

Journées de lancement de l'ANR HAPPY

mercredi 3 avril 2024 - vendredi 5 avril 2024

IMT

Programme Scientifique

MERCREDI 3 AVRIL

13h30-14h30 **Café-Accueil** dans le hall de l'institut.

14h30-15h20 **Manon Costa**(IMT), *Autour du comportement en temps long de processus de Hawkes avec inhibition*

15h30-16h20 **Deborah Sulem** (Univ. Pompeu Fabra) *Bayesian nonparametric inference for nonlinear Hawkes processes*

Multivariate sequences of events' such as earthquakes, financial transactions, crimes, and neurons' activations, can be modelled by temporal point processes. In the Hawkes process model, the probability of occurrences of future events depend on the past of the process and allows to account for dependencies in the data . This model is particularly popular for modelling interactive phenomena such as disease propagation and brain functional connectivity

In this presentation we consider the nonlinear multivariate Hawkes model, which allows to account for excitation and inhibition between interacting entities, estimated with Bayesian nonparametric methods. We will first show that we can provide asymptotic guarantees on such methods, under mild assumptions on the prior distribution and the model. Then, we proposed a variational framework to compute approximations of the posterior distribution, for moderately large to large dimensional data. We also derived similar asymptotic guarantees for such class of approximations, and designed an efficient parallelised variational inference algorithm that leverages sparsity patterns in the dependency structure. Our algorithm is organised in two steps where in the first one, we infer a dependency graph that allows us to reduce the dimensionality of the problem.

16h30- ... **Discussions**

JEUDI 4 AVRIL

9h-9h50 **Lorick Huang** (IMT) *Non linear discrete time Hawkes processes.*

The nonlinear Hawkes process is a point process for which the occurrence of future events depends on its history, either by excitation or inhibition. This property made it popular in many fields, such as neurosciences and social dynamics. In this paper we propose a tractable nonlinear Poisson autoregression as a discrete-time Hawkes process. Our model allows for cross-excitation and inhibition between components, as well as for exogenous random noise on the intensity. We then prove a convergence theorem as the time step goes to zero. Finally, we suggest a parametric calibration method for the continuous-time Hawkes process based on the discrete-time approximation.

10h-12h ****Discussions**

12h-14h Déjeuner à l'esplanade

14h-14h50 **Pascal Maillard** (IMT), *Mesures de renouvellement signées*

Motivé par des processus de Hawkes avec inhibition, nous étudions des mesures de renouvellement signées, à savoir la somme des convolutions successives d'une mesure signée sur la demi-droite positive. Notre contribution se décline en deux parties. Premièrement, nous exhibons

une famille paramétrée de mesures pour lesquels la mesure de renouvellement est explicitement calculable, ce qui permet d'illustrer la richesse des phénomènes observés, notamment l'existence d'oscillations dans certains cas. Deuxièmement, nous donnons un théorème de Blackwell, à savoir la convergence vague de la mesure de renouvellement translatée vers la mesure de Lebesgue, sous certaines conditions. Ceci est un travail en collaboration avec Gerold Alsmeyer (Münster).

15h-15h50 **Felix Cheyssou** (Univ. Gustave Eiffel) *Propriétés spectrales du processus de Hawkes et application à l'estimation paramétrique*

L'analyse spectrale des séries temporelles et processus ponctuels permet d'étudier les moments du second ordre d'un point de vue fréquentiel.

Dans cet exposé, je suis intéressé principalement aux outils pratiques de l'analyse spectrale pour l'inférence de processus ponctuels, notamment des processus de Hawkes.

J'effectuerai un rappel des propriétés spectrales des processus de Hawkes : définition du spectre de Bartlett d'un processus ponctuel stationnaire, calcul du spectre pour le processus de Hawkes.

Je montrerai ensuite comment ces propriétés peuvent être utilisées pour l'estimation paramétrique dans le cas de données imparfaites.

Ces travaux sont issues de collaboration avec Gabriel Lang (AgroParisTech), Anna Bonnet, Miguel Martinez et Maxime Sangnier (Sorbonne Université).

16h15 - ... **Discussions**

VENDREDI 5 AVRIL

9h-9h50 **Céline Duval**(Univ. Lille), *TCL Martingale et processus de Hawkes*

Les résultats limites sont essentiels pour construire des procédures d'estimation et des tests statistiques.

Nous présenterons ici quelques résultats de la littérature utiles pour établir des résultats types TCL pour

des processus de Hawkes en grande population et en temps long. Un des outils principal est un TCL Martingale.

9h55-10h45 **Eric Luçon** (Univ. Paris Cité) *Quelques questions ouvertes autour du comportement en temps long de processus de Hawkes en champ-moyen*

Depuis l'article de Delattre-Fournier-Hoffmann, on sait que la limite en grande population de N processus de Hawkes en champ-moyen est décrite par un processus de Poisson inhomogène dont l'intensité vérifie une équation de convolution nonlinéaire (aussi appelée Equation de renouvellement nonlinéaire). En toute généralité, cette propagation du chaos est essentiellement valide sur des temps bornés. La question est de savoir ce qu'on peut dire sur des échelles de temps qui croissent avec N . Cette question a été résolue par Z. Agathe-Nerine dans le cas particulier d'un noyau de mémoire exponentiel: sous hypothèse de stabilité locale d'un point fixe de l'équation de convolution, il y a stabilité en temps sous-exponentiel de l'intensité des processus de Hawkes. Cependant, il reste des questions ouvertes: 1) quelles conséquences ces résultats de stabilité sur l'intensité ont sur les processus de comptage ? 2) en quoi prendre un noyau de mémoire exponentiel est-il spécifique ou non de ce genre de résultats ? Répondre à ces questions demande en particulier de comprendre de façon fine le comportement en temps long de l'Equation de Renouvellement nonlinéaire.

11h-12h **Anna Bonnet**(Sorbonne U.) *Markov switching Hawkes process with applications in neuroscience and ecology.*

Hawkes processes are widely used in many fields to describe past-dependent phenomena. Motivated by applications in neuroscience and ecology, we aim at defining a new Hawkes-based model in which the dependence structure can vary along time according to unobserved covariates. For this purpose, we introduce a latent layer with a Markovian dynamic that characterizes the different states of the process. Our goal is then both to infer all parameters of the process and to detect the change points. We propose an inference procedure based on an Expectation-Maximization algorithm for Hidden Markov Models applied to a discretized version of the process. We also provide a goodness-of-fit procedure when repetitions are available in order to assess the fit between the proposed model and the data.

12h Déjeuner buffet avec l'AG du laboratoire.