



I N V I T A T I O N

Early validation of systems design using a combined model-based and optimization engineering approach

Validation anticipée de conceptions de systèmes par une approche d'ingénierie conjointe basée modèles et optimisation

Soutenance de thèse – Ombeline AÏELLO

Jeudi 13 avril 2023 à 15h00

Salle des thèses - ISAE-SUPAERO 10 Av. Edouard Belin 31400 Toulouse

La soutenance aura également lieu en visioconférence via zoom.

Pour recevoir le lien de connexion, veuillez contacter olivier.poitou@onera.fr

Devant le jury composé de :

Pr. Pierre de SAQUI-SANNES
Olivier POITOU
Jean-Charles CHAUDEMAR
Pr. Daniel AMYOT
Pr. Régine LALEAU
Pr. Ludovic APVRILLE
Pr. Nathalie BARTOLI
Olivia PENAS

ISAE-SUPAERO
ONERA
ISAE-SUPAERO
Université d'Ottawa
Université Paris-Est
Télécom Paris
ONERA
ISAE/SUPMECA

Directeur de thèse
Co-Directeur de thèse
Encadrant
Rapporteur
Rapporteuse
Examinateur
Examinatrice
Examinatrice

Résumé

Depuis quelques années, le nombre de drones ne cesse d'augmenter. Ces derniers sont amenés à réaliser différents types de missions, qu'elles soient civiles ou militaires, pour lesquelles ils présentent des caractéristiques techniques spécifiques, adaptées aux besoins de chacune d'elles. Les travaux de cette thèse ont pour but de développer une méthodologie de conception et d'optimisation de systèmes de drones basée modèles, pour laquelle les approches MBSE (Model-Based System Engineering) et MDAO (Multidisciplinary Design Analysis and Optimization) sont utilisées. Cette méthodologie contient trois contributions majeures. Premièrement, nous proposons d'utiliser le langage GRL (Goal-oriented Requirement Language) pour formaliser la mission que le drone doit effectuer et ainsi identifier les parties prenantes et leurs besoins. Puis, nous proposons des règles d'intégrité qui permettent de passer de l'étape d'analyse des besoins (que nous modélisons en GRL), à la phase de spécification du cycle en V. Cette phase de spécification est modélisée suivant la méthodologie MBSE pour laquelle nous utilisons le langage SysML. Pour permettre ce passage d'une étape à l'autre, les règles d'intégrité proposées ont plusieurs fonctions. D'une part, elles permettent de générer des diagrammes SysML à partir de la modélisation GRL réalisée dans la phase d'analyse des besoins. D'autre part, elles permettent de garantir la cohérence entre la modélisation GRL et les diagrammes SysML créés ou modifiés manuellement. Enfin, nous avons réalisé un travail focalisé sur les exigences (système et mission) pour les améliorer et les préciser le plus tôt possible dans le cycle de développement du système. Pour ce faire, un couplage entre les approches Model-Based Systems Engineering (MBSE) et Multidisciplinary Design Analysis and Optimization (MDAO) est proposé. Ce couplage intègre des résultats analytiques dans des modèles systèmes dès la phase de conception préliminaire du drone, améliore la précision de ces modèles systèmes, et garantit la cohérence entre ces modèles et des modèles physiques (à partir d'équations mathématiques). De plus, la formalisation des relations entre MBSE et MDAO a pour objectif, à terme, de faciliter les évolutions des modèles en indiquant d'éventuelles anomalies et/ou incohérences. La méthodologie développée dans le cadre de cette thèse est appliquée sur un cas d'étude de surveillance de lignes électriques en montagne, pour en évaluer les bénéfices et limites. Cette application a aussi pour but d'identifier de nouvelles pistes de recherche, susceptibles de renforcer cette méthodologie, et éventuellement, de la transposer à d'autres systèmes complexes.

Mots clés

Analyse, conception, interopérabilité, drones