



Práctica 1: Introducción a GNURADIO y Frecuencia de muestreo en GNURADIO

Ronald Fernando Páez Sarmiento - 2192551

Leidy Diana Escobar Serna - 2174571

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

15 de septiembre de 2023

Resumen

En esta práctica de laboratorio se abordará el reconocimiento y funcionamiento de GNU Radio, explorando sus interfaces y creando diagramas de flujo para analizar espectros de frecuencia y dominio del tiempo. Se aprenden esquemas de colores, variables y tipos de datos. La segunda parte se centra en el teorema de muestreo de Nyquist, utilizando señales senoidales, mediante su respectivo diagrama de bloques también se estudian los efectos sobre la forma de onda cuando se tiene una frecuencia de muestreo específica. También se investigan los efectos de la frecuencia de muestreo en las formas de onda, incluyendo diezmado e interpolación, utilizando una señal coseno como referencia. Al concluir, se comprende la importancia de la frecuencia de muestreo en GNU Radio.

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

1. Introducción

- El muestreo es de suma importancia para el procesamiento de señales dentro del laboratorio debido que con esto se realiza el primer paso de conversión de una señal analógica a una señal digital.
- Visualizamos a GNURADIO como una herramienta de aprendizaje optima para el procesamiento de señales, la construcción y simulación de sistemas de comunicaciones el cual se puede implementar para solucionar problemas reales.
- Cuando una señal alcanza el límite Nyquist la frecuencia de muestreo no toma los suficientes puntos de muestra, por lo que habrá pérdida de información lo que hace que la forma de onda no sea exacta.

La recomendación que hacemos desde la práctica de laboratorio es que la frecuencia de muestreo sea el doble de la frecuencia de la señal para tener una visualización correcta de la señal.

- El interpolado de una señal consiste en estimar valores de muestra lo que hace que la frecuencia disminuya. Es importante interpolar una señal cuando se quiera aumentar la densidad de puntos de datos, esto en aplicaciones como el procesamiento de audio.
- El proceso de diezmado hace referencia a la cantidad de muestras en una señal este proceso implica reducir su amplitud o tamaño de manera controlada. Ahora bien, para saber cuándo es importante diezmado una señal dependerá del contexto y objetivo que tengamos de la aplicación que la que estamos trabajando, por otro lado, lo que se quiere con la misma es hacer una reducción de los datos porque muchas veces es necesario reducir la cantidad de datos para ahorrar ancho de banda o espacio de almacenamiento. Con esto lo que se quiere es disminuir la cantidad de datos sin perder. Información.
- Cuando se supera el límite del Teorema de Nyquist se produce un sobre muestreo debido que dicho teorema dice que la frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima.
- Las ventajas de estudiar señales de audio en proceso de interpolación y diezmado es que se pueden filtrar señales para a reducción de ruido pues en algunas aplicaciones es necesario reducir el ruido en una señal. Donde el diezmado puede utilizarse para mejorar la relación señal-ruido y eliminar las frecuencias que no se desean escuchar y de igual manera mantener las componentes de interés.

2. Procedimiento

- El bloque THROTTLE es usado principalmente para controlar el flujo de muestras de una señal, esto con el fin de que la tasa promedio no exceda las

muestras por segundo. En el caso de los flujogramas estudiados en esta práctica, es necesario ya que no existe otro bloque limitante de la velocidad, por lo que es esencial su uso.[1]

- El bloque QT GUI frequency SINK, muestra el espectro de frecuencia de una señal, permitiendo identificar sus componentes y estimar el ancho de banda. Además exhibe el rango de ganancia relativa. En la siguiente imagen se observa el espectro de frecuencia de una señal de audio.[2]

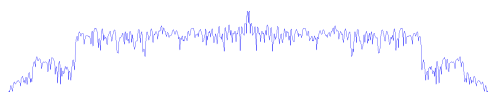


Fig. 1: Espectro de frecuencia

- Los colores en los módulos se utilizan para distinguir el tipo de dato. Los puertos solo pueden ser conectados con otros del mismo tipo.[3]

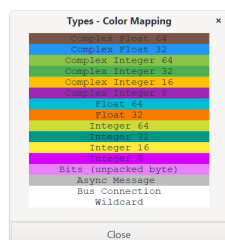


Fig. 2: Tipos de datos

- Al interpolar una señal la frecuencia de esta disminuye, ya que se está sobremuestreando, esto quiere decir que se inserta información entre puntos de muestras existentes. En la práctica se usó para el análisis del audio mejorando la calidad del filtrado y reduciendo el riesgo de efecto aliasing.[4]
- El teorema de Nyquist establece que la frecuencia de muestreo debe ser al menos el doble de la frecuencia máxima de la señal[5]. Por otro lado el ancho de banda debe ser menor a la mitad de la frecuencia de muestreo.
- El filtro pasa bajas juega un papel importante en los sistemas que se quieren implementar, pues ayuda a la eliminación de ruido proveniente de altas frecuencias, en el caso del sistema de estudio se utilizó

para oír un solo instrumento que fue el bajo eléctrico. La frecuencia de corte debe ser menor o igual a la mitad de la frecuencia de muestreo, esto para cumplir el teorema de Nyquist[5]. El uso de este filtro es fundamental en casos donde se quieran atenuar componentes de alta frecuencia de una señal.

- La importancia del filtro pasa banda va desde la reducción de interferencia hasta la separación de canales, esto es posible ya que nos permite seleccionar un rango de frecuencias de la señal. La frecuencia de corte inferior debe ser mayor que cero y menor a la mitad de la frecuencia de muestreo, la frecuencia de corte superior debe ser menor o igual a la mitad de la frecuencia de muestreo[5]. Es importante el uso de este filtro en los casos donde se quieran seleccionar un rango de frecuencias específicas.
- En el caso del filtro pasa altas cobra importancia cuando se quieren atenuar frecuencias bajas de una señal. En ciertas ocasiones es necesario eliminar el componente de corriente continua presente, para esto es fundamental dicho filtro.
- Es importante la visualización de las señales simultáneamente en el dominio del tiempo y el dominio de la frecuencia, puesto que ayuda a comprender de una mejor manera el comportamiento de estas, identificar ciertos patrones y hacer un análisis más detallado.
- Cuando se realiza un análisis de una señal de audio sin respetar el teorema de Nyquist, se produce una pérdida significativa de información, lo que a su vez conduce a una representación inexacta de la señal de audio haciendo que se entrecorte.

- Las ventajas que hay al experimentar un ecualizador con la herramienta GNURadio son significativas. Permite comprender en detalle el proceso de tratamiento de una señal de audio para lograr una variedad de efectos, que a menudo se llevan a cabo con software convencional. Esta experiencia brinda una comprensión más profunda de cómo se manipula el audio y cómo se pueden ajustar y personalizar los efectos según las necesidades individuales.

El procesamiento de voz y el análisis de calidad de audio pueden ser aplicaciones potenciales del uso de la herramienta GNURadio.

3. Conclusiones

- La utilización de GNURadio nos brinda una comprensión más profunda de esta poderosa herramienta.



ta. Al permitirnos crear, manipular y procesar señales a través de sus múltiples bloques de funciones, nos abre un mundo de posibilidades para la investigación.

- Mantener una frecuencia de muestreo apropiada, aplicar filtros adecuados y respetar el teorema de Nyquist son factores importantes para lograr una alta precisión en el procesamiento de señales. Estas prácticas garantizan la calidad de los datos obtenidos.

Referencias

- [1] “Gnu radio.” [Online]. Available: <https://wiki.gnuradio.org/index.php?title=Throttle>
- [2] “Gnu radio.” [Online]. Available: https://wiki.gnuradio.org/index.php/QT_GUI_Frequency_Sink#Example_Flowgraph
- [3] “grblocks.” [Online]. Available: <https://blog.sdr.hu/grblocks/types.html>
- [4] “Gnu radio.” [Online]. Available: https://wiki.gnuradio.org/index.php/Sample_Rate_Change
- [5] “Wikipedia.” [Online]. Available: https://es.wikipedia.org/wiki/Teorema_de_muestreo_de_Nyquist-Shannon