



Filtrado Digital Adaptable usando Niveles de Entropía

M. T. Zagaceta Álvarez¹ y J. J. Medel Juárez²

¹ Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional,
 Legaria 694. Colonia Irrigación, 11500 México D. F.

² Centro de Investigación en Computación del Instituto Politécnico Nacional, Av. Juan de Dios Bátiz Col. Nueva Industrial Vallejo

Resumen

Se presenta el estudio de diversas técnicas de estimación dentro del filtrado de señales para determinar cuál ofrece la mayor convergencia en sistemas lineales invariantes en el tiempo como son el método de la parábola, filtro de Kalman, mínimos cuadrados y gradiente estocástico.[1-4] Usando para todos ellos a los modelos ARMA (“autoregressive moving average” los cuales son modelos estocásticos de primer orden expresados de manera discreta en forma regresiva) para de esta manera encontrar el parámetro o parámetros internos del modelado propuesto. De tal forma que basados en estas técnicas se pueda diseñar un algoritmo de filtrado adaptable óptimo.

Introducción

En general, el filtro es un sistema de control que compara de acuerdo a un algoritmo específico o a una función determinada su señal de salida respecto de la señal de salida del sistema de referencia, para observar su grado e aproximación o de certidumbre, o explícitamente la eficiencia en el uso de una función o algoritmo específico, de acuerdo al grado de convergencia que se obtenga del filtro hacia el sistema. De esta manera, encontrar el menor error y la mayor convergencia entre ambas señales como se muestra

Procedimiento Experimental

Se hizo un estudio del estado del arte sobre las técnicas de filtrado tradicional, la construcción de sus algoritmos y su problemática en estabilidad, convergencia, tiempo de respuesta y complejidad. Después se desarrollaron algoritmo basados en el funcional del error con las técnicas de estimación antes citadas. Para de esta manera proponer una metodología de diseño y construcción de los Filtros Digitales Adaptables, seleccionando un algoritmo de adaptación modificado y considerando la entropía como factor de minimización del error.

Resultados y Análisis

A continuación se presentan algunos de los algoritmos desarrollados en forma simplificada.

Se Considerando el sistema SISO expresado como:

$$\begin{aligned} x_{k+1} &= A_k x_k + B_k v_k; \\ y_k &= C_k x_k + w_k. \end{aligned} \quad (1)$$

se encontró el un seguidor óptimo en probabilidad, respecto del funcional del error utilizando Kalman, llegando a tener la forma:

$$J_{k+1, \min} = \hat{A}_k J_k \hat{A}_k^T - \hat{K}_k C_k J_k \hat{A}_k^T + B_k Q_k B_k^T, \quad (2)$$

$$E\{v_k v_k^T\} := Q_k$$

También se considero el sistema de la forma :

$$y_k = a y_{k-1} + \omega_k \quad (3)$$

Y en base al gradiente estocástico fue expresado el funcional de error de forma recursiva.

$$J_k = \frac{1}{k} (e_k^2 + (k-1)J_{k-1}) \quad (4)$$

Agradecimientos

Agradecemos al Programa Institucional de Formación de Investigadores (PIFI) y a la Secretaria de Investigación y Posgrado (SIP) del Instituto Politécnico Nacional (IPN), así como Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por su apoyo a este trabajo.

Referencias

- [1] Vadillo Fernando, *Ajuste por mínimos cuadrados* Universidad del País Vasco España 2007.
- [2] Ruiz Jesús *Una nota metodológica acerca de aplicaciones del filtro de Kalman a las calibraciones de los modelos en ciclo real*, Investigaciones Económicas XXVI 2002
- [3] Escobar Salguero Larry H. *Estudio comparativo y aplicaciones de algoritmos de filtrado adaptable*, Ingeniería Investigación y Tecnología UNAM México V.2.89-108 2004
- [4] Lucas Piñera Antonio *Diseño de filtros adaptativos para la cancelación de señales periódicas acotadas en frecuencia*, Escuela Universitaria de Gandía, Universidad Politécnica de Valencia 1997