



Offer #2024-07783

Doctorant F/H Réseaux de neurones biologiques à décharges : géométrie des interactions et comportement en temps long

The offer description below is in French

Contract type : Fixed-term contract

Level of qualifications required : Graduate degree or equivalent

Fonction : PhD Position

About the research centre or Inria department

Le centre de recherche Inria de Saclay a été créé en 2008. Sa dynamique s'inscrit dans le développement du plateau de Saclay, en partenariat étroit d'une part avec le pôle de l'**Université Paris-Saclay** et d'autre part avec le pôle de l'**Institut Polytechnique de Paris**. Afin de construire une politique de site ambitieuse, le centre Inria de Saclay a signé en 2021 des accords stratégiques avec ces deux partenaires territoriaux privilégiés.

Le centre compte **40 équipes-projets**, dont 32 sont communes avec l'Université Paris-Saclay ou l'Institut Polytechnique de Paris. Son action mobilise **plus de 600 personnes**, scientifiques et personnels d'appui à la recherche et à l'innovation, issues de 54 nationalités.

Le centre Inria Saclay - Île-de-France est un acteur essentiel de la recherche en sciences du numérique sur le plateau de Saclay. Il porte les valeurs et les projets qui font l'originalité d'Inria dans le paysage de la recherche : l'excellence scientifique, le transfert technologique, les partenariats pluridisciplinaires avec des établissements aux compétences complémentaires aux nôtres, afin de maximiser l'impact scientifique, économique et sociétal d'Inria.

Assignment

Le thème de cette thèse est la modélisation mathématique et la simulation numérique de l'activité de certaines aires cérébrales. Grâce aux progrès des techniques d'imagerie, l'activité cérébrale est aujourd'hui bien mieux comprise à l'échelle macroscopique. Cependant, les techniques expérimentales et les modèles actuels ne permettent pas de prédire les activités à des échelles microscopiques ou mésoscopiques (quelques neurones à quelques centaines de neurones) sur des temps suffisamment longs (quelques minutes). Les modèles de la littérature ne prennent pas assez en compte la géométrie des interactions entre les neurones, et négligent les effets dus à la taille finie des réseaux.

L'objectif de cette thèse est d'étudier la dynamique d'une assemblée mésoscopique de neurones en tenant compte des contraintes géométriques des interactions, de la taille de la population et des échelles de temps imposées par la biologie.

Main activities

Le potentiel de membrane d'un neurone présente, de manière caractéristique, des variations importantes dans un intervalle de temps très court, appelés potentiels d'action (ou spikes). On peut modéliser mathématiquement ces potentiels d'action par une discontinuité du potentiel de membrane. Dans les modèles de neurones à décharges "Intègre-et-tire", le potentiel de membrane du neurone est réinitialisé à une valeur de repos instantanément après un potentiel d'action. Lorsqu'un neurone pré-synaptique se charge, son potentiel d'action influence les neurones post-synaptiques auxquels il est connecté, ce qui se traduit par une augmentation ou une diminution du potentiel de membrane des neurones post-synaptiques. Dans la plupart des modèles étudiés, l'hypothèse retenue est que les neurones du réseau sont tous connectés les uns aux autres avec la même intensité. Cette hypothèse n'est pas réaliste d'un point de vue biologique. Le doctorant étudiera un modèle où les interactions entre les neurones sont données par un graphe aléatoire, orienté et pondéré. Les propriétés statistiques du graphe doivent être compatibles avec les observations biologiques (clusters, proportions de connections inhibitrices et excitatrices, densité des connections, etc).

Les modèles doivent être stochastiques pour tenir compte de la variabilité des résultats expérimentaux : une même expérience réalisée plusieurs fois donne lieu à des trains de décharges différents. Par ailleurs, l'échelle de temps caractéristique d'un neurone est de quelques millisecondes ; à l'échelle biologique, une minute représente un temps long. La question principale de cette thèse est donc : quelle est l'influence de la géométrie du graphe des interactions sur la dynamique en temps long d'un réseau de neurones à décharges?

Skills

- Le candidat doit avoir avant tout un bagage mathématique solide pour aborder ces questions théoriques.
- Nous cherchons un candidat titulaire d'un master de probabilités qui a au moins un cours avancé de calcul stochastique.
- Par ailleurs, le sujet étant à l'interface entre calcul stochastique et systèmes dynamiques, une expérience dans ce domaine serait un atout.
- Des compétences en programmation seraient également souhaitées pour réaliser les simulations numériques.

Benefits package

- Restauration subventionnée
- Transports publics remboursés partiellement
- Congés: 7 semaines de congés annuels + 10 jours de RTT (base temps plein) + possibilité d'autorisations d'absence exceptionnelle (ex : enfants malades, déménagement...)
- Possibilité de télétravail et aménagement du temps de travail
- Équipements professionnels à disposition (visioconférence, prêts de matériels informatiques, etc.)
- Prestations sociales, culturelles et sportives (Association de gestion des œuvres sociales d'Inria)
- Accès à la formation professionnelle

Remuneration

2100€ brut / mois

General Information

- **Theme/Domain** : Stochastic approaches
Scientific computing (BAP E)
- **Town/city** : Palaiseau
- **Inria Center** : [Centre Inria de Saclay](#)
- **Starting date** : 2024-10-01
- **Duration of contract** : 3 years
- **Deadline to apply** : 2024-09-30

Contacts

- **Inria Team** : [ASCII](#)
- **PhD Supervisor** :
Cormier Quentin / quentin.cormier@inria.fr

About Inria

Inria is the French national research institute dedicated to digital science and technology. It employs 2,600 people. Its 200 agile project teams, generally run jointly with academic partners, include more than 3,500 scientists and engineers working to meet the challenges of digital technology, often at the interface with other disciplines. The Institute also employs numerous talents in over forty different professions. 900 research support staff contribute to the preparation and development of scientific and entrepreneurial projects that have a worldwide impact.

Warning : you must enter your e-mail address in order to save your application to Inria. Applications must be submitted online on the Inria website. Processing of applications sent from other channels is not guaranteed.

Instruction to apply

Defence Security :

This position is likely to be situated in a restricted area (ZRR), as defined in Decree No. 2011-1425 relating to the protection of national scientific and technical potential (PPST). Authorisation to enter an area is granted by the director of the unit, following a favourable Ministerial decision, as defined in the decree of 3 July 2012 relating to the PPST. An unfavourable Ministerial decision in respect of a position situated in a ZRR would result in the cancellation of the appointment.

Recruitment Policy :

As part of its diversity policy, all Inria positions are accessible to people with disabilities.