

Sujet de Stage Master 2

Application de l'Analyse Topologique de Données (TDA) à l'IA de confiance pour les systèmes critiques : expérimentation de la TDA pour décrire un ODD et optimiser les données d'entraînement pour un modèle conçu par apprentissage automatique

Introduction

Dans le cadre des systèmes critiques, il est essentiel de garantir leur fonctionnement fiable dans un Domaine Opérationnel de Conception (ODD) bien défini. L'ODD représente l'ensemble des conditions dans lesquelles un système est censé fonctionner correctement, telles que les conditions environnementales, opérationnelles, et contextuelles. Dans des systèmes critiques, une mauvaise définition ou une couverture insuffisante de l'ODD peut entraîner des défaillances graves, compromettant la sécurité et la fiabilité. Ce stage propose d'expérimenter l'Analyse Topologique de Données (TDA) pour caractériser et visualiser l'ODD, identifier les lacunes dans les données d'entraînement, et définir un ensemble de données optimal pour un apprentissage solide.

Objectifs du Stage

Ce stage a pour objectifs de :

1. Utiliser la TDA pour analyser et visualiser l'ODD d'un système critique.
2. Identifier les lacunes dans les données d'entraînement, notamment les conditions sous-représentées ou critiques.
3. Proposer un ensemble optimisé de données d'entraînement couvrant toutes les conditions opérationnelles pertinentes.
4. Valider cette approche en démontrant une meilleure couverture et robustesse du modèle entraîné

Cas d'Étude : Atterrissage d'un Drone sur un Échiquier Numéroté

Le cas d'étude proposé concerne un système de contrôle d'un drone chargé d'atterrir précisément sur une case d'un échiquier au sol numéroté, en fonction du chiffre sélectionné par l'utilisateur. Les conditions opérationnelles pouvant influencer le fonctionnement du drone incluent :

- Variations de luminosité (jour, nuit, ombres projetées simulées avec un système d'éclairage réglable).
- Conditions météorologiques (vents légers simulé avec un ou plusieurs ventilateurs).
- Angles de caméra et perspectives variées dues au positionnement du drone.

Plan de Travail

Le travail se déroulera selon les étapes suivantes :

1. Analyse bibliographique : Étudier la TDA et ses outils (e.g., homologie persistante, réduction de dimension).
2. Collecte et préparation des données : Simuler ou collecter des données de scénarios d'atterrissage de drone dans diverses conditions.
3. Application de la TDA : Analyser la couverture de l'ODD et identifier les lacunes dans les données d'entraînement.
4. Proposition d'un ensemble de données optimisé : Ajouter ou simuler des scénarios pour combler les lacunes détectées.
5. Validation expérimentale : Entraîner un modèle de contrôle autonome pour le drone et évaluer ses performances.

Résultats Attendus

Les résultats attendus incluent :

- Une méthodologie claire pour analyser et visualiser l'ODD d'un système critique à l'aide de la TDA.
- Une identification détaillée des zones couvertes et des lacunes dans l'ODD pour le cas d'étude.
- Un ensemble de données d'entraînement optimisé, couvrant toutes les conditions critiques.
- Une validation expérimentale démontrant l'amélioration de la performance et de la robustesse du modèle grâce à cet ensemble d'apprentissage optimisé.

Perspectives

Ce stage peut faire l'objet d'une poursuite en thèse de doctorat.

Laboratoires d'accueil

| Laboratoire | Adresse |
|---|--|
| Thales CortAix Labs* * Centre de recherche en IA du Groupe Thales, anciennement Thales Research & Technology | 1, avenue Augustin Fresnel Palaiseau 91767 Cedex |
| Laboratoire LIP6 de Sorbonne Université, Équipe : APR - Algorithmes, Programmes et Résolution. | 169 Tour 26, Couloir 26-00, 2e étage. 4 place Jussieu. 75252 Paris Cedex 05 |

Rémunération

1500 euros brut par mois pour un stage M2