**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER**

**PROGRAMA DE ELECTRONICA**

**LABORATORIO 2 – PSD DE SEÑALES ALEATORIAS**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. IDENTIFICACIÓN** | |
| **FACULTAD E3T** | **PROGRAMA:** INGENIERIA ELECTRONICA |
| **ASIGNATURA** | COMUNICACIONES II |
| **UNIDAD TEMÁTICA** | GNU RADIO |
| **TEMA** | PSD DE SEÑALES ALEATORIAS |
| **DOCENTE** | JOHAN LEANDRO TÉLLEZ GARZÓN |
| **ALUMNOS** |  |
| **FECHA** |  |
| **2. DESCRIPCIÓN Y OBJETIVOS** | |
| Mediante esta guía de enseñanza se analizan las funciones de densidad espectral de potencia (PSD) de diversas fuentes de señal para identificar características o aspectos únicos de las señales de tipo aleatorio como lo es la información digital que generalmente se transmite por un medio de comunicación.   * Empaquetar en una señal las informaciones provenientes de una fuente binaria. * Generar diversas señales aleatorias * Encontrar y analizar la PSD de las señales generadas * Alterar parámetros de la constitución de las señales para analizar la PSD | |
| **3. REVISIÓN PRELIMINAR** | |
| Conozca el [Manual de Manuales](https://docs.google.com/document/d/1izV50oZh4ihL1l7MNFrqat-NU60VYN_t3AxMVuNngQE/edit?usp=sharing) para que aprenda a encontrar las ayudas disponibles en temas de SDR en la UIS. Familiarícese con las variables usadas en los flujogramas. [El libro de la asignatura](https://drive.google.com/drive/folders/1igMwiw5nk1sRp1wFzAeWjCwVbVKweqSt) contiene además cosas como:   * En el capítulo 6, del [libro Vol I](https://drive.google.com/drive/folders/1igMwiw5nk1sRp1wFzAeWjCwVbVKweqSt), se tiene una descripción de las variables y siglas que se usan en los flujogramas para cualquier práctica de la asignatura. * Enlaces a flujogramas usados en el libro. Debajo de cada gráfica con flujogramas hay una nota que dice: “Flujograma usado”. Esos flujogramas usados en el libro están en la página del libro: <https://sites.google.com/saber.uis.edu.co/comdig/sw> o directamente en github: <https://github.com/hortegab/comdig_su_software_libro3.8.git>  1. Realice el flujograma mostrado a seguir, dejando dos fuentes de señal diferentes: random source y file source (para usar más adelante con una imagen, un audio de voz y un audio musical).      1. Busque en internet, un audio de voz (wav) y un audio musical de su elección. Use la imagen recomendada más adelante en formato jpg u otra que le llame la atención. Guarde estos tres archivos en la misma carpeta donde creo el flujograma del punto 1. | |
| **4. ACTIVIDADES Y PROCEDIMIENTOS** | |
| 1. Comprobar el funcionamiento del flujograma propuesto para la práctica, analizando una señal binaria aleatoria bipolar de forma rectangular. Siga este proceso:    1. 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=1       * Sps=4       * Sps=8       * Sps=16       * Sps=64 2. Comprobar cómo es el ruido blanco en tiempo y en PSD. Siga este proceso:    1. Configure las “Virtual Source” de manera que la primera (la de arriba) diga p4 y la segunda (la de abajo) diga p5    2. haga las pruebas que Ud considere necesarias y anexe evidencias y explicación de las observaciones 3. Comprobar qué 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:    1. Devuelva los cambios al flujograma hechos en el punto anterior (Sps=4).    2. 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. Utilice como imagen de prueba: <https://pixabay.com/es/photos/oceano-mar-playa-ondas-rocas-7118082/> en resolución 640x428.     Fig. 1   * 1. El bloque “File Source” configure el parámetro “File” para que lea el archivo “nombre\_asignado.jpg”   2. Haga los experimentos que Ud considere necesario, pero registre en el informe la conclusión de sus observaciones basándose en gráficas de tiempo y PSD apropiadas   En el punto 5 se hace uso de la imagen en formato jpg, usando el flujograma anterior y deshabilitando el bloque de Random Source y cambiàndolo por el bloque de File Source con un bloque en cascada de empaquetado de bits, esperando realizarse respectivas comparaciones en tiempo y frecuencia dependiendo de las condiciones que presenta esa señal mensaje, en este caso una imagen, para ser transmitida de forma digital. La imagen que se usò en esta pràctica es la siguiente.    Figura x. Flujograma con el formato File Source.  Para valores de 4 Sps, en el dominio de el tiempo se logra apreciar algo muy parecido a una señal cuadrada pero no con exactiud y en el dominio de la frecuencia no se estipula los lobulos de informacion con claridaad de esta señal transmitida como se ilustra en la siguiente figura.    Figura X. Imagen con 4 Sps  Mientras que si se usa un paràmetro de Sps igual a 64, en el dominio del tiempo ya se logra visualizar una señal cuadrada completamente debido a la cantidad de simbolos por segundo utilizada en esa figura, viendose tambien como la cantidad de informacion capaz de transmitir o recibir para una mejor visualizacion. En el dominio de la frecuencia se logra apreciar poco los lobulos esperados debido a la informacion transmitida como lineas azules pequeñas pegadas a la medida de la componente frecuencial, si se hace zoom en esas zonas se logra apreciar facilmente los lobulos formados, tambien se logra apreciar que con esa cantidad de Sps en la PSD la señal ilustrada con mayor claridad y practicamente sin distorison armonica como se ilustra en la siguiente figura.    Figura X. Imagen con 64 Sps.   1. Comprobar qué 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 (audio de voz.wav). Siga este proceso:    1. El el bloque “File Source” configure el parámetro “File” para que lea el archivo “sonido.wav”    2. Continúe como en el punto anterior   Despues de comprobar què sucede en tiempo y frecuencia con una imagen de un formato en especifico, se compara ahora con un mensaje de audio en formato .wav usando el mismo bloque de File Source del punto anterior.  Se decide usar la misma cantidad de Sps usado en el punto anterior para tener un estandar de medida para diferentes condiciones de mensaje transmitido o leido. Para el primer caso, se usan los 4 Sps de la señal audio y de igual forma se aprecia una señal asemejándose a una señal cuadrada pero como no tiene el procesamiento de Sps adecuado, no se ilustra una señal cuadrada con total certeza y claridad. Respecto a la parte de la PSD se observa que presenta una cantidad de armonicos bastante considerable en el espectro de la señal como lo muestra la siguiente figura.    Figura X. Señal de audio con 4 Sps.  Ahora se espera que la señal que permita leer mas simbolos por segundo sea mas clara, mas precisa que la que lee 4 simbolos por segundo, se aprecia que los armonicos han sido eliminados y la señal cuadrada se aprecia con total claridad nuevamente al ser capaz de tener mayor capacidad de leer informacion.    Figura X. Señal audio de 64 Sps.   1. Comprobar qué pasa con la señal en tiempo y frecuencia cuando los bits provienen de una fuente musical del mundo real (audio música.wav). Siga este proceso:    1. El bloque “File Source” configure el parámetro “File” para que lea el archivo “musica.wav”    2. Continúe como en el punto anterior. 2. Preguntas de auto control sobre el flujograma randombinayrectsignal.grc:    1. ¿Qué papel juega la siguiente combinación de bloques?     Fig. 2   * 1. ¿Qué papel juega el bloque “Interpolationg FIR Filter”, cómo funciona?      1. ¿Porqué el parámetro “Interpolation” en el bloque vale “Interpolationg FIR Filter” y qué pasa si se coloca otro valor?      2. Si tuviese que analizar la señal en p3, ¿qué cambios realizaría en la instrumentación?      3. ¿Qué fórmula permite conocer el ancho de banda de la señal en p4 si se conoce Rb y Sps?      4. ¿Qué fórmula permite conocer la frecuencia de muestreo en p3, si se conoce la frecuencia de muestreo en p4 y Sps?   2. 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? | |
| **5. RECURSOS E INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA** | |
| Los recursos e informaciones relacionadas al desarrollo de este laboratorio son los siguientes:   * Computador con mínimo 4 GB de RAM, 2GB de espacio en disco y processador Core i3 o superior. * Documentación oficial del GNU RADIO. * Libro E3T | |
| **6. EVIDENCIA, RESULTADOS Y CONCLUSIONES DEL LABORATORIO** | |
| Colocar aquí la evidencia de cada paso, y comentarios explicativos. | |
| **7. REJILLA DE EVALUACION** | |
| **Método de calificación por lista de cotejo**   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **N°** | **Criterios** | **EXCELENTE (5)** | **BUENO (4)** | **REGULAR (3)** | **DEFICIENTE (2)** | | **1** | Los Procedimientos son completos y permiten cumplir el objetivo general y los objetivos específicos.  Caso se solicite responder preguntas al final, estas son respondidas de forma adecuada y coherente. |  |  |  |  | | **2** | Los Resultados cumplen los siguientes criterios:   * Coherencia con los objetivos * Tienen Comentados de análisis pertinentes * Están en su totalidad (tiempo, frecuencia u otros solicitados) |  |  |  |  | | **3** | Calidad del informe:   * Es organizado de inicio a fin * Etiqueta imágenes y las cita en el texto * Tiene ortografía * La escrita es clara y concisa * No repite informaciones |  |  |  |  | | **4** | Tiene al menos una conclusión que sea resultado directo de la ejecución del laboratorio |  |  |  |  | | **Total** |  | | | | | | |