ABSTRACT – CAN. J. ELECT. & COMP. ENG., VOL. 25, NO. 2, APRIL 2000, PP. 59–67

Neural-estimator-based Kalman filter structure

Estimateur neuronal basé sur la structure du filtre de Kalman

Léandre Nneme Nneme, Maarouf Saad, Jules O'Shea, and Chahé Nerguizian*

The Kalman filter is one of the best linear estimators when Gaussian white noise statistics and the plant model are known. If the noise statistics are unknown, the optimality of the Kalman gain is never guaranteed. This paper focuses on the analysis of a neural estimator based on the structure of the Kalman filter. The estimator has the capability of estimating the states of the plant in a stochastic environment without knowledge of noise statistics. The Kalman gain is replaced by an artificial neural network whose weights adjustment permits minimization of the estimation error. An application is shown based on the estimation of velocities in the roll and yaw axes, the pitch velocity and the pitch angle of a Boeing 747 aircraft in control of longitudinal motion.

Le filtre de Kalman est reconnu comme étant le meilleur estimateur linéaire lorsque les bruits blancs gaussiens de modèle et de mesure sont parfaitement connus et que le modèle est précis. Par ailleurs, si les statistiques des bruits sont inconnues et le modèle perturbé, l'optimalité du gain du filtre de Kalman n'est plus garantie. Le présent article présente l'analyse d'un estimateur neuronal basé sur la structure du filtre de Kalman et pouvant estimer les états des systèmes dans un environnement stochastique sans avoir besoin de connaître les statistiques des bruits. En effet, le gain du filtre de Kalman est remplacé par un réseau de neurones artificiels dont l'ajustement des poids permet de minimiser l'erreur d'estimation. Une application pratique est faite à partir du modèle de l'avion Boeing 747 en commande du mouvement longitudinal en estimant les vitesses de roulis, tangage et lacet ainsi que l'angle de tangage.

*Léandre Nneme Nneme is with the Electrical and Computer Engineering Department, École Normale Supérieure de l'Enseignement Technique (ENSET), Université de Douala, Cameroun, and also, along with Jules O'Shea and Chahé Nerguizian, with the Department of Electrical and Computer Engineering, École Polytechnique de Montréal, Montréal, Québec H3C 3A7. Maarouf Saad is with École de Technologie Supérieure, Université du Québec, 1100, rue Notre-Dame Ouest, Montréal, Québec H3C 1K3. E-mail: saad@gpa.etsmtl.ca