Application BASTRI

Fiches Equipes

MIND (SR0921IR)

modèles et inférence pour les données de Neuroimagerie PARIETAL (SR0367NR) ☐ MIND

Statut: Décision signée

Responsable : Philippe Ciuciu

Mots-clés de "A - Thèmes de recherche en Sciences du numérique - 2024": A3.1.1. Modélisation, représentation , A3.4.1. Apprentissage supervisé , A3.4.2. Apprentissage non supervisé , A3.4.4. Optimisation pour l'apprentissage , A3.4.5. Méthodes bayésiennes , A3.4.6. Réseaux de neurones , A3.4.8. Apprentissage profond , A6.2.4. Méthodes statistiques , A6.2.6. Optimisation , A9.2. Apprentissage , A9.3. Analyse de signaux (vision, parole, etc.) , A9.7. Algorithmique de l'intelligence artificielle

Mots-clés de "B - Autres sciences et domaines d'application - 2024" : B1.2. Neurosciences et sciences cognitives , B1.2.1. Compréhension et simulation du cerveau et du système nerveux , B1.2.2. Sciences cognitives , B1.2.3. Neurosciences computationnelles , B2.6.1. Imagerie cérébrale

Domaine : Santé, biologie et planète numériques **Thème :** Neurosciences et médecine numériques

Période : 01/04/2022 -> 31/03/2026

Dates d'évaluation :

Etablissement(s) de rattachement : CEA-SACLAY Laboratoire(s) partenaire(s) : CEA NEUROSPIN

CRI : Centre Inria de Saclay

Localisation : Centre de recherche Inria de Saclay **Code structure Inria :** 111104-0

Numéro RNSR : 202224253W N° de structure Inria: SR0921IR

Présentation

MIND est une équipe-projet Inria commune avec le CEA (centre NeuroSpin) dont l'objectif scientifique global est de développer des approches statistiques d'un point de vue théorique et computationnel, et des outils logiciels ouverts pour étudier le fonctionnement et la structure du cerveau tant sur le plan cognitif que clinique. Le domaine des neurosciences fait en effet face actuellement à de nombreux défis inférentiels et computationnels. Pour ce faire, l'équipe s'appuie sur plusieurs modalités d'imagerie cérébrale, comme l'imagerie par résonance magnétique (IRM) fonctionelle et de diffusion à très haut champ magnétique pour viser la haute résolution spatiale, et des techniques d'électrophysiologie, comme l'électro- et la magnéto-encephalographie, qui elles mesurent l'activité cérébrale en temps réel. Afin d'extraire les informations les plus pertinentes de ces données, l'équipe porte une attention particulière à la résolution de problèmes inverses en 3 voire 4 dimensions, linéaires ou non-linéaires, qui lorsqu'ils sont informés par des modèles biophysiques permettent d'accéder de facon non-invasive à des paramètres quantitatifs d'intérêt dans le cerveau. Par ailleurs, au-delà de répondre aux questions "où, quand et comment peut-on identifier une activité neurale de façon certaine ?" MIND s'intéresse à l'analyse des causes induisant l'activité observée dans une aire cérébrale spécifique. Répondre à ces questions à l'aide de programmes informatiques passe par le développement de méthodes de pointe s'appuyant sur l'inférence causale, la logique. la représentation de bases de connaissances et les statistiques en grandes dimensions.

Axes de recherche

Contact

- Responsable : Philippe Ciuciu
- Tél: 01.74.85.42.20
- Secrétariat Tél : 01.74.85.42.36

En savoir plus

- Site de l'équipe
- Site sur inria.fr
- Site du responsable
- Derniers Rapports d'Activité : 2022 , 2023 , 2024

Documents sur la structure

- Intranet
- Privés

Décisions

- 15367 (23/03/2022) : création
 15895 (05/01/2023) : cessation du responsable
- 15896 (05/01/2023) : nomination responsable

Localisation

- Adresse postale: Centre de recherche Inria de Saclay Campus de l'École Polytechnique - Bâtiment Alan Turing 1 rue Honoré d'Estienne d'Orves 91120 Palaiseau France
- Coordonnées GPS: 48.714, 2.206

Nous concentrons nos recherches sur quatre thèmes méth olodogiques, qui se complètent et se nourrissent, notamm

au travers de nouveaux outils logiciels :

- 1) Apprentissage machine pour les problèmes invers es en neuro-imagerie
- 2) Bases de données et de connaissances cérébrales hétérogènes
- 3) Statistique et inférence causale en grandes dime nsions
- 4) Apprentissage machine de signaux spatio-tempor

Ces axes de recherches s'instancient par ailleurs au traver s de quatre applications principales :

- A) Modélisation prédictive à large échelle (i.e. de populatio n)
- B) Cartographie de la cognition et des circuits cérébraux
- C) Modélisation de paramètres cliniques
- D) Extraction de biomarqueurs quantitatifs issus des signa ux et images cérébraux.

Relations industrielles et internationales

Notre équipe travaille localement en étroite collaboration avec l'équipe Soda nouvellement créée, comme MIND, au sein du centre Inria Saclay, notamment

sur les aspects concernant l'inférence causale et les dével oppements logiciels autour de scikit-learn/nilearn. Toujour s à l'échelle du plateau de Saclay, nous

collaborons avec deux autres unités de NeuroSpin, d'abord l'équipe de physiciens de l'unité mixte CEA-CNRS BAOBAB avec qui nous implantons les

techniques d'imagerie accélérée sur les systèmes IRM hau t champ, mais aussi l'unité mixte Inserm-CEA Unicog (dir: Stanislas Dehaene) avec laquelle nous

développons entre autres des modèles d'encodage des dif férentes structures du langage au sein du cerveau chez le sujet sain. Au sein d'Inria, **MIND**

collabore avec les équipes suivantes : Celeste, OPIS,Empe nn tandis que d'autres équipes sont des utilisateurs de nos outils logiciels (e.g. Potioc à

Bordeaux).

Les développements logiciels de l'équipe s'inscrivent dans une dynamique d'*open source* et à ce titre, ils s'appuient s ur une communauté de développeurs

au sein d'équipes partenaires privilégiées. Concernant le l ogiciel nilearn qui s'appuie sur scikit-learn pour décliner d es modèles d'apprentissage (encodage,

décodage) pour le cerveau humain, citons McGill Universit y, Florida International University, Stanford comme parten aires privilégiés. Concernant le logiciel

MNE, qui permet d'analyser et de visualiser des signaux n euro-physiologiques, les partenaires académiques principa ux sont Harvard Medical School,

University of Washington, Aalto university, Boston University, UC Berkeley. L'équipe BrainDynamics de NeuroSpin contribue également à valider

les méthodes de MNE et à diffuser le standard BIDS pour l es signaux MEG et EEG. Concernant le logiciel PySAP dédié au traitement d'images bas niveau

(reconstruction, restauration, débruitage), nous collaboron s avec l'équipe CosmoStat de l'Irfu au sein du CEA Saclay. Parmi les collaborations industrielles, mentionnons celle a vec Siemens-Healthineers (France et Etats-Unis à Princeto n) sur la reconstruction d'image IRM

par apprentissage profond ainsi que celle avec META (FAIR) pour étudier les différences entre des modèles automatiq ues de traitement du langage naturel

et l'organisation du langage au sein du cerveau humain. C es deux collaborations donnent lieu à des encadrements d e thèses CIFRE notamment.

Il y a par ailleurs toutes les collaborations industrielles qui entrent dans le cadre du consortium scikit-learn, mais nou s ne nous en attribuons pas la

paternité, car elles sont portées par Gaël Varoquaux (**Sod** a).