

REPOS : Répondre aux appels d'offre s'appuyant sur un socle d'expérience de l'entreprise

PARTENAIRES



Mots-clés : Appels d'offres, ingénierie système, approche holistique, intelligence artificielle symbolique, connaissance d'experts, ontologies

Département : Département d'Ingénierie des Systèmes Complexes (DISC)

DESCRIPTION DU POSTE :

Le contexte industriel fait qu'on doit réagir de plus en plus vite pour ne pas « perdre » un marché. Comme l'a dit un des directeurs d'une très grande multinationale récemment, le mot clé est « SPEED ». Cela devient visible avec l'évolution ultra-rapide liée aux téléphones portables, tablettes, etc, mais s'applique également sur les développements comme par exemple le développement d'une carte électronique, un ECU (electronic control unit), un capteur, etc. Le temps laissé à un équipementier pour réagir à un appel d'offres est de plus en plus court et la complexité des développements demandés augmente sans cesse. Là où une multinationale peut s'appuyer sur une masse critique où il y a toujours quelqu'un qui peut gérer un appel d'offre sur un domaine spécifique, on ne peut pas dire la même chose pour les PME et les TPE. Pour eux, on peut noter qu'il devient difficile de maîtriser le risque encouru et de faire une offre maîtrisée dans le temps imparti, n'ayant pas la même masse critique et en plus un souci de capitalisation du savoirfaire, de l'expertise à gérer. En effet, le turn-over des experts dans des PME et TPE peut être important et comme il n'y a pas beaucoup de vrais experts, quand quelqu'un s'en va, l'expertise s'en va également.

Dans le cadre de cette thèse, l'accent est mis sur des PME et TPE dans un rôle de sous-traitant. Comme indiqué, des PME et des TPE n'ont pas la masse critique pour créer des départements orientés process, méthodes et outils, et que donc la capitalisation du process ne réside que dans les têtes de quelques-uns. Et puis, dans un monde où les experts se font débaucher par les concurrents, il y a un souci de capitalisation du savoir-faire, moins facilement à aborder dans un PME/TPE que dans un grand groupe (où on trouvera toujours quelqu'un pour aider).

On peut donc schématiser la problématique en deux volets :

- Connaissance des process, méthodes et outils utilisés – qui gouvernent un développement. Il peut y avoir des différences importantes entre les méthodes utilisées dans différentes entreprises, ce qui peut rendre une coopération difficile.
- Capitalisation du savoir-faire – la « mémoire » de l'entreprise. Dans un passé pas si lointain ces soucis ne se posaient que vraiment au départ à la retraite d'un collaborateur, permettant ainsi une possible anticipation de cette problématique. Aujourd'hui, les collaborateurs changent beaucoup Page 2/8 plus souvent d'entreprise, emmenant avec eux leur savoir-faire, et laissant l'entreprise le soin de former des nouvelles employées, parfois sans tuilage entre les acteurs.

Les verrous scientifiques suivants peuvent être identifiés :

- La difficulté à définir les facteurs à prendre en compte a minima pour un RFQ au niveau processus de développement des « deux côtés » (donneur d'ordre et équipementier), et ainsi de pouvoir « border » le risque associé,
- La difficulté à obtenir et structurer la connaissance antérieure afin de pouvoir la réutiliser pour un nouveau projet,
- La difficulté à définir les facteurs à prendre en compte a minima pour un RFQ au niveau technique et nouvelles technologies, et ainsi pouvoir l'utiliser pour des nouveaux RFQ,
- La difficulté à guider les ingénieurs pendant la phase d'un RFQ, dans un temps limité, avec une connaissance limitée du nouveau projet. L'objectif de cette thèse est donc de travailler sur une approche capable d'aider une PME/TPE à formaliser la connaissance antérieure et à structurer les approches de développements, afin de pouvoir répondre à des RFQ dans les temps impartis avec un risque maîtrisé et connu.

MISSIONS :

Les objectifs de la thèse visent une amélioration des phases de l'appel à d'offres, en s'appuyant sur des techniques de l'intelligence artificielle symbolique et de l'ingénierie systèmes (voir la section « État de l'Art).

Les questions centrales pour cette thèse sont :

- Comment adresser la phase d'appel d'offres pour un produit ou un service, dans un temps limité, avec une connaissance minimale sur le produit, tout en maîtrisant le risque ?
- Comment assurer la capitalisation du savoir-faire au profit d'une meilleure gestion d'appel d'offres ? La solution proposée dans cette thèse s'appuiera sur l'ingénierie système comme cadre holistique, ainsi que sur des techniques issues de l'intelligence artificielle symbolique (voir état de l'art). L'ingénierie système est une approche transdisciplinaire et intégrative visant à permettre la réussite dans la réalisation, l'utilisation et la mise hors service de systèmes d'ingénierie, en utilisant des principes et des concepts de systèmes ainsi que des méthodes scientifiques, technologiques et de gestion [3]. Plus particulièrement, la thèse s'appuiera sur le MBSE (Model-Based Systems Engineering, ingénierie systèmes dirigée par des modèles [2]), dont les avantages sont multiples [1]:
- Concevoir des solutions équilibrées qui répondent aux besoins et selon des points de vue variés des différentes parties prenantes
- Détecter les problèmes de conception dès les premières phases du développement du système
- Gérer la complexité et les risques D'autre part, la solution s'appuiera sur les ontologies, des descriptions formelles explicites des concepts dans un domaine donné. Cette définition de façon formelle d'un domaine, permet, avec des instances individuelles d'objets et des classes, d'avoir une base de connaissances, avec comme avantages :
- Partager une compréhension commune de la structure de l'information

- Permettre la réutilisation des connaissances du domaine
- Rendre explicites les hypothèses du domaine Pour la base de connaissance, les instanciations individuelles, l'utilisation d'intelligence artificielle de type symbolique (PPC, CBR= r est proposée. Le lien entre les ontologies et l'IA Symbolique a été mis en œuvre dans des thèses récentes, sur quels travaux cette nouvelle thèse peut construire.

Dans la thèse, les ontologies, l'IA symbolique, et le MBSE seront mis ensemble dans une seule approche, afin de pouvoir proposer un cadre holistique adressant la problématique décrite.

Les travaux de thèse s'inscrivent dans les activités de recherche menés au sein du Département d'ingénierie des systèmes complexes (DISC) de l'ISAE-SUPAERO et le Centre pour Génie Industriel (CGI) de l'IMT-Albi.

Le DISC développe des compétences en mathématiques et informatique pour l'ingénierie aéronautique et spatiale. En enseignement comme en recherche, il s'intéresse aux modèles, méthodes et outils nécessaires pour maîtriser le comportement et les performances de systèmes complexes. Cette complexité peut être induite par le caractère multi-physiques ou multi-échelles des systèmes étudiés, leur comportement dynamique, leur structure distribuée et communicante. Les activités de cette thèse se trouvent dans le groupe de recherche THÉMIS « Théorie, Modélisation et Ingénierie des Systèmes ».

Ce groupe s'intéresse à l'ingénierie des systèmes complexes dans le but de développer des méthodes, techniques et outils permettant de maîtriser (c'est-à-dire comprendre, analyser, évaluer, contrôler et concevoir) le comportement fonctionnel, opérationnel et les performances de ces systèmes. Ainsi, l'accueil de cette thèse au sein du DISC rentre dans une orientation de recherche tout à fait naturelle. Le CGI développe une expertise internationalement reconnue dans l'application de méthodes issues de l'intelligence artificielle au monde du génie Industriel. Cela se formalise dans 4 axes : science de données (faire émerger des modèles situationnels menant à une prise de décision), ingénierie des connaissances (modéliser et exploiter les connaissances spécifiques pour préparer à la prise de décision), ingénierie des modèles (construire, gérer et exploiter des modèles de situations relevant pour les axes de recherche du CGI), et recherche

opérationnelle (accompagner la prise de décision en conception, amélioration et optimisation de systèmes). L'accueil de cette thèse au sein du CGI se fait donc également tout à fait naturel.

La complémentarité entre les approches développées au DISC et au CGI, ainsi que le fait que les 2 directeurs de thèse ont déjà travaillé ensemble, font que des solides bases existent pour cette thèse.

RESPONSABLE DU SUJET :

Rob Vingerhoeds (rob.vingerhoeds@isae-supero.fr)

Elise Vareilles (elise.vareilles@mines-albi.fr)

RÉFÉRENCES :

1. Kaitlin Henderson and Alejandro Salado. Value and benefits of modelbased systems engineering (MBSE): Evidence from the literature. Systems Engineering, 2021.
2. Saqui-Sannes Pierre de, Vingerhoeds Rob A., Garion Christophe, Thirioux Xavier, A Taxonomy of MBSE Approaches by Languages, Tools and Methods. 2022, IEEE Access. vol. 10 pp. 120936-120950. ISSN 2169-3536, DOI: 10.1109/ACCESS.2022.3222387, 2022.
3. International Council on Systems Engineering (INCOSE) (2023). Systems engineering handbook: a guide for system life cycle processes and activities. (5th ed.). John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.