

[English below]

Titre : Représentation des connaissances pour décrire l'environnement de couplage

Contexte :

Le déploiement de l'Internet des Objets (IoT) dans des environnements ouverts, comme ceux de l'industrie 4.0 et de la mobilité coopérative automatisée, pose des défis de fiabilité et de confiance. Dans ce cadre, le projet MaestrIoT¹ (Processus de décision multi-agent de confiance pour l'Internet des Objets) vise à développer un cadre algorithmique de gestion de la confiance entre les composants IoT (capteurs, actionneurs, etc.) dans un environnement cyber-physique. Étant donné les contraintes environnementales et les limitations potentielles des composants matériels et logiciels, il est crucial de concevoir un système multi-agent capable d'assurer une prise de décision fiable en fonction des conditions et des informations échangées entre les dispositifs.

L'objectif du projet MaestrIoT est de fournir des contributions théoriques en matière de gestion de la confiance pour des systèmes multi-agent appliqués dans les secteurs de l'industrie 4.0 et de la mobilité coopérative. Ces travaux seront validés via des démonstrateurs utilisant des simulations ainsi que des plateformes robotiques réelles pour évaluer l'efficacité des modèles de confiance et la synchronisation entre capteurs et actionneurs.

Objectif du Projet de Master :

L'objectif principal de ce projet est de concevoir et développer un **graphe de connaissances** pour représenter et structurer les éléments clés de l'environnement de couplage utilisé dans le projet MaestrIoT. Ce graphe sera un outil central pour modéliser les relations et interactions entre les entités de l'environnement physique et simulé, facilitant la synchronisation et l'analyse des scénarios hybrides (physiques et simulés).

Les tâches principales incluront :

1. Conception du graphe de connaissances :

- Identifier les entités clés (robots, agents, données d'interaction) et définir une ontologie pour formaliser leurs relations et propriétés.
- Modéliser les dépendances et processus au sein de l'environnement de simulation et couplage.

2. Construction et implémentation :

- Développer le graphe de connaissances en utilisant des outils et modèles adaptés (RDF, OWL, ou d'autres frameworks de modélisation sémantique).
- Synchroniser les données des simulations et des plateformes physiques dans le graphe pour assurer une représentation cohérente et exploitable.

3. **Analyse et synchronisation :**

- Utiliser le graphe de connaissances pour faciliter la synchronisation des scénarios hybrides, en modélisant les interactions et les flux de données entre les environnements virtuels et réels.

4. **Évaluation des performances :**

- Tester l'efficacité du graphe de connaissances pour valider des scénarios de couplage.

Technologies et Outils Utilisés

- **Outils de modélisation sémantique :** RDF, OWL, Protégé, ou des solutions équivalentes pour créer et manipuler le graphe de connaissances.
- **Langages de programmation :** Python et Java pour développer des outils d'analyse et d'interfaçage avec le graphe.
- **Framework d'intégration :** SPARQL pour l'interrogation du graphe et extraction de données pertinentes.

Lieu :

Le stage sera mené à l'École des Mines de Saint-Étienne, offrant un environnement de recherche avancé et des infrastructures adaptées aux travaux relatifs aux environnements cyber-physiques et en systèmes multi-agents.

Profil Recherché :

Le/la candidat(e) doit avoir :

- Une bonne maîtrise des concepts de graphes de connaissances et de modélisation ontologique.
- Des compétences en programmation (Python, Java) pour l'intégration et l'analyse des données.

Encadrement et Collaboration :

Le/la candidat(e) sera encadré(e) par les membres du projet MaestrIoT et travaillera avec des spécialistes en modélisation des connaissances, systèmes multi-agents, et environnements hybrides pour contribuer à l'avancement des travaux théoriques et pratiques dans ce domaine.

Durée :

6 mois.

Pour candidater : merci d'envoyer un CV, une lettre de motivation ainsi que vos bulletins de notes de l'année en cours et de l'année précédente à nesrine.hafiene@emse.fr et flavien.balbo@emse.fr

Title: Knowledge Representation for describing the Coupling Environment

Context: The deployment of Internet of Things systems in open and dynamic environments raises several issues related to the reliability of its components. It is unrealistic to consider that every hardware or software component is reliable, trustworthy and efficient whatever the conditions, especially climatic. The MaestrIoT² project will address these issues by proposing an algorithmic framework for ensuring trust in a multi-agent system handling sensors and actuators of a cyber-physical environment. Trust management must be ensured from perception to decision making and integrating the exchange of information between IoT devices. These theoretical contributions will be applied in two privileged domains, Industry 4.0 and Connected Cooperative Automated Mobility, with demonstrators both in full simulation and hybridizing simulation and real platforms.

Objectives: The primary goal of this project is to design and develop a **knowledge graph** to represent and structure the key elements of the simulation coupling environment used in the MaestrIoT project. This graph will serve as a central tool to model the relationships and interactions between entities in the physical and simulated environments, facilitating the synchronization and analysis of hybrid (physical and simulated) scenarios.

Main Tasks:

1. **Designing the Knowledge Graph:**
 - Identify key entities (robots, agents, interaction data) and define an ontology to formalize their relationships and properties.
 - Model dependencies and processes within the simulation and coupling environment.
2. **Construction and Implementation:**
 - Develop the knowledge graph using appropriate models and tools (RDF, OWL, or other semantic modeling frameworks).
 - Synchronize data from simulations and physical platforms into the graph to ensure a coherent and usable representation.
3. **Analysis and Synchronization:**
 - Use the knowledge graph to facilitate the synchronization of hybrid scenarios by modeling interactions and data flows between virtual and real environments.
4. **Performance Evaluation:**
 - Test the effectiveness of the knowledge graph in addressing coupling challenges.

² <https://maestriot.wp.imt.fr/>

Used Technologies:

- **Semantic Modeling Tools:** RDF, OWL, Protégé, or equivalent solutions for creating and managing the knowledge graph.
- **Programming Languages:** Python and Java to develop analysis and interface tools for the graph.
- **Integration Frameworks:** SPARQL for querying the graph and extracting relevant data.

Location: The internship will take place at the École des Mines de Saint-Étienne, providing an advanced research environment suitable for work on cyber-physical environments and multi-agent systems.

Desired Profile: The candidate should have:

- A strong understanding of knowledge graph concepts and ontological modeling.
- Proficiency in programming (Python, Java) for data integration and analysis.

Supervision and Collaboration: The candidate will be supervised by members of the MaestrIoT project team and work alongside experts in knowledge modeling, multi-agent systems, and hybrid environments to contribute to theoretical and practical advancements in this innovative field.

Duration: 6 months.

To Apply: Please send a CV, a cover letter, and your current and previous year's academic transcripts of grades to nesrine.hafiene@emse.fr and flavien.balbo@emse.fr