

Proposition de stage M2:
Méthodes topologiques de contrôle des systèmes commutés

Encadrants: L. Fribourg (LSV), E. Goubault (LIX), S.Putot (LIX)
Emails: fribourg@lsv.ens-cachan.fr, {goubault,putot}@lix.polytechnique.fr
Lieu: LSV (www.lsv.ens-cachan.fr), LIX(www.lix.polytechnique.fr)

Description

Les processus dynamiques en physique, chimie et biologie se décrivent souvent à l'aide d'équations différentielles non linéaires. La valeur des paramètres de ces équations n'est souvent pas connue précisément, c'est pourquoi il est important de déterminer les propriétés *structurelles* de la dynamique qui restent invariantes en présence de petites variations [3]. L'analyse de telles propriétés peut se faire en utilisant des outils mathématiques de *topologie algébrique* comme l'index de Conley [1, 4].

Un type particulier de système non linéaire qui est aujourd'hui de plus en plus utilisé dans l'industrie correspond aux *systèmes commutés* : dans de tels systèmes, on passe de façon discrète d'un système d'équations différentielles continues à un autre. Une telle commutation est implémentée, par exemple en électronique de puissance, en ouvrant ou fermant des transistors [2]. Le problème qui se pose dans un tel contexte est de déterminer la loi de commutation qui satisfasse une propriété asymptotique donnée (par exemple, qui aboutisse à une évolution oscillatoire périodique).

Actuellement, les méthodes topologiques sont bien comprises dans le cadre continu ou discret, mais pas complètement dans le cadre commuté. Le but de ce stage est d'appliquer les méthodes topologiques à la synthèse de lois de commutation robustes. Cela suppose de réfléchir à des extensions appropriées des méthodes topologiques à l'analyse des systèmes commutés ainsi qu'à leur application à la synthèse de loi de commande.

References

- [1] L. Fribourg, E. Goubault, S. Mohamed, M. Mrozek, S. Putot, "A topological method for finding invariants of continuous systems", In RP'15, LNCS. Springer, 2015. To appear.
- [2] L. Fribourg, U. Kühne, R. Soulat, "Finite controlled invariants for sampled switched systems", Formal Methods in System Design 45:3, 2014, pp. 303-329.
- [3] E. Goubault, S. Putot, "Robustness Analysis of Finite Precision Implementations", APLAS 2013, pp. 50-57.
- [4] K. Mischaikow, M. Mrozek, "Conley Index Theory", in Handbook of Dynamical Systems II: Towards Applications, North-Holland, 2002.