Sujet de Master

- . **Titre** : Vérification de systèmes dynamiques polynomiaux en utilisant l'expansion de Bernstein
- . **Thématique** : algorithmique, géométrie algorithmique
- . **Laboratoire, institution et université** : Laboratoire VERIMAG, CNRS, université UJF et INPG
- . Ville et pays : Grenoble
- . **Équipe ou projet dans le labo** : Laboratoire VERIMAG, Action SIM du Labex PERSYVAL
- . **Nom et adresse électronique de l'encadrant** : Thao Dang, Thao.Dang@imag.fr
- . Nom et adresse électronique du directeur du laboratoire : Nicolas Halbwachs, Nicolas.Halbwachs@imag.fr

. Présentation générale du domaine

Le sujet de ce stage s'inscrit dans la vérification de systèmes cyberphysiques et embarqués, modélisés par des modèles hybrides qui combinent des dynamiques continues et discrètes. Afin de vérifier ces systèmes, on a besoin des méthodes pour caractériser l'ensemble de tous les états que ces systèmes peuvent atteindre. Tandis que plusieurs propriétés des systèmes linéaires peuvent être utilisées pour développer des algorithmes de calcul d'atteignabilité efficaces, l'analyse des systèmes non-linéaires reste un défi difficile.

. Objectifs du stage

Le but de ce stage est de développer une technique pour approximer l'ensemble atteignable d'un système dynamique polynomial. Ce problème se ramène à un problème de calcul de l'image d'un ensemble par une fonction polynomiale. Pour ceci, nous utilisons l'expansion de Bernstein des polynômes. Cette approche a été proposée pour un calcul approximatif de l'image d'une boîte. Dans ce stage nous allons étendre l'approche au calcul de l'image d'un polytope, ce qui nécessite un calcul symbolique plus sophistiqué des coefficients de l'expansion de Bernstein.

Le premier objectif du stage est de développer un algorithme pour l'approximation de l'image d'un polytope et d'analyser l'erreur d'approximation. Ensuite, on étudie l'application de l'algorithme au problème de vérification des systèmes avec des dynamiques polynomiales. Le deuxième objectif est d'implanter cet algorithme et de le tester sur des exemples, tels que des benchmarks de circuits analogiques et mixtes.

. Références bibliographiques

Thao Dang, David Salinas.
Image Computation for Polynomial Dynamical Systems Using the Bernstein Expansion.
Proceedings of Computer Aided Verification CAV 2009. LNCS, pp219-232, Springer.

. Compétences espérées

Bonnes connaissances en algèbre linéaire et en méthodes numérique.
Solides bases en programmation en C/C++.