

Stage de recherche en Informatique

Intitulé du stage

Mise en œuvre d'un algorithme décentralisé à base de consensus pour l'allocation de tâches

Mots-clés

Intelligence artificielle, Système multi-agents, Allocation de tâches.

Information générale

Lieu du stage : LIRIS, Bâtiment Nautibus, 7 avenue Jean Capelle
69622 Villeurbanne cédex

Responsables scientifiques :

Maxime MORGE <maxime.morge@univ-lyon1.fr>

Anne-Cécile CARON <anne-cecile.caron@univ-lille.fr>

Durée : de 4 à 6 mois

Début de stage : début 2025

Gratification : environ 625 € par mois

Pré-requis

- Niveau de français C1
- Niveau d'anglais B2
- Maîtriser le langage LaTeX et le logiciel de version git
- Maîtriser la conception et la programmation orientée objet

Maxime MORGE <maxime.morge@univ-lyon1.fr>

Anne-Cécile CARON <anne-cecile.caron@univ-lille.fr>

Contexte scientifique

L'équipe [SyCoSMA](#) du [LIRIS](#) (Lyon 1) et l'équipe [SMAC](#) (Systèmes Multi-Agents et Comportements) du laboratoire [CRISAL](#) (Lille) travaillent dans les domaines de l'intelligence artificielle et des systèmes multi-agents. Leurs expertises résident dans l'art de formaliser des processus complexes qui sont le résultat de l'imbrication de comportements microscopiques.

Les systèmes multi-agents sont un paradigme pour la modélisation et l'implémentation de systèmes informatiques permettant de s'attaquer à des problèmes difficiles ou impossibles à résoudre par un système monolithique. Toutefois, pour aboutir à une solution optimale qui combine des objectifs individuels incompatibles, le verrou scientifique réside dans la conception des comportements individuels joués de manière asynchrone par des agents, qui se coordonnent sans connaître l'état global du système mais avec un modèle local et partiel de leurs homologues.

Problématique

L'ordonnancement multi-agents a reçu une attention particulière pour aborder les problèmes d'équilibrage de charges dans les systèmes distribués (Beauprez, Bigand et al., [2021](#)).

En particulier, Choi, Brunet et How ([2009](#)) proposent des algorithmes décentralisés à base de consensus pour l'allocation de tâches. L'algorithme CBAA (pour *Consensus-Based Auction Algorithm*) résout des problèmes d'allocation avec une tâche par exécutant. Il se découpe en deux phases répétées itérativement :

1. un processus d'enchère où chaque agent sélectionne la tâche sur laquelle il souhaite placer une offre ;
2. un processus de consensus où les agents appliquent une stratégie de consensus pour converger vers la liste des offres validées et déterminer un gagnant en cas de conflits potentiels. Pour ce faire, chaque agent communique à ses pairs l'enchère qu'il a proposée. Les agents mettent ensuite leurs informations à jour selon le principe suivant : un agent maintient son enchère pour une tâche si son offre est la meilleure, ou il abandonne son offre dans le cas contraire. Ces phases sont répétées jusqu'à ce que toutes les tâches aient été attribuées.

Les auteurs proposent une version étendue applicable aux problèmes avec plusieurs tâches par agent, appelée CBBA (*Consensus Based Bundle Algorithm*). De la même manière, cet algorithme se découpe en deux phases répétées itérativement avec une première phase où les agents construisent le lot de tâches sur lequel ils veulent placer une enchère, et une deuxième phase dédiée à la résolution des conflits.

Beauprez ([2024](#)) étudie le problème de l'allocation continue de jobs concurrents, composés de tâches situées, sous-jacent au déploiement d'applications de traitement

Maxime MORGE <maxime.morge@univ-lyon1.fr>

Anne-Cécile CARON <anne-cecile.caron@univ-lille.fr>

de données massives sur une grappe de serveurs. L'objectif de ce stage est d'étudier si les algorithmes décentralisés à base de consensus sont adaptés à ce problème.

Travail à effectuer

Le premier livrable que nous attendons de ce stage est une implémentation documentée des algorithmes CBAA et CBBA. À cette intention, l'étudiant-e devra utiliser le langage de programmation [Scala](#) et le *framework* [Akka](#) adapté aux applications orientées messages, fortement concurrentes, distribuées et robustes.

L'objectif à terme consiste à intégrer cette implémentation au prototype SMASTA+ (Beauprez, Morge et Caron, 2020) pour évaluer empiriquement la durée moyenne de réalisation des jobs atteinte par les algorithmes à base de consensus et leur réactivité (*responsiveness*) face à la libération de jobs et aux aléas d'exécution.

Contexte de travail

Ce stage s'inscrit dans le projet MAS4Data qui s'appuie sur la complémentarité des expertises du laboratoire CRISAL (Centre de Recherche en Informatique, Signal et Automatique de Lille) à l'Université de Lille et du laboratoire LIRIS (Laboratoire d'Informatique en Image et Systèmes d'information) à l'université Claude Bernard Lyon 1. Il sera co-encadré par Maxime MORGE, professeur d'informatique et Anne-Cécile CARON, maîtresse de conférences en Informatique. Les réunions de stage seront hebdomadaires. Le/la stagiaire disposera d'un espace de travail dans le bâtiment Nautibus au cœur du campus scientifique de la Doua.

Candidature

Les candidatures sont à faire parvenir par mail à maxime.morge@univ-lyon1.fr et anne-cecile.caron@univ-lille.fr. Elles devront inclure :

1. une lettre de motivation. Les lettres de motivation génériques seront ignorées;
2. un curriculum vitae (CV);
3. le dernier relevé de notes.

Bibliographie

- [1] Ellie Beauprez. « Système multi-agents adaptatif pour l'équilibrage de charge centré utilisateur ». Thèse de doct. Université de Lille, 2024.

- [2] Ellie Beauprez, Luc Bigand et al. « Réaffectation de tâches de la théorie à la pratique : état de l'art et retour d'expérience ». In : *Actes des Vingt-neuvièmes journées francophones sur les systèmes multi-agents (JFSMA)*. Présentation courte. Acceptance rate= 54%. Bordeaux, France : Cépaudès, 2021, p. 51-60.
- [3] [Log.] Ellie Beauprez, Maxime Morge et Cécile Caron, *SMASTA+ - Scala implementation of the Extended Multi-agents Situated Task Allocation 2020*.
url : <https://gitlab.univ-lille.fr/maxime.morge/smastaplus>(visité le 01/11/2024).
- [4] Han-Lim Choi, Luc Brunet et Jonathan P How. « Consensus-based decentralized auctions for robust task allocation ». In : *IEEE transactions on robotics* 25.4 (2009), p. 912-926.