Post-doc (M/F): Radio-frequency hardware neural networks based on magnetic tunnel junctions

Post-doc (H/F) : Réseaux de neurones matériels radiofréquence à base de jonctions tunnel magnétiques

Missions

L'objectif du projet est de réaliser et d'optimiser expérimentalement des réseaux de neurones matériels composés d'une centaine de jonctions tunnel magnétiques, avec des entrées radiofréquence, afin de classifier directement des signaux RF dans le domaine physique.

Les jonctions tunnel magnétiques assemblées en chaînes sont déjà disponibles au laboratoire. Le travail portera donc principalement sur leur caractérisation expérimentale, l'optimisation des interfaces RF et la mise au point du protocole complet permettant d'envoyer les entrées, de lire les réponses du réseau et d'obtenir les meilleures performances expérimentales possibles.

Le projet vise notamment des applications de classification native de signaux RF pour la détection d'objets ou de structures cachées, par exemple pour l'imagerie médicale et l'inspection des sols. Le ou la post-doctorant(e) travaillera en étroite collaboration avec les personnes en charge des aspects machine learning, afin de relier l'architecture physique, les protocoles de mesure et les performances de classification.

Missions

The goal of the project is to experimentally build and optimize hardware neural networks made of approximately one hundred magnetic tunnel junctions, with radio-frequency inputs, in order to classify RF signals directly in the physical domain.

Chains of magnetic tunnel junctions are already available in the laboratory. The work will therefore mainly focus on their experimental characterization, the optimization of RF interfaces, and the development of the full protocol required to send inputs, read the network responses, and achieve the best possible experimental performance.

The project targets native RF signal classification for applications such as the detection of hidden objects or structures, for instance in medical imaging and ground inspection. The postdoctoral researcher will work in close collaboration with researchers in charge of the machine learning aspects, in order to connect the physical architecture, measurement protocols and classification performance.

Activités

- Caractérisation électrique et radiofréquence de chaînes de jonctions tunnel magnétiques

- Optimisation expérimentale d’un réseau matériel composé d’une centaine de jonctions tunnel magnétiques
- Mise au point des interfaces RF entre les sources, les dispositifs spintroniques et les instruments de mesure
- Définition et optimisation de l’architecture expérimentale du réseau
- Développement des protocoles d’injection des entrées RF, notamment à l’aide de générateurs de formes d’onde arbitraires
- Développement des méthodes de lecture des réponses du réseau
- Optimisation des performances expérimentales de classification
- Développement et automatisation du banc de mesure, incluant des interfaces Python et/ou LabVIEW
- Analyse des mesures et comparaison avec les prédictions issues des modèles de machine learning
- Collaboration étroite avec les personnes en charge de l’apprentissage automatique, de l’architecture algorithmique et de l’analyse des performances
- Participation à la valorisation scientifique du projet : articles, conférences et démonstrateurs expérimentaux

Activities

- Electrical and radio-frequency characterization of chains of magnetic tunnel junctions
- Experimental optimization of a hardware network composed of approximately one hundred magnetic tunnel junctions
- Optimization of RF interfaces between sources, spintronic devices and measurement instruments
- Definition and optimization of the experimental network architecture
- Development of RF input protocols, in particular using arbitrary waveform generators
- Development of methods to read out the network responses
- Optimization of the experimental classification performance
- Development and automation of the measurement setup, including Python and/or LabVIEW interfaces
- Analysis of experimental data and comparison with predictions from machine learning models
- Close collaboration with researchers in charge of machine learning, algorithmic architecture and performance analysis
- Contribution to the scientific output of the project: publications, conferences and experimental demonstrators

Compétences

Nous recherchons un ou une expérimentateur/trice en spintronique, nanomagnétisme, radiofréquences ou physique des dispositifs, qui aime les mesures, l’optimisation expérimentale et l’ingénierie de circuits complexes.

Le poste conviendra particulièrement à une personne motivée par la mise au point d'un démonstrateur expérimental ambitieux, capable d'optimiser un système complet allant des dispositifs physiques jusqu'aux signaux d'entrée/sortie et aux performances de classification.

- Expertise en spintronique, nanomagnétisme, électronique RF ou physique expérimentale des dispositifs
- Expertise en mesures de magnéto-transport et/ou mesures radiofréquences
- Goût prononcé pour l'optimisation expérimentale, le réglage de bancs de mesure et l'analyse fine des performances
- Capacité à développer, automatiser et maintenir un banc de mesure complexe
- Excellente maîtrise de Python
- Expérience avec instrumentation RF, AWG, analyseurs de spectre, oscilloscopes rapides ou instruments similaires appréciée
- Intérêt pour les réseaux de neurones matériels, le calcul neuromorphique ou le machine learning physique
- Capacité à travailler en interaction avec des spécialistes du machine learning
- Autonomie, rigueur expérimentale et goût pour le travail en équipe

Expertise

We are looking for an experimental researcher in spintronics, nanomagnetism, radio-frequency electronics or device physics, who enjoys measurements, experimental optimization and the engineering of complex circuits.

The position is particularly suited for a candidate motivated by the development of an ambitious experimental demonstrator, able to optimize a full system from physical devices to input/output signals and classification performance.

- Expertise in spintronics, nanomagnetism, RF electronics or experimental device physics
- Expertise in magneto-transport and/or radio-frequency measurements
- Strong interest in experimental optimization, measurement setup development and detailed performance analysis
- Ability to develop, automate and maintain a complex measurement setup
- Expertise in Python
- Experience with RF instrumentation, AWGs, spectrum analyzers, fast oscilloscopes or similar instruments will be appreciated
- Interest in hardware neural networks, neuromorphic computing or physical machine learning
- Ability to work in interaction with machine learning specialists
- Autonomy, experimental rigor and motivation for teamwork

Rémunération

https://intranet.cnrs.fr/delegations/dr4/labos/rh/Pages/Contractuels.aspx

Entre 3131,32 et 4341,70 € brut mensuel suivant expérience de recherche
Between 3131,32 and 4341,70 € gross per month according to research experience

Contexte de travail

The work will be carried out at the Albert Fert Laboratory, in the "Neuromorphic Physics" team exploring the use of nanodevices and their multiple functionalities for bio-inspired computing. The team includes two permanent CNRS researchers, two Thales researchers, 4 post-docs, and 4 PhD students.

Les travaux seront réalisés au Laboratoire Albert Fert, dans l'équipe "Physique Neuromorphique" explorant l'utilisation des nanodispositifs et leurs multiples fonctionnalités pour le calcul bio-inspiré. L'équipe comprend deux chercheuses CNRS permanentes, deux chercheurs Thales, 4 post-doctorants et 4 doctorants.