



Le laboratoire de Mathématiques et Informatique pour la Complexité et les Systèmes

Présente

L'AVIS DE SOUTENANCE

de Monsieur Arthur Ledagueneil

à l'école doctorale INTERFACES

CentraleSupélec, Université Paris Saclay, qui soutiendra publiquement ses travaux de thèse de doctorat intitulés :

**« Probabilistic Neurosymbolic Techniques for Informed Classification:
A unified view, experimental evaluation and complexity analysis »**

Sous la Direction de Madame Céline Hudelot, et le co-encadrement de Mostepha Khouadjia.

Le lundi 26 mai 2025 à 14h30

À l'école CentraleSupélec, en salle **SC. 046 (Peugeot)** - Bâtiment Bouygues.

https://teams.microsoft.com/l/meetup-join/19%3ameeting_ZmMxYjBhMGUtZmFlZi00NzJmLWEyYTktYjcyZTUyMzRmODgy%40thread.v2/0?context=%7b%22tid%22%3a%22efbb4c7c-8ac1-416d-bf30-791be86aad0b%22%2c%22oid%22%3a%226b35c407-395d-4f04-b113-3aed70653969%22%7d

Membres du jury :

Pierre MARQUIS, Professeur de classe exceptionnelle, Université d'Artois, Rapporteur & Examineur,
Sébastien DESTERCKE, Directeur de Recherche, CNRS, Université de Technologie de Compiègne,
Rapporteur & Examineur,

Florence D'ALCHE-BUC, Professeure des Universités, Télécom Paris, Institut Polytechnique de Paris,
Examinatrice,

Thomas SCHIEX, Directeur de Recherche, INRAE, Université Fédérale de Toulouse, Examineur,
Tias GUNS, Maître de conférence, KU Leuven, Invité

Résumé :

L'intelligence artificielle neurosymbolique est un champ de recherche émergent dont l'objectif est de combiner les capacités d'apprentissage des réseaux de neurones avec les aptitudes de raisonnement des systèmes symboliques. Cette hybridation peut prendre de nombreuses formes en fonction de la tâche traitée et des avantages ciblés.

L'objectif de ma thèse est d'étudier les tâches de classification multi-label informée par de la connaissance a priori. Cette étude se déploie selon trois axes principaux.

Premièrement, développer un formalisme unifié pour décrire les techniques neurosymboliques d'intégration de la connaissance, avec une focalisation sur les techniques qui reposent sur le raisonnement probabiliste, puis étendre ce formalisme à différents régimes de supervision et au cas particulier de la classification conforme.

Deuxièmement, effectuer une évaluation expérimentale de trois techniques neurosymboliques probabilistes sur quatre jeux de données, en analysant en particulier l'évolution de la performance avec la taille du réseau de neurones.

Troisièmement, étudier la complexité de calcul des techniques neurosymboliques probabilistes et dessiner une carte de la complexité du raisonnement probabiliste.

Abstract:

Neurosymbolic AI is a growing field of research aiming to combine neural networks learning capabilities with the reasoning abilities of symbolic systems. This hybridization can take many shapes depending on how the neural and symbolic components interact.

The aim of my thesis is to study multi-label classification tasks informed by priori knowledge. This study has three main thrusts.

Firstly, we develop a unified formalism to describe neurosymbolic knowledge integration techniques, with a focus on techniques based on probabilistic reasoning, and then we extend this formalism to different supervision regimes and to the special case of conformal classification.

Secondly, we carry out an experimental evaluation of three probabilistic neurosymbolic techniques on four datasets, analyzing in particular the evolution of performance with neural network size.

Thirdly, we study the computational complexity of probabilistic neurosymbolic techniques and draw a complexity map of probabilistic reasoning.