

Práctica 1: SDR y GNURADIO

Sergio Camilo Santos Uribe - 2172315

Brayan Julian Niño Hurtado - 2172301

Carlos Alberto Cetina - 2215583

https://github.com/scsantosdth/CommunicationsII_2024_2s_cb.git

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Universidad Industrial de Santander

8 de septiembre de 2024

Resumen

En este laboratorio, se implementaron y analizaron bloques personalizados en GNU Radio para el procesamiento de señales, incluyendo un acumulador, un diferenciador y un bloque de promedios de tiempo. Estos bloques fueron evaluados con señales de entrada específicas, demostrando su correcta funcionalidad y su aplicabilidad en el análisis de señales en tiempo real. Los resultados obtenidos validaron la efectividad de estos bloques para tareas de acumulación, diferenciación y análisis estadístico de señales.

Palabras clave: GNU Radio, procesamiento de señales, acumulador, diferenciador, análisis estadístico.

1. Introducción

El objetivo es estudiar y entender la creación y evaluación de bloques personalizados en GNURADIO y en la aplicación de estos bloques en sistemas de tiempo real. En particular, el laboratorio incluye la implementación de bloques de acumulador y diferenciador, la creación de funciones para mostrar estadísticas específicas, y la propuesta y desarrollo de aplicaciones prácticas para señales reales. Este enfoque busca profundizar el conocimiento en SDR y mejorar las habilidades técnicas en programación de señales.

2. Metodología

2.1. Parte A: Implementar los bloques acumulador y diferenciador

Se programaron los algoritmos correspondientes para un bloque acumulador y un bloque diferenciador utilizando los bloques de Python en GNU Radio. Estos bloques fueron implementados generando un vector (1, 4,

-2, -3) con el bloque vector source, como fuente de datos y los resultados se visualizaron mediante un bloque GUI Time Sink, que permitió observar en tiempo real la evolución de las señales procesadas por los bloques personalizados.

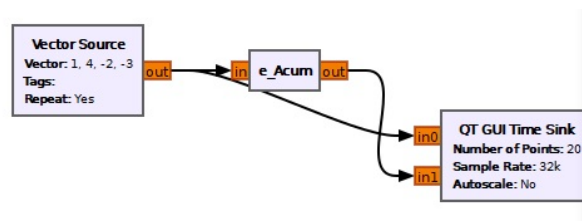


Figura 1: Diagrama de flujo

2.2. Parte B: Implementar bloque de estadísticas

Para evaluar el bloque de promedios de tiempo, se programó un bloque en GNU Radio que calcula varias métricas estadísticas de una señal de entrada. En este experimento, el bloque fue configurado para calcular la media, la media cuadrática, el valor RMS, la potencia promedio y la desviación estándar del vector de entrada (1,4,2,3). Los resultados se visualizaron utilizando un bloque Number Sink como se observa en la figura 2, que permite mostrar los valores calculados de cada métrica en tiempo real.

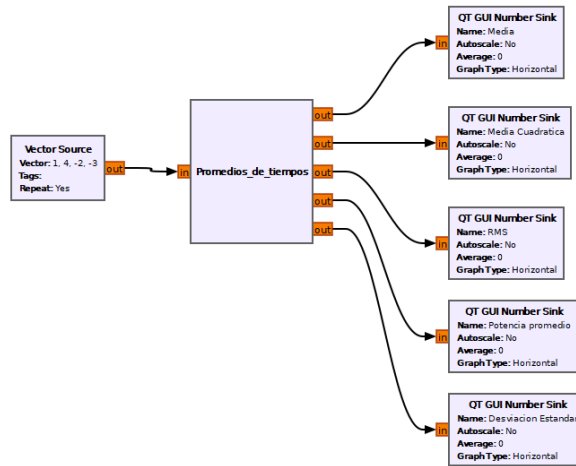


Figura 2: Diagrama de flujo

2.3. Parte C: Implementar aplicación y recrear vista de los resultados

Se implementó una aplicación cuyo objetivo principal fue procesar una señal de audio. La aplicación consistió en ingresar una señal de audio y aplicar una serie de técnicas de filtrado y mejora para optimizar la calidad de la salida. Para lograr esto, se utilizaron los bloques previamente trabajados. Estos bloques permitieron realizar el análisis y procesamiento necesarios, pudiendo observar los promedios y gráficos de la señal de audio y sus características.

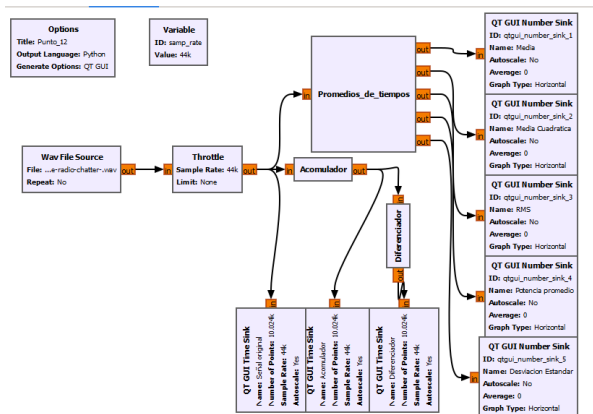


Figura 3: Diagrama de flujo

3. Resultados

3.1. Parte A: Implementar los bloques acumulador y diferenciador

Como resultado del experimento, se generó una gráfica (Figura 4) que muestra dos señales distintas. La Señal

1 corresponde a la señal original con valores (1,4,2,3), mientras que la Señal 2 representa la salida del bloque acumulador, produciendo el vector (1,5,3,0). Este resultado confirma el correcto funcionamiento del bloque acumulador, el cual suma progresivamente los valores de la señal de entrada.

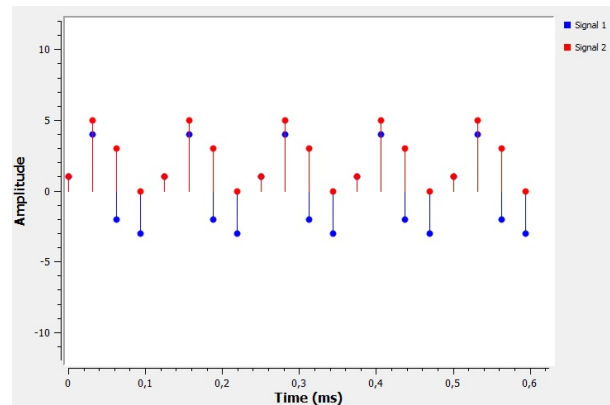


Figura 4: Resultado bloque acumulador

Para el caso del bloque diferenciador se obtuvo una salida con los valores (4,3,6,1). Esta salida refleja la correcta implementación del bloque diferenciador, el cual calcula la diferencia entre valores sucesivos de la señal de entrada. Específicamente, produciendo una salida que representa la tasa de cambio o la derivada discreta de la señal original (Figura 5).

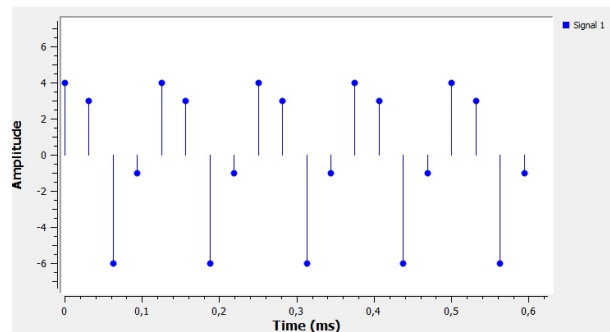


Figura 5: Resultado bloque diferenciador

3.2. Parte B: Implementar bloque de estadísticas

La aplicación del bloque de promedios de tiempo sobre el vector de entrada (1,4,2,3) proporcionó los siguientes resultados:

- Media: 0, que representa el promedio aritmético de los valores de la señal.
- Media Cuadrática: 7.5, calculada como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de los valores.

- Valor RMS: $\sqrt{7,5} = 2,7$, que es la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de la señal.
- Potencia Promedio: 7.5 , obtenida como el promedio de los cuadrados de los valores de la señal.
- Desviación Estándar: 2.7 que mide la dispersión de los valores respecto a la media.

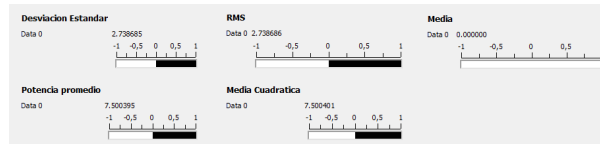


Figura 6: Resultado bloque promedios de tiempo

3.3. Parte C: Implementar aplicación y recrear vista de los resultados

Como resultado, podemos observar las características de la señal: la gráfica de la integral, la derivada, los valores promedios, la media, la mediana cuadrática, el valor RMS, la potencia promedio y la desviación estándar de la señal.

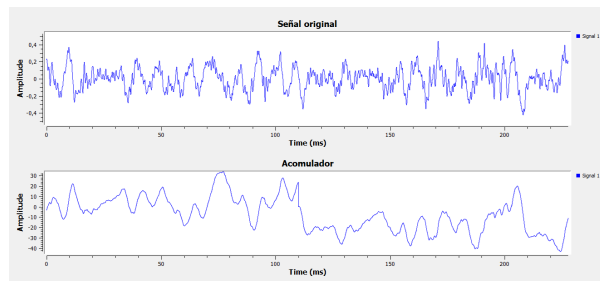


Figura 7: Grafica de la señal y su integral

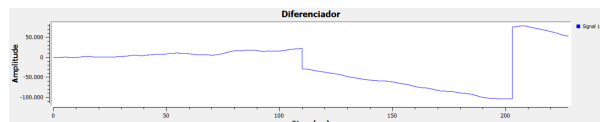


Figura 8: Grafica de la derivada

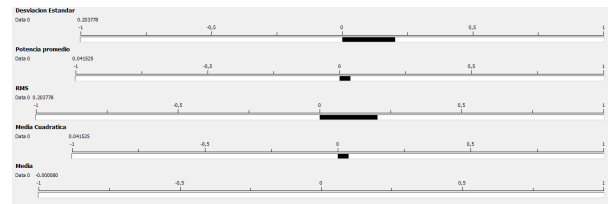


Figura 9: Promedios de la señal

4. Conclusiones

- La implementación y análisis del bloque acumulador demostraron su utilidad para generar una señal acumulativa, donde cada salida es la suma de los valores anteriores. Los resultados obtenidos evidencian la correcta operación del bloque, que es útil en aplicaciones como en la integración numérica o el análisis de tendencias en datos.
- El bloque diferenciador, por su parte, mostró su capacidad para calcular la diferencia entre valores consecutivos de una señal, proporcionando una nueva señal que representa la tasa de cambio o la derivada discreta de la señal original.
- La implementación del bloque de promedios de tiempo permitió calcular métricas estadísticas fundamentales como la media, la media cuadrática (RMS), la potencia promedio y la desviación estándar de una señal. Los resultados obtenidos validaron la precisión del bloque para ofrecer una visión cuantitativa de las propiedades estadísticas de la señal, lo cual es crucial en aplicaciones de procesamiento de señales donde es necesario caracterizar y comparar señales de manera objetiva.

Referencias

- [1] Homero Ortega and Óscar Reyes, Comunicaciones Digitales basadas en radio definida por software, Editorial UIS
- [2] Creating Your First Block: https://wiki.gnuradio.org/index.php?title=Creating_your_first_block