

Métastabilité pour un système de neurones en interaction

Pierre MONMARCHÉ, LJLL - Paris

On considère un système de N neurones, dont le potentiel de membrane évolue selon une dynamique de type interaction champ moyen. Plus précisément, pour chaque neurone, ce potentiel décroît à taux constant, et d'autre part est mis à zéro lorsque le neurone se décharge (émet un spike), ce qui entraîne également une augmentation du potentiel de tous les autres neurones. Les spike surviennent à des temps aléatoires, à un taux $\lambda(u)$ qui dépend du potentiel de membrane u . Quand $\lambda(u)$ est nul en 0 et dérivable alors, quelque soit N , le système s'arrête presque sûrement en temps fini, c'est-à-dire qu'il n'y aura qu'un nombre fini de spike, suivi d'une décroissance déterministe du système vers 0. On verra que, sous certaine condition, le système est néanmoins métastable, au sens où les points suivants sont satisfaits : 1) le système non-linéaire limite ($N \rightarrow \infty$) converge vers un unique équilibre non nul ; 2) le temps d'extinction d'un système fini de N neurones est exponentiellement grand en fonction de N ; 3) le potentiel moyen du système s'approche rapidement d'une valeur positive constante, et les temps de sortie de voisinages de cette valeur convergent (quand $N \rightarrow \infty$) vers la loi exponentielle (caractère sans mémoire, imprévisible de ces déviations du comportement limite). Les démonstrations repose sur des méthodes de couplage. Travail en collaboration avec Eva Löcherbach [1].

[1] E. Löcherbach, P. Monmarché. *Metastability for systems of interacting neurons*. arXiv e-prints, arXiv :2004.13353, 2020.