

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA MADRE Y MAESTRA
ESCUELA DE INGENIERÍA EN COMPUTACIÓN Y TELECOMUNICACIONES
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA TELEMÁTICA**



**SEÑALES Y SISTEMAS
ITT-353**

**PROPUESTA DE PROYECTO FINAL:
“Filtro digital para la reducción de ruido en electrocardiogramas”**

Presentado por:

Jean Persia — 10127866

Jhan Almonte — 10128381

Leonardo Núñez — 00008620

ENTREGADO A: Prof. Rafael O. Batista

FECHA DE ENTREGA: 5 de marzo del 2020

**Santiago de los caballeros,
República Dominicana**

Tabla de contenido

1. Introducción	1
2. Objetivos	1
2.1. Objetivo General	1
2.2. Objetivos específicos	1
3. Desarrollo	2
4. Metodología	3

1. Introducción

En el presente documento se mostrarán los objetivos y metodología planteadas para la realización del proyecto final de la materia “ señales y sistemas”, este proyecto estaría orientado al diseño de filtros digitales para señales de un electrocardiograma, más específicamente, la utilización de un filtro digital de tipo FIR para eliminar el ruido blanco y las interferencias provenientes de la línea eléctrica (60Hz).

Este proyecto se llevará a cabo por medio de simulación con el programa Matlab, las señales de ECG utilizadas tienen el objetivo de simular casos de fibrilación y bradicardia.

2. Objetivos

A continuación, se muestran los objetivos que se esperan lograr en el proyecto propuesto por el presente documento:

2.1. Objetivo General

- Diseñar un filtro digital FIR para el filtrado de ruido en electrocardiogramas.

2.2. Objetivos específicos

- Simular condiciones de Fibrilación y Bradicardia utilizando Matlab.
- Generar ruido blanco sobre las señales de ECG utilizando Matlab.
- Generar ruido eléctrico (60Hz) sobre las señales de ECG utilizando matlab.
- Utilizar diseño de filtro FIR simulado para lograr disminuir los efectos del ruido blanco y eléctrico en las condiciones antes mencionadas.
- Comparar las funciones de Matlab para el desarrollo de filtros FIR con un algoritmo propio.

3. Desarrollo

En esta sección se muestran los conceptos más importantes para la realización del proyecto, además intenta evidenciar la importancia y relevancia del proyecto.

Un electrocardiograma (ECG), según [1], es una interfaz grafica que muestra la actividad eléctrica del corazon através del tiempo, de esta forma un personal medico entrenado puede diagnosticar distintos tipos de afecciones cardiacas a sus pacientes, tales como fibrilación y bradicardia, para lograr esto se utilizan electrodos conectados en la superficie del cuerpo del paciente en los lugares donde se puede detectar más fácilmente la actividad deseada, como esto el ECG captura una actividad eléctrica sumamente débil, es común que las señales se ven fácilmente alteradas y contaminadas con ruido de todo tipo, dentro de los más comunes están el ruido blanco y el ruido proveniente por la alimentación eléctrica (en el caso de RD 60Hz). Debido a que la información proveniente del ECG es tan susceptible al ruido y a su vez proporciona información vital para el diagnóstico de enfermedades cardiovasculares, lo común es la utilización de distintas técnicas de filtrado para intentar disminuir lo más posible el efecto del ruido en estas señales.

Correspondiente con lo mostrado en [2], el ruido proveniente de las líneas eléctricas es la fuente principal de interferencia en los ECG, este ruido es producido por armónicos de entre 50Hz y 60Hz, además la interferencia producida por este puede dividirse en un componente magnético y uno eléctrico, la interferencia magnética es normalmente producida por los transformadores en la línea de distribución y suele estar caracterizada por una alta composición de armónicos, por otro lado la interferencia eléctrica es causada por el desplazamiento de corriente en el cuerpo y los electrodos del ECG.

Como se puede apreciar, los ECG son aparatos sensibles al ruido producido por distintos medios, esto hace indispensable la necesidad de utilizar filtros para la correcta utilización del equipo, como sugiere [3], una de las alternativas más interesantes para procesar estas señales y limpiarlas del ruido son los filtros digitales FIR, esto se debe a que los filtros digitales permiten un filtrado de mayor orden.

Tal y como se muestra en [4], un filtro no es más que un sistema capaz de selectivamente alterar las propiedades de una señal de entrada (amplitud, frecuencia y/o fase), mientras que un filtro digital no es más que un algoritmo matemático implementado de forma que dada una señal digital de entrada, la salida es una señal digital alterada según el tipo de algoritmo implementado, en especial los filtros digitales de respuesta de pulso finito (FIR) son filtros que implementan un pulso unitario en el dominio de la frecuencia de la señal de entrada, de modo que la señal resultante este manipulada de la forma esperada.

4. Metodología

Para la realización de este proyecto se utilizará el soporte del ambiente de programación de MATLAB para el análisis de las señales del corazón utilizadas. En este proyecto, se procederá a filtrar la salida de un ECG de señales de un corazón con condición de fibrilación y otra señal de un corazón con condición de bradicardia.

Las señales de fibrilación y de bradicardia del corazón se estarán tomando de data sets proveídos por PhysioNet, cuya misión es la distribución de grandes colecciones de datos fisiológicos y clínicos, como también software open-source. De la página se tomarán datos de las siguientes bases de datos:

- MIT-BIH Atrial Fibrillation Database
- MIT-BIH Arrhythmia Database

A estas señales del corazón se le estarán adicionando ruidos que afectan en gran medida a los ECG, estos siendo el ruido eléctrico de 60 Hz y el ruido blanco. Para el filtrado de esta señal que llega con ruido, se utilizará un filtro digital de respuesta de impulso finito a través del método de ventanas.

El ruido eléctrico de 60 Hz será producido a través de una señal senoidal, el ruido blanco será generado a través de la función “awgn” del add-on “Wireless Waveform Generator” de MATLAB. El filtrado de esta señal será realizado a través de la función “fir1” del Toolbox “Signal Processing” de MATLAB.

Para finalizar el proyecto, el estudiante deberá desarrollar un algoritmo de un filtro digital de respuesta de impulso finito que utiliza la técnica de ventana, con el objetivo de comparar los resultados obtenidos anteriormente.

Bibliografía

- [1] S. Roy and A. Chandra, “A new method for denoising ECG signal using sharp cut-off FIR filter,” in *2018 International Symposium on Devices, Circuits and Systems, ISDCS 2018*. Institute of Electrical and Electronics Engineers Inc., jun 2018, pp. 1–6.
- [2] C. D. McManus, K. D. Neubert, and E. Cramer, “Characterization and elimination of AC noise in electrocardiograms: A comparison of digital filtering methods,” *Computers and Biomedical Research*, vol. 26, no. 1, pp. 48–67, feb 1993.
- [3] S. S. Bhogeshwar, M. K. Soni, and D. Bansal, “Design of Simulink Model to denoise ECG signal using various IIR & FIR filters,” in *ICROIT 2014 - Proceedings of the 2014 International Conference on Reliability, Optimization and Information Technology*. IEEE Computer Society, feb 2014, pp. 477–483. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6798370/>
- [4] A. A. Eleti and A. R. Zerek, “FIR digital filter design by using windows method with MATLAB,” in *14th International Conference on Sciences and Techniques of Automatic Control & Computer Engineering - STA'2013*. IEEE, dec 2013, pp. 282–287. [Online]. Available: <http://ieeexplore.ieee.org/document/6783144/>