

Práctica 1: INTRODUCCIÓN A GNURADIO

HUMBERTO JOSE CONTRERAS AFANADOR - 2210404
JOHAN SEBASTIAN QUITIAN VALDERRAMA - 2210408

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

12 de marzo de 2024

Resumen

En esta practica se busca que nos familiaricemos con GNU radio , aprendiendo conceptos básicos como su funcionamiento y las diferentes herramientas que nos brinda el programa, además de que aprendamos la importancia del teorema de Nyquist a la hora de muestrear señales analógicas para su posterior tratamiento.

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

1. Introducción

La teoría de muestreo es fundamental en el procesamiento de señales ya que determina la capacidad de muestrear adecuadamente las señales analógicas ya que de no ser así , las señales muestreadas pueden sufrir de aliasing.

La mayor ventaja que visualizamos de GNU radio es la posibilidad de simular sistemas con entradas analógicas las cuales tengan que ser procesadas digitalmente , además de permitirnos visualizar los distintos efectos que tienen ciertas operaciones matemáticas sobre las señales.

Cuando una señal alcanza el límite de Nyquist, experimenta aliasing, lo que puede resultar en distorsión e información perdida. Para visualizar correctamente una señal, la relación de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia de la señal para evitar aliasing, aunque una relación de muestreo aún mayor es recomendable en la práctica para garantizar una representación fiel.

La relación de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima presente en la señal para evitar aliasing . Sin embargo, en la práctica, se recomienda una relación aún mayor, como 3 veces la frecuencia máxima,

para garantizar una representación más precisa.

El proceso de interpolación implica aumentar la tasa de muestreo de una señal mediante la inserción de muestras adicionales, siendo importante cuando se requiere aumentar la resolución temporal o espacial.[1]

El interpolado es estimar valores entre puntos de datos discretos. Es importante cuando se necesita aumentar la resolución, suavizar o reconstruir una señal con mayor precisión.

El diezmado es reducir la tasa de muestreo de una señal, eliminando muestras selectivamente. Es importante para reducir la tasa de datos o enfocarse en frecuencias específicas de interés.[1]

Cuando se asigna una frecuencia de muestreo superior al límite de Nyquist, se producen muestras redundantes, lo que aumenta el tamaño de los datos sin proporcionar información adicional útil.[1]

La importancia de estudiar señales en proceso de interpolación y diezmado radica en que estos procesos son usados en reconstrucción de señales de audio o en compresión de estas las cuales son muy necesarios a la hora de trabajar sistemas con limitado espacio o baja capacidad de muestreo.

2. Procedimiento

El bloque THROTTLE en GNU Radio es el bloque que permite “muestrear” las señales de entrada, limitando los datos de entrada para permitir solo el paso de información cada cierto periodo de tiempo.

El bloque GUI frequency SINK permite obtener información visual sobre el espectro de frecuencia o magnitud

de la transformada de Fourier de la señal procesada, lo que nos permite comprobar de mejor medida que los resultados obtenidos concuerden con la teoría de señales como se ve en la figura 1.

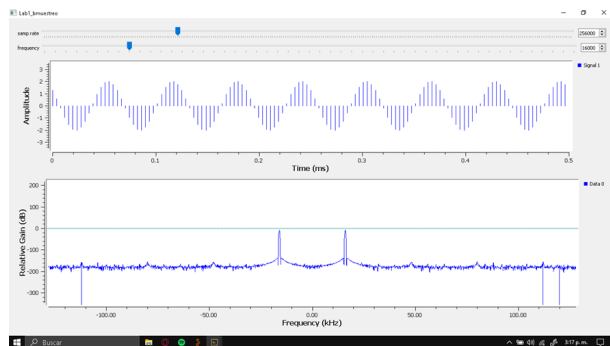


Fig. 1: Espectro de una señal sinoidal

En GNU radio , cada color representa un tipo de dato de entrada o salida , los tipos de datos más comunes en los bloques de GNU Radio son Complex Float 32 en azul y Float 32 en naranja. Los colores adicionales incluyen el tipo de datos Integer 16 (short) en amarillo y el tipo de datos Integer 8 (o char) en violeta.

Al interpolar una señal se disminuye su frecuencia porque se están insertando muestras adicionales en medio de cada muestra individual , lo que se traduce en un mayor numero de muestras para que se repita la señal , este proceso puede utilizar para reducir la distorsión en una señal, especialmente cuando se produce aliasing debido a una tasa de muestreo inadecuada.

El teorema de Nyquist establece que para poder muestrear correctamente una señal , es necesario que la frecuencia de muestreo sea mínimo el doble de la frecuencia máxima de la señal a muestrear , esto esta relacionado con el ancho de banda ya que por definición el ancho de banda es la diferencia entre la frecuencia más alta y baja , por lo tanto al muestrear al doble de la frecuencia máxima , se muestrean correctamente todas las frecuencias.[1]

La importancia de los filtros pasa bajas radica en la posibilidad de usarlos para eliminar las frecuencias mas altas de las señales , lo que permite eliminar información que no nos sea de utilidad, de forma normal las frecuencias de corte dependen de la frecuencia de muestreo ya que si no muestreamos correctamente podríamos eliminar frecuencias altas de la señal , lo que se traduce en una frecuencia de corte mucho menor a la que debería haber

en el filtro. Los filtros pasabanda son importantes a la hora de eliminar frecuencias que podrían ser causadas por ruido o información que no es de utilidad en una señal, un ejemplo seria filtrar una señal de audio usando solamente frecuencias que coincidan con las presentes en la voz humana, para así de cierta manera permitir solo el paso de esta en el audio.

La importancia de los filtros pasa altas radica en la posibilidad de usarlos para eliminar las frecuencias mas bajas de las señales, estos filtros se hacen importantes a la hora de eliminar información que este presenten en bajas frecuencias, un ejemplo de esto seria usar el filtro para eliminar ruidos ambientales o bajos de una señal de audio , los cuales presentan mayormente bajas frecuencias.

La importancia de visualizar simultáneamente las señales en el dominio del tiempo y la frecuencia es que podemos analizar correctamente toda la información suministrada por esta , ya sea viendo su forma , su frecuencia o su espectro.

Cuando no se respeta el teorema de Nyquist al muestrear una señal de audio , se pierden componentes en frecuencia lo cual puede traducirse como perdida de ciertos sonidos clave en el audio lo cual lleva a que se pierda información en este o directamente no se pueda entender nada.[1]

Las ventajas de un ecualizador hecho con GNU radio sería una mayor capacidad de personalización y edición de los audios ya que mediante los bloques básicos de GNU radio , podríamos cualquier efecto de sonido o hacer cualquier edición que queramos , un ejemplo sencillo seria el poder aplicar diferentes ecualizaciones a una infinidad de audios y unirlos todos en uno solo al final , cosa que no siempre se puede hacer en los diferentes programas de edición de audio ya que normalmente estos tienen un limite en cuantos archivos se pueden trabajar.

3. Conclusiones

GNU radio es una poderosa herramienta a la hora de simular sistemas con entradas analógicas y salidas digitales ya que nos permite mediante diferentes bloques realizar labores como muestreo o distintas transformaciones a las señales lo cual nos sirve a la hora de simular sistemas reales que hagan uso de esos procesos a la hora de funcionar , además de que aprendimos la importancia



del teorema de Nyquist a la hora de muestrear señales ya que de esta forma evitamos perder información de estas.

Referencias

- [1] O. . A. S. Willsky, “Señales y sistemas,” pp. 514–555, 1997.