

Tests d'adéquation et d'indépendance pour certains processus ponctuels utilisés en Neurosciences

Les travaux que je vais vous présenter sont le fruit des collaborations partagées avec Patricia Reynaud-Bouret (Chargée de Recherche au Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné), Franck Grammont (au Laboratoire Jean-Alexandre Dieudonné) et V. Rivoirard (Professeur à l'Université Paris Dauphine).

En Neurosciences, un des enjeux est la compréhension de la dynamique de l'activité neuronale, et plus particulièrement l'évolution de la connectivité fonctionnelle des neurones au cours du temps (cf. [1]). L'activité d'un neurone étant essentiellement résumée par l'enregistrement des trains de spikes, une modélisation évidente de cette activité s'effectue au moyen d'un processus ponctuel.

Il est usuel en Neurosciences de supposer que ces processus sont des processus de Poisson homogène. Dans [2], nous avons proposé sous cette hypothèse une méthodologie appelée Multiple Tests based on a Gaussian Approximation of the Unitary Events method. Cette méthode permet de tester l'indépendance entre deux neurones, localement dans le temps. MTGAUE repose sur une statistique dérivée de la notion de coïncidence avec délai et combine une approximation gaussienne et des tests multiples (cf. [3]).

Lorsque l'on souhaite appliquer MTGAUE sur des données réelles, encore faut-il s'assurer de la modélisation possible de ces données par un processus de Poisson homogène. Or, au regard de la problématique, une modélisation faisant intervenir des interactions entre neurone, comme le processus de Hawkes (cf. [4]), semblerait plus adaptée. Cette modélisation par un processus de Hawkes est d'ailleurs introduite dans différentes études afférentes à cette problématique (cf. [5]).

Dans [6], nous avons proposé des tests permettant de regarder l'adéquation des données à différents processus ponctuels (Poisson homogène, Poisson inhomogène, Hawkes). S'il ressort de l'application de ces tests sur nos données qu'une modélisation par un processus de Poisson homogène semble inadaptée, ceci n'empêche en rien l'application de MTGAUE sur ces données. En effet, MTGAUE semble robuste vis à vis de la modélisation, ou du moins c'est ce que laisse penser une étude par simulation.

References

- [1] S. Grün, M. Diesmann, A.M. Aertsen, "Unitary Events Analysis.", *In Analysis of Parallel Spike Trains*, Grün, S., & Rotter, S., Springer Series in Computational Neuroscience, 2010.
- [2] C. Tuleau-Malot, A. Rouis, F. Grammont, P. Reynaud-Bouret, "Multiple Tests based on a Gaussian Approximation of the Unitary Events method with delayed coincidence count.", <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00757323>.
- [3] Y. Benjamini, Y. Hochberg, "Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing.", *J. Roy. Statist. Soc. Ser. B*, 57(1), 289–300, 1995.
- [4] D.J. Daley, D. Vere-Jones, "An introduction to the theory of point processes. Vol. I.", *Probability and its Applications (New York)*, Springer-Verlag, 2003.
- [5] M. Krumin, I. Reutsky, S. Shoham, "Correlation-based analysis and generation of multiple spike trains using Hawkes models with an exogenous input.", *Frontiers in Computational Neuroscience*, 4(article 147), 2010.
- [6] P. Reynaud-Bouret, C. Tuleau-Malot, V. Rivoirard, F. Grammont, Spike trains as (in)homogeneous Poisson processes or Hawkes processes: non-parametric adaptive estimation and goodness-of-fit tests.", <http://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00789127>.