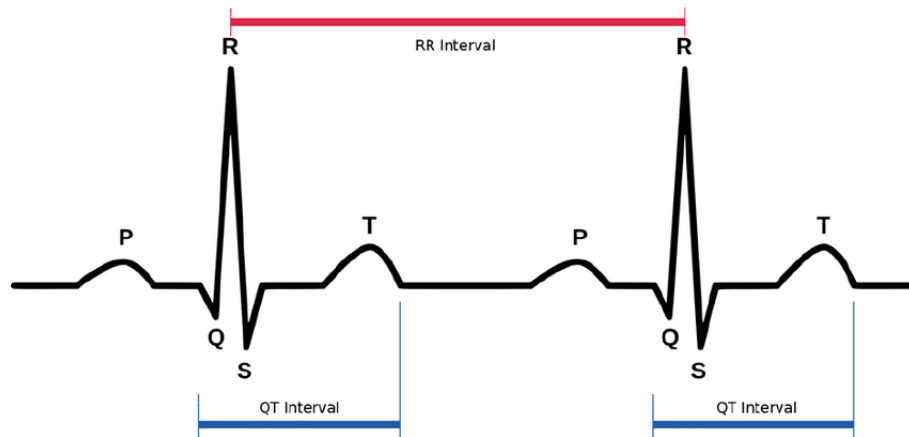


Procesamiento Digital de Señales - UdeA

David Santiago Rojo Castrillón

May 24, 2023

1 Introducción



En este proyecto, se aborda el procesamiento digital de señales aplicado a la electrocardiografía (ECG). El objetivo es analizar y procesar señales de ECG para extraer información relevante y facilitar su interpretación. La señal entregada, sin embargo, presenta un ruido debido a errores de la máquina durante la adquisición de los datos. Por lo tanto, uno de los objetivos principales de esta práctica es limpiar y eliminar dicho ruido de la señal, para obtener una representación más precisa de los latidos cardíacos. El proyecto se divide en cinco etapas principales: visualización de la señal, análisis en dominio de frecuencia, filtrado, detección de picos y cálculo del promedio de latidos. A continuación, se describen brevemente cada una de estas etapas.

2 Visualización de la señal

En esta etapa, se utiliza bibliotecas como Matplotlib o Seaborn en Python para trazar y visualizar la señal de ECG de forma gráfica. El objetivo es inspeccionar la forma de onda y tener una idea inicial de los patrones y características pre-

sentes. Se busca identificar la forma de onda normal en un ECG y determinar la presencia de ruido o perturbaciones en la señal.

- 2.1) Traza y visualiza la señal de ECG. Observa detenidamente la forma de onda y determina si se logra apreciar la forma de onda normal en un ECG. En caso de que no estés familiarizado con el término, investiga sobre el "Complejo QRS" para obtener una comprensión más precisa.
- 2.2) Durante la visualización de la señal, identifica si existe ruido presente en la señal. Analiza si hay componentes no deseadas o perturbaciones que afecten la calidad de la señal. Observa si hay variaciones inesperadas o patrones anómalos que puedan considerarse como ruido en la señal de ECG.

3 Análisis en dominio de frecuencia

En esta etapa, se aplica una transformada de Fourier o una transformada rápida de Fourier (FFT) a la señal de ECG para obtener el espectro de frecuencia. Esto permite identificar las diferentes componentes frecuenciales presentes en la señal y analizar su distribución. Se busca comprender en qué rangos de frecuencia se encuentra la información relevante y en cuáles se encuentra presente el ruido.

- 3.1) Aplica una transformada de Fourier o una transformada rápida de Fourier (FFT) a la señal de ECG y genera un gráfico del espectro de frecuencia resultante. Observa detenidamente la gráfica y analiza las diferentes componentes frecuenciales presentes en la señal. ¿Qué puedes observar en términos de la distribución de las frecuencias?
- 3.2) Reflexiona sobre los rangos de frecuencia en los que crees que se encuentra la información relevante en la señal de ECG. Identifica también los rangos de frecuencia en los que esperas encontrar ruido. ¿Puedes identificar alguna relación entre los picos en el espectro de frecuencia y los componentes de interés en el ECG?

4 Filtrado de la señal

En esta etapa, se aplica un filtro adecuado para suavizar la señal de ECG y eliminar el ruido no deseado. Se consideran diferentes tipos de filtros, como filtros pasa bajas o pasa bandas, y se elige el más apropiado en función de las características de la señal. Además, se selecciona una ventana adecuada para aplicar el filtro, teniendo en cuenta las diferentes ventanas utilizadas en procesamiento de señales.

- 4.1) Considerando la necesidad de suavizar la señal de ECG y eliminar el ruido, evalúa qué tipo de filtro sería más adecuado en este caso. Examina diferentes opciones, como filtros pasa bajas, filtros pasa bandas u otros tipos

de filtros, y argumenta tu elección en base a las características de la señal de ECG.

- 4.2) En el contexto del filtrado, selecciona una ventana apropiada para aplicar el filtro. Investiga sobre diferentes tipos de ventanas utilizadas en procesamiento de señales, como la ventana rectangular, ventana de Hamming o ventana de Kaiser, y explica por qué elegirías una ventana en particular para tu aplicación.
- 4.3) Una vez filtrada la señal, analiza los cambios observados tanto en el dominio de frecuencia como en el dominio del tiempo. ¿Cómo se ven afectadas las características y los patrones de la señal después del filtrado? ¿Se han reducido o eliminado las perturbaciones no deseadas?

5 Detección de picos

En esta etapa, se desarrolla una función para detectar los picos en la señal de ECG. Se utiliza un enfoque basado en umbrales, donde se establecen criterios para identificar los puntos relevantes en la forma de onda. Los picos se diferencian de otros puntos en la señal por su amplitud y posición característica. Esta detección de picos es fundamental para el análisis y la interpretación de la señal de ECG.

- 5.1) Describe detalladamente la función que has creado para detectar picos en la señal de ECG. Explica cómo se realiza la detección de picos utilizando un enfoque basado en umbrales y qué criterios se aplican para identificar los puntos relevantes en la señal. ¿Cómo se diferencian los picos de otros puntos en la forma de onda?

6 Cálculo del promedio de latidos

En esta última etapa, se calculan los intervalos R-R entre los picos detectados en la señal de ECG y se convierten a milisegundos. Esto permite examinar la variabilidad de estos intervalos y determinar el número total de picos detectados. Además, se calcula la frecuencia promedio de los latidos cardíacos en beats por minuto (bpm) para esa muestra específica, lo cual brinda información importante sobre la actividad cardíaca.

- 6.1) Si se informa que los datos fueron almacenados a una tasa de 350Hz , calcula los intervalos R-R entre los picos detectados y conviértelos a milisegundos. Examina cómo varían estos intervalos y determina el número total de picos detectados en la muestra de la señal de ECG. ¿Cuál es la frecuencia promedio de los latidos cardíacos en beats por minuto (bpm) para esta muestra específica?

- * Para calcular la frecuencia promedio de los latidos cardíacos en beats por minuto (bpm), se utiliza el promedio de los intervalos R-R convertidos a segundos. Esto se realiza dividiendo 60 por el promedio del intervalo R-R en segundos y se ajusta la frecuencia de muestreo de 350 Hz. De esta manera, se obtiene un valor que representa la frecuencia promedio de los latidos cardíacos en la muestra específica de la señal de ECG.

7 Análisis y conclusiones

Haga un análisis del trabajo desarrollado y realice conclusiones generales sobre la practica.