

Proyecto de señales: Ecualizador básico de audio

Paula Lorena López - Laura Alejandra Salazar

Universidad del Rosario

1. Resumen

El procesamiento de señales están envueltas en cada cosa que hay en la actualidad. Existen varios tipos de señales sin embargo, trabajaremos con las señales analógicas, mas precisamente, señal de audio.

El sonido es un fenómeno que surge principalmente de forma analógica. sin embargo, se debe digitalizar para convertirla en una señal digital para que pueda ser leída, en este caso, por el computador. Para esto, se tiene en cuenta la amplitud de la señal en intervalos de tiempo. De esta manera, la frecuencia es el aspecto más importante a tener en cuenta.

La señal de audio está acotada por un rango de frecuencias que va aproximadamente entre los 20 y 20,000 Hz . La frecuencia, amplitud y la fase son aspectos importantes de esta señal. Estas características se pueden representar gráficamente mediante un plano (donde el eje X sería el tiempo y el eje y la amplitud) (FIGURA). De esta manera, podemos ver que tiene un movimiento sinusoidal.

Ahora bien, el tono de un sonido está relacionado con la frecuencia de oscilación que son generados por la forma de la onda. Todas estas ondas se pueden descomponer por medio del análisis de Fourier. Así que, para tener en cuenta en este caso, la señal del audio parte del micrófono, la cual atraviesa por ciertas mezclas y va sufriendo varios cambios de nivel. Además, el oído humano no responde a linealmente a los estímulos que recibe, así que por esta razón, se toma el valor de manera logarítmica, teniendo en cuenta el valor de referencia.

Las funciones matemáticas que se usan para este tipo de señales se denominan ventanas. Estas se usan para evitar las discontinuidades al principio y al final de los bloques que se van analizar. Luego, se multiplica la señal obtenida por la ventana rectangular en donde se le asignan valores de 1 y de 0. Así, solo se obtienen los valores en los bloques deseados. Sin embargo, en este caso lo multiplicaremos por una constante a . De esta manera, se estudia es la señal truncada mediante pasando la frecuencia por la transformada de Fourier.

Además de la ventana rectangular, existen varios tipos de ventanas. La segunda ventana con la que estudiaremos es la de Hanning. De la misma manera, Los valores de la señal se multiplican por la función Hanning y el resultado que se

obtiene es una gráfica cosenoeidal. Dado esto, las extremidades de la grabación son forzadas hacia cero sin tomar en cuenta que está haciendo la señal de entrada. También agrega distorsión a la forma de onda y eso es la variación en la amplitud de la señal sobre la grabación de tiempo.

2. Diagrama de bloques

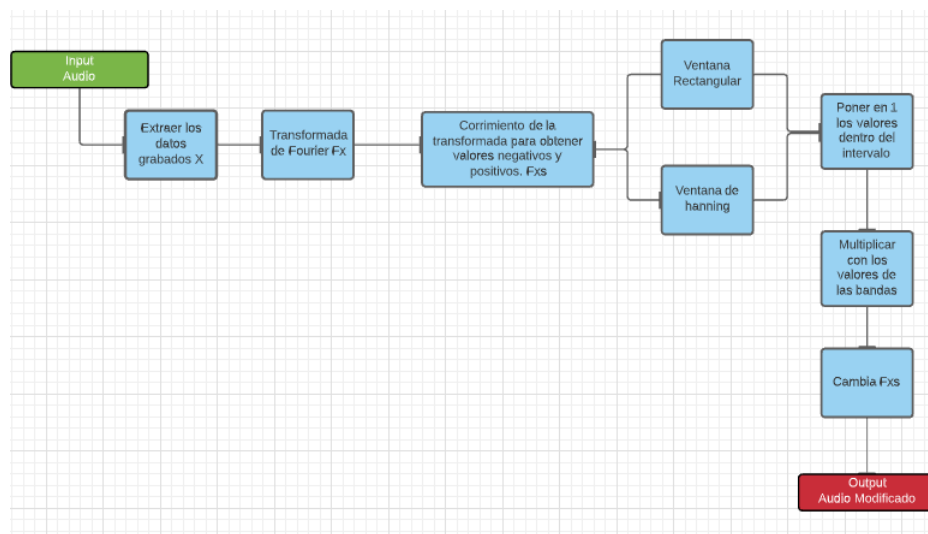


Figura 1: Diagrama de bloques

3. Preguntas

- En los audios que obtuvieron ¿Qué proceso esta involucrado en la generación de cada señal de audio?, ¿Cuáles son las características principales de cada señal de audio, tanto en el tiempo como en la frecuencia?

En este caso, está involucrado el tipo de ventana que se va a utilizar y el rango de frecuencia de las bandas. Con estos datos, el ecualizador hace el proceso necesario para la generación de la señal de audio.

El ecualizador permite el paso de algunas frecuencias sin modificarlas al mismo tiempo que esta alterando las demás, potencializando o atenuando intervalos de frecuencias.

- Al particionar es espectro de la señal, aparte de la ventana rectangular, ¿qué otra ventana escogió? ¿Porqué escogió esa ventana?

Se escogió la ventana Hanning, dado que realiza un buen trabajo forzando las extremidades hacia cero sin tomar en cuenta lo que hace la señal de entrada. Por este motivo, es una herramienta muy útil que nos ayuda a evitar discontinuidades tanto al inicio como al final del bloque analizado.

La ventana de Hanning también es muy útil para analizar señales de las cuales se desconoce su naturaleza, debido a que tiene buena resolución de frecuencia y menor fuga espectral.

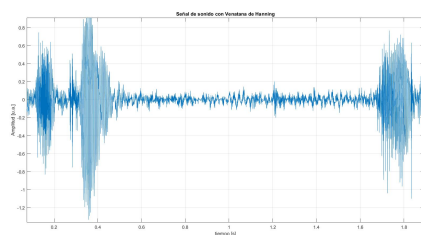
- Al diseñar el ecualizador, ¿Cuántas bandas de frecuencias escogieron y por qué?, ¿Qué rangos de frecuencia seleccionaron en cada banda y por qué?

Escogimos diez bandas de frecuencias, dado que pudimos tener varios rangos de frecuencia que permiten modificar el sonido de diferentes maneras, logrando efectos diferentes, dependiendo lo que desee el usuario.

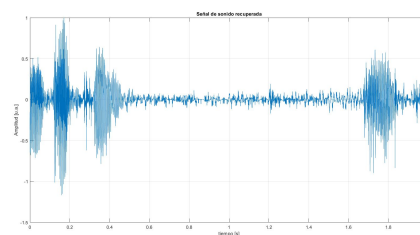
Trabajamos con rangos de frecuencia entre los 31Hz hasta los 16KHz, puesto que, diferentes rangos, generan diferentes efectos. Frecuencias menores a los 100Hz, agregan un extremo inferior al sonido, entre los 100Hz y 250Hz le da al sonido cierta calidez, es decir, se suelen encontrar las frecuencias fundamentales, entre los 250Hz y 500Hz, se conoce como zona turbia, entre 1KHz y 4KHz le agrega presencia al sonido, entre 4KHz y 8KHz, aumenta cierta claridad al audio, y entre los 8KHz y 16KHz hay un aumento en el brillo, es decir, existe un incremento en las frecuencias comprendidas.

- Al reproducir la señal de audio modificada ¿Qué diferencias nota cuando particiona con una ventana rectangular y con otro tipo de ventana, tanto en el espectro como en la señal reconstruida?

La ventana rectangular, tiene saltos discontinuos en los extremos lo cual conlleva a un timbre espectral, por otro lado, la ventana hanning al encargarse de volver cero los extremos, evita las discontinuidades, lo cual genera menos fuga espectral.



(a) Hanning



(b) Rectangular

Figura 2: Ventanas

Aparentemente la señal reconstruida es la misma, pero al momento de acercarnos, podemos notar como la señal reconstruida de la ventana rectangular tiene el lóbulo central más estrecho y los lóbulos laterales más amplios. Mientras que el lóbulo central de la señal de la ventana de hanning es más alto que los laterales.

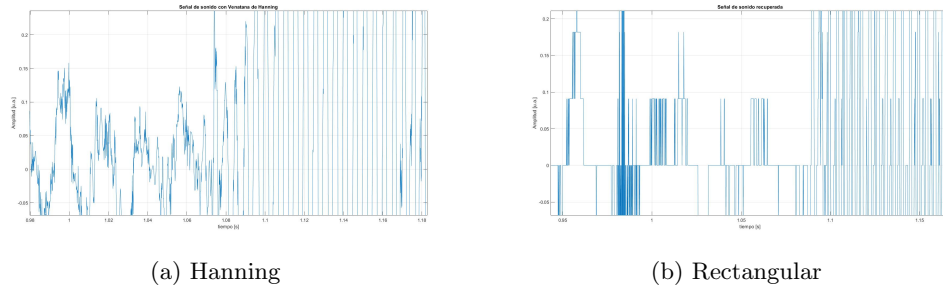


Figura 3: Ventanas de cerca

4. Discusión y conclusiones

- El ecualizador, es capaz de modificar el nivel contenido en frecuencias de la señal procesada. Modifica amplitudes de los coeficientes de Fourier, lo cual conlleva a diferentes niveles de frecuencia.
- El ecualizador es un instrumento fácil de utilizar y puedes ajustar el volumen de ciertas frecuencias a tu gusto para mejorar la experiencia de audio.
- Las ventanas cambian el espectro de la señal y permiten obtener resultados diferentes en el dominio de las frecuencias.
- Multiplicar dos señales $x_1[n]$ y $x_2[n]$ en el dominio es lo mismo que convolucionar sus espectros de frecuencia.

Referencias

- [1] http://ocw.innova.uned.es/mmm3/audio_digital/contenidos/pdf/La_senal_de_audio.pdf
- <http://www.azimadli.com/vibman-spanish/laventanahanning.htm>
- <http://www.ehu.eus/Procesadodesenales/tema8/tz2y.html>