

JPI 2015 : Journées Produits Intelligents 17-18 mars 2015 Valenciennes (France)

Auto-organisation et coopération entre entités mobiles évoluant sur un graphe uni-directionnel.

E. Adam, LAMIH

Pour être compétitif, les industries manufacturières doivent s'adapter aux conditions changeantes imposées par le marché.

La plus grande variété de produits, les fluctuations de la demande, le cycle de vie plus court des produits et les attentes accrues des clients en termes de qualité et de délais de livraison sont des défis que les entreprises manufacturières ont à traiter pour rester compétitives.

Au cours des dernières décennies, les progrès scientifiques dans le domaine de la production ont défini de nouvelles architectures, notamment les architectures hétérarchiques / non hiérarchiques qui jouent un rôle de premier plan dans les FMS (Flexible Manufacturing Systems).

Plusieurs approches bio-inspirées ont été proposées, et sont proposées. Certaines sont basées sur la stigmergie, comme par exemple, l'optimisation de colonies de fourmis (ACO), l'algorithme Firefly... D'autres sont basées sur des techniques de type « Particle Swarm Optimization » (PSO), comme les algorithmes « Bee » sur (Bee Colony Optimization, Honey Bee Colony Algorithm,...), ou encore « Roach Infestation Optimization » (RIO).

Dans notre cas, nous essayons dans notre approche d'éviter l'utilisation d'un environnement partagé et d'une couche de contrôle (ou tout au moins de retarder au maximum l'appel à cette dernière, sachant que nous sommes convaincu de l'efficacité des architectures holoniques).

Nous nous intéressons dans cette proposition à la gestion d'entités dynamiques et mobiles qui évoluent sur un graphe de routage unidirectionnel, et qui peuvent être concurrente (comme les palettes de transports automatisées dans un système de production flexible).

Notre objectif est de proposer une solution qui peut être implémentée uniquement sur les entités mobiles et décisionnelles, sans nécessité d'informatiser tous les éléments du graphe (c'est-à-dire les rails, les carrefours, les points de passage, ...), et en utilisant un nombre acceptable de messages échangés entre ces entités.

Nous nous sommes inspirés de la stigmergie pour proposer la notion de connaissance volatile. C'est-à-dire que plutôt que de déposer des phéromones qui se dégradent dans un environnement partagé, les agents (les navettes) se

communiquent des connaissances dont ils dégradent le niveau de confiance. Lorsque une connaissance est qualifiée avec un niveau de confiance trop bas, elle est supprimée de la mémoire de l'agent.

L'avantage de cette solution par rapport aux approches bio-inspirées existants est que le contrôle est totalement distribué parmi les entités 'intelligentes' (mobiles et / ou décisionnelles) : il n'est pas nécessaire d'utiliser une couche centralisée et commune qui gèrerait les signaux déposés par les agents de l'environnement. Un autre avantage est que la solution est directement mise en œuvre au sein des dispositifs actifs ; ce n'est pas une solution centralisée calculée par un contrôleur principal qui assigne les tâches à des agents mobiles.

Le principe d'oubli de l'information a déjà été utilisé afin d'améliorer les temps d'apprentissage dans le cadre de l' « apprentissage par renforcement ». En fait, la notion de l'oubli a été étudiée depuis des années dans le cadre de la logique classique (ce qui est également connu sous le terme d'élimination de variables). Dans notre cas, nous nous concentrons essentiellement sur l'oubli des observations.

Nous présentons dans cette proposition notre notion de 'connaissance volatile' dédiée à la gestion d'un système de production flexible. Une expérimentation de ce concept en utilisant un benchmark de référence a été réalisée et les résultats montrent le bénéfice de la coopération et de l'oubli dans la réalisation des tâches dans un environnement dynamique.