

Quelques resultats sur la résonance stochastique pour la restauration d'images

M. L. Hadji
Laboratoire de Probabilité et Statistique (Laps), Université
Badji Mokhtar, Annaba, Algérie.

Abstract

La résonance stochastique est une caractéristique non linéaire, par laquelle la transmission ou le traitement d'un signal porteur d'information peut être améliorée par une augmentation du niveau de bruit. Ce phénomène a connu de grandes variétés d'extensions avec variation concernant le type de bruit, le type de système non linéaire interagissant avec le mélange de bruit d'image. A travers de nombreux travaux antérieurs, de nouvelles formes de bruit utile sont liées à la résonance stochastique.

Mots Clés : Résonance stochastique, diffusion anisotrope, restauration d' image, traitement d'image non linéaire.

1 Introduction

La résonance stochastique a été rapportée dans divers types de systèmes physiques. Du point de vue informationnel, la résonance stochastique peut être décrite avec les quatre éléments essentiels:

- (i) une image bruyante par un bruit ζ
- (ii) un deuxième bruit η
- (iii) un processus non linéaire;
- (iv) une mesure de performance.

Historiquement, les études de résonance stochastique se sont concentrées sur une image s , cohérente périodique, transmise par des systèmes non linéaires de type dynamique et bistable. Cette forme de résonance stochastique apparaît maintenant simplement comme une forme spéciale de bruit utile. Une mesure quantitative appropriée de la similarité entre l'image d'entrée $s(i; j)$ et l'image de sortie $y(i; j)$ est fournie par une covariance croisée normalisée.

2 Une variante stochastique du filtre de Perona-Malik pour Restauration d'image

Dans le domaine de la restauration d'images, l'équation différentielle partielle non linéaire est d'intérêt principal. L'avantage de cette équation, basée sur des méthodes de régularisation réside dans leur capacité à lisser les données d'une manière non linéaire, la préservation des importantes caractéristiques de l'image. Le processus classique de Perona-Malik[2] pour l'image bruitée observable ψ_0 est rétabli en considérant la solution de l'équation différentielle partielle donnée par:

$$\frac{\partial\psi}{\partial t} = \text{div}(g(|\nabla\psi|) \nabla\psi), \quad \psi(x, y, 0) = \psi_0 \quad (1)$$

Où $g(\cdot)$ est une fonction décroissante non linéaire.

Nous considérons une variante du filtre de Perona-Malik de l'équation (1) où le processus de diffusion anisotrope est donné par:

$$\frac{\partial\psi}{\partial t} = \text{div}(g_\eta(|\nabla\psi|) \nabla\psi), \quad (2)$$

Qui est d'une forme semblable à l'équation (3) à l'exception de la fonction non linéaire $g(\cdot)$ qui est donnée par

$$g_\eta(u) = g(u + \eta(x, y)), \quad (3)$$

Où η est un bruit supposé indépendant et identiquement distribué avec la densité de probabilité $f_\eta(u)$ et un rms d'amplitude σ_η [1][3]. Mais la performance de ce bruit est différente de beaucoup d'autres bruits qui corrompent l'image, le bruit η est un bruit volontairement ajouté appliqué à l'influence de l'opération de $g(\cdot)$. L'injection d'un bruit dans l'équation (3) peut améliorer le processus de restauration par comparaison avec le filtre classique de Perona-Malik de l'équation (1).

References

- [1] Q. Ye, H. Huang, and C. Zhang, "Image enhancement using stochastic resonance [sonar image processing applications]," in Proceedings of ICIP, vol. 1, 2004, pp.263–266.
- [2] P. Perona and J. Malik, "Scale-space and edge detection using anisotropic diffusion," IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 12, no. 7, pp. 629–639, 1990.
- [3] F. Vaudelle, J. Gazengel, G. Rivoire, X. Godivier, and F. Chapeaublondeau, "Stochastic resonance and noiseenhanced transmission of spatial signals in optics: The case of scattering," Journal of the Optical Society of America B, vol. 13, pp. 2674–2680, 1998.