Processus de points marqués pour la détection d'objets et le suivi dans les images à haute résolution: applications à la télédétection et à la biologie

Marked Point Processes For Object Detection and Tracking in High Resolution Images: Applications to Remote Sensing and Biology

Josiane ZERUBIA, INRIA, France

**Résumé :**

L’objectif du séminaire est de combiner les méthodes de la théorie des probabilités et de la géométrie stochastique pour apporter de nouvelles solutions au problème de détection et de suivi d’objets multiples dans les séquences d’images haute résolution issues de la télédétection. Premièrement, le modèle de processus de points marqués pour détecter une classe pré-définie d’objets basés sur leurs caractéristiques visuelles et géométriques. Deuxièmement, le modèle est étendu au domaine temporel pour la détection et le suivi d’objets dans des séquences d’images. Finalement, les modè​​les basés sur l’énergie prenant en compte l’évidence de l’image et les contraintes physiques sont proposés et une optimisation permet de trouver leurs minima locaux. Pour réduire le coût de calcul élevé de ces méthodes, l’utilisation du filtre de Kalman combinée avec la technique du saut réversible MCMC ainsi que les techniques de calcul à haute performance sont utilisées.

**Abstract:**

In this talk, we combine the methods from probability theory and stochastic geometry to put forward new solutions to the multiple object detection and tracking problem in high resolution remotely sensed image sequences. First, we present a spatial marked point process model to detect a pre-defined class of objects based on their visual and geometric characteristics. Then, we extend this model to the temporal domain and create a framework based on spatio-temporal marked point process models to jointly detect and track multiple objects in image sequences. We propose the use of simple parametric shapes to describe the appearance of these objects. We build new, dedicated energy based models consisting of several terms that take into account both the image evidence and physical constraints such as object dynamics, track persistence and mutual exclusion. We construct a suitable optimization scheme that allows us to find strong local minima of the proposed highly non-convex energy.  
As the simulation of such models comes with a high computational cost, we turn our attention to the recent filter implementations for multiple objects tracking, which are known to be less computationally expensive. We propose a hybrid sampler by combining the Kalman filter with the standard Reversible Jump MCMC. High performance computing techniques are also used to increase the computational efficiency of our method. We provide an analysis of the proposed framework. This analysis yields a very good detection and tracking performance at the price of an increased complexity of the models. Tests have been conducted both on high resolution satellite and microscopy image sequences.

**Keywords:**  
Multiple object tracking, object detection, marked point process, Kalman filter, satellite image sequences, microscopy data sequences, high resolution.