

Proposition d'un modèle générique de pilotage pour un système à flux guidé / Application des concepts holoniques au transport intelligent (FMS/PRT)

Bref résumé de la thèse de doctorat

Auteur : Silviu RAILEANU

Directeur thèse: Prof. Dr. Ing. Theodor BORANGIU

Directeur thèse: Prof. Dr. Ing. Christian TAHON

La thèse est organisée en six chapitres, complétés par une conclusion générale, une bibliographie et une annexe.

Dans le premier chapitre, une description des systèmes à flux guidés est d'abord proposée en s'appuyant sur deux types de système : système de production flexible (FMS, Groover, 1987; Leitão, 2004) et système de transport de type PRT (Personal Rapid Transport (PRT Carnegie et al., 2007)). La problématique du pilotage d'un SFG (allocation et routage) est ensuite abordée. Un l'état de l'art des différentes solutions "classiques" de pilotage (centralisé, hiérarchique, hétérarchique et semi hétérarchique), ainsi que les modèles sur lesquels elles reposent (systèmes multi agent, systèmes holoniques de fabrication, concept "*open control*") sont rappelées. La justification du choix d'une architecture de pilotage non centralisée, ouverte, inspirée du paradigme holonique apportant une plus grande autonomie par l'introduction d'entités de type holons actifs fait l'objet de la dernière partie.

Le deuxième chapitre précise tout d'abord le concept de système à entités actives (SEA) et décrit le modèle holonique qui lui est associé. Le modèle générique de pilotage d'un système caractérisé par des flux d'entités actives c'est-à-dire intervenant dans les décisions de pilotage et "non actives" (sans capacité décisionnelle de pilotage) est ensuite présenté. Le modèle structurel qui définit les entités composantes du système, leurs caractéristiques, leurs interactions internes et externes, et le modèle comportemental, s'appuyant sur l'"*open-control*", sont ensuite décrits. Le modèle générique de pilotage développé est fondé sur le dialogue entre les entités actives et le routage dynamique qui utilise des informations captées en ligne par les entités actives.

Le troisième chapitre présente l'adaptation du modèle générique précédent aux systèmes flexibles de fabrication discrète (et parfois répétitive) de produits possédant un système de transport automatisé (en boucle fermée) reliant les postes de travail. La cellule flexible CIMR de l'Université Politehnica de Bucarest est décrite, puis le modèle holonique est détaillé en précisant la configuration du modèle d'accès aux services offerts par les ressources de la cellule, le suivi de la production avec mise à jour des images des ressources et les interventions mises en œuvre en cas de changement d'état des ressources.

Le quatrième chapitre décrit l'infrastructure du système de fabrication du Centre de Recherche CIMR de l'Université Politehnica de Bucarest où le modèle du chapitre deux a été implémenté avec les adaptations apportées dans le chapitre trois. Les tests quantitatifs et qualitatifs réalisés sont présentés en comparant différents scénarios de planification et d'ordonnancement. Ce chapitre se termine par une analyse du comportement en situation de perturbation (ex. panne d'une ressource) qui justifie une architecture de pilotage décentralisée exploitant les capacités décisionnelles des entités actives.

Le cinquième chapitre expose l'adaptation du modèle générique pour le pilotage d'un système de transport de type PRT. Les composantes essentielles (véhicules, stations, infrastructures) et les principales caractéristiques d'un tel système sont tout d'abord présentées. On précise ensuite le modèle holonique structurel (parties statique et dynamique) d'un système PRT qui est illustré par un exemple. Le modèle comportemental est conçu dans une approche de pilotage implicite. Chaque PRT comprend une carte de routage contenant le temps de parcours réactualisé en temps-réel, et utilise l'algorithme de Dijkstra embarqué.

Le sixième chapitre présente l'expérimentation du modèle de pilotage décrit dans le chapitre 5. On donne tout d'abord une description de l'infrastructure de la cellule de l'atelier du Pôle AIP-PRIMECA de l'UVHC qui a été utilisé pour l'expérimentation puis le modèle holonique correspondant. L'expérimentation est ensuite proposée. Trois scénarios ont été utilisés pour évaluer le modèle. Les résultats obtenus sont analysés et montrent la capacité d'autonomie et d'auto-adaptation aux perturbations du système de pilotage proposé.