

Master 2 Projet

Contrôle adaptif et coordination de systèmes IoT : application aux interactions de Blinky Blocks

Simon Bliudze (simon.bliudze@inria.fr (<mailto:simon.bliudze@inria.fr>))

Sophie Cerf (sophie.cerf@inria.fr (<mailto:sophie.cerf@inria.fr>))

Olga Kouchnarenko (olga.kouchnarenko@univ-fcomte.fr (<mailto:olga.kouchnarenko@univ-fcomte.fr>))

Contexte

Nous travaillons sur un formalisme [1] pour modéliser et contrôler des systèmes auto-adaptatifs. Plus précisément, on considère des systèmes composés d'une multitude d'agents, de petite taille et de nature similaire, qui collaborent dans un but global commun, comme par exemple dans le contexte de l'*Internet-of-Things* (IoT). Les [robots modulaires \(https://projects.femto-st.fr/programmable-matter/\)](https://projects.femto-st.fr/programmable-matter/) constituent un exemple de tels systèmes.

Nous visons un formalisme qui soutient une modélisation hiérarchique de tels systèmes et intègre naturellement le contrôle adaptatif pour optimiser des aspects physiques de systèmes comme, par exemple, la consommation d'énergie.

La structure hiérarchique de tels systèmes est hétérogène : certains niveaux peuvent contenir peu d'éléments, d'autres des centaines (voire plus). Pour des niveaux avec beaucoup d'éléments, nous avons besoin de mécanismes de spécification pour la coordination et le contrôle adaptatif à base de mesures agrégées, telles que le pourcentage d'éléments dans un état donné. Par exemple, on s'intéresse à des exigences comme la suivante : *si moins de 75 % de robots modulaires ont assez d'énergie pour émettre la lumière pendant 5 minutes, alors 20% de ces robots doivent éteindre leurs haut-parleurs* (permettant alors à ces robots de continuer d'émettre la lumière plus longtemps).

Objectifs du projet

Après une brève étude de l'existant (cf. [2,3] par exemple), les étudiants devront effectuer les tâches suivantes :

1. Proposer une ou plusieurs approches pour spécifier des mesures agrégées.
2. Proposer des méthodes pour les calculer efficacement.
3. Sur cette base, il s'agira ensuite de formaliser des interactions entre des éléments (diagrammes de séquences, protocoles, etc.) en tenant compte de la structure hiérarchique de systèmes, du nombre d'éléments à interroger, des contraintes de voisinage, etc.
4. Effectuer une expérimentation sur un exemple de robots modulaires en utilisant soit la plateforme [BIP \(https://www-verimag.imag.fr/The-BIP-Framework.html?lang=en\)](https://www-verimag.imag.fr/The-BIP-Framework.html?lang=en), soit le simulateur [VisibleSim \(https://www.programmable-matter.com/simulation\)](https://www.programmable-matter.com/simulation).

Une poursuite en stage est envisageable.

Références

- [1] S. Bliudze, S. Cerf, and O. Kouchnarenko, "Controlling Hierarchical Motifs to Avoid Systems' Blackout" in preparation.
- [2] J. Beal, D. Pianini and M. Viroli, "Aggregate Programming for the Internet of Things," in *Computer*, vol. 48, no. 9, pp. 22-30, Sept. 2015, doi: 10.1109/MC.2015.261. [[PDF](#) (<https://jakebeal.github.io/Publications/Computer-AggregateProgramming-2015.pdf>)]
- [3] R. Scattolini, "Architectures for distributed and hierarchical model predictive control --- a review", in *Journal of process control*, 19(5), 723-731, 2009. [[PDF](#) (<https://api.panist.fr/document/2971B5F39F8BF90233A7D1E179F23572A28ADE4D/fulltext/pdf?sid=clickandread>)]