

IEE239 - Procesamiento de Señales e Imágenes Digitales

Laboratorio 2 - Guia Práctica

Primer semestre 2018

Martes 10 de abril del 2018

Horario 08M1

- Duración: 1 hora.
- Está permitido el uso de material adicional.
- La evaluación es **estrictamente** personal.
- Está **terminantemente prohibido copiar código externo** (ejemplos de clase, material en línea, etc.)

1. (5 puntos) El efecto de reverberación es un fenómeno sonoro que consiste en la permanencia del sonido aún cuando la fuente que lo ha emitido deja de hacerlo. Siendo así, muchos de los lugares públicos necesitan estimar la reverberación existente dentro del recinto por lo que su simulación es importante para determinar este fenómeno.

En la Figura 1 se presenta el diagrama de bloques que nos permite modelar la reverberación en función al eco inicial y al tiempo de reverberación. Adicionalmente, se sabe que el sistema tiene condiciones iniciales nulas.

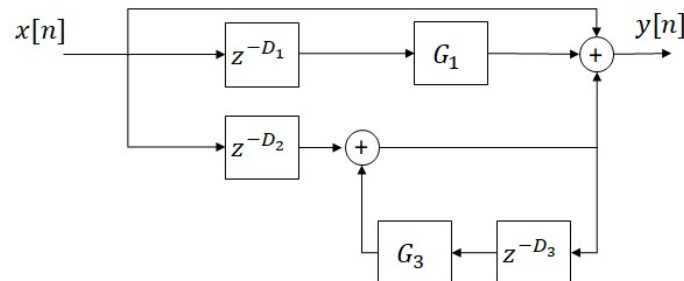


Figura 1: Diagrama de bloques del modelo de un sistema de reverberación.

Las elecciones de los retrasos y ganancias son $D_1 = \text{Eco inicial}$, $D_2 = 2D_1$, $D_3 = 50 \text{ ms}$, $G_3 = 10^{-3 \frac{D_3}{t_r}}$ y $G_1 = G_3$. Siendo t_r el tiempo de reverberación

Descrito el sistema, se le pide lo siguiente:

- a. (1.0 punto) Hallar la ecuación de diferencias y la función de transferencia $H(z)$ del sistema y escribirla en los comentarios.
- b. (1.0 punto) Se le brinda el archivo *audio.wav*¹. Leer el archivo utilizando el comando `audioread`. Extraer la señal del primer canal² y la frecuencia de muestreo. Graficar la

¹El archivo se encuentra almacenado en `\laboratorio\lab02\aplicacion`

²Los archivos de audio contienen dos columnas que corresponden a los canales L y R de una salida stereo. El canal L es la primera columna mientras que el canal R es la segunda

señal en el tiempo continuo utilizando el comando `plot` y utilizar `xlabel`, `ylabel` y `title` para rotular. Para graficar en tiempo continuo, utilizar la relación entre la frecuencia de muestreo y el periodo de muestreo. Utilizar el comando `sound` y escuchar la señal original.

- c. (1.0 punto) Para efectos del análisis, se utilizará la señal extraída del inciso anterior para realizar la simulación en un auditorio. Como dato, se sabe que un auditorio tiene el valor del eco inicial igual 40ms mientras que el tiempo de reverberación es de 0.75 s. Por lo tanto, se le pide implementar el filtro $H(z)$ en función de los datos mencionados. Asumiendo que las condiciones iniciales del sistema son nulas. Graficar la respuesta al impulso utilizando el comando `impz`. Explicar en los comentarios cómo se relaciona la respuesta al impulso con el efecto que se quiere lograr en la señal.
- d. (1.0 punto) Calcular la salida del sistema utilizando el comando `filter`. Graficar la señal original y la señal de salida utilizando los comandos `subplot` y `plot`. Se puede notar que la señal tiene mayor amplitud en ciertos tramos. Comentar porqué sucede esto. Utilizar el comando `sound` para escuchar la señal resultante.
- e. (1.0 punto) Calcular el espectro de magnitud y de fase del filtro en el rango fundamental utilizando el comando `freqz` y almacenarlo en una variable. Hacer uso de los comandos `fftshift` y `abs`. Calcular la fase utilizando el comando `angle`. La relación entre la fase y el efecto se encuentra estrechamente ligada para este caso. Siendo así, comentar qué características presenta la fase a lo largo de la frecuencia y cómo se relaciona con el retardo y el efecto de la reverberación.