
| *(responda en este recuadro, use todo el espacio que necesite)* |

1. Ajuste el nivel de 0,01 V al valor adecuado para eliminar los silencios anterior y posterior a la voz, en función de la onda facilitada por el profesor. [↑](#footnote-ref-2)