

GUÍA DE LABORATORIO 3

Reducción de ruido y filtros digitales – conceptos básicos y aplicaciones en bioseñales

Objetivo:

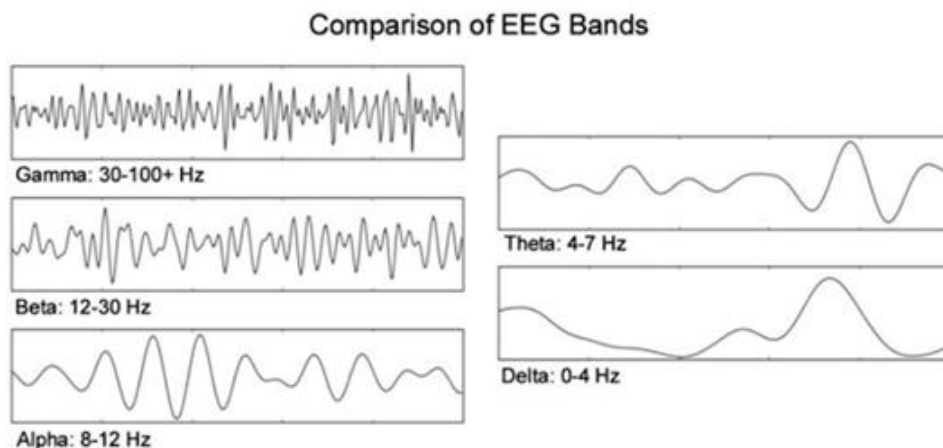
Aplicar los conceptos aprendidos durante la clase en relación a la reducción de ruido y filtros digitales en bioseñales para desarrollar capacidades de procesamiento e interpretación de fenómenos presentes en sistemas fisiológicos que requieren la eliminación o tratamiento de ruido.

Ejercicios

1. En un ejemplo del aula se filtró el ECG presente en el archivo noisy2.csv usando primero un pasa altas y luego un pasa bajas. Repita el proceso de filtrado, pero ahora utilizando un filtro pasabanda. Muestre el espectro que generan dichos coeficientes mediante freqz.

2. El estudio de las ondas EEG es fascinante. Numerosas investigaciones se realizan diariamente a nivel mundial para entender cómo funciona nuestro cerebro. A continuación, usted recibe el archivo eeg_1min.csv que contiene un minuto de EEG ($F_s = 500$ Hz) de un paciente durante un experimento en reposo. Realice las siguientes tareas:

a. Separe la señal EEG por bandas como se muestra en la figura de acuerdo a los límites de ancho de banda que se indican. Como resultado, realice un subplot de 3x2 donde muestre las 5 bandas y la señal original. Haga para cada plot un zoom en el eje X de tan solo 6 segundos.



b. Usando también un subplot de 3x2 grafique el espectro de frecuencia mediante FFT de cada banda y de la señal original.

c. Estime el valor RMS de cada una de las 5 bandas. Fisiológicamente es posible interpretar que significa que haya mayor o menor contribución de cada banda en un EEG, sin embargo, esto es una labor que realizan los expertos en materia y que depende de la ubicación de los electros en la corteza cerebral. Intente ser especialista por un día y proponga una interpretación de lo que observa en los resultados. Para esto puede leer sobre el significado de cada banda de un EEG, como por ejemplo en: <http://neurosky.com/2015/05/greek-alphabet-soup-making-sense-of-eeb-bands/>.

3. Una de las causas más comunes de mortalidad en UCI neonatal es la asociada a la apnea. La apnea es una condición de suspensión transitoria de la respiración que hace que no llegué oxígeno a órganos vitales, lo cual puede causar la muerte o dejar con daños permanentes al individuo. Los bebés que nacen anticipadamente y no han terminado de cumplir con su proceso de desarrollo de la gestación se enfrentan a grandes riesgos y es deber del personal médico velar por sus vidas. Para esto, los neonatos son monitoreados con múltiples dispositivos médicos día y noche, sin embargo, al ser tan pequeños casi que es imposible encontrar lugar para todas las variables que se quieran medir. Es común observar la ubicación de electrodos en su pecho para monitorear la actividad del músculo diafragma (EMG) y al mismo tiempo obtener la ECG.



Usted está intentando crear un algoritmo que a partir de la señal del pecho de estos bebés pudiese generar una alarma cuando se está presentando un episodio de apnea. Para construir su algoritmo se le ha entregado el archivo apnea.csv que contiene un minuto de señales de dos neonatos.

Tenga en cuenta que los rangos de variación fisiológica de parámetros son diferentes en adultos y recién nacidos. Revise la sección “measurements” de este link para que lo

compruebe: <https://www.stanfordchildrens.org/en/topic/default?id=assessments-for-newborn-babies-90-P02336>.

- a. Para cada neonato implemente un algoritmo que permita separar las señales de ECG y EMG.
- b. Encuentre la frecuencia cardiaca de cada uno.
- c. Estime la frecuencia respiratoria a partir de la EMG (puede hacerlo de forma visual o por código si se siente con confianza en la materia ya).
- d. Responda y argumente. ¿Cuál de los bebés pudiese estar en riesgo de un episodio de apnea y por qué?

Requisitos para la solución por código:

1. Todo el código que este comentado no hace parte de la evaluación.
2. Al presionar PLAY el código no debe tener errores, de lo contrario el numeral no será evaluado.
3. Las rutas de carga de los archivos con `pd.read_csv` deben ser locales, es decir, el archivo debe estar en la misma carpeta del script. No enviar soluciones con rutas locales de sus computadores.
4. Cada numeral se entrega por separado y debe funcionar con solo dar PLAY. Si es necesario repetir código del numeral anterior, no hay problema. Los numeral esperados como parte de la solución para este laboratorio son: 1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b y 3c(opcional).
5. El nombre archivo de cada numeral debe seguir el formato: `lab3_numeral_nombrecorto.py`. Por ejemplo: `lab3_2b_braiamescobar.py`
6. Los archivos deben ser de extensión `.py`, no se reciben código en archivos de texto.
7. No es necesario subir los archivos de texto de las señales fisiológicas al aula virtual, solo se espera cada numeral en formato `.py`.

Entregable: archivos de Python y de texto con la solución en el aula virtual. Entregas hasta el jueves 29 de abril 11:59 pm.

Evaluación: presentación oral al docente.

Fecha de evaluación: viernes 30 de abril de 10 a 11:50 am.