

Programa de Bioingeniería

Bioseñales y Sistemas

Tercer Proyecto

Filtrado de señales ECG

Objetivo:

Implementar un flujo de procesamiento que incluya filtrado de las señales y extracción de características espectrales

Motivación:

Las enfermedades cardiovasculares son una de las principales causas de muerte en todo el mundo, y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que 17,9 millones de personas murieron en 2019 por este tipo de enfermedades. Las enfermedades cardiovasculares están relacionadas con problemas de salud que afectan el corazón y los vasos sanguíneos. El riesgo de estas enfermedades aumenta con el tabaquismo, la presión arterial alta, el colesterol alto, una dieta poco saludable, la falta de ejercicio y la obesidad.

El uso de la tecnología puede mejorar los tratamientos sanitarios y el seguimiento con la ayuda de diferentes sensores disponibles en los dispositivos que son cada vez de mayor uso. También, debido al bajo costo de algunos dispositivos de Electrocardiografía (ECG), el personal de salud puede tener a disposición la medición de la actividad eléctrica cardíaca.

Parámetros fisiológicos como la frecuencia cardíaca, la presión arterial y la temperatura corporal que se miden habitualmente en entornos clínicos son muy relevantes, pero estos parámetros tienen alta variabilidad por lo que se requieren mediciones en grandes conjuntos de sujetos de manera que se capture dicha variabilidad para la construcción de modelos.

Sin embargo, el avance en el uso de las bioseñales implica tener los diferentes conjuntos de datos relacionados con diversas enfermedades cardiovasculares debidamente procesadas y etiquetadas, implicando la necesidad de analizar proyectos como MIT-BIH o en Physionet, para disponer de la cantidad de datos necesarios para construir modelos con alto poder diagnóstico o predictivo. El enfoque de grandes volúmenes de datos también permite validar los procedimientos de procesamiento y análisis en diferentes poblaciones y tecnologías aumentando la pertinencia de las tecnologías desarrolladas.

Un electrocardiograma (ECG) es un registro de la actividad eléctrica del corazón. Se usa ampliamente en entornos clínicos para detectar afecciones cardiovasculares, como

ataques cardíacos y alteraciones del ritmo que cambian la actividad eléctrica del corazón. Un ECG se mide colocando electrodos en el pecho y las extremidades de un paciente, que registran diferentes aspectos de la actividad eléctrica de su corazón, y cada aspecto está etiquetado como una derivación.

Un ECG convencional consta de 12 derivaciones, que proporcionan una visión completa de la actividad eléctrica del corazón. Seis de las derivaciones se obtienen colocando cuatro electrodos, uno en cada extremidad, proporcionando las derivaciones I, II, III, VL, VF y VR. Se colocan seis electrodos en el tórax, que proporcionan los cables V1 a V6. La derivación de aplicación más inmediata es la II. La amplitud de la señal del ECG está dentro del rango de 10 μ V a 4 mV. La frecuencia más importante de esta señal se encuentra dentro del rango de 0,05 a 100 Hz.

Entregable

1. Del artículo:

<https://www.nature.com/articles/s41598-020-59821-7>

Consultar y explicar los dos métodos de reducción de ruido usados en el artículo: Robust LOESS y Non Local Means (10%), y como se pueden implementar en librerías conocidas de Python (5%)

2. Descargar los datos sin filtrar ECGData.zip de:

<https://figshare.com/collections/ChapmanECG/4560497/1>

De los datos sin filtrar usar los registros que se han usado para análisis en los dos trabajos previos, para permitir que se pueda comparar entre grupos. **De estos registros los análisis para el presente proyecto deben hacerse en la derivación II**

3. Consultar que tipos de señales wavelet se pueden usar para el análisis de señales ECG y adaptar el código del filtro wavelet que se entrega en el curso de acuerdo a la consulta (10%)

4. Escoger 10 señales al azar y aplicar un flujo de procesamiento que conste de:

Flujo 1

- Filtro pasa-altas usando filtro IIR a 0.5 Hz. Justificar la elección de parámetros

- Filtro wavelet modificado del punto 3
- Filtrado pasabajas 50 Hz. Justificar la elección de parámetros y si se usa FIR o IIR

Flujo 2

- Detrend
- Filtro wavelet modificado del punto 3
- Filtrado pasabajas 50 Hz. Justificar la elección de parámetros y si se usa FIR o IIR

Flujo 3

- Filtrado pasabajas 50 Hz. Justificar la elección de parámetros y si se usa FIR o IIR
- Filtrado LOESS
- Filtrado NLM

Describir los resultados obtenidos y justificar con cual de los flujos se hará el resto del trabajo (20%)

Con el flujo seleccionado procesar las señales de la base de datos ECGData.zip (sin procesar) derivación II que correspondan a las mismas usadas en los proyectos previos.

5. Para cada señal extraer la frecuencia que contiene la máxima potencia usando Welch (15%)
6. Crear una rutina que aplique sobre todos los archivos de la base de datos las rutina 3 al 5 y almacene los resultados en un dataframe donde se pueda registro, tipo de patología y el frecuencia de máxima potencia (fMP):

Registro	Estado	fMP

7. Comparar los resultados de fMP del proyecto 3 con los que se obtendrían de las señales filtradas, usadas en los proyectos anteriores, usando estadística descriptiva: gráficos y pruebas de hipótesis (15%) **Discuta si hay más diferencias entre los tipos de arritmias con el flujo de procesamiento usados en el presente proyecto respecto al que tenían originalmente las señales usadas en el proyecto 2**
8. Hacer un informe con todos los puntos anteriores (15%)

Trabajo sin sustentar no se califica