

Programa de Bioingeniería  
Bioseñales y Sistemas  
Proyecto Final  
Clasificación de señales ECG

Objetivos:

Extraer características de señales que permitan construir sistemas de clasificación automática

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 V a 4 mV. La frecuencia más importante de esta señal se encuentra dentro del rango de 0,05 a 100 Hz.

Entregable

1. **Revisión teórica.** Del artículo:

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

Hacer un resumen de la sección extracción de características (Features extraction) y discutir desde el artículo y por lo menos otra referencia cómo se hace cuando desaparecen ciertas formas de ondas en el complejo PQRS debido a alguna enfermedad (10%)

2. **Base de datos.** Del proyecto pasado hay dos opciones de base de datos, la filtrada por los autores o la filtrada en el proyecto 3. De acuerdo a los resultados del proyecto 3 usar la mejor base de datos y justificar la selección

**Seleccionar 4 tipos de arritmias**, justificar los criterios, para el desarrollo de los puntos siguientes del trabajo

**De estos registros los análisis para el presente proyecto deben hacerse en la derivación II**

3. Con las características que estudiadas en el proyecto 1 y 2 generar un conjunto de características para el presente trabajo. Añadir las discutidas en el punto 1 del presente proyecto. Justificar la selección (15%).

Con estas características construir el dataframe de trabajo

Registro	Estado	Característica 1	Característica 2	...	Característica N

Todos los puntos realizados a continuación son con las características definidas

4. Código y análisis de resultados, donde se discutan por los menos tres diferentes arquitecturas de red y las matrices de confusión obtenidas (10%), de una red neuronal que permita la clasificación de las cuatro patologías cardíacas.
5. Código y análisis de resultados, donde se discutan por los menos tres diferentes arquitecturas de red y las matrices de confusión obtenidas (10%), de una red neuronal que permita la clasificación de dos de las cuatro patologías cardíacas.
6. Implementar el código para hacer la clasificación usando XGBoost, discutir las matrices de confusión obtenidas (10%) para las cuatro patologías cardíacas. Discutir los resultados respecto a la mejor red neuronal (10%)
7. Consultar cómo funciona, realizar y discutir un ejemplo con los datos, del algoritmo de K means (10%) y máquinas de soporte vectorial (SVM) (10%)
8. Hacer un informe con todos los puntos anteriores (10%). En el informe incluir: Consultar por lo menos tres equipos comerciales que traen ya incorporados algoritmos de ayuda diagnóstica a partir de señales EKG (5%) y discutir brevemente las funcionalidades desde la teoría vista en el curso (10%)

Trabajo sin sustentar no se califica