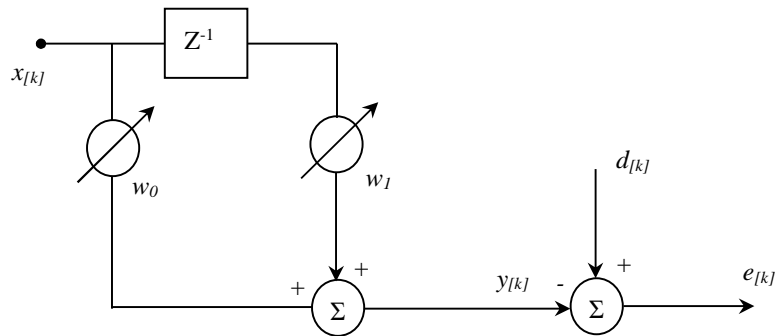


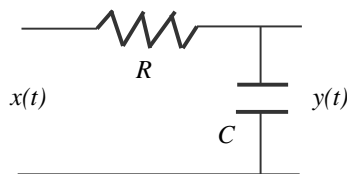
PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

GUÍA DE TRABAJOS PRÁCTICOS N° 4 Filtrado Adaptativo

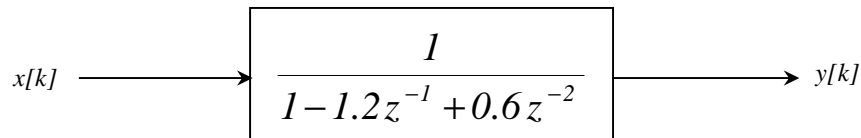
1. Dado el siguiente combinador lineal adaptativo, donde la entrada es $x[k] = \sin\left(\frac{2\pi k}{N}\right)$ y la salida deseada es $d[k] = 2 \cdot \cos\left(\frac{2\pi k}{N}\right)$, se pide encontrar los pesos de este FIR adaptativo para conseguir dicha salida. Calcule además la superficie de error cuadrático medio y encuentre su mínimo valor. Observe que con tan sólo un retardo y dos pesos, puede conseguirse un cambio de fase y amplitud de la señal de entrada $x[k]$ a la deseada $d[k]$.



2. A partir de un Filtro Pasa Bajos RC de primer orden con $f_p = 60 \text{ Hz}$, muestreado con una frecuencia $f_s = 1 \text{ KHz}$, mediante la técnica de minimización de cuadrados mínimos para Filtros Recursivos Adaptativos, se pide calcular las componentes RC que le dieron origen al filtro RC si la señal de entrada es $x(t) = 2 \cdot \sin(2\pi \cdot 50 \cdot t) + \sin(2\pi \cdot 300 \cdot t)$. Realice todos los cálculos diseñando una función en MatLab para tal efecto.



3. Repita el ejercicio anterior si ahora la señal de entrada $x(t)$ es Ruido Blanco Gaussiano con media cero y desvío estándar 2. ¿Qué conclusiones puede sacar al respecto? Incremente el valor de σ y observe que sucede con el error en la muestra k-ésima del filtro IIR adaptativo diseñado, es decir $e[k]$.
4. Para el siguiente filtro recursivo IIR, se desea estimar los coeficientes del mismo mediante técnicas adaptativas (es decir, comparar estos coeficientes con el vector adaptativo de pesos obtenido) si la entrada al mismo es Ruido Blanco Gaussiano con las siguientes características: $\mu = 0$ y $\sigma = 0.5$. Diseñe una función MatLab.



5. Realice el filtrado adaptativo (en la configuración de *cancelación adaptativa*) de una señal de electrocardiograma, con ruido de línea de 50 Hz.
6. Realice el filtrado adaptativo (en la configuración de *cancelación predictiva*) de una señal de electrocardiograma, con ruido de línea de 50 Hz.

7. **Identificación de sistemas. Acústica**

La iglesia St Andrew en Lyddington, Reino Unido data del siglo XIV y posee una acústica particular debido a la presencia de huecos o cuencos en las paredes. A partir de la secuencia de ruido emitido *noise.mat* y de su respectiva grabación *recNoise.mat* identifique el sistema que modela la respuesta acústica de la iglesia. La frecuencia de muestreo de estos datos es 48kHz.

Grafique la respuesta en frecuencia del mismo. ¿Qué observa?

Para evaluar el efecto acústico filtre un sonido anecoico y compare la salida con la entrada (puede utilizar la grabación *singing.mat*).

Nota: La respuesta al impulso cae aproximadamente 80dB en 1,2 segundos. Utilice este dato para estimar el orden del modelo.

8. **Cancelación de ruido**

En un estudio de resonancia magnética funcional se desea registrar la voz del sujeto durante las secuencias de adquisición. Para esto se utilizan 2 micrófonos, uno cercano a la boca del paciente y otro más alejado. A partir de estos dos registros de audio elimine el ruido del scanner usando un filtro adaptativo. Observe el resultado para diferentes velocidades de convergencia. Utilice los audios del archivo *fMRI_mic.mat*.

Nota: la señal de ruido llega primero al micrófono 2 y demorada al micrófono 1, donde también se graba la voz (imperceptible en primera instancia). El retardo es proporcional a la distancia entre los micrófonos.