

THESE

Reconfiguration temps réel des systèmes de contrôle/commande à base d'Événements Discrets dans l'industrie du futur

Sous la direction de : Véronique Carré-Ménétrier (veronique.carre@univ-reims.fr)

Mots clés : Systèmes à événements discrets, Flexibilité, Reconfiguration, Filtre logique, Usine du futur

Présentation détaillée du projet doctoral

Ce projet s'intègre dans la politique industrielle française et mondiale autour de l'Usine du Futur. Cette politique vise à mettre en place des usines dites « intelligentes » capables d'une plus grande adaptabilité dans la production et d'une allocation plus efficace des ressources. Dans ce contexte de développement des produits et de la production, les maîtres mots des industriels sont plus que jamais la réduction des coûts et des délais, l'amélioration de la qualité de fabrication, et la disponibilité des équipements au sein de l'entreprise. On parle d'usine du futur ou d'industrie 4.0 dans le sens où tout devient connectable, simulable, flexible et donc reconfigurable.

L'objectif de ce projet est de proposer une approche de reconfiguration en temps réel des systèmes de contrôle/commande à base d'Événements Discrets (SED). Cette reconfiguration doit permettre à partir d'un état des lieux de la situation et du matériel encore disponible, de continuer la production tout en garantissant la sécurité des biens et des personnes. Le souhait est de rendre le système plus flexible dans le cadre d'une approche de reconfiguration non plus suite à une défaillance de la partie opérative mais suite à une demande de changement des spécifications du cahier des charges. En effet, l'industrie du futur doit permettre la personnalisation de la production sans pour autant passer par des phases de (re)conception de commande en fonction de la partie opérative disponible, tout en garantissant la sûreté de fonctionnement.

Dans ce cadre, un des problèmes de la reconfiguration est d'être capable de choisir le bon mode de fonctionnement futur du système tout en considérant le mode de fonctionnement actuel et l'état du système. En spécifiant des règles de reconfiguration sous forme de contraintes logiques, un filtre logique de reconfiguration pourrait fournir le(s) mode(s) de fonctionnement adapté(s) à l'état actuel du système en respectant les différentes règles.

L'utilisation d'un filtre logique a fait l'objet de nombreux travaux au sein du laboratoire mais l'objectif poursuivi était un objectif de sécurisation du contrôle-commande. En se plaçant dans le contexte de la reconfiguration, les avantages de l'approche par filtre par rapport aux approches classiques à base d'automates à états ou de Réseaux de Petri seraient les suivantes :

- Modélisation des règles d'exclusivité entre différents modes de fonctionnement : cette modélisation est complexe à traduire avec les modèles à états finis. Dans l'approche par filtre, nous avons défini les contraintes combinées qui permettent aisément de modéliser les règles d'exclusivité.
- Connaissance de l'état initial du système : dans un modèle à états, il est indispensable de connaître l'état initial. Le bon fonctionnement du filtre n'est que peu influencé par l'état initial du système. En effet, la seule restriction est que l'état initial respecte les contraintes. Dès lors, même suite à une réinitialisation du contrôleur ou à un changement de configuration, le filtre reste opérationnel.
- Ajout ou suppression de règles de reconfiguration : la modélisation dans les modèles à états doit être revue ce qui peut s'avérer coûteux en termes de temps de développement et donc peu réactif. Pour l'approche par filtre, il suffit d'ajouter ou de retirer une contrainte à l'ensemble et de générer le filtre automatiquement.

Les participants de l'équipe CDESED à ce projet sont notamment fortement impliqués dans la gestion du plateau technique CellFlex 4.0 qui servira de support applicatif au projet de thèse proposé. Celui-ci regroupe entre autres un atelier flexible automatisé et prochainement un jumeau numérique qui sera acquis au travers des financements du projet CPER 2018-2020 nommé FFCA (Factories of Futur Champagne-Ardenne). Cette plateforme permet de mettre en œuvre et d'illustrer les différents flux d'informations et de produits circulant au sein d'une entreprise industrielle moderne.

Ce sujet de recherche s'inscrit dans le Thème Transversal « Industrie 4.0 » du CReSTIC. De plus, il s'inscrit dans la politique de l'établissement de faire de l'industrie du futur une thématique émergente de l'Université de Reims Champagne-Ardenne.