

Práctica 1: INTRODUCCION A GNURADIO

JHONATAN OSWALDO FRANCO
GUERRON - 2194673
JHONATAN FELIPE VALEST
FLORES - 2184672

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

20 de abril de 2023

Resumen

En esta práctica se introduce al software GNURADIO el cual contiene las herramientas necesarias para lograr visualizar las señales de interés. Se tuvo presente el Teorema de Nyquist a la hora de muestrear una señal en específico.

También se encontraron los conceptos de diezmado e interpolación los cuales presentan características que modifican la señal de salida mostrándola más o menos oscilatoria.

1. Introducción

La teoría del muestreo es necesaria para la reconstrucción de una señal, es tan importante que el usuario que desee realizar el muestro respectivo a una señal se debe acoger a esta teoría si se desea tener la señal deseada muestreada justa o con más aproximación a la señal real.

Como se presentan las aproximaciones por el uso adecuado de un muestreador, también existen las pérdidas debido a no implementar la teoría adecuadamente las cuales se ven afectadas como pérdida de información debido a que el muestreador salta ese punto de información.

Se tiene la idea principal de las necesidades de la visualización y el tratamiento de señales y este software genera esas libertades de aplicación para estimular la investigación y el aprendizaje del estudiante. El potencial que tiene GNURADIO es muy considerable y fundamental en el campo de radio frecuencias debido a su libertad, su flexibilidad y el respectivo avance progresivo al uso de este software.

Es impresionante reconocer que, aunque sea un software que estipula la programación por medio de la arquitectura de bloques no es una limitante, sino una ayuda que con un uso respectivo y coherencia de datos de entrada genera la facilidad de familiarización con el mismo y así mismo estimula el aprendizaje personal.

Cuando una señal alcanza el límite de Nyquist se generan pérdidas de datos. Esto se debe a lo siguiente, el Teorema de Nyquist nos dice que la señal mínima de muestro debe ser como mínimo el doble de la frecuencia de la señal original, esto se estipula debido a que se necesita la cantidad de datos

necesarios para un muestreo límite. Si una señal dada presenta frecuencias mayores a la frecuencia de Nyquist ya estipulada se generará Aliasing que significa Alias en español, lo cual quiere decir que una señal es un Alias de otra cuando se muestrea con frecuencias mayores al límite de Nyquist. [1]

La relación de la frecuencia de muestreo respecto a la de una señal de interés, debe ser el doble como mínimo, esto quiere decir que la máxima frecuencia permitida para muestrear es el doble de la señal inicial y así se garantiza estar al límite del muestreo, sin Aliasing y esta señal muestreada estará ajustada al límite.

La recomendación desde la práctica es estipular la frecuencia de muestreo más del doble de la señal original, así se garantiza más puntos de muestreo y por ende más exactitud en la nueva señal muestreada y así generar una práctica correcta, también se debe pensar en la optimización debido a

que si se llega a manejar frecuencias exageradas generan más consumo de recursos al procesar tal cantidad de muestras.

La importancia de interpolar una señal es alta, al momento de presentar una señal muestreada, esta tiene un número de muestras específica por cada periodo, el interpolar la señal es agregar muestras y al agregarle muestras presenta una disminución de la frecuencia, pero se garantiza un mayor acercamiento de la señal principal.

El cuándo es importante es cuando se necesita una representación de la señal muestreada con un movimiento oscilatorio más suave, o sea un periodo más grande debido a que es el inverso de la frecuencia, donde la frecuencia es menor el periodo es mayor. Lo que quiere decir es que por periodo se agregarán más muestras dependiendo el valor de la interpolación lo cual hace más grande el periodo fundamental y también aumenta la aproximación de la reconstrucción de la señal original.

El diezmo de una señal es el homónimo de la interpolación. El diezmo es quitar muestras por periodo, lo cual hace que el periodo de la señal disminuya y por ende oscile a una mayor frecuencia.

Es importante el diezmar una señal dependiendo de lo que se desea obtener, si se desea tener un

Procesamiento de datos más eficiente, al diezmar la señal se presentan menos muestras por periodo que la señal original muestreada por ende genera más óptimo el reconocimiento de datos teniendo en

cuenta que el diezmar una señal se presenta recortes de información que vistos desde las comunicaciones significa pérdida de información, ese estaría sacrificando información por eficiencia.

Al momento de muestrear una señal, es importante tener en cuenta la frecuencia mínima permitida para que una señal muestreada a tal frecuencia esté en el límite de presentar Aliasing. Si por algún caso, el usuario decide muestrear una señal a una frecuencia inadecuada sucederá pérdida de información o lo que ya nombrado anteriormente, la señal tendrá momentos continuos donde muy probablemente algún tramo continuo presente un cambio abrupto y el muestreador no lo detecte debido a la errada frecuencia de muestreo.

La ventaja de estudiar señales de audio para poder comprender los fenómenos son varias, la primera

ventaja que se tiene es que las señales de audio son señales que tienen un alto grado de complejidad lo que significa que proporciona mayor cantidad de información que las señales determinadas como seno, coseno, cuadrada, etc.

Al realizar un muestreo inadecuado con una señal determinada, se logra apreciar una alteración de la señal dependiendo de la desviación que presente esa señal de la original, al ojo humano no presenta mayor alcance de impacto, pero si se realiza un muestreo inadecuado con una señal de audio es todo lo contrario, se escuchará interferencia y esa interferencia está representada gráficamente como pérdida de datos lo que satisface el aprendizaje teórico-práctico.

2. Procedimiento

Principalmente se siguió la guía presentada en Moodle por nuestro profesor de laboratorio en donde nos indica paso por paso a generar una señal de la forma seno/cos con un parámetro variable que sería la frecuencia de esta señal, corremos la simulación y seleccionamos stem plot para poder ver la señal en forma discreta, variamos las frecuencias tomando diferentes situaciones para demostrar el límite de Nyquist

El límite de Nyquist se alcanza cuando la señal esta muestreada a una frecuencia al menos dos veces mayor que la frecuencia máxima que se desea representar, cuando este límite se aumenta, significa que tomaremos más muestras de las que nos dice este límite y nos proporciona más muestras de la señal reconstruyendo y obteniendo una información más completa de la señal que queremos recuperar.

Al interpolar una señal agregamos más muestras entre las muestras originales de la señal esto nos causa que haya mas muestras por unidad de tiempo en nuestra señal lo que finalmente hace que la frecuencia de esta aumente, durante el laboratorio probamos este fenómeno con un archivo de audio en nuestro caso una canción, al interpolar la señal y escuchar el audio resultante, logramos ver cómo este se escucha de manera más lenta debido al aumento de frecuencia

Cuando diezmos tenemos el caso contrario a cuando interpolamos la señal quitamos muestras intermedias entre las muestras de la señal original, esto significa que tendremos menos muestras por



unidad de tiempo y nuestra frecuencia por ende se verá aumentada, habrá más ciclos, entonces cuando aplicamos esto en el GNU radio con el audio nuestra canción sonaba como si tuviera un efecto acelerado, debido a que la frecuencia aumentó.

Para determinar la frecuencia máxima de la señal desde lo experimental acudimos a los instrumentos que nos brindan en el laboratorio, en nuestro caso usamos el osciloscopio que nos brinda información, en este caso miramos el periodo de nuestra señal y podemos aplicar la fórmula para hallar la frecuencia, aunque también tuvimos otra opción y fue usar el Analizador de espectros, la frecuencia máxima que se puede determinar experimentalmente depende de la capacidad de nuestro dispositivo.

Cuando no se respeta el teorema de Nyquist en una señal de audio podríamos tener un problema con el aliasing, esto sucede debido a la señal se muestrea a una frecuencia menor a su de Nyquist lo que nos causa que aparezcan frecuencias no deseadas que no estaban presentes en la señal original.

3. Conclusiones

- En GNU Radio, los usuarios pueden implementar filtros digitales que permiten diezmar o interpola una señal de entrada
- Diezmando la señal de entrada se puede reducir de manera efectiva en términos de la frecuencia de muestreo sin pérdida significativa de información, siempre y cuando la señal no contenga frecuencias más altas que la mitad de la nueva frecuencia de muestreo.
- La técnica de interpolación es útil cuando se necesita aumentar la frecuencia de muestreo de una señal para lograr una mayor resolución temporal
- El diezmando e interpolado puede contribuir a la optimización del rendimiento un sistema, permitiendo la reducción del ancho de banda de la señal, lo cual puede ser ventajoso en términos de procesamiento de datos, consumo de recursos computacionales y eficiencia en la transmisión y recepción de señales

Referencias

- [1] U. T. d. Pereira, «FUNDAMENTOS Y APLICACIÓN DEL MUESTREO EN SEÑALES,» 2008.