

MỘT SỐ BÀI TOÁN CHỌN LỌC TRONG LÝ THUYẾT ỔN ĐỊNH VÀ LÝ THUYẾT ĐIỀU KHIỂN

TỔNG QUAN

10. 1 TỔNG QUAN TÌNH HÌNH NGHIÊN CỨU THUỘC LĨNH VỰC CỦA ĐỀ TÀI Ở TRONG VÀ NGOÀI NƯỚC

Bài toán ổn định, ổn định hóa các lớp hệ phương trình vi phân hàm xuất hiện khi nghiên cứu sự ổn định các hệ động lực mô tả bởi các phương trình vi phân có độ trễ theo thời gian. Đặc biệt, đến những năm 60 của thế kỷ 20, do nhu cầu nghiên cứu các tính chất định tính các mô hình điều khiển kỹ thuật, người ta bắt đầu nghiên cứu tính ổn định các hệ điều khiển như bài toán điều khiển được, bài toán ổn định hoá, bài toán đảm bảo giá trị điều khiển, vv..... đã và đang được quan tâm nghiên cứu phát triển gắn liền với các công trình nổi tiếng của nhiều nhà khoa học trên thế giới như:

V.B. Kolmanovskii and V.R. Nosov, *Stability of Functional Differential Equations*, Academic Press, London, 1986.

J.K. Hale and S.M. Verduyn Lunel, *Introduction to Functional Differential Equations*, Springer-Verlag, New York, 1993.

K. Gu, V.L. Kharitonov and J. Chen, *Stability of Time-Delay Systems*, Birkhauser, Boston, 2003.

A.N. Michel, L. Hou and D. Liu, *Stability of Dynamical systems*, Birkhauser, Boston, 2008.

Qing-Chang Zhong, *Robust control of time-delay systems*, Springer-Verlag, London, 2006.

Wim Michiels, Silviu-lulian Niculescu, *Stability and stabilization of time-delay systems: An eigenvalue – based approach*, SIAM, 2007.

Tuy nhiên, các nghiên cứu trước đây chủ yếu tập chung cho các mô hình động lực mô tả bằng các hệ phương trình tuyến tính có cấu trúc đơn giản: các hệ phương trình vi phân tuyến tính có trễ với độ trễ là hằng số hoặc là các hàm khả vi liên tục, có đạo hàm bị chặn trên bởi 1. Điều này gây nhiều hạn chế trong các bài toán thực tế.

Trong một số năm gần đây, bài toán ổn định, ổn định hoá, bài toán đảm bảo giá trị điều khiển các hệ tuyến tính có độ trễ biến thiên, các hệ không chắc chắn có trễ biến thiên, hệ neuron thần kinh, các hệ quan sát điều khiển, các lớp hệ chuyển mạch tuyến tính có trễ đã được nghiên cứu ở trong nước bởi nhóm nghiên cứu ở Viện Toán học (GS. TSKH. Vũ Ngọc Phát), Trường Đại học

Sư Phạm Hà Nội (TS. Lê Văn Hiện), Trường Đại học Quy Nhơn (TS. Phan Thanh Nam) với các công trình tiêu biểu như:

- [1] T. Botmart, P. Niamsup, V.N. Phat, Delay-dependent exponential stabilization for uncertain linear systems with interval non-differentiable time-varying delays, *Applied Mathematics and Computation*, 217 (2011) 8236-8247.
- [2] T.L. Fernando, V.N. Phat, H. M. Trinh, Decentralized stabilization of large-scale systems with interval time-varying delays in interconnection, *International Journal of Adaptive Control and Signal Processing*, 26 (2012) 541-554.
- [3] L.V. Hien and V.N. Phat, Exponential stabilization for a class of hybrid systems with mixed delays in state and control, *Nonlinear Analysis: Hybrid Systems*, 3 (2009) 259-265.
- [4] V.N. Phat and P.T. Nam, Exponential stability of delayed Hopfield neural networks with various activation functions and polytopic uncertainties, *Physics Letters A*, 37 (2010) 2527-2533.
- [5] V.N. Phat and L.V. Hien, Exponential stability and stabilization of a class of uncertain linear time-delay systems, *J. of the Franklin Institute*, 346 (2009) 611-625.
- [6] V. N. Phat, Y. Khongtham, K. Ratchagit, LMI approach to exponential stability of linear systems with interval time-varying delays, *Linear Algebra and Its Applications*, 436 (2012) 243-251.
- [7] M. V. Thuan, V. N. Phat, H. M. Trinh, Dynamic output feedback guaranteed cost control for linear systems with interval time-varying delays in states and outputs, *Applied Mathematics and Computation*, 218 (2012) 10697-10707.
- [8] M. V. Thuan and V. N. Phat, Optimal guaranteed cost control of linear systems with mixed interval time-varying delayed state and control, *Journal of Optimization Theory and Applications* 152 (2012) 394-412.

Sau khi nghiên cứu các kết quả đó một cách kỹ lưỡng, chúng tôi nhận thấy còn rất nhiều bài toán mở chưa được các tác giả nghiên cứu như: Bài toán ổn định hóa được dạng mũ cho lớp hệ có nhiễu phi tuyến với độ trễ là các hàm liên tục không nhất thiết khả vi trên một khoảng cho trước; Bài toán ổn định hóa được dạng mũ cho lớp hệ quan sát tuyến tính với độ trễ là các hàm liên tục không nhất thiết khả vi trên một khoảng cho trước; Bài toán ổn định hóa hệ phương trình vi phân đại số có trễ biến thiên.

Do đó việc nghiên cứu cải tiến các phép hàm thử Lyapunov để đưa ra các tiêu chuẩn mới cho tính ổn định, ổn định hóa, bài toán đảm bảo giá trị điều khiển của các lớp hệ phương trình vi phân có trễ nói trên đang là một vấn đề thời sự thu hút được sự quan tâm nghiên cứu của nhiều nhà toán học.

10.2. Danh mục các công trình đã công bố thuộc lĩnh vực của đề tài của chủ nhiệm và những thành viên tham gia nghiên cứu

[1] Mai Viet Thuan, Tính ổn định một lớp phương trình vi phân hàm và ứng dụng, Luận văn thạc sỹ toán học, Viện Toán học, Hà Nội, 2009.

[2] Mai Viet Thuan, Novel exponential estimate for nonlinear systems with mixed interval time-varying nondifferentiable delays, *African Diaspora Journal of Mathematics*, 11 (2011), 110-123.

[3] M.V. Thuan, V.N. Phat and H.M. Trinh, Dynamic output feedback guaranteed cost control for linear systems with interval time-varying delays in states and outputs, *Applied Mathematics and Computation*, 218 (2012) 10697-10707.

[4] M.V. Thuan and V.N. Phat, Optimal guaranteed cost control of linear systems with mixed interval time-varying delayed state and control, *Journal of Optimization Theory and Applications* 152 (2012) 394-412.

[5] M.V. Thuan and N.T.T. Huyen, Novel optimal guaranteed cost control of non-linear systems with mixed multiple time-varying delays, *IMA Journal of Mathematical Control and Information*, 28 (2011) 475–486.

[6] M.V. Thuan, Guaranteed cost control of neural networks with various activation functions and mixed time-varying delays in state and control, *Differential Equations and Control Processes*, 3 (2011) 18-29.

[7] M.V. Thuan and N.T.T. Huyen, Exponential stabilization of linear systems with interval nondifferentiable time-varying delays in state and control, *Differential Equations and Control Processes*, 4 (2012) 179-193.

[8] M.V. Thuan and V.N. Phat, New criteria for stability and stabilization of neural networks with mixed interval time-varying delays, *Vietnam Journal of Mathematics*, 40 (2012) 79-93.

MỤC TIÊU

- Đưa ra một số điều kiện mới tốt hơn các điều kiện đã có cho tính ổn định mũ của một số lớp phương trình vi phân có trễ (hệ không chắc chắn có trễ, hệ hybrid, hệ phi tuyến).
 - Đưa ra một tiêu chuẩn mới cho tính ổn định hóa được dạng mũ cho lớp hệ phi tuyến với độ trễ dạng khoảng.
 - Nghiên cứu bài toán đảm bảo giá trị điều khiển cho lớp hệ quan sát tuyến tính có trễ với độ trễ là các hàm liên tục không nhất thiết khả vi trên một khoảng cho trước.
 - Nghiên cứu bài toán ổn định, ổn định hóa hệ phương trình vi phân đại số có trễ.
 - Hợp tác nghiên cứu với các cơ sở nghiên cứu ngoài Đại học Thái Nguyên như Viện Toán học Việt Nam, Viện cao cấp nghiên cứu về toán.
 - Hợp tác nghiên cứu với Trường Đại học Tổng hợp Deakin của Úc.
- Học tập và nâng cao năng lực nghiên cứu của chủ nhiệm đề tài và các thành viên nghiên cứu.

//

NỘI DUNG

STT

Các nội dung công việc thực hiện chủ yếu

Sản phẩm phải đạt

Thời gian (Bắt đầu-Kết thúc)

Người thực hiện

1

Viết đề cương
Chuẩn bị tài liệu

Đề cương và các tài liệu cần thiết

01/2013-03/2014

- Chủ nhiệm đề tài

2

Chuyên đề 1: Bài toán điều khiển quan sát được cho lớp hệ tuyến tính có trễ biến thiên với độ trễ là hàm liên tục không nhất thiết khả vi

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

01/2013-06/2013

- Chủ nhiệm đề tài.
- Nguyễn Thị Thanh Huyền

3

Chuyên đề 2: Bài toán ổn định hóa được dạng mũ cho lớp hệ phương trình vi phân có nhiều phi tuyến có trễ với độ trễ là hàm liên tục không nhất thiết khả vi

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

06/2013-11/2013

- Chủ nhiệm đề tài.
- Nguyễn Thị Thanh Huyền

4

Viết bài báo và gửi đăng kết quả nghiên cứu

Viết 01-03 bài báo đăng trên tạp chí trong nước/nước ngoài

01/2013-12/2013

- Chủ nhiệm đề tài.
- Nguyễn Thị Thanh Huyền

5

Chuyên đề 3: Bài toán điều khiển quan sát cho một số lớp hệ phương trình vi phân hàm

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

11/2013-04/2014

- Chủ nhiệm đề tài.
- TS. Nguyễn Thị Thu Thủy

6

Chuyên đề 4: Bài toán ổn định, ổn định hóa hệ phương trình vi phân đại số có trễ

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

04/2014-09/2014

- Chủ nhiệm đề tài.

7

Viết bài báo và gửi đăng kết quả nghiên cứu

Viết 01-04 bài báo đăng trên các tạp chí trong nước/nước ngoài

01/2014-12/2014

- Chủ nhiệm đề tài.

- Các cộng tác viên

8

Hội thảo trong nội bộ của đề tài

Tổ chức seminar, báo cáo kết quả nghiên cứu của nhóm

06/2013-06/2014

- Chủ nhiệm đề tài.
- Các cộng tác viên.
- Sinh viên.

9

Hướng dẫn sinh viên làm NCKH và khóa luận tốt nghiệp

4 đề tài và khóa luận

01/2013-12/2014

- Chủ nhiệm đề tài.
- Sinh viên.

10

Viết báo cáo tổng kết đề tài

Báo cáo đề tài

06/2014-12/2014

- Chủ nhiệm đề tài

//

PHƯƠNG PHÁP NGHIÊN CỨU

Dựa trên kết quả của các nhà khoa học trong và ngoài nước để phát triển mở rộng nghiên cứu bài toán ổn định, ổn định hóa, bài toán quan sát điều khiển, bài toán đảm bảo giá trị điều khiển cho một số lớp phương trình vi phân hàm; Để đạt được mục tiêu đó, cần có hiểu biết sâu sắc về lý thuyết định tính của phương trình vi phân hàm; Cần sử dụng thành thạo các công cụ của Giải tích ma trận, Đại số tuyến tính, Lý thuyết ổn định, Lý thuyết điều khiển tối ưu; Biết lập trình tính toán các ví dụ số trên phần mềm Matlab.

//

HIỆU QUẢ KTXH

- Phục vụ công tác NCKH và đào tạo sau đại học tại Đại học Khoa học.
- Tăng cường hợp tác nghiên cứu khoa học giữa các cán bộ thuộc các trường Đại học.
- Tăng cường năng lực nghiên cứu cho nhóm thực hiện đề tài.

- Hợp tác nghiên cứu khoa học với Viện cao cấp nghiên cứu về toán, Trường Đại học tổng hợp Deakin, Australia.

//

ĐƠN VỊ SỬ DỤNG

- Phục vụ cho công tác NCKH, công tác đào tạo đại học tại Đại học Thái Nguyên.
- Làm tài liệu tham khảo tốt cho các NCS, các nhà khoa học quan tâm tới lý thuyết ổn định và điều khiển toán học.

//