Stage Master 2ème année

Capitalisation et réutilisation des expériences dans l'élaboration d'une configuration d'une ligne de production dans le cadre des systèmes de production reconfigurables (RMS)

Description du sujet

Contexte :
Dans un environnement de plus en plus instable et fragile, les systèmes de production reconfigurables (RMS) offrent l'opportunité de réorganiser l'outil de production afin de poursuivre une mission en dépit d'aléas ou d'en accepter de nouvelles (Koren & Shpitalni, 2010). Ils sont un cadre prometteur permettant aux entreprises, notamment PME, une réponse agile aux demandes fluctuantes. Cette réorganisation consiste en l'élaboration de configurations de la chaîne de production. Pour cela, on choisit et associe/déplace/enlève/ajoute des modules (postes de travail, affectation de ressources humaines et /ou matérielles, etc.).
Afin de faciliter le travail de la personne en charge de la reconfiguration de la ligne de production, et d'autant plus si elle est novice dans l'entreprise, on se demande dans le cadre de ce stage : comment la capitalisation et la réutilisation des expériences passées peuvent favoriser l'élaboration efficiente de solutions de reconfiguration d'une ligne de production ?

Problématique et objectifs scientifiques :
En effet, dans la littérature, de nombreux travaux abordent la reconfiguration des lignes de production sous l'angle de l'optimisation en utilisant des outils de la recherche opérationnelle (Yelles-Chaouche et al., 2020). Ces travaux fournissent une formulation rigoureuse et détaillée du problème de reconfiguration ainsi que des algorithmes permettant de trouver la solution optimale. Cependant, le plus souvent, ils omettent les expériences passées de reconfiguration et nécessitent des temps de résolution importants à cause, d'une part de la complexité du problème, et d'autre part, du fait qu'elles ne réutilisent pas les expériences passées.
Dans ce stage, nous considérons une ligne de production où les opérations de fabrication, de contrôle et de transport sont réalisées par des humains. Aussi, l'activité de reconfiguration de la ligne est réalisée par un humain, qui sur la base d'une demande client, réutilise ses expériences passées pour proposer une solution de reconfiguration de la ligne. L'objectif ultime est de proposer une approche permettant de capitaliser les expériences passées et de suivre le raisonnement de l'expert humain pour aider à la reconfiguration des lignes de production. Le travail de recherche se décline par conséquent en quatre points :

- Réaliser un état de l'art ciblé sur les approches à base de connaissances et d'expériences existantes pour la configuration ou la reconfiguration des lignes de production. Des exemples de travaux sont (Gmeiner & Shea, 2013; Hu et al., 2023; Li et al., 2023; Mabkhot et al., 2019, 2020; Ming et al., 2020; Shi et al., 2023).

- Modéliser et caractériser le processus de raisonnement de l'expert humain lors de la reconfiguration d'une de production.
- Développer un système de réutilisation des expériences passées, collaboratif et assistant de l'expert humain dans la reconfiguration de la ligne de production. Ce système devra être cohérent avec le processus de raisonnement de l'expert humain. L'idée centrale est de garder l'autonomie de l'humain dans la prise de décision.
- Développer différents scénarios d'expérimentation en lien avec le cas industriel considéré et réaliser les expérimentations.

Cas d'étude :

Les travaux s'appuieront sur l'étude d'un cas industriel apporté par notre partenaire industriel spécialisé dans la fabrication de coffrets carton. Cette entreprise construit des coffrets spécifiques à la demande en adaptant sa ligne de fabrication. Ses postes de travail sont facilement déplaçables car légers et montés sur roulettes et grâce à la présence d'une ligne de prises électriques au plafond de l'atelier de production. Les postes sont également adaptables aux tâches notamment du fait que la production est majoritairement manuelle. Cette entreprise avec laquelle le Lab-STICC collabore étroitement depuis de nombreuses années est située en Bretagne (Smith-Guerin et al., 2025).

Etapes envisagées durant le stage :

1. Étude bibliographique sur les RMS et la gestion des connaissances/gestion de l'expérience
2. Prise de connaissance du cas industriel
3. Étude comparative des méthodes de gestion de la connaissance/de l'expérience notamment au regard de la faisabilité d'adaptation au cas industriel
4. Propositions d'adaptation au RMS

Bibliographie :

Gmeiner, T., & Shea, K. (2013). An ontology for the autonomous reconfiguration of a flexible fixture device. Journal of Computing and Information Science in Engineering, 13(2), 1–11. https://doi.org/10.1115/1.4023587

Hu, Z., Zhao, W., Xiong, H., & Zhang, X. (2023). A hierarchical retrieval approach for automatically generating assembly instructions. Journal of Manufacturing Systems, 68, 400–409. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2023.05.002

Koren, Y., & Shpitalni, M. (2010). Design of reconfigurable manufacturing systems. Journal of Manufacturing Systems, 29(4), 130–141. https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2011.01.001

Li, Z., Deng, Z., Ge, Z., Lv, L., & Ge, J. (2023). A hybrid approach of case-based reasoning and process reasoning to typical parts grinding process intelligent decision. International Journal of Production Research, 61(2), 503–519. https://doi.org/10.1080/00207543.2021.2010144

Mabkhot, M. M., Al-Samhan, A. M., & Hidri, L. (2019). An ontology-enabled case-based reasoning decision support system for manufacturing process selection. Advances in Materials Science and Engineering, 2019. https://doi.org/10.1155/2019/2505183

Mabkhot, M. M., Amri, S. K., Darmoul, S., Al-Samhan, A. M., & Elkosantini, S. (2020). An ontology-based multi-criteria decision support system to reconfigure manufacturing systems. IISE Transactions, 52(1), 18–42. https://doi.org/10.1080/24725854.2019.1597317

Ming, Z., Zeng, C., Wang, G., Hao, J., & Yan, Y. (2020). Ontology-based module selection in the design of reconfigurable machine tools. Journal of Intelligent Manufacturing, 31(2), 301–317. https://doi.org/10.1007/s10845-018-1446-3

Shi, X., Tian, X., Gu, J., Wang, G., Zhao, D., & Ma, L. (2023). A hybrid approach of case- and rule-based reasoning to assembly sequence planning. International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 127(1–2), 221–236. https://doi.org/10.1007/s00170-023-11525-8

Smith-Guerin, N., Simon, L., Guérin, C., Rauffet, P., & Berruet, P. (2025). An interdisciplinary approach between human factor and industrial engineering to a better understanding of RMS: An industrial case. IFAC-PapersOnLine, 59(10), 2545–2550. https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2025.09.428

Yelles-Chaouche, A. R., Gurevsky, E., Brahimi, N., & Dolgui, A. (2020). Reconfigurable manufacturing systems from an optimisation perspective: a focused review of literature. International Journal of Production Research, 0(0), 1–19. https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1813913

Laboratoire(s) d'accueil

Ce stage sera effectué au Lab-STICC à Lorient.
Il sera co-encadré par 2 laboratoires de recherche : Le Lab-STICC à Lorient et le G-SCOP à Grenoble et s'appuiera sur le cas de l'entreprise Alliora.

- Compétences du G-SCOP : Systèmes à base de connaissances/expériences pour les systèmes de production
- Compétences du Lab-STICC : RMS, analyse d'activité de reconfiguration
- Entreprise Alliora : cas d'étude

Dates du stage

5 à 6 mois de Février à Septembre 2027 selon les dates de la formation

Profil recherché

Pour mener à bien ce travail, le candidat devra avoir des connaissances en Génie Industriel.

Modalités de recrutement

Sur candidature et entretien. Le dossier comprendra un CV, une lettre de motivation et les bulletins de notes du cycle des études supérieures suivies (DUT, BUT, Licence, Master, Ecole d'ingénieur, autres).

Pour toute question ou pour soumettre votre candidature, n'hésitez pas à contacter :

Abdourahim Sylla abdourahim.sylla@grenoble-inp.fr
Natalie Smith-Guerin natalie.smith-guerin@univ-ubs.fr
Pascal Berruet pascal.berruet@univ-ubs.fr