

Algorithmes multi-niveaux pour le contrôle à large échelle dans la matière programmable

Spécialité Informatique

Dominique Dhoutaut	dominique.dhoutaut@femto-st.fr	03.81.99.47.78
Julien Bourgeois	julien.bourgeois@femto-st.fr	03.81.99.47.75

Ces travaux se situent dans le domaine de la matière programmable, composée de myriades d'éléments pouvant s'accrocher les uns aux autres et plus précisément dans le cadre du projet Claytronics. Il s'agit de gérer les reconfigurations d'un large ensemble de micro-robots pouvant passer d'une forme à une autre à un niveau macroscopique.

Les projets de robotique collaborative actuels ont souvent recours à des robots relativement complexes et vise des assemblages comportant jusqu'à quelques centaines ou milliers d'éléments. Claytronics, vise de son côté une échelle beaucoup plus grande (plusieurs millions d'éléments) et tente de circonvenir à la complexité exponentielle du contrôle et des communications à l'aide d'un langage déclaratif (MELD).

Nous travaux précédents sur le sujet incluent une participation aux projets Smart Surface / Smart Blocks, une extension de DPRSim (le simulateur historique de Claytronics), l'étude et le développement d'une bibliothèque de simulation de communication sans fil adaptée à l'échelle de la matière programmable (taille et quantité), et une participation au développement d'un simulateur de robots collaboratifs maison nommé VisibleSim.

Fort de notre expérience dans le domaine des réseaux ad hoc (et en particulier véhiculaires) où les effets d'échelle sont assez similaires, nous pensons qu'une voie pragmatique intermédiaire existe pour le contrôle des très grand ensembles. Elle serait basée sur :

- Des programmes semi-indépendants contrôlant leur environnement proche et présentant des similitudes avec les organismes biologiques.
- Des interactions réseau poussées mais à l'expression simple, s'appuyant entre autres sur le routage dans les réseaux ad hoc.
- En équilibre novateur entre l'autonomie des programmes et les actions de l'opérateur humain. Un changement de forme se ferait suivant un « plan » préparé à l'avance. Ce plan pouvant être plus ou moins détaillé, inclure des sous-structures y compris temporaires, il permettrait à l'opérateur « d'injecter » facilement ses contraintes d'ordre de construction, d'équilibre ou de fonctionnalité.

Les bénéfices attendus sont les suivants :

- Meilleures performance (en exploitant de manière naturelle et implicite la possibilité de mener des actions simultanément)
- Meilleure fiabilité (en exploitant réellement le caractère interchangeable des éléments physique, et en promouvant la redondance dans les éléments logiciels et réseau)
- Meilleure adaptabilité en laissant l'utilisateur exprimer des besoins complexes qu'un programme purement autonome aurait du mal à appréhender.

Ce travail s'inscrit directement dans l'activité de l'équipe OMNI, en exploitant le simulateur (VisibleSim) qui y est développé, et en l'étendant en particulier dans le domaines des communications filaires et non filaires.