





Sujet de thèse : Formalisation semi-automatique d'un référentiel de connaissances support de jumeau numérique pour la rénovation de bâtiments : application au projet ISOBIM

<u>Contexte</u>: le projet ANR ISOBIM vise à proposer un processus collaboratif pour la rénovation par ISOlation extérieure basé sur les paradigmes Lean et BIM. Dans ce cadre, un des objectifs est de pouvoir assurer la gestion des données du projet dans un référentiel formel capable de couvrir les phases de conception, calepinage, planification et suivi de réalisation. En outre, ce référentiel devra supporter le jumeau numérique de bâtiment permettant, en particulier, la simulation 4D dans la phase d'exécution d'un chantier.

La modélisation des informations du bâtiment (ou BIM pour Building Information Modelling) peut être définie comme « a modeling technology and associated set of processes to produce, communicate and analyse building models » (Sacks, Eastman, Lee, & Teicholz, 2018). Par sa nature pluridisciplinaire, le domaine de la construction regroupe des métiers différents et donc des données de nature différentes qu'il est nécessaire de regrouper au sein d'une même modélisation (modèles de données classiques, modèles de connaissance formels, comme les ontologies, les taxonomies, les hiérarchies de concepts).

Objectifs et problématique :

La modélisation des informations de conception est largement traitée dans le BIM. En effet, au-delà des standards couramment utilisés dans la conception mécanique (STEP(Pratt, 2005), IGES (Association & others, 1996), DXF (Autodesk, 2010), ...), des standards ont été définis pour la modélisation des données de construction tels que IFC (ISO, 2013) ou CIS/2 (Reed, 2003). Dans le cadre du projet ISOBIM, il est envisagé d'intégrer 3 points de vue métiers (conception, planification et suivi de la réalisation) et leurs contraintes associées pour supporter le processus de rénovation. L'ensemble des activités d'ISOBIM requiert en effet un système d'information adéquat implémentant différentes fonctionnalités, parmi lesquelles des algorithmes de clusterisations efficaces, un modèle de données capable de stocker des données multimodales : géométriques (panneaux issus des possibilités de calepinage), de planning (ressources, stocks, gammes, ...) et de suivi de chantier (statut d'une tâche, délai estimé, personne en charge de la tâche ...). Ce système d'information pourra être support au jumeau numérique travaillant sur le processus de rénovation.

Nous nous intéresserons donc aux questions de recherche suivantes :

- Quelle structure de données serait la plus adaptée pour notre un jumeau numérique?
- 2) Comment obtenir cette structure en réduisant le temps/la difficulté de modélisation nécessaire pour son obtention ?

Pour répondre à ces deux questions, ces travaux chercheront à explorer l'usage des outils de fouille de données afin de proposer les apports suivants :

- La proposition d'une formalisation de la connaissance sous forme ontologique pour structurer les concepts du jumeau numérique du processus de rénovation ;
- La proposition d'une méthodologie semi-automatique permettant d'obtenir cette formalisation, basée sur des algorithmes de clustering. Cette méthodologie reposera sur de la fouille de données, avec deux méthodes déjà envisagées. Dans un premier temps, la méthode Formal Concept Analysis (FCA) (Ganter, Stumme, & Wille, 2004) serait utilisée pour la modélisation de la connaissance à partir d'un ensemble d'exemples ou de données structurées. Dans un second temps, son extension Relational Concept Analysis (RCA) (Rouane-Hacene, Huchard, Napoli, & Valtchev, 2013), (Wajnberg, Valtchev, Lezoche, Panetto, Blondin Massé, 2019) serait employée pour l'extraction des relations entre chaque domaine de connaissances.







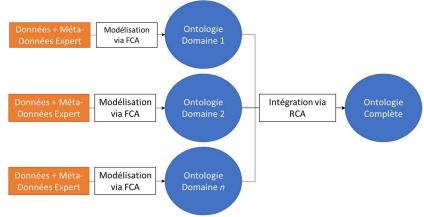


Figure 1. Modélisation et intégration semi-automatique pour la construction de l'ontologie

Profil recherché:

- Etudiant titulaire d'un master en informatique ou en génie industriel,
- Connaissances en modélisation de données et de connaissances.
- Capacité de travail en équipe

Lieu de la thèse : La thèse se déroulera au CRAN-Epinal -

Rémunération: ~1768.55 brut (1400€ net)

Démarrage envisagé: septembre 2021

Contacts:

Hind BRIL EL HAOUZI hind.el-haouzi@univ-lorraine.fr
William DERIGENT william.derigent@univ-lorraine.fr
Mario LEZOCHE mario.lezoche@univ-lorraine.fr

Références:

Association, U. S. P. D., & others. (1996). Initial Graphics Exchange Specification IGES 5.3. ANSI. Retrieved July, 12, 2008. Autodesk. (2010). DXF Reference. Consulté à l'adresse https://www.autodesk.com/techpubs/autocad/acadr14/dxf/Ganter, B., Stumme, G., & Wille, R. (2004). Formal Concept Analysis: Theory and applications-J. UCS Special Issue. Journal of Universal Computer Science, 10(8), 926.

ISO. (2013). Industry Foundation Classes (IFC) for data sharing in the construction and facility management industries. Consulté à l'adresse https://www.iso.org/standard/51622.html

Pratt, M. J. (2005). ISO 10303, the STEP standard for product data exchange, and its PLM capabilities. *International Journal of Product Lifecycle Management*, 1(1), 86. https://doi.org/10.1504/IJPLM.2005.007347

Reed, K. (2003). The role of the CIMSteel integration standards in automating the erection and surveying of structural steelwork. NIST SPECIAL PUBLICATION SP, 15-20.

Rouane-Hacene, M., Huchard, M., Napoli, A., & Valtchev, P. (2013). Relational concept analysis: Mining concept lattices from multi-relational data. *Annals of Mathematics and Artificial Intelligence*, *67*(1), 81-108. https://doi.org/10.1007/s10472-012-9329-3

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G., & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: a guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. John Wiley & Sons.

Wajnberg, M., Valtchev, P., Lezoche, M., Panetto, H., Blondin Masse, A. (2019). Mining process factor causality links with multi-relational associations. 10th International Conference on Knowledge Capture, K-CAP'19, Nov 2019, Marina Del Rey, CA, United States. pp.263-266, (10.1145/3360901.3364446). (hal-02377662v2)