

HABILITATION À DIRIGER DES RECHERCHES
HDR

NANTES UNIVERSITÉ

Spécialité : *Informatique*

Par

Hoel LE CAPITAINE

Apprentissage de comparaison et représentation d'objets complexes

Travaux présentés et soutenus à Nantes, le 19 décembre 2024
Unité de recherche : LS2N (UMR CNRS 6004)

Rapporteurs avant soutenance :

Antoine CORNUEJOLS	Professeur, AgroParisTech, Université Paris-Saclay
Céline ROUVEIROL	Professeure, Université Sorbonne Paris Nord
Julien VELCIN	Professeur, Université Lyon 2

Composition du Jury :

Président.e :		<i>(à préciser après la soutenance)</i>
Examineurs :	Armelle BRUN	Professeure, Université de Lorraine
	Eric GAUSSIER	Professeur, Université Grenoble Alpes
	Amaury HABRARD	Professeur, Université Jean Monnet
	Philippe LERAY	Professeur, Nantes Université

Titre : Apprentissage de comparaison et représentation d'objets complexes

Mot clés : données complexes, apprentissage de représentation, apprentissage de métrique, ressources éducatives ouvertes

Résumé : Dans ce manuscrit d'habilitation à diriger des recherches, nous nous intéressons à l'apprentissage de représentations et de comparaisons d'objets dont la caractérisation n'est pas vectorielle, mais complexe, c'est-à-dire structurée ou non structurée. Ces travaux se situent à l'intersection de trois thématiques de recherche : celle concernant l'étude de métriques et de similarité, la modélisation de l'analyse d'objets complexes et composites et enfin l'apprentissage de représentation, toutes trois faisant partie d'une thématique plus générale d'intelligence artificielle (IA). Nous présentons les travaux qui ont pu être menés dans ce cadre, en commençant par la définition de métriques ou de similarités permettant la comparaison d'objets potentiellement structurés ou non struc-

turés. Nous nous penchons ensuite sur les différentes possibilités d'apprendre de telles métriques sur ce type d'objet et proposons des méthodes adaptées à ces données particulières. Nous présentons également un cas d'application et d'utilisation concret de ces modèles de représentation à travers les ressources éducatives libres et leurs recommandations, en tenant spécifiquement en compte des contraintes séquentielles liées à l'apprentissage scolaire, parmi lesquelles on distingue prérequis et difficulté. Nous terminons par des perspectives et réflexions sur les travaux de recherche qui peuvent être mis en œuvre à la croisée de l'apprentissage de représentation et du besoin d'éthique dans l'IA, avec une attention particulière dans le domaine de l'éducation.

Title: Comparison and representation learning of complex data

Keywords: complex data, representation learning, metric learning, open educational resources

Abstract: In this habilitation thesis, we focus on the learning of representations and comparisons of objects whose characterization is not vectorial, but complex, i.e., structured or unstructured. These works lie at the intersection of three research themes: the study of metrics and similarity, the modelling and the analysis of complex and composite objects, and the learning process of their representation, which are all part of a broader theme of artificial intelligence (AI). We present the work that has been carried out in this framework, starting with the definition of metrics or similarities allowing the comparison of potentially structured or unstructured objects. We then

examine the different possibilities of learning such metrics on this type of object and present methods adapted to these particular data. We also propose a concrete case study of these representation models through open educational resources and their recommendations, specifically taking into account the sequential constraints related to knowledge acquisition, among which we distinguish prerequisites and difficulty. We conclude with perspectives and reflections on the research work that can be implemented at the crossroads of representation learning and the need for ethics in AI, with particular attention to the field of education.

