



Commande optimale à horizon variant dans le temps

Stage de fin d'études de Master 2 ou d'école d'ingénieurs

Encadrants

Romain Postoyan : chercheur CNRS – romain.postoyan@univ-lorraine.fr

Mathieu Granzotto : doctorant – mathieu.granzotto@univ-lorraine.fr

Lieu

Centre de Recherche en Automatique de Nancy, UMR CNRS 7039
2 avenue de la forêt de Haye, 54516 Vandœuvre-lès-Nancy

Durée

5 à 6 mois

Financement

Gratification de stage (577€/mois)

Mots-clefs

Automatique, commande optimale, théorie de Lyapunov, programmation dynamique, commande prédictive



Description du sujet

L'intelligence artificielle est riche en algorithmes de commande optimale. Il s'agit de générer des entrées de commande pour des systèmes dynamiques afin de minimiser une fonction de coût décrivant l'énergie du système par exemple, cf. [B12, LV06, M14]. Ces méthodes sont applicables à de larges classes de systèmes dynamiques non-linéaires en temps discret et ont fait leurs preuves dans de nombreuses applications. Leur exploitation en automatique s'avère donc très prometteuse. Une question fondamentale reste néanmoins à élucider pour cela : celle de la stabilité. En effet, ces travaux se concentrent sur l'optimalité et ignorent dans la plupart des cas la stabilité du système ainsi commandé. Or cette dernière est essentielle pour s'assurer du bon fonctionnement du système et ce malgré d'éventuelles perturbations extérieures.

Dans ce contexte, l'objectif de ce projet est d'étudier la stabilité de systèmes non-linéaires déterministes commandés par de tels algorithmes. Nous étudierons en particulier le cas où la fonction de coût à minimiser à un horizon qui varie dans le temps. Les travaux antérieurs de la littérature [GMTT05] ont montré qu'un horizon suffisamment grand est nécessaire pour s'assurer de la stabilité du système. Qui dit long horizon, dit calculs complexes et donc coûteux. Il doit être possible de relâcher cette contrainte en permettant à l'horizon d'être parfois courts, afin de soulager temporairement l'utilisation des ressources de calcul. Cette problématique fait pleinement sens pour les systèmes embarqués notamment. Le travail consistera donc à déterminer des conditions sur la suite des horizons garantissant la stabilité. Nous étudierons également l'impact de ces variations par rapport à un coût d'horizon infini.

Ces travaux se placent dans la continuité de nos récentes avancées, cf. [GPBND18, PBN17]. Encadré par Romain Postoyan (chercheur CNRS) et Mathieu Granzotto (doctorant) du CRAN. Le projet sera mené en lien avec Dragan Netic (The University of Melbourne, Australie) et Lucian Busoniu (Cluj-Napoca Technical University, Roumanie).

Profil recherché

Il s'agit d'un stage de fin d'études de Master ou d'école d'ingénieurs pour un(e) étudiant(e) en automatique, en mathématiques appliquées ou en informatique. Compétences en Matlab souhaitées et bonne maîtrise de l'anglais attendue.

Ne pas hésiter à contacter Romain Postoyan (romain.postoyan@univ-lorraine.fr) pour plus d'informations.

Références

[B12] D. P. Bertsekas, “Dynamic Programming and Optimal Control”, volume 2, Athena Scientific, Belmont, 4th edition, Etats-Unis, 2012.

[GMTT05] G. Grimm, M.J. Messina, S.E. Tuna and A.R. Teel, “ Model predictive control: for want of a local control Lyapunov function, all is not lost”, IEEE Transactions on Automatic Control, 50(5), 546-558, 2005.

[GPBND18] M. Granzotto, R. Postoyan, L. Busoniu, D. Netic and J. Daafouz, Stability analysis of discrete-time finite-horizon discounted optimal control, CDC (IEEE Conference on Decision and Control), Miami : Etats-Unis, 2018.

[LV06] S. M. LaValle, “Planning Algorithms”, Cambridge University Press, New York, Etats-Unis, 2006.

[M14] R. Munos, “The optimistic principle applied to games, optimization and planning: towards foundations of Monte-Carlo tree search”, “Foundations and Trends in Machine Learning”, 7(1):1–130, 2014.

[PBND17] R. Postoyan, L. Busoniu, D. Netic et J. Daafouz, “[Stability analysis of discrete-time infinite-horizon optimal control with discounted cost](#)”, IEEE Transactions on Automatic Control, 62(6), 2736-2749, 2017.