

Módulo económico de captura de señales electrocardiográficas (ECG)

María Cecilia Argibay¹, Luciana Montivero¹

¹ Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Argentina.

Contacto: margibay@itba.edu.ar o lmontivero@itba.edu.ar

Resumen

A fin de estudiar y comprender en profundidad el funcionamiento de un electrocardiógrafo y el procesamiento de señales cardíacas, el presente trabajo consiste en el diseño y la implementación de un módulo de adquisición de señales ECG, con procesamiento digital de la señal obtenida desde el *hardware* y una interfaz gráfica idónea para su visualización en tiempo real. Ambos desarrollos consituyen una única unidad completamente funcional. El dispositivo desarrollado es una herramienta efectiva en la adquisición y el procesamiento de señales ECG, clara en su visualización, útil y económica para la evaluación clínica de la función cardíaca.

Metodología

La etapa de *adquisición de señal fisiológica* depende de tres electrodos^a descartables superficiales que se colocan sobre el paciente. De acuerdo con las derivaciones utilizadas (D1, D2 y D3), dos de los electrodos son de medición y el tercero, de referencia. El *pre-procesamiento analógico* filtra y amplifica la señal fisiológica a través de amplificadores operacionales y de instrumentación. La tensión de alimentación (5V) del *hardware* es suministrada por la placa **Arduino Mega**^b. En la etapa de *digitalización* se utiliza el conversor analógico digital (ADC) de **Arduino** para la comunicación entre el *hardware* y la computadora. En lo respectivo al *software*, se utiliza **Matlab**^c tanto para el *procesamiento digital* de la señal como para la construcción de una interfaz gráfica de usuario (GUI).

La placa **Arduino**, la placa de *hardware* y los electrodos se encuentran dentro de un gabinete diseñado especialmente para esta aplicación e impreso con tecnología FDM en polímero PLA. Con el objetivo de atenuar el ruido de línea asociado a la interferencia electromagnética, se adaptó el compartimento de la placa de *hardware* para que funcione como Jaula de Faraday.



^aMedi-trace serie 200 para ECG.

^bbasada en el microcontrolador ATmega2560.

^cversión R2017a.

Procesamiento de señal

Las señales fisiológicas adquiridas son procesadas tanto analógica como digitalmente en las siguientes etapas:

1. **Filtrado:** para eliminar artefactos típicamente asociados a la adquisición de señales ECG.

- Filtrado clásico
- Métodos modernos paramétricos y no-paramétricos
- *Short Time Fourier Transform* (STFT)
- Transformada *Wavelet* Continua (CWT)

2. **Análisis temporal**

- Signal to Noise Ratio (SNR)
- Señal envolvente lineal

3. **Análisis morfológico**

- Detección de complejos QRS
- *Heart Rate Variability* (HRV)
- Detección de arritmias

Discusión y resultados

Se ha logrado diseñar y construir exitosamente un dispositivo de medición de señales electrocardiográficas efectivo en la adquisición y completo en el procesamiento de señales fisiológicas en tiempo real. Se destacan particularmente la efectividad del filtrado analógico y la robustez de la placa construída, la habilidad del sistema de graficar en tiempo real las señales obtenidas y la correcta comunicación entre **Arduino** y **Matlab**, la prolijidad y funcionalidad de la GUI.

