

**Programa de Bioingeniería**  
**Bioseñales y Sistemas**  
**Segundo Proyecto de Señales**

**Objetivos:**

- Programar diferentes rutinas basadas en wavelet para la mejora de imágenes médicas
- Consolidar los conocimientos de programación científica en el análisis de datos biomédicos
- Consolidar el uso de las herramientas de estadística descriptiva

Este trabajo consiste en implementar y evaluar una librería (conjunto de funciones) que permitan aplicar la técnica de “Wavelet Denoising” sobre imágenes de Tomografía de Coherencia Óptica. Para esto se solicita:

1. (5%) Realizar un tutorial, mínimo dos páginas máximo tres, sobre la librería PyWavelet: instalación, opciones básicas y avanzadas ( <https://pywavelets.readthedocs.io/en/latest/> )

2. (8%) Realizar un resumen sobre la aplicación de Wavelets en imágenes OCT de los artículos.  
(7%) Describir y discutir a la luz de lo presentado en el curso las metodologías:  
<https://opg.optica.org/boe/fulltext.cfm?uri=boe-3-3-572&id=227911> ,  
<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/584/1/012013/pdf>

Para los siguientes pasos se recomienda usar la base de datos:  
<https://www.kaggle.com/datasets/paultimothymooney/kermany2018>

Realizar una exploración y lectura de la descripción para su correcto uso

3. Construya una librería, que cuente con las funciones necesarias, para hacer *Wavelet Denoising* a imágenes, que permita:

- (30%) Aplicación de la limpieza Wavelet donde se debe poder
  - Seleccionar el tipo de aplicación de umbralización (soft o hard)
  - Seleccionar el tipo de estimación del umbral y el tipo de ponderación

- (5%) Tomar imágenes de la base de datos con diferentes cantidades de ruido. Realizar una gráfica comparativa entre la imagen sin filtrar y filtrada . Se valorará el nivel de detalle y calidad de los gráficos obtenidos. La gráfica debe incluir en el título el valor MSE calculado con la imagen original y la imagen filtrada
- (5%) Construir una rutina que permita calcular la entropía de Shannon sobre imágenes 2D. Si la imagen tiene tres canales (3D) convertir a grises

### **Entregables:**

1. Tutorial

2. Resumen artículos

3. Código funcionando

4. Manual de usuario. Todas las rutinas deben estar documentadas y mostrarse con ejemplos de uso

5. Informe donde se discutan los resultados de diferentes combinaciones de parámetros, usando un conjunto de imágenes médicas OCT de por lo menos 15 imágenes, para determinar:

- (15%) El efecto del tipo de Wavelet utilizado sobre la entropía de Shannon de la imagen. Hacer una prueba de hipótesis para determinar si el efecto del filtro sobre la Entropía de Shannon es estadísticamente significativo
- (15%) El efecto del tipo de algoritmo de estimación del umbral y ponderación utilizado sobre la entropía de Shannon de la imagen. Hacer diferentes pruebas con los parámetros e inspeccionar visualmente.  
Con la mejor comparación de parámetros hacer una prueba de hipótesis para determinar si el efecto del filtro, con los parámetros seleccionados, sobre la Entropía de Shannon es estadísticamente significativo.
- (10%) Conclusiones, sustentadas por gráficos, y propuesta de mejor combinación de parámetros para la eliminación de ruido.

### **Condiciones de entrega:**

- El trabajo se debe entregar en grupos de dos personas. Debe ser parejas que estén en el mismo horario de laboratorio.
- Se deben entregar **TODOS** los elementos para proceder con la calificación.
- Trabajos donde se detecte copia se anulan.
- Cada sección de código mal diseñado (redundante, variables innecesarias, ciclos sin sentido), rebaja media unidad. Los códigos dados en clase son ilustrativos, por eso son redundantes, sin embargo, el trabajo exige una mayor calidad.
- Trabajo sin sustentar no se califica.
- Cada error lógico en el programa rebaja una unidad.
- Solo se permite usar la rutina de descomposición de PyWavelet, todas las otras pruebas y rutinas deben programarse.