

Práctica 1: INTRODUCCIÓN A GNU-RADIO

Jhonatan Felipe Valest Flores - 2184672
William Andres Ariza Villamizar - 2184684

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

15 de Septiembre de 2023

Resumen

En esta práctica se implementa el software GNURADIO, esta herramienta proporciona variedad de funciones necesarias para poder procesar una señal que nos interesa analizar. El Teorema de Nyquist fue clave para el desarrollo del laboratorio, se repasó el concepto y se aplicó durante el proceso al igual que los conceptos de diezmado en interpolación, esto para la modificación de la señal y analizar el proceso de estos dos procedimientos.

Palabras clave: Teorema de Nyquist, Frecuencia de muestreo, interpolación, GNU-Radio

1. Introducción

En esta práctica de laboratorio trabajamos con GNURADIO una herramienta que nos permite simular sistemas de radio a través de bloques de procesamiento de señales y a nuestro parecer es la herramienta perfecta para generar todos los tipos de señales y los sistemas más comunes en la industria y analizarlos con los dispositivos que tenemos en el laboratorio como el osciloscopio y el analizador de espectros, mediante la utilización de este programa pusimos en práctica la teoría de muestreo, el límite Nyquist, los procesos de interpolación y diezmado y sus efectos en las ondas y el muestreo de estas. Pudimos evidenciar pérdidas de la señal original en la muestreada cuando había una baja frecuencia de muestreo o cuando existe una alta frecuencia de muestreo pues se evidencia mayor fidelidad en la señal recuperada con respecto a la original. Cuando una señal muestreada alcanza el límite de Nyquist empieza a distorsionarse, cuando una señal está por debajo del límite de Nyquist se hace imposible o muy complicado recuperar correctamente la información que fue transmitida, entre mayor sea la relación del límite de Nyquist entre la señal muestreada y la frecuencia de muestreo, la señal resultante será más fiel a la original. Para que se cumpla el límite

de Nyquist la relación de muestreo debe ser mínimo del doble, la frecuencia de muestreo debe ser dos veces la de la señal mensaje para visualizarla correctamente. Evidenciamos que el interpolado es un proceso de reconstrucción, en el que agregan nuevas muestras de las ya existentes para aumentar su frecuencia de muestreo, esto hace que la señal muchas veces aumente su duración y se perciba un poco diferente a la original, aunque siga poseyendo la misma información. Se suele utilizar para aumentar la tasa de muestreo de una señal digitalizada para luego pasarla a analógica. En el proceso de diezmado se eliminan algunas muestras con el objetivo de reducir la tasa de muestreo de una señal. Se utiliza cuando una señal tiene una muy alta tasa de muestreo que dificulta un procesamiento posterior. Cuando se asigna una frecuencia de muestreo superior al límite de Nyquist la señal recuperada se asemeja más a la original, adquiere mejor nitidez, sin embargo, esto requiere una gran capacidad de procesamiento de los equipos utilizados.

2. Procedimiento

- El bloque throttle en GNURADIO se encarga de regular la carga que el programa le manda al procesador esto para que cuando se le mete un archivo con datos y se quiere simular una obtención en tiempo real se pueda llevar a cabo sin sobrecargar el procesador con una tasa de procesamiento muy alta.
- Con el bloque QT GUI frequency SINK se ve el espectro de frecuencias de la señal de entrada este bloque nos permite observar la señal como lo haríamos en un analizador de espectros, pero todos los datos que aparecen en la grafica en este laboratorio son teóricos ya no estábamos usando una señal real. Los datos que se pueden recoger de la grafica entregada por el QT GUI frequency SINK

son: Potencia de la señal, frecuencias que posee, ancho de banda, nivel de ruido entre otras.

- El significado de los colores en GNURADIO, nos indica las diferentes funciones que actúen en los bloques, por ejemplo la salida de los bloques normalmente cambian de color y cada color significa el tipo de salida ya sea tipo Float, complex, etc. Otro ejemplo es cuando un bloque se pone gris esto significa que está deshabilitado, y así sucesivamente van variando el significado de cada color presente en el programa.
- Al interpolar una señal usando la herramienta de GNURADIO nos damos cuenta que dicha señal disminuye su frecuencia, esto debido a que al interpolar estamos agregando muestras aproximadas a las presentes en la señal. Cada muestra por ciclo se le agrega otra muestra más (2 o 3 depende de que valor se use en el bloque de interpolación), esto se traduce a que por ejemplo si tenemos una canción se escuchará más lento debido a que hay más muestras similares y por consiguiente obtenemos una menor frecuencia por el aumento de muestras por ciclo.
- El teorema de Nyquist establece que la frecuencia de muestreo de una señal debe ser al menos 2 veces la frecuencia máxima de dicha señal, entonces relacionándolo con el ancho de banda la frecuencia de muestreo debe ser al menos igual al ancho de banda de la señal.
- El uso de los filtros pasabajas prácticamente se usan para eliminar los componentes de alta frecuencia esto para mejorar distintos factores como el ruido y el anti-aliasing. Es importante usar un filtro pasabanda cuando necesitamos un rango específico de frecuencia, como cuando queremos obtener una señal de radio que está específicamente en un rango de frecuencia.
- Los filtros pasa altas nos pueden ayudar a eliminar bajas frecuencias que puedan estar interfiriendo en la señal, se usan en casos específicos porque normalmente las bajas frecuencias no nos producen muchas complicaciones.
- Es importante visualizar las señales en el dominio de tiempo y frecuencia para mejor comprensión de lo que estamos enviando, podemos detectar la presencia de armónicos en un análisis de frecuencia, y podemos caracterizar qué frecuencia nos beneficia para el procesamiento de la señal, en el dominio del tiempo podemos visualizar que cambios tiene a

través del tiempo esto es importante para identificar patrones o irregularidades si tenemos una señal periódica, un ejemplo de este uso es en la biomedicina como el electrocardiograma.

- Cuando no se tiene en cuenta el teorema de Nyquist en una señal de audio podemos obtener distintos problemas como lo es la distorsión, el aliasing por lo tanto la señal no se interpreta debidamente, se pierde información, en pocas palabras el audio se hará difícil de oír si no se muestrea correctamente.
- Un ecualizador desarrollado por GNU-Radio nos sirve para múltiples cosas, como por ejemplo en audio, nos ayuda a ajustar la frecuencia, filtrar, eliminar ruidos etc, para poder tener una mejor calidad, esta herramienta (GNU-Radio) nos ofrece múltiples aplicaciones para el procesamiento de señales además de ser muy práctico debido a que es desarrollado por diagramas de bloques que está desarrollado en Python, es bastante gráfico y didáctico, aquí se diseñan aplicaciones potenciales como el procesamiento de señales, suspensión de interferencias, comunicaciones digitales etc.

3. Conclusiones

GNU-Radio nos permite implementar filtros, ecualizadores, y diversos recursos para el procesamiento de señales para ciertos propósitos.

Para obtener mayor información temporal de una señal es viable la técnica de interpolación, la frecuencia disminuye debido a mayor muestras por ciclo.

Diezmado una señal nos permite eliminar muestras innecesarias, aumenta la frecuencia de la señal sin pérdida de información.

Se puede optimizar el ancho de banda con las técnicas de interpolación y diezmado, por consiguiente menos costos en procesamiento de datos y aprovechamiento de recursos.

4. Referencias.

- [1] U. T. d. Pereira, «FUNDAMENTOS Y APLICACIÓN DEL MUESTREO EN SEÑALES,» 2008.
- [2] Universidad Tecnológica Nacional, «SDR con GNU Radio: de la teoría a la aplicación»
- [3] Luca Martino «DIEZMADO Interpolación Secuencia» 2016