

COMUNICACIONES II – 27145

PSD DE SEÑALES ALEATORIAS (GNURADIO)

JUSTIFICACIÓN

La Densidad Espectral de Potencia (PSD) es una herramienta fundamental en el campo de la ingeniería, especialmente en aplicaciones relacionadas con la adquisición y el análisis de datos. La PSD proporciona una descripción detallada de la distribución de energía en una señal en función de la frecuencia, lo que permite comprender la estructura espectral de la señal y revelar patrones ocultos en los datos temporales. En esta práctica, el estudiante explorará los fundamentos del cálculo de la PSD, y los diferentes bloques que ofrece y que no ofrece GNURadio, dando la oportunidad de utilizar funciones que debe implementar el estudiante.

Objetivo general

Interiorizar los conceptos de señales aleatorias para generar patrones con los que se pueda calcular la PSD.

Objetivos específicos

- Generar funciones a partir de los bloques de implementación de código para generar los vectores de promedio.
- Producir combinaciones de los bloques de GNURadio para la aplicación específica de señales aleatorias.

Software a utilizar

- Linux (Ubuntu).
- git (terminal) y gitHub.
- GNU Radio.

Procedimiento

1. Abra una rama nueva para la práctica 2.
2. Descargue en su estación de cómputo mediante los comandos vistos en laboratorios anteriores (git pull).
3. Cree la carpeta nueva para la práctica 2 en esta rama. Verifique que esté dentro del directorio utilizado para que lo pueda subir a Github (allí debe subir los cambios que va haciendo).
4. Comprobar el funcionamiento del flujograma propuesto para la práctica, analizando una señal binaria aleatoria bipolar de forma rectangular.
Siga este proceso:
 - Abra el flujograma [randombinayrectsignal.grc](#) (todos los archivos de la práctica los encuentra [aquí](#)). Guarde los archivos en la carpeta Practica_2/GNURadio. Adicionalmente, genere la carpeta Practica_2/informe e incluya el formato para trabajar en esta tarea. Utilice
 - genere las ramas para el trabajo de cada integrante a partir del archivo descargado y lea muy bien esta guía para poder distribuir el trabajo.
 - Para una señal binaria aleatoria bipolar obtenga la forma en el tiempo, la PSD y los parámetros principales (rata de bits, frecuencia de muestreo, ancho de banda) de para los siguientes valores de Sps (Nota: debe variar h para que Sps tome el valor correspondiente):
 - Sps=4
 - Sps=8
 - Sps=16



- Sps=1

5. Comprobar cómo es el ruido blanco en tiempo y en PSD

Siga este proceso:

- Configure las “Virtual Source” de manera que el bloque de arriba (debajo del bloque instrumentos) diga p4 y el bloque de abajo diga p5.
 - Haga varias pruebas y anexe evidencias y explicación de lo que observa.
6. Comprobar lo que pasa con la señal en tiempo y frecuencia cuando los bits provienen de una fuente del mundo real como es el caso de una cámara fotográfica.

Siga este proceso:

- a. Devuelva los cambios al flujograma hechos en el punto anterior
- b. En el flujograma usado en el punto anterior cambie el bloque “Random Source” por los dos bloques que se muestran en la siguiente figura para leer un archivo y extraer los bits

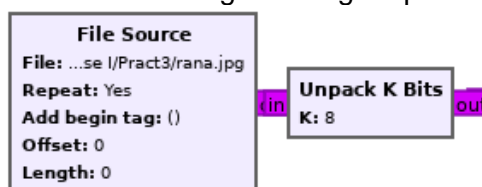


Fig. 1 Archivo de imagen.

- c. En el bloque “File Source” configure el parámetro “File” para que lea el archivo “[rana.jpg](#)”
- d. Haga los experimentos que considere necesarios, pero registre en el informe la conclusión de sus observaciones basándose en gráficas de tiempo y PSD apropiadas.

7. Comprobar lo que pasa con la señal en tiempo y frecuencia cuando los bits provienen de una fuente del mundo real como es el caso de un micrófono.

Siga este proceso:

- En el bloque “File Source” configure el parámetro “File” para que lea el archivo “[sonido.wav](#)”
- Continúe como en el punto 4.d.

8. Preguntas de control

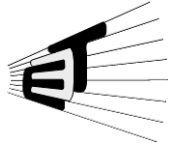
1. Preguntas de auto control sobre el flujograma randombinayrectsignal.grc:

- a. ¿Qué papel juega la siguiente combinación de bloques?

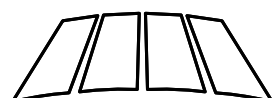


Fig. 2. Combinación de bloques de Gnu Radio

- b. ¿Qué papel juega el bloque “Interpolationg FIR Filter”, ¿cómo funciona?
 1. ¿Por qué el parámetro “Interpolation” en el bloque vale “SPS” y qué pasa si se coloca otro valor?
 2. Si tuviese que analizar la señal en p3, ¿qué cambios realizaría en la instrumentación (esquema de GNU Radio)?
 3. ¿Qué fórmula permite conocer el ancho de banda de la señal en p4 si se conoce R_b y Sps?
 4. ¿Qué fórmula permite conocer la frecuencia de muestreo en p3, si se conoce la frecuencia de muestreo en p4 y Sps?
- c. ¿Por qué razón la PSD de las señales binarias que provienen de una señal de audio es diferente a la que proviene de una foto siendo ellas igualmente señales binarias bipolares de forma rectangular?
- d. ¿Qué papel juega el bloque “Throttle”?
- e. ¿Qué pasaría con la PSD si no se hace la conversión a señal bipolar, sino que la señal binaria en p4 solo tiene valores de 0 ó 1 en lugar de -1 ó 1?
- f. Se supone que el ruido blanco tiene un ancho de banda infinito, ¿coincide esto con lo observado en GNU Radio?, ¿por qué?



- g. Se supone que una señal binaria aleatoria de forma rectangular tiene un ancho de banda infinito, ¿coincide esto con lo observado en GNU Radio y por qué?
- h. ¿Qué fórmula podría ayudar a calcular el número de lóbulos de la PSD de señal binaria aleatoria de forma rectangular cuando se conoce la frecuencia de muestreo y Sps? Nota: el lóbulo de la mitad se cuenta como dos porque tiene el doble de ancho que los demás.
- i. ¿Cómo se calcula todo el rango de frecuencias que ocupa el espectro cuando se conoce R_b y Sps?
- j. ¿Cómo se calcula la resolución espectral del analizador de espectros, cuando se conoce N y la frecuencia de muestreo?
- k. ¿Qué pasaría si en el bloque "Unpack K Bits" se configura el parámetro K como 16?
- l. ¿Cómo calcularía la frecuencia de muestreo a la entrada del bloque "Unpack K Bits" si conoce el número de lóbulos de la PSD y el ancho de banda de la señal?
- m. ¿Cómo calcularía la frecuencia de muestreo a la salida del bloque "Unpack K Bits" si conoce la frecuencia de muestreo a la entrada?
- n. ¿Cómo calcularía la frecuencia de muestreo a la salida del bloque "Char to Float" si conoce la frecuencia de muestreo a la entrada?
- o. ¿Para qué caso de Sps la PSD de una señal binaria aleatoria bipolar es similar a la PSD de ruido blanco?
- p. ¿Qué cambios mínimos haría al flujograma, manipulando principalmente h , si desea que los bits en la señal binaria aleatoria tomen la forma de dientes de sierra?
- q. ¿Qué cambios mínimos haría al flujograma, manipulando principalmente h , si desea que la señal binaria aleatoria tenga codificación de línea Unipolar RZ, es decir como se muestra en la Fig. 3?
- r. ¿Qué cambios mínimos haría al flujograma, manipulando principalmente h , si desea que la señal binaria aleatoria tenga codificación de línea Manchester NRZ, es decir como se muestra en la Fig. 3?
- s. ¿Qué cambios mínimos haría en el flujograma, aprovechando h y el FIR Interpolating Filter para que la señal binaria tenga la forma de señal OOK como se muestra en la Figura 4?
- t. ¿Qué cambios mínimos haría en el flujograma, aprovechando h y el FIR Interpolating Filter para que la señal binaria tenga la forma de señal BPSK como se muestra en la Figura 4?
- u. ¿Qué cambios mínimos haría en el flujograma, aprovechando h y el FIR Interpolating Filter para que la señal binaria tenga la forma de señal ASK como se muestra en la Figura 5?
- v. ¿Qué cambios mínimos haría en el flujograma, aprovechando h y el FIR Interpolating Filter para que la señal binaria tenga la forma de los latidos del corazón como se muestra en la Figura 6?
- w. ¿Qué cambios mínimos haría en el flujograma, aprovechando h y el FIR Interpolating Filter para que la señal binaria tenga la forma que se muestra en la Figura 7?
- x. Explique usando gráficas de PSD la diferencia que existe entre la PSD de una señal binaria bipolar y una unipolar.



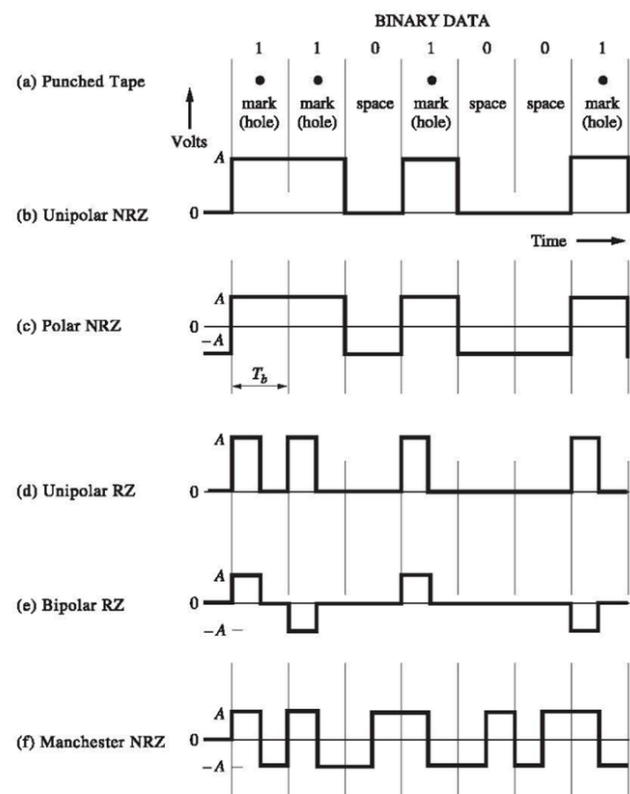
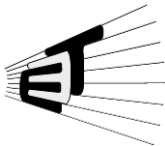


Fig. 3. Señales binarias de prueba.

MODULACIÓN OOK y BPSK

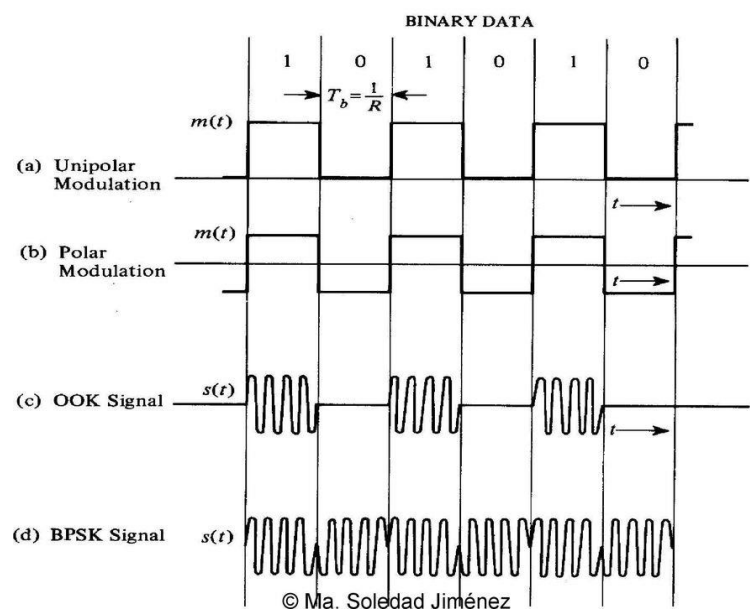
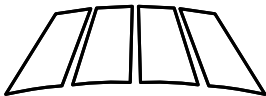


Fig. 4 Modulación OOK y BPSK



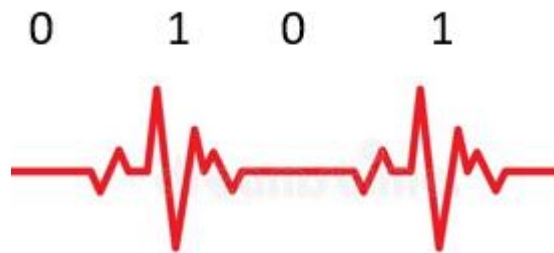


Fig. 5 Pulsos tipo sinc.

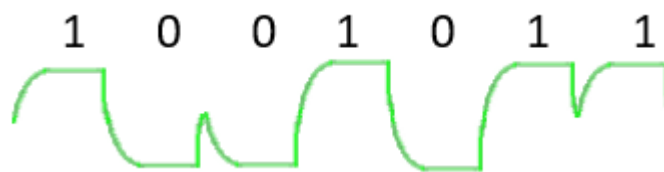


Fig. 6. Pulsos rizados.

Para entregar.

1. En los grupos de trabajo, cada estudiante debe realizar los pasos aquí ejecutados ya sea en clase o en el aula en otro momento que tenga disponible. Al compartir el repositorio es indispensable que se vea el trabajo de cada uno a partir de los cambios del log del GitHub.
2. Si es posible, utilice los formatos dados para presentación de informes en Comunicaciones I (formato Latex). Es necesario que mantenga la estructura que allí se les dio, pero la estructura de este informe debe poderse ingresar primero a la rama Practica_2 y luego se debe hacer un "merge" a las otras ramas. Cada integrante debe aportar al desarrollo correcto del informe y debe quedar evidenciado en el repositorio.

Sugerencia: Los grupos de trabajo deben saber administrar las tareas para que ninguno de los integrantes quede sobrecargado. El link del repositorio se entrega en la plataforma Moodle. En este caso, el que sube la información, será el que administró la distribución de los roles en la práctica.