

Taller 2: Procesamiento Digital de Señales 2021-2

Profesor: Andrés Marino Álvarez Meza, Ph.D.
Departamento de ingeniería eléctrica, electrónica y computación
Universidad Nacional de Colombia - sede Manizales

1. Instrucciones

- El taller debe ser enviado al correo electrónico `amalvarezme@unal.edu.co` desde su correo institucional (no se aceptarán envíos desde correos diferentes a `@unal.edu.co`) incluyendo las discusiones y desarrollos sobre celdas de texto en latex de Colaboratory y códigos en Python (celdas de código comentadas y discutidas sobre Colaboratory), referente a los ejercicios propuestos.
- Las secciones 2 y 3 deben desarrollarse de forma individual. La sección 4 debe desarrollarse en los grupos del proyecto de curso (máximo hasta 3 personas). Respecto al punto 4, enviar desde un solo correo los desarrollos, indicando los integrantes del grupo de trabajo.
- **Fecha máxima de entrega (secciones 2 y 3 - individual): 2 de febrero de 2022.**
- **El día 9 de febrero de 2022 se realizará la presentación de la sección 4 - proyecto grupal.**

2. Filtros digitales

- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Transformada Z y filtros digitales](#)
- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Convolución rápida](#)
- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Convolución por segmentos](#)
- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Filtros en cascada](#)
- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Implementaciones directas](#)

3. Análisis espectral de señales aleatorias

- Presente la relación entre la transformada de Fourier y la densidad espectral de potencia desde la función de correlación (Ver [Teorema Wiener-Khinchin](#)).

- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Periodograma](#)
- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Método de Welch](#)
- Consultar y realizar los ejercicios propuestos en el cuaderno de Colab [Métodos paramétricos - Autorregresivos](#)

4. Proyecto final - aplicación en interacción cerebro computador

- Con base en el cuaderno guía [Detección imaginación motora desde electroencefalografía-EEG](#), presente un diagrama de bloques con los pasos principales para el procesamiento de señales EEG en sistemas BCI para imaginación motora.
- Consulte en qué consiste un clasificador de bosques aleatorios (Ver [Random Forest](#)).
- Presente los resultados de clasificación (incluyendo matriz de confusión) para los sujetos 2 y 9 en la base de datos pública [BCI competition 2a](#) según el [cuaderno plantilla](#).
- Muestre los patrones espaciales comunes de los sujetos 2 y 9 para los ritmos cerebrales α y β y las gráficas de relevancia del bosque aleatorio, considerando las representaciones FFT, STFT, PSD, CWT y CSP.
- Con base a los paradigmas presentados en el repositorio [GCPDS OpenBCI](#), presente una aplicación con sus propios datos de EEG, para el control de algún estímulo visual o auditivo, que contemple al menos dos clases, incluyendo la realimentación del proceso. Por ejemplo: control de un video-juego con imaginación motora, encendido y apagado de luces led con imaginación motora, P300, o memoria de trabajo. Cada grupo es libre de determinar su experimento para cerrar el proceso. Justifique las representaciones (FFT, STFT, CWT, PSD, CSP, etc.) escogidas y las validaciones utilizadas según el estado del arte estudiado en el anteproyecto.

Referencias

<https://github.com/amalvarezme/ProcesoDigitalSen>

Hsu, H., (2014). Signals and systems (Vol. 8). New York: McGraw-Hill Education.

Castellanos-Dominguez et. al (2010), *Teoría de señales: fundamentos*, Universidad Nacional de Colombia - sede Manizales.

Hsu, H. (2003), *Theory and problems of analog and digital communications*, Schaum's Outline series, McGraw-Hill.

Hsu, H. (1995), *Schaum's outlines of theory and problems of signals and systems*, McGraw Hill.

Hsu, H. (1970), *Análisis de Fourier*, Prentice Hall.