

Procesamiento digital de señales

Guía de trabajos prácticos: Unidad VII

Filtros digitales

1. Objetivos

- Aplicar diferentes métodos para el diseño de filtros digitales.
- Comprender las especificaciones estándar con que se diseñan filtros y aplicar las técnicas conocidas para satisfacerlas.
- Reconocer las ventajas y desventajas de cada prototipo de filtro con respuesta infinita al impulso (IIR).
- Diseñar e implementar filtros de respuesta finita al impulso (FIR).
- Valorar las ventajas y desventajas relativas entre filtros IIR y FIR.

2. Trabajos prácticos

Ejercicio 1: El diagrama de la Figura 1 muestra los polos y ceros correspondientes a un filtro pasa-banda. Dicho filtro tiene cuatro polos, ubicados en $(0.95, 45^\circ)$, $(0.95, -45^\circ)$, $(0.95, 45^\circ)$, $(0.95, -45^\circ)$ y cuatro ceros ubicados en $(0.80, 30^\circ)$, $(0.80, -30^\circ)$, $(0.80, 60^\circ)$, $(0.80, -60^\circ)$ (coordenadas polares, ángulos en grados).

- a) Genere el diagrama de polos y ceros en el plano Z, como en la Figura 1.
- b) Encuentre, evalúe y grafique la respuesta en frecuencia del filtro entre 0 y π .
- c) Normalice los coeficientes del filtro, de manera que el valor máximo de la respuesta en frecuencia sea 1.
- d) Modifique el radio de los polos (manteniendo los respectivos conjugados) y observe, en la gráfica, como cambia la respuesta en frecuencia.

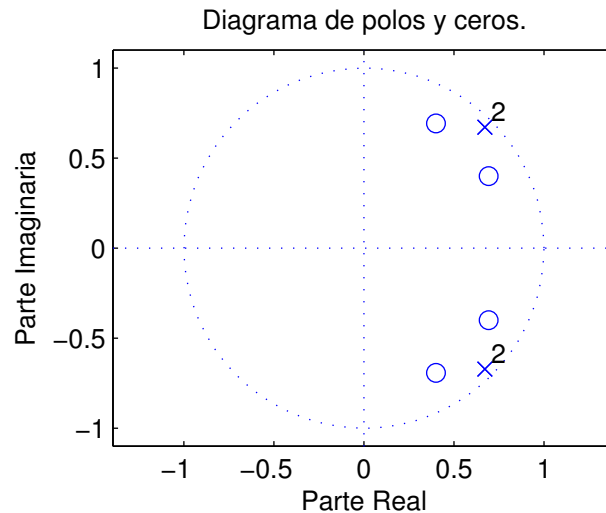


Figura 1: Diagrama de polos y ceros para el filtro del ejercicio 1.

- e) Este filtro está diseñado de manera de que cuando se utiliza con señales muestreadas a 200 Hz la banda de paso se centre en 25 Hz. Para comprobar esto, genere una señal sumando dos senoidales de 15 Hz y 25 Hz, para luego filtrarla con el filtro normalizado. Grafique la señal original, la señal filtrada y sus espectros, y analice el resultado.
- f) Repita el ítem anterior pero esta vez genere la señal con una frecuencia de muestreo de 120 Hz. Compare el resultado con el caso anterior y obtenga conclusiones.

Ejercicio 2: Diseñe un filtro pasa-altos de tipo Butterworth con frecuencia de corte 500 Hz. Para este ejercicio realice todos los pasos del proceso de diseño, comenzando por el diseño analógico y realizando la transformación en frecuencia y la transformación conforme. Para obtener el filtro digital correspondiente, suponga que se procesarán señales con frecuencia de muestreo 2000 Hz. Utilice diferentes órdenes y compare los resultados graficando las respuestas en frecuencia. No utilice las funciones de diseño de Matlab, sino que realice sus propias funciones para todos los pasos del proceso

Ejercicio 3: Diseñe un filtro FIR mediante el método de ventanas (implementado por usted mismo), que permita eliminar el ruido de línea en una señal que fue muestreada a 300 Hz. Compare los resultados obtenidos con diferentes ventanas de truncado y diferentes cantidades de muestras en la respuesta al impulso.