

SEPTIEME COLLOQUE SUR LE TRAITEMENT DU SIGNAL ET SES APPLICATIONS

NICE du 28 MAI au 2 JUIN 1979

LA PREDICTION LINEAIRE FACTORIELLE : ALGORITHMES ET APPLICATIONS

C. GUEGUEN - Y. GRENIER

Département Système et Communications - Ecole Nationale Supérieure des Télécommunications
46, rue Barrault - PARIS CEDEX 13 - 75634

RESUME

La modélisation d'une série temporelle, ou d'un signal, par un modèle autorégressif (AR) a reçu ces dernières années un regain d'attention justifié. La normalisation du modèle a cependant été quelque peu négligée malgré son importance en analyse, transmission, synthèse et reconnaissance. C'est à ce souci que répond la prédiction linéaire factorielle, où est proposé l'ajustement au signal y_t d'un modèle AR, assortie de la normalisation particulière :

$$a_0 y_t + \sum a_i y_{t-i} = u_t \quad , \quad \sum a_i^2 = 1$$

Le choix de cette normalisation conduit à retenir comme coefficients optimaux le vecteur propre de la matrice d'auto-corrélation R du signal associé à la plus petite valeur propre. Les pôles du modèle résultant sont alors situés sur le cercle unité. Le spectre estimé est constitué par un nombre fini de raies dont l'amplitude peut être déduite d'un système d'équation de Van der Monde (le signal est donc analysé comme une superposition pondérée de sinusoïdes).

Le papier se concentre sur les aspects algorithmiques de la méthode. En effet, comme c'était déjà le cas pour la prédiction classique ($a_0 = 1$), l'intérêt de l'approche réside dans l'existence d'algorithmes performants dus à la structure de Toeplitz de R. On analyse ainsi le problème du calcul des vecteurs propres, la recherche des pôles sur le cercle et le calcul de leur contribution. La méthode de calcul peut être rendue récursive en actualisant le vecteur a_t des paramètres estimés dès l'apparition de la mesure y_t par un filtre de Kalman avec contraintes.

SUMMARY

L'apport de la méthode réside dans la résolution de fréquences voisines, habituellement mal discriminées par la prédiction classique. Le déport des pôles sur le cercle rapproche la méthode de la "Chirp z transform". Le problème crucial est la recherche adéquate de l'ordre p du modèle. Cette technique semble s'adapter particulièrement aux études de vibrations dotées d'une structure harmonique. Des applications à la parole et à la houle illustrent l'article et permettent des comparaisons avec les méthodes classiques.