

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES

Tarea Académica – 2019-1

Indicaciones Generales:

- Fecha de entrega: 10/12/19.
- El trabajo es personal
- El informe asociado a la presente tarea académica debe ser entregado en formato electrónico (PDF) y debe de incluir el código Matlab como un archivo adicional.

Pregunta 1 (4.0 pts):

Implemente los filtros

- a) LMS
- b) NLMS
- c) RLS

revisar Cap. 9 de “Monson H. Hayes, Statistical Digital Signal Processing and Modeling, John Wiley & Sons, Inc., 1996”, en particular 9.2.2 (Tabla 9.1) y 9.4.1 (Tabla 9.6)

Pregunta 2 (16.0 pts):

Implemente el algoritmo descrito en

- M. V. Dragosevic and S. S. Stankovic, "An adaptive notch filter with improved tracking properties," in IEEE Transactions on Signal Processing, vol. 43, no. 9, pp. 2068-2078, Sept. 1995. doi: 10.1109/78.414768

Comentarios adicionales

El documento arriba mencionado se centra en la estimación de la frecuencia instantánea (de una señal dada) a partir de filtros notch adaptivos (en adelante se hará referencia a este algoritmo como ‘el algoritmo ANF’).

Sea el filtro IIR de segundo orden, definido como :

$$H(z) = \frac{1 - z^{-1} * 2 * \cos(\omega) + z^{-2}}{1 - z^{-1} * 2 * \alpha * \cos(\omega) + \alpha^2 * z^{-2}}$$

donde $0 < 1 - \alpha < 1$

Sea $x(k)$, la señal de entrada, tal que:

$$x(k) = A * \cos(\phi(k)) + \eta(k)$$

donde A es la amplitud, $\phi(k)$ representa a la fase y $\eta(k)$ representa ruido Gausiano con media cero.

Si la señal x es filtrada via el filtro H , p.e. $y = H*x$, lo que se busca es minimizar la energia de la salida (minimizar el "mean square error"), para lo cual se adapta el valor de α via un esquema similar al filtro LMS (ver detalles en el documento antes mencionado).

Para comprobar sus resultados, considerando que $k \in [0, N-1]$, tome

- $\phi_1(k) = 2 * \pi * (0.1 + 0.15 * (k/N)) * k$
- $\phi_2(k) = 2 * \pi * (0.1 + 0.15 * \exp(-2 * k/N)) * k$

y genere las señales de entrada

- $x(k) = \cos(\phi_1(k))$
- $x(k) = \cos(\phi_1(k)) + 0.05 * \eta(k)$
- $x(k) = \cos(\phi_2(k))$
- $x(k) = \cos(\phi_2(k)) + 0.05 * \eta(k)$

Finalmente, cabe recordar que la frecuencia instantanea viene dada por la derivada de la fase.

Puntos adicionales (2.0 pts)

Compare su implementación con aquella

<https://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/27057-fundamental-frequency-tracking-through-comb-notch-iir-filtering>

la cual implementa los resultados descritos en L. Tan, H. Zhang and J. Jiang, "A complex adaptive Harmonic IIR notch filter," 2015 IEEE International Conference on Electro/Information Technology (EIT), Dekalb, IL, 2015, pp. 107-111. doi: 10.1109/EIT.2015.7293327

Profesores del curso: Dr. Paul Rodríguez. M.Sc. Jorge Quesada

San Miguel, 11 de Noviembre del 2019