

Appel à candidatures
Recrutement d'un doctorant
Pour une thèse à l'Ecole Centrale Casablanca.

Sujet de la thèse

« Approches Immunitaires Artificielles pour le pilotage de systèmes industriels et logistiques »

Contexte

Cette thèse est intégrée aux travaux de la chaire « **Excellence Opérationnelle** » de l'**Ecole Centrale Casablanca**.

- Etablissement : Ecole Centrale de Casablanca.
- Spécialité : Génie Industriel.
- Directeurs de thèse : Saber Darmoul et Fouad Riane.
- Financement : Bourse de 10 000 MAD / mois - Fond Spécial recherche - Ecole Centrale de Casablanca.

Mots Clés

Excellence opérationnelle, pilotage de systèmes de production, intelligence artificielle, industrie 4.0.

Description de la thèse

Dans les systèmes de production de biens et/ou de services, le changement peut avoir plusieurs formes et peut être décrit par plusieurs caractéristiques et attributs. Le changement peut être prévisible ou imprévisible. Il peut être relatif aux besoins/exigences des clients, aux spécifications des produits, à la disponibilité et à la fiabilité des ressources, aux capacités des processus et/ou à la stabilité de l'environnement (social, juridique, économique).

Par exemple, les changements dans les systèmes manufacturiers peuvent prendre la forme de plusieurs types de perturbations (problèmes d'approvisionnement, pannes machines, absentéisme ou grèves, problèmes de qualité, commandes urgentes, etc.). Ces perturbations ont des conséquences préjudiciables, non seulement en termes d'impacts directs, mais aussi en termes d'effets probables, généralement appelés risques (Bayar, Hajri-Gabouj, & Darmoul, 2018). Les perturbations et les risques peuvent interrompre la continuité des flux de travail, perturber l'organisation préétablie et empêcher le système de production d'atteindre les niveaux de performance attendus, générant ainsi une mauvaise qualité, des coûts supplémentaires, des gaspillages et des retards, des pertes de confiance et, finalement, une perte de parts de marché (Dolgui, Ivanov, & Sokolov, 2018; Galaske & Anderl, 2016; Ivanov, Dolgui, Sokolov, & Ivanova, 2016).

Dans les systèmes de transport, l'occurrence de perturbations inattendues (accidents, retards, embouteillages, véhicules urgents, etc.) peut perturber la fluidité de la circulation et affecter l'organisation prédéfinie (plannings de tournées de véhicules commerciaux et de distribution, horaires de visite aux stations de moyens de transport public, tels que bus, trains, métros, tramways, etc.). Détecter les perturbations en ligne et identifier leurs conséquences directes et probables en temps opportun sont des activités importantes qui permettent une prise de décision éclairée et une réaction adaptée et adaptative.

Ces dernières années, l'immunité biologique a été considérée comme une source d'inspiration riche et très prometteuse. Le système immunitaire biologique fait naturellement face à un grand nombre d'éléments nocifs (perturbations) tout en déployant un nombre réduit de mécanismes de façon générique, intégrée, distribuée, et coordonnée. Il offre en plus des caractéristiques d'optimisation et d'apprentissage très intéressantes. Ce potentiel a inspiré le développement de plusieurs architectures de pilotage et approches d'aide à la décision très innovantes et très prometteuses, pour la gestion de trafic urbain (S. Darmoul, Elkosantini, Louati, & Ben Said, 2017; Louati, Darmoul, Elkosantini, & ben Said, 2018; Louati, Elkosantini, Darmoul, & Ben Said, 2017), pour la gestion de transports publics (Saber Darmoul & Elkosantini, 2014; Mnif, Elkosantini, Darmoul, & Ben Said, 2016a, 2016b), et pour le pilotage de systèmes de production (Bayar, Darmoul, Hajri-Gabouj, & Pierreval, 2015; Saber Darmoul, Pierreval, & Hajri-Gabouj, 2013).

L'objectif de ce projet de recherche est de continuer à puiser dans l'immunité biologique, un ensemble de concepts et de mécanismes pour le pilotage de systèmes industriels et logistiques. Il s'agit d'enrichir les analogies et propositions existantes en intégrant des principes provenant de théories établies (telles que la sûreté de

fonctionnement, la fiabilité des systèmes, l'analyse quantitative des risques), de paradigmes émergents (tels que l'industrie 4.0, l'internet des objets) et de techniques numériques (simulation et optimisation) et outils d'intelligence artificielle (computational intelligence, big data et data mining, apprentissage et raisonnement automatique).

A travers les recherches prévues, nous développerons des modèles qui seront testés et validés sur des situations pratiques, afin d'évaluer comment ils peuvent être généralisés et adaptés à d'autres situations. Nous investiguerons également l'usage de la simulation, en combinaison avec des nouvelles Technologies de l'Information et de Communication (TIC) pour aider à implémenter des solutions innovantes en matière de pilotage de systèmes de production, de distribution, et/ou de transport.

Profil et compétences recherchées

Pour cette thèse nous recherchons soit :

- Un(e) candidat(e), ingénieur ou équivalent, idéalement de formation Génie Industriel ou informatique, avec des connaissances avérées en recherche opérationnelle : optimisation, simulation, programmation algorithmique. Une ouverture sur l'intelligence artificielle est un plus indéniable.

Conditions scientifiques et matérielles du projet de recherche

Cette thèse s'effectuera à l'Ecole Centrale de Casablanca (Ville Verte Bouskoura, Maroc). Le chercheur participera aux activités pédagogiques de l'école, animera des séances de travaux dirigés et encadrera des projets d'élèves. Par ailleurs le chercheur disposera du matériel informatique, des outils logiciels et des ressources documentaires nécessaires à la réalisation de son activité de recherche.

Objectifs de valorisation des travaux du doctorant

- Communications dans des colloques à dimension nationale et internationale
- Publications dans des revues internationales de très bon niveau scientifique
- Intégration dans des communautés scientifiques pluridisciplinaires
- Ouverture vers les acteurs locaux de la gestion urbaine

Candidatures

Les candidats sont priés d'envoyer un CV et une lettre de motivation ainsi qu'un projet de recherche comportant une proposition méthodologique (1 à 3 pages) en précisant explicitement le projet de thèse pour lequel ils postulent. Les candidatures doivent être envoyées à : candidatures@centrale-casablanca.ma avant le **20 juin 2018**. La première audition des candidats présélectionnés aura lieu **début Juillet 2018**.

Références bibliographiques

- Bayar, N., Darmoul, S., Hajri-Gabouj, S., & Pierreval, H. (2015). Using immune designed ontologies to monitor disruptions in manufacturing systems. *Computers in Industry*, 81, 67–81. <https://doi.org/10.1016/j.compind.2015.09.004>
- Bayar, N., Hajri-Gabouj, S., & Darmoul, S. (2018). Knowledge-based disturbance propagation in manufacturing systems : A case study. In *2nd International Conference on Advanced Systems and Electrical Technologies, IC_ASET'2018*. Hammamet, Tunisia.
- Darmoul, S., & Elkosantini, S. (2014). Artificial immunity to control disturbances in public transportation systems: Concepts, mechanisms and a prototype implementation of a knowledge based decision support system. *Knowledge-Based Systems*. <https://doi.org/10.1016/j.knosys.2014.02.022>
- Darmoul, S., Elkosantini, S., Louati, A., & Ben Said, L. (2017). Multi-agent immune networks to control interrupted flow at signalized intersections. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 82. <https://doi.org/10.1016/j.trc.2017.07.003>
- Darmoul, S., Pierreval, H., & Hajri-Gabouj, S. (2013). Handling disruptions in manufacturing systems: An immune perspective. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 26(1), 110–121. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2012.09.021>
- Dolgui, A., Ivanov, D., & Sokolov, B. (2018). Ripple effect in the supply chain: an analysis and recent literature.

- Galaske, N., & Anderl, R. (2016). Disruption Management for Resilient Processes in Cyber-physical Production Systems. *Procedia CIRP*, 50, 442–447. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.04.144>
- Ivanov, D., Dolgui, A., Sokolov, B., & Ivanova, M. (2016). Disruptions in supply chains and recovery policies: state-of-the art review. *IFAC-PapersOnLine*, 49(12), 1436–1441. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.773>
- Louati, A., Darmoul, S., Elkosantini, S., & ben Said, L. (2018). An artificial immune network to control interrupted flow at a signalized intersection. *Information Sciences*, 433–434. <https://doi.org/10.1016/j.ins.2017.12.033>
- Louati, A., Elkosantini, S., Darmoul, S., & Ben Said, L. (2017). An immune memory inspired case-based reasoning system to control interrupted flow at a signalized intersection. *Artificial Intelligence Review*. <https://doi.org/10.1007/s10462-017-9604-0>
- Mnif, S., Elkosantini, S., Darmoul, S., & Ben Said, L. (2016a). An Immune Memory and Negative Selection Based Decision Support System to Monitor and Control Public Bus Transportation Systems. In *IFAC-PapersOnLine* (Vol. 49, pp. 143–148). <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.07.104>
- Mnif, S., Elkosantini, S., Darmoul, S., & Ben Said, L. (2016b). An Immune Multi-agent Based Decision Support System for the Control of Public Transportation Systems. In *International Conference on Practical Applications of Agents and Multi-Agent Systems* (pp. 187–198). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-39387-2_16