

THÈSE DE DOCTORAT

NANTES UNIVERSITÉ

ÉCOLE DOCTORALE N° 641

*Mathématiques et Sciences et Technologies du numérique,
de l'Information et de la Communication*

Spécialité : *Informatique*

Par

Yassine EL MANYARI

**A Modular Framework for Generic Imitation Learning
using Graph-based Spatio-Temporal Representation
of Demonstrations : Application to Robotic Learning**

Unité de recherche : umr6004 – LS2N

Rapporteurs avant soutenance :

Olivier BUFFET Chargé de recherche - Inria Nancy Grand-Est
Alain DUTECH Chargé de recherche - Inria Nancy Grand-Est

Composition du Jury :

Examineurs : Mehdi KHAMASSI Directeur de recherche - CNRS
Sylvain LAMPRIER Professeur des Universités - Université d'Angers
Silvia ROSSI Associate professor - University of Naples "Federico II"
David FILLIAT Professeur ENSTA - ENSTA Paris
Dir. de thèse : Patrick LE CALLET Professeur des Universités - Nantes Université
Co-dir. de thèse : Laurent DOLLE Ingénieur Chercheur - CEA

Invité(s) :

Anthony Mouraud Ingénieur Chercheur - Lhyfe

Titre : Une approche modulaire pour l'apprentissage par imitation générique à l'aide d'une représentation spatio-temporelle des démonstrations basée sur les graphes : Application à l'apprentissage robotique

Mot clés : Apprentissage par Imitation, Imitation par Observation, Apprentissage par Renforcement, Réseaux Neuronaux Graphiques, Modélisation Séquentielle

Résumé : L'apprentissage par renforcement et l'apprentissage par imitation permettent aux robots d'apprendre à effectuer des tâches de manière autonome, sans avoir besoin d'instructions explicites. Cette thèse examine les deux méthodes et les intègre dans un cadre modulaire et générique pour résoudre le problème d'apprentissage par imitation à partir d'observations. L'approche est mise en œuvre en deux étapes, en commençant par apprendre un modèle de représentation qui cap-

ture les caractéristiques spatiales et temporelles des démonstrations observées, suivi de l'application d'un algorithme RL prêt à l'emploi avec une fonction de récompense générique pour apprendre la politique d'imitation. Les résultats expérimentaux indiquent que la méthode proposée surpasse les méthodes de pointe et présente des capacités de généralisation prometteuses pour une gamme de tâches de manipulation, dépassant les méthodes génératives dans la plupart des cas.

Title: A Modular Framework for Generic Imitation Learning using Graph-based Spatio-Temporal Representation of Demonstrations: Application to Robotic Learning

Keywords: Imitation Learning, Imitation from Observation, Reinforcement Learning, Graph Neural Networks, Sequential modelling

Abstract: Reinforcement Learning and Imitation Learning allow robots to learn how to perform tasks independently, without the need for explicit instructions. This thesis examines both methods and integrates them into a modular and generic framework for solving the imitation learning from observation problem. The approach is implemented in two stages, beginning with learning a representation model that captures the spatial and temporal features of

observed demonstrations, followed by applying an off-the-shelf RL algorithm with a task-agnostic reward function to learn the imitation policy. Experimental results indicate that the proposed method outperforms state-of-the-art methods and exhibits promising generalisation capabilities across a range of manipulation tasks, surpassing generative methods in most instances.