

Práctica 1: INTRODUCCIÓN A GNURADIO

SANTIAGO PEÑA QUIROGA - 2170489
KEVIN SAYARI DURÁN LIZARAZO - 2194097

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones
Universidad Industrial de Santander

4 de marzo de 2024

Resumen

En esta practica se introdujo al funcionamiento del programa GNURADIO [1], se realizaron actividades para entender el uso de sus diferentes bloques y ver el comportamiento de una señal al ser afectada por estos, se abordó el tema del teorema de Nyquist y se realizo la simulacion de un ecualizador y los efectos que este tiene en las señales tratadas.

Palabras clave: Teorema de Nyquist, muestreo, interpolación, diezmado, GNURadio.

1. Introducción

- La teoría del muestreo de Nyquist es de suma importancia, debido a que las señales tienen diferentes frecuencias, las cuales, al momento de ser recibidas por un dispositivo, este guardara su información en un cierto numero de muestras. Estas muestras deben ser como mínimo el doble de la señal original, ya que de no ser así se perderá información, lo cual conlleva a un resultado erróneo de interpretación de la señal.
- GNURADIO es un programa que nos permite tratar con las señales a través del ordenador. Es de gran ayuda que este programa simule muchas de las funciones que hace un equipo físico, ya que los recursos para obtenerlos pueden no ser suficientes, además aun teniendo disponibilidad de los equipos, el uso de GNURADIO nos permite simular ciertas condiciones con el fin de evitar implementarlo directamente en el equipo y así evitar posibles daños.
- Si se desciende más allá del límite de Nyquist la señal que obtenemos es menos consistente a su original, y si se sigue descendiendo, se llegara a un punto donde la señal no sea reconocible.

- La relación entre la frecuencia de muestreo y la frecuencia de la señal debe ser al menos el doble de la frecuencia de la señal para visualizarla correctamente, según el teorema de Nyquist. Lo mas recomendable es muestrear a una frecuencia más alta que el mínimo requerido para evitar problemas de visualización y garantizar una representación precisa de la señal.
- La interpolación aumenta la cantidad de muestras en una señal, lo cual es importante cuando se necesita reconstruir una señal con mayor resolución temporal o aplicar filtros con mayor precisión.
- El diezmado reduce la cantidad de muestras en una señal, lo que puede ser útil para reducir la cantidad de datos o simplificar en ciertos procesos el procesamiento de señales.
- Cuando se asigna una frecuencia de muestreo superior al límite de Nyquist, se obtiene una representación más detallada de la señal, pero se generará una mayor cantidad de datos, lo que puede requerir más recursos computacionales para el procesamiento.
- Estudiar señales de audio en procesos de interpolación y diezmado ofrece ventajas como mejorar la calidad de audio o como reducir el tamaño de archivos de audio sin una pérdida significativa de calidad. Desde nuestra experiencia, los principales aportes a nuestro trabajo han sido la capacidad de optimizar el procesamiento de señales de audio y mejorar la eficiencia en sistemas de comunicación y transmisión de audio.

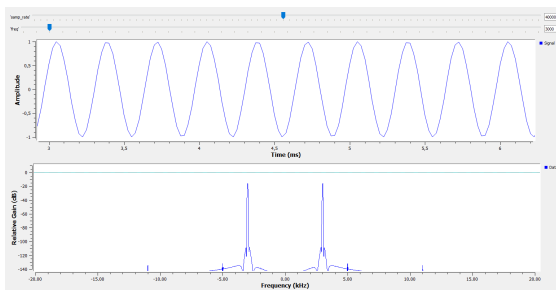
2. Procedimiento

- El bloque THROTTLE [1] en GNURADIO es utilizado en el control de la velocidad de procesamiento

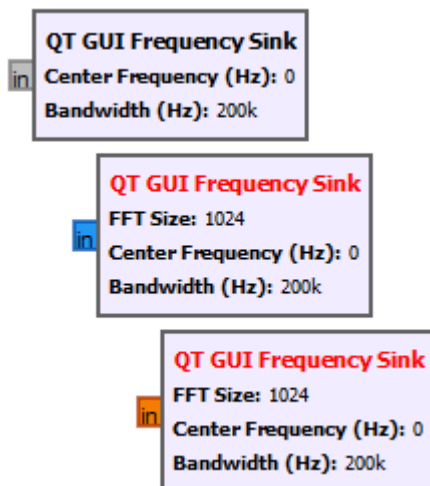
de los datos en una señal. Su uso es importante ya que evita un procesamiento excesivamente rápido que podría ocasionar una sobrecarga en el procesador y como resultado se tendría un rendimiento inestable.



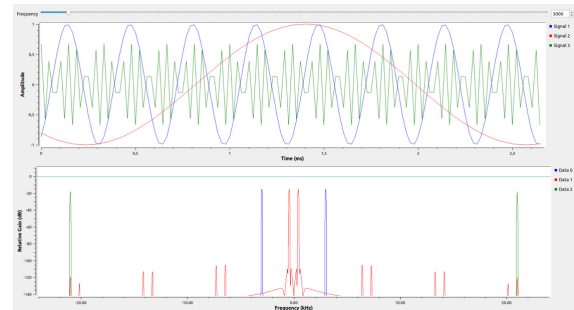
- El bloque QT GUI frequency SINK [1] en GNURADIO es usado para la visualización del espectro en frecuencia de una señal en tiempo real. Este bloque proporciona información de manera gráfica de las componentes en frecuencia que están presentes en la señal.



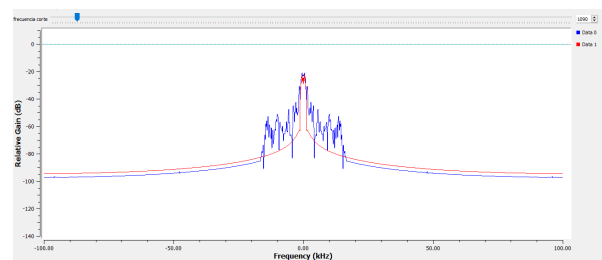
- Los colores en los módulos de GNURADIO [1] permiten identificar el tipo de entrada/salida de datos que pasan por un bloque. Como por ejemplo el color naranja hace referencia a los datos tipo punto flotante, el verde representa los datos enteros.



- La interpolación de una señal es hacer que su frecuencia se disminuya, esto es debido a que se agregan muestras adicionales en medio de las originales. Esto se puede apreciar en la segunda parte del laboratorio, debido a que la señal entrante era una canción.

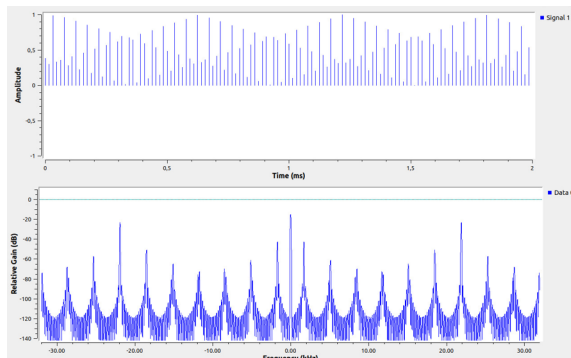


- Lo que establece el teorema de Nyquist es que para evitar el aliasing y poder recuperar una señal de manera completa, la frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia más alta presente en la señal, es decir, el ancho de banda de la señal.
- Los filtros pasa bajas son necesarios para eliminar frecuencias altas que no sean necesarias en una señal. Un ejemplo de ello se puede observar al momento de aplicarle este filtro a una melodía, donde podremos oír las frecuencias bajas que produce el bajo.

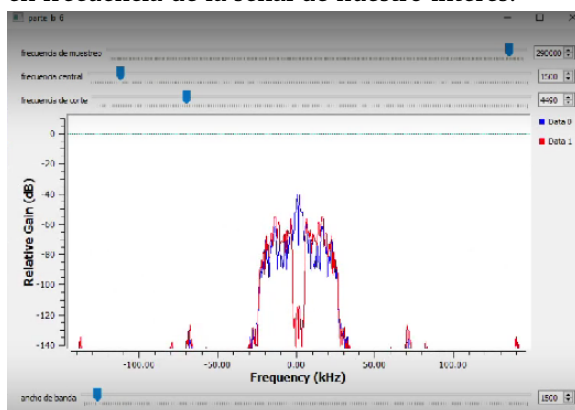


- La utilidad de los filtros pasa banda radica en la necesidad de enfocarse en un rango de frecuencias específicas dentro de una señal rechazando a las demás. Un ejemplo claro de esto son las emisoras de radio, con las cuales es necesario estar dentro de cierta banda de frecuencias para poder escucharlas.
- Los filtros pasa altas se suelen usar para atenuar frecuencias que están por debajo de una frecuencia especificada conocida como frecuencia de corte. Usualmente se usa para eliminar el ruido de baja frecuencia como el zumbido en las señales de audio.

- Visualizar simultáneamente las señales en el dominio del tiempo y frecuencia es importante porque proporciona una comprensión completa de la señal. En el dominio del tiempo podemos ver con mayor claridad el comportamiento de la onda en nuestro medio, mientras que en el dominio de la frecuencia podemos ver componentes de frecuencia fundamentales a la hora del análisis y el tratamiento de las señales.



- Es importante respetar el teorema de Nyquist, ya que de no ser así se obtendrá una señal distorsionada y con información faltante.
- Un ecualizador en GNU Radio tiene básicamente las mismas ventajas que un ecualizador convencional. Esto nos permite ajustar las amplitudes de ciertas frecuencias específicas, lo cual nos permite mejorar la calidad del sonido, ya sea reduciendo el ruido de fondo, o resaltando ciertos componentes en frecuencia de la señal de nuestro interés.



Un ecualizador en GNURADIO [1] ofrece ventajas como la capacidad de ajustar selectivamente las amplitudes de diferentes frecuencias en una señal de audio, lo que permite mejorar la calidad del sonido, reducir el ruido o resaltar ciertos componentes.

3. Conclusiones

- Es importante tener cuidado sobre como se muestra una señal, ya que de no hacerlo correctamente se puede llegar a conclusiones erróneas por la pérdida de información, además de suponer un gasto de recursos en vano.
- La parte mas llamativa del laboratorio estuvo en la sección donde se aplican filtros para separar frecuencias de la canción y así escuchar ciertos instrumentos, este tipo de herramienta se le conoce como ecualizador.
- En la práctica, es interesante ver lo que sucede al usar diferentes valores de interpolación y diezmado de la señal. Dependiendo de la proporción de estos valores, el sonido puede sonar normal o más lento o más rápido, por lo que tenemos que ajustar la proporción según el resultado deseado.

Referencias

- [1] "Gnuradio the free open software radio ecosystem." [Online]. Available: https://wiki.gnuradio.org/index.php?title=Category:Block_Docs&pageuntil=Inner+Coder#mw-pages