

Sujet de Stage + Thèse

“Estimation Rapide de la probabilité d’erreur pour n’importe quel système de communication numérique”

Directeur de Thèse : Samir SAOUDI

Début de thèse : Octobre 2010

I. Présentation du contexte

Nous avons développé cette année une nouvelle méthode pour estimer la probabilité d’erreur d’un système de communication numérique quelconque. Cette méthode est basée sur l’estimation de la densité de probabilité ([1]) de la décision soft. Une première estimation basée sur la méthode non paramétrique du noyau a fait l’objet de deux papiers ([2,3]). Nous avons proposé une deuxième méthode qui consiste à modéliser la décision soft comme un mélange de Gaussiens où le nombre de mélange est également estimé en utilisant conjointement la théorie de l’information mutuelle et l’algorithme EM (Expectation Maximization). Cette deuxième proposition fait l’objet d’un papier en cours de soumission ([4]).

Les deux méthodes ont été testées avec efficacité dans le cadre d’un système CDMA avec 2 utilisateurs. Nous avons montré qu’il suffit de quelques secondes de simulations pour tracer des performances à des TEB très faible (moins de 10^{-15}). La méthode classique de Monté Carlo demandera dans ce cas plusieurs mois de simulations pour le même système utilisant le même PC.

II. Travail envisagé lors de la thèse

Même si les résultats sont intéressants dans le cas du système CDMA, nous pensons qu’il reste beaucoup de travail pour les valider dans d’autres conditions : récepteur Turbo [5], modulation d’ordre supérieur, canal sélectif,... et de compléter le modèle utilisé de façon à ce qu’il soit valable pour tout système de communications numériques.

Dans le cadre de cette thèse, le premier travail consistera à faire un état de l’art des différentes techniques utilisées pour estimer les performances d’un système de communication numériques. Ensuite, on prendra le soin de chercher d’autres modèles mathématiques pour estimer les densités de probabilités tel que les Gaussiens généralisés ou les lois alpha-stable qui ont particulièrement montré leur intérêt récemment dans des applications en compression et classification des images. Des comparaisons avec des modèles théoriques peuvent être testées pour valider les différentes procédures.

Profil : Traitement du signal, Communications Numériques, Probabilités et Statistiques, Anglais, Matlab, langage C.

Lieu : Télécom Bretagne

Financement : bourse Pracom,

Poste offert : stage + thèse

III. Références

[1] S. Saoudi, F. Ghorbel and A. Hillion, “Some statistical properties of the kernel diffeomorphism estimator,” Applied Stochastic Models and Data Analysis Journal, John Wiley, Vol. 13, Issue 1, pp. 39-58, March 1997.

[2] S. Saoudi, M. Troudi and F. Ghorbel, "An iterative soft bit error rate estimation of any digital communication systems using a non parametric probability density function," Eurasip Journal on wireless Communications and Networking, Hindawi Publishing Corporation, Volume 2009, 9 pages.

[3] S. Saoudi, T. Ait Idir and Y. Mochida, "An unsupervised and non parametric Iterative Soft Bit Error Rate Estimation," submitted to IEEE Trans. on Com. Journal, July 2009.

[4] S. Saoudi, T. Derhams, T. Ait Idir and P. Coupe, "A very Fast Soft Bit Error Rate Estimation for Any Communications System," to be submitted to IEEE Trans. Com. January 2010.

[5] T. Ait-Idir, S. Saoudi and N. Naja, "Space Time Turbo Equalization with Successive Interference Cancellation for Frequency Selective MIMO Channels," IEEE Transactions on Vehicular Technology, Vol. 5, Issue 5, pp. 2766-2778, Sept. 2008.