

Ingénieur-Docteur en systèmes d'information – PLM

Projet SOFIA

Développement d'un système à base de connaissances pour l'aide à la décision et la traçabilité de la chaîne de valeur en fabrication additive

Mots clés : Aide à la décision, application à base de connaissances, chaîne numérique, fabrication additive

Laboratoire et équipes de recherche

LS2N (Laboratoire des Sciences du Numérique de Nantes, UMR 6004) est un nouveau laboratoire créé en janvier 2017 et résultant de la fusion de l'IRCCyN (UMR 6597 : Institut de Recherche en Communications et Cybernétique de Nantes), et du LINA (UMR 6241 : Laboratoire d'Informatique de Nantes Atlantique).

IS3P (Ingénierie des Systèmes : Produits, Processus, Performances) est une équipe du LS2N dont la thématique est de développer des méthodes et outils pour la modélisation, l'analyse, la conception et le pilotage des systèmes sociotechniques. La gestion des connaissances, l'amélioration des performances et les systèmes d'information métier sont au cœur des problématiques de recherche de l'équipe.

Contexte scientifique

La maîtrise des processus de la fabrication additive est un vrai challenge en raison de la forte diversité technologique et la présence d'une masse conséquente de données numériques et de connaissances hétérogènes, partagées par plusieurs parties prenantes. Dans ce cadre, l'objectif du projet SOFIA (Solutions pour la Fabrication Industrielle Additive métallique) est de développer une nouvelle plateforme de fabrication additive couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur, depuis la conception jusqu'à la livraison des produits. Forte de son expérience dans le domaine, l'équipe IS3P contribue aux axes transverses liés au pilotage de la chaîne de valeur d'une part, et à la maîtrise de la chaîne numérique associée, d'autre part, afin de permettre l'intégration des données produit, des processus métier, des ressources matérielles et des solutions logicielles de la plateforme SOFIA. Un troisième axe, complémentaire aux précédents, concerne la définition de l'architecture fonctionnelle de la plateforme logicielle SOFIA.

La maîtrise de la chaîne numérique s'assure de la continuité et de l'homogénéité des données entre les différentes applications informatiques supportant les processus métier de la chaîne de valeur (Bonnard et al., 2010).

Missions du candidat

Ce travail s'intéresse au développement de l'architecture fonctionnelle et logicielle de la plateforme d'aide à la décision SOFIA, incluant les connecteurs, pour l'intégration des différents composants logiciels, les processus métier et les différentes données générées tout au long d'un projet de développement du produit par fabrication additive, depuis la conception jusqu'à la livraison du produit final.

Un premier travail de master a permis de construire une cartographie des processus et des données liée au domaine de la fabrication additive afin de comprendre la complexité et servir d'une base d'échange

avec les partenaires du projet. Le travail de candidat devra s'appuyer sur cette première ébauche pour identifier les différents composants logiciels et autres plateformes matérielles impliqués dans le processus.

Sur le niveau technique, le candidat recruté aura pour mission principale de développer le code informatique de l'application en collaboration avec les sociétés informatiques partenaires du projet. Pour assurer l'intégration des différents composants dans une Framework commune, le candidat recruté devra explorer la problématique d'interopérabilité et d'échange de données sur tous les niveaux : conceptuel (sémantique), organisationnel et technique (Chen et al., 2003 ; Vernadat 2010). Les APIs et les web-services sont des exemples de solutions possibles pour l'interopérabilité (Dhuiab et al., 2014).

Sur le niveau organisationnel, il est attendu une collaboration avec le doctorant sur la modélisation des processus de la FA et les liens entre eux. Les modèles proposés devront permettre une contribution significative aux efforts de normalisation dans le domaine de la FA (Feng et al., 2017, Lipman et al., 2016). Cette analyse devra permettre d'identifier les principaux composants métier à faire communiquer.

Sur le niveau sémantique, il s'agit également, dans un premier temps, de collaborer avec le doctorant du projet pour compléter le modèle ontologique couvrant l'étendu conceptuel du domaine de la FA, s'appuyant sur le quadruplet Produit-Processus-Ressources-Organisation (PPRO) (Le Duigou 2010). Très rapidement, le candidat recruté devra s'intéresser aux problématiques d'échange de données et des connecteurs entre les outils CAO/EAO/FAO/PLM identifiés précédemment pour définir la meilleure stratégie pour chaque type de connecteur. Il serait utile d'explorer, par ordre de priorité, les trois principales stratégies, souvent utilisées dans la littérature :

- Les standards (tels que STEP, STEP-NC ou AMF) comme format neutre d'échange de données (Choi et al., 2002 ; Hällgren et al., 2016).
- Transformation des modèles et utilisation des méta-modèles (Panetto 2006 ; Belkadi et al. 2012).
- Les ontologies et les réseaux sémantiques pour le mapping des concepts (Lafleur et al., 2016)

En raison du caractère contractuel du projet, le candidat devra contribuer à la rédaction des différents livrables en relation avec ses tâches. Il devra également veiller à la dissémination scientifique de ses résultats de recherche par des publications scientifiques dans des journaux de qualité.

Profil recherché

Diplôme requis :

Bac+5 ou Docteur en génie industriel, informatique ou génie mécanique avec compétences informatiques

Compétences techniques :

- Un goût pour les systèmes industriels et la recherche scientifique appliquée dans ce domaine,
- Expérience confirmée en développement des systèmes d'information d'entreprise (Java, Python, SQL).
- Connaissances des langages de modélisation de connaissances et ontologies (UML, OWL/RDF)
- Une première expérience sur l'interopérabilité des systèmes d'information de type PLM/CAO/FAO
- Connaissances du domaine de la fabrication additive sera un vrai plus.

Relationnel :

Le projet étant de nature multipartenaire, le candidat doit être capable de travailler en relation directe avec les différents acteurs du projet : chercheurs, experts industriels et développeurs informatiques.

Références bibliographiques

- Belkadi, F., Dremont, N., Notin, A., Troussier, N., & Messadia, M. (2012). A meta-modelling framework for knowledge consistency in collaborative design. *Annual Reviews in Control*, 36(2), 346-358.
- Bonnard, R., Mognol, P., & Hascoët, J. Y. (2010). A new digital chain for additive manufacturing processes. *Virtual and Physical Prototyping*, 5(2), 75-88.

- Chen, D., and Doumeingts, G. (2003) European initiatives to develop interoperability of enterprise applications – Basic concepts, framework and roadmap. *Annual Reviews in Control*, Vol. 27, N° 2, 153–162.
- Choi, G.H., Mun, D., Han, S. Exchange of CAD Part Models Based on the Macro-Parametric Approach, *International Journal of CAD/CAM* Vol. 2, No. 1, p. 13-21, 2002.
- Dhuieb, M. A., Belkadi, F., Laroche, F., & Bernard, A. (2015). An Info* Engine-Based Architecture to Support Interoperability with Windchill System. *Enterprise Interoperability: Interoperability for Agility, Resilience and Plasticity of Collaborations (I-ESA 14 Proceedings)*, 308.
- Feng, S. C., Feng, S. C., Witherell, P., Witherell, P., Ameta, G., Ameta, G., Kim, D. B. (2017). Activity model for homogenization of data sets in laser-based powder bed fusion. *Rapid Prototyping Journal*, 23(1), 137-148.
- Hällgren, S., Pejryd, L., & Ekengren, J. (2016). 3D data export for Additive Manufacturing-improving geometric accuracy. *Procedia CIRP*, 50, 518-523
- Lafleur, M., Terkaj, W., Belkadi, F., Urgo, M., Bernard, A., & Colledani, M. (2016, July). An Onto-Based Interoperability Framework for the Connection of PLM and Production Capability Tools. In *IFIP International Conference on Product Lifecycle Management* (pp. 134-145). Springer, Cham.
- Le Duigou, J. (2010). Cadre de modélisation pour les systèmes PLM en entreprise étendue. Application aux PME mécaniciennes (Doctoral dissertation, Ecole Centrale de Nantes).
- Lipman R., Witherell P., Leong S., Lu Y. (2016) An Activity Model for Additive Manufacturing Powder Bed Fusion. NIST Report (National Institute of Standards and Technologies), US, September 2016, 25 P.
- Panetto H. (2006) Meta-modèles et modèles pour l'intégration et l'interopérabilité des applications d'entreprises de production. Habilitation à diriger des recherches. Ecole Supérieure d'Informatique et Applications de Lorraine.
- Vernadat, F. B. (2010) Technical, semantic and organizational issues of enterprise interoperability and networking. *Annual Reviews in Control*, Vol. 34, N° 1, 139–144.
- Wong, K. V., & Hernandez, A. (2012). A review of additive manufacturing. *ISRN Mechanical Engineering*, 2012.
- Zhang, Y., & Bernard, A. (2014). AM Feature and Knowledge Based Process Planning for Additive Manufacturing in Multiple Parts Production Context. In *Proceedings of 25th Annual International Solid Freeform Fabrication Symposium*, 1259-1276.
- Zhang, Y., Bernard, A., Harik, R., & Karunakaran, K. P. (2015). Build orientation optimization for multi-part production in additive manufacturing. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 1-15.

Administratif

Contrat doctoral (CDD) de 12 mois renouvelables. Salaire en fonction de la grille en vigueur.

Envoi des candidatures

Les candidatures doivent être envoyées (avec CV, des lettres de recommandations et des exemples de travaux) aux adresses mail suivantes avec comme objet : Candidature_IGRE_IS3P_SOFIA.

Alain.bernard@ec-nantes.fr ; farouk.belkadi@ircsyn.ec-nantes.fr