

# PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES AVANZADO

## PROYECTO FINAL

En un sistema de adquisición de señales Electrocardiográficas se emplea una frecuencia de muestreo de 1000 Hz. A pesar de utilizar un filtro analógico pasa bajo durante el proceso de adquisición, la señal ECG obtenida se encuentra contaminada con interferencia proveniente de la señal EMG de un musculo cercano al electrodo. Se desea procesar digitalmente la señal obtenida para eliminar la interferencia EMG tanto fuera como dentro del ancho de banda útil de la señal ECG. Para lo cual se proporcionan 2 archivos en formato .mat (Matlab). En el archivo *noisy\_ecg.mat* se encuentra un segmento de 12.7 segundos de la señal ECG contaminada, mientras que en el archivo *reference\_emg.mat* se encuentra un segmento de la misma longitud de una señal EMG altamente correlacionada con la interferencia presente en la señal ECG deseada.

1. Cargue las señales *noisy\_ecg.mat* y *reference\_emg.mat* y fíltrelas con un filtro pasa bajo FIR de orden 10 (11 coeficientes), para eliminar la interferencia fuera de la banda útil de la señal ECG, seleccione la frecuencia de corte de dicho filtro basándose en su conocimiento de la señal de Electrocardiografía.
2. Emplee un filtro adaptativo LMS para eliminar el ruido dentro de la banda útil de la señal ECG, emplee como coeficientes iniciales los coeficientes del filtro FIR utilizado en el primer inciso. La función que debe crear deberá tener la siguiente estructura:

*e=adapt\_filter(signal+noise,reference\_noise,u,initial\_coefficients)*

3. Grafique la Densidad Espectral de Potencia de la señal ECG antes del filtro pasa bajo, después del pasa bajo y luego de emplear el filtro LMS. Para la obtención de la Densidad Espectral de Potencia utilice el estimador no paramétrico del Welch y el estimador paramétrico basado en el método de Yule-Waker y el método de Levinson-Durvin.

## NOTAS:

Para el filtrado digital cree sus propias funciones para ambos filtros (FIR y LMS), compruebe sus resultados con las funciones equivalentes de Matlab.

El método de Levinson-Durbin empleado para obtener los coeficientes AR se puede encontrar de forma detallada en el Monson Hayes Capítulo 5.

Una implementación detallada del algoritmo LMS se puede encontrar en el capítulo 7 del libro Digital Signal Processing and Applications with the TMS320C6713, incluyendo varios ejemplos en lenguaje C.

Para la obtención de la Densidad Espectral de Potencia apóyese en los scripts empleados durante los laboratorios.