

Proposition de sujet de stage recherche - Master 2

Année 2024

Titre: Simulation et analyse de la stabilité des systèmes Fractionnaires

Lieu de travail : Laboratoire d'Informatique et d'Automatique pour les Systèmes (LIAS)
Université de Poitiers – Campus-SUD

Durée du stage : 4 à 5 mois, entre février et mi-juillet, financés par le LIAS.

Responsable: Nezha TRIGEASSOU

Contact : nezha.trigeassou@univ-poitiers.fr

Description et objectifs du sujet

La stabilité des systèmes dont le fonctionnement est gouverné par des équations différentielles ordinaires (ODEs) linéaires ou non-linéaires, incluant des retards ou pas, est un problème qui a motivé un grand nombre de travaux de recherche, rapportés dans de nombreux articles. Les techniques existantes peuvent être classées en deux approches principales, soit des méthodes fréquentielles (généralisant la méthode de Routh-Hurwitz), soit des méthodes temporelles (généralisant la méthode de Lyapunov).

Dans ce stage, on s'intéressera à une catégorie particulière de systèmes, à savoir les systèmes Fractionnaires. Il s'agit de systèmes décrits par des équations différentielles qui font apparaître des dérivées d'ordre non-entier (dit ordre fractionnaire), et que l'on retrouve dans les équations de description de nombreux phénomènes physiques (viscoélasticité, acoustique, électrochimie, Supercapcitor, batteries etc.).

L'étude de la stabilité de ces systèmes fractionnaires a reçu beaucoup d'attention surtout dans le cas commensurable (c'est-à-dire lorsque tous les ordres des différentes dérivées sont des multiples d'un ordre de base n) en se référant aux pôles de la fonction de transfert.

Le travail durant ce stage consistera

- à étendre, aux systèmes fractionnaires, une approche fréquentielle basée sur le théorème de Cauchy (critère de Nyquist). Pour cela, on utilisera le principe de « fonctionnement en boucle fermée » du système considéré. L'intérêt d'une telle approche est qu'elle n'impose aucune restriction sur les ordres des différentes dérivées. Elle s'applique donc à une large variété de systèmes fractionnaires aussi bien commensurables que non commensurables et plus particulièrement ceux comportant des retards avec « des ordres non entier ».
- à faire une étude bibliographique et comparative avec les méthodes existantes.

Après une analyse théorique, des exemples devront être choisis et testés numériquement sous Matlab.

Profil recherché: Etudiante ou Etudiant de niveau Master 2 avec une spécialisation en Automatique théorique ou mathématiques appliquées.

Pour candidater: Envoyer un C.V. et une lettre de motivation . Un entretien aura lieu également.
nezha.trigeassou@univ-poitiers.fr

Bibliographie:

- [1] N. Trigeassou *et al.*, « A frequency approach to analyze the stability of Fractional Differential Equations with Time Delays », In European Control Conference, ECC, Budapest, 2009.
- [2] C. Hwang and Y.-C. Cheng, “A numerical algorithm for stability testing of fractional delay systems”. *Automatica*, Vol 42, 2006, pp. 825-831
- [3] A. Oustaloup, “La dérivation non-entière : théorie, synthèse et applications”, Hermès, Paris, 1995.