



Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse
CNRS - INP - UT3 - UT1 - UT2J



ThalesAlenia
Space
a Thales / Leonardo company

PLANIFICATION DE MISSIONS D'UNE CONSTELLATION DE SATELLITES D'OBSERVATION DE LA TERRE

Contexte et problématique

Les satellites en orbite sont souvent déployés dans des constellations de satellites, parce qu'un seul satellite couvre seulement une petite zone à un instant donné. En outre, les zones couvertes changent à mesure que le satellite parcourt son orbite. Par conséquent, plusieurs satellites sont nécessaires pour maintenir une couverture régulière voire continue sur une zone, comme la mer Méditerranée.

Le problème de planification d'une constellation de satellites est complexe conditionné par de nombreux facteurs, tels que : le nombre de satellites, la typologie des satellites qui peuvent être différents à l'intérieur d'une même constellation (on parle alors de constellation hétérogène), leurs orbites, la géométrie de couverture, et la solution doit être fournie en temps de plus en plus contraint.

L'évolution des technologies de l'intelligence artificielle et notamment les systèmes multi-agents sont une solution intéressante pour s'attaquer à ces multiples contraintes et objectifs ainsi qu'à leur aspect distribué. En plus, une autre caractéristique très intéressante des systèmes multi-agents est leur capacité à adapter la planification initiale dynamiquement dans des situations spécifiques. Une fois la planification initiale mise en place et communiquée du sol vers les satellites, d'autres demandes peuvent apparaître et entraîner une re-planification dynamique.

Objectifs du post-doctorat

Une étude préliminaire de faisabilité de l'approche AMAS (Adaptive Multi-Agent Systems) à un problème multi-objectif de génération de plans de missions pour une constellation de satellites a été réalisée au cours du travail de thèse de J Bonnet [1]. Le problème abordé dans cette étude est une simplification de la problématique industrielle présentée précédemment, dans lequel tous les aspects dynamiques (météorologiques, réception d'une nouvelle requête, ...) n'ont pas été pris en compte.

L'objectif de ce post-doctorat est dans un premier temps d'identifier et de justifier l'apport des technologies de l'intelligence artificielle et notamment des systèmes multi-agents pour la prise en compte des contraintes dynamiques. Une deuxième phase de conception, implémentation et validation permettra de conforter les choix effectués.

Organisation des travaux de recherche

Le post-doctorat se déroulera en 4 parties :

1. Dans un premier temps, et sur la base d'une description du problème et des cas d'utilisation envisagés qui lui seront fournis, le post-doctorant devra identifier les contraintes de la planification dynamique et proposer une formalisation du problème, en co-ingénierie avec les équipes TAS..



Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse
CNRS - INP - UT3 - UT1 - UT2J



ThalesAlenia
Space
a Thales / Leonardo company

2. Par la suite, il s'agira de reprendre l'état de l'art réalisé lors de la thèse de J. Bonnet [1], afin d'identifier et de justifier/motiver les algorithmes IA permettant la prise en compte des contraintes identifiées.
3. Dans cette phase, le post-doctorant mènera l'activité de design des algorithmes et de la maquette du démonstrateur qui permettra de les exploiter, en itérant régulièrement avec l'équipe Mission de TAS. Il s'agit, en particulier de confirmer la capacité à prendre en compte les contraintes du problème devant être intégrées dans les algorithmes d'IA.
4. Finalement, le post-doctorant participera aux phases de développement des algorithmes IA retenus et qui seront intégrés dans le démonstrateur et de tests. Il participera aussi à l'évaluation des performances des algorithmes de planification implémentés.

Profil du candidat

Être titulaire d'un doctorat en informatique dans le domaine de l'IA.

Avoir des centres d'intérêts qui gravitent autour des concepts de systèmes multi-agents, de la résolution collective de problèmes et de l'optimisation.

Être capable de rédiger des documents techniques et scientifiques.

Avoir une bonne maîtrise de l'anglais écrit et parlé.

Être autonome et avoir de la rigueur scientifique.

Financement et durée

Ce post doctorat est financé dans le cadre d'une collaboration entre l'équipe SMAC (Systèmes Multi-Agents Adaptatifs) de l'IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse) et TAS (Thales Alenia Space). Le salaire brut mensuel prendra en compte l'ancienneté du candidat (Pour information le salaire brut mensuel pour une expérience comprise entre 0 et 1 an est de 3766 €)

Le contrat est d'une durée de 10 mois pouvant commencer dès le 1er Avril 2021.

Encadrement et environnement

Ce post-doc est localisé à l'IRIT, dans l'équipe SMAC qui s'intéresse à la modélisation et à la résolution de problèmes complexes à l'aide de systèmes multi-agents. Ses recherches visent à relever les défis scientifiques que sont l'apprentissage dynamique endogène et exogène, la résolution de problèmes difficiles et la conception ainsi que l'évaluation de systèmes adaptatifs.

Le post-doctorant sera co-encadré par l'équipe Mission de Thales Alenia Space.

Contacts

CV, lettres de recommandation, rapports de thèse et lettre de motivation (indiquant notamment les solutions que vous pouvez/comptez apporter dans le cadre de ce sujet) sont à envoyer au format PDF à elsy.kaddoum@irit.fr, Marie-Pierre.Gleizes@irit.fr et serge.rainjonneau@thalesaleniaspace.com.

[1] J. Bonnet. Multi-Criteria and Multi-Objective Dynamic Planning by Self-Adaptive Multi-Agent System, Application to Earth Observation Satellite Constellations. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, juin 2017.



Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse
CNRS - INP - UT3 - UT1 - UT2J



ThalesAlenia
Space
a Thales / Leonardo company

MISSION PLANNING FOR A CONSTELLATION OF EARTH OBSERVATION SATELLITES

Context of the study

Orbiting satellites are often deployed in constellations of satellites, as a single satellite covers only a small area at a given time. In addition, the areas covered change as the satellite moves through its orbit. Therefore, several satellites are required to maintain regular or even continuous coverage over an area, such as the Mediterranean Sea.

The problem of planning a constellation of satellites is complex and conditioned by many factors, such as: the number of satellites, the typology of satellites that may be different within the same constellation (this is called heterogeneous constellation), their orbits, the coverage geometry, and the solution must be provided in an increasingly constrained time frame.

The evolution of artificial intelligence technologies and in particular multi-agent systems are an interesting solution to address these multiple constraints and objectives as well as their distributed aspect. In addition, another very interesting feature of multi-agent systems is their ability to adapt the initial planning dynamically in specific situations. Once the initial planning is set up and communicated from the ground to the satellites, other demands may appear and lead to dynamic re-planning.

Objectives of the post-doc

A first study using the AMAS (Adaptive Multi-Agent Systems) approach to address a multi-objective problem of mission plan generation for a constellation of satellites was carried out during the thesis of J Bonnet [1]. The problem addressed in this study, is a simplification of the industrial problem presented previously, in which all the dynamic aspects (meteorological, reception of a new request, ...) have not been taken into account.

The objective of this post-doctoral work is first to identify and justify the contribution of artificial intelligence technologies and in particular multi-agent systems to take into account dynamic constraints. A second phase of design, implementation and validation will confirm the choices.

Organization of research work

The post-doctorate will be in 4 parts:

1. First, and on the basis of a description of the problem and the provided use cases, the post-doctoral student will have to identify the constraints of dynamic planning and propose a formalization of the problem, in co-engineering with the TAS teams .
2. Thereafter, the student starting from the state of the art realized during the thesis of J. Bonnet [1], must identify, justify and motivate the IA algorithms allowing to take into account the identified constraints.



Institut de Recherche
en Informatique de Toulouse
CNRS - INP - UT3 - UT1 - UT2J



ThalesAlenia
Space
a Thales / Leonardo company

3. In this phase, the post-doctoral student will lead the design activity of the algorithms and the model of the demonstrator that will allow to exploit them, iterating regularly with the TAS Mission team. In particular, the aim is to confirm the ability to take into account the constraints of the problem to be integrated in AI algorithms.
4. Finally, the post-doctoral student will participate in the development and test phases of the selected AI algorithms that will be integrated in the demonstrator. He will also participate in the performance evaluation of the implemented planning algorithms.

Candidate profile

Doctor in Computer Science in the field of AI.

Have interests about the concepts of multi-agent systems, collective problem solving and optimization.

Be able to write technical and scientific documents.

Have a good command of written English and French, in addition to a good level of spoken French.

Be autonomous and have scientific rigor.

Financing and duration

This post-doctoral research is funded in the framework of a collaboration between the SMAC (Adaptive Multi-Agent Systems) team of IRIT (Institut de Recherche en Informatique de Toulouse) and TAS (Thales Alenia Space). The salary will take into account the seniority of the candidate (For information the salary for an experience between 0 and 1 year is 3766 € per month).

The contract is for a period of 10 months, starting April 1, 2021.

Management and environment

This post-doc is located at IRIT, in the SMAC team which is interested in modeling and solving complex problems using multi-agent systems. The SMAC research aims to address the scientific challenges of endogenous and exogenous dynamic learning, solving difficult problems and the design and evaluation of adaptive systems.

The post-doctoral fellow will be co-supervised by the Mission team of Thales Alenia Space.

Contacts

CVs, letters of recommendation, thesis reports and cover letters (including solutions that you can/will provide in the context of this topic) should be sent in PDF format to elsy.kaddoum@irit.fr, Marie-Pierre.Gleizes@irit.fr and serge.rainjonneau@thalesalieniaspace.com.

[1] J. Bonnet. Multi-Criteria and Multi-Objective Dynamic Planning by Self-Adaptive Multi-Agent System, Application to Earth Observation Satellite Constellations. Thèse de doctorat, Université de Toulouse, juin 2017.