

TÍNH ỔN ĐỊNH MỘT SỐ LỚP PHƯƠNG TRÌNH VI PHÂN HÀM VÀ ỨNG DỤNG TRONG 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 các 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 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.

EN. Chukwu, *Stability and Time-optimal control of Hereditary Systems*, Academic Press, INC, Boston, San Diego, New York, 1992.

JK. Hale and S.M. Verduyn Lunee, *Introduction to Functional Differential Equations*, Springer-Verlag, New York, 1993.

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

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

Từ 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, điều khiển tối ưu, v.v..... Các nghiên cứu ứng dụng quan trọng trong lý thuyết ổn định trong các mô hình điều khiển đã được phát triển mạnh mẽ trong thập niên gần đây bởi nhiều nhà nghiên cứu nước ngoài như R. Kalman, RP Agarwal, M. Chukwu (USA), VL. Kharitonov, V. Korobov (Russia), J. Zabcyk, A. Kolmanovskii (Poland), H. Owens, M. Banks (England), AV Savkin, IR Petersen (Australia), JH Park, O Kwon (Korea), và trong nước như NT Hoan, TV Nhung, NK Son, ND Cong, NH Dư, v.v.... 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 ôtonôm có trễ hằng, các hệ tuyến tính không chắc chắn có trễ đơn hằng.

Trong một số năm gần đây đã có khá nhiều các công trình đã phát triển nghiên cứu bài toán ổn định và ổn định hoá cho một số lớp hệ phương trình hàm có cấu trúc phức tạp hơn: các hệ tuyến tính có độ trễ biến thiên, các hệ không chắc chắn có trễ biến thiên và ứng dụng giải một số bài toán định tính: ổn định hoá, điều khiển tối ưu, ổn định hoá bền vững được nghiên cứu ở trong nước bởi nhóm nghiên cứu ở Viện Toán học (GS. TSKH. Vũ Ngọc Phát, GS. TSKH Nguyễn Khoa Sơn), Trường Đại học Sư Phạm Hà Nội (TS. Lê Văn Hiện), Trường Đại học Quy Nhơn (TS. Phan Thành Nam) như:

[1] 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.

[2] 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.

[3] V.N. Phat and P. Niamsup, Stabilization of linear non-autonomous systems with norm bounded controls. *J. Optim. Theory Appl.* 131 (2006).

[4] L.V. Hien and H.V. Thi, Exponential stabilization of linear systems with mixed delays in state and control, *Differential equations and Control processes*, 4 (2008), 32-42.

[5] L.V. Hien and V.N. Phat, Delay feedback control in exponential stabilization of linear time-varying systems with input delay, *IMA Journal of Mathematical control and information*, 26 (2009), 163-177.

[6] 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.

Tuy nhiên, một trong các hạn chế vẫn còn tồn tại trong các nghiên cứu đã có là:

- Các tiêu chuẩn ổn định nhận được còn hạn chế và chặt vì cách sử dụng các phiếm hàm thử Lyapunov-Krasovskii còn đơn giản.
- Các giả thiết đặt nên độ trễ là chặt như đòi hỏi độ trễ là các hàm khả vi liên tục, bị chặn.
- Các hệ được xét chủ yếu là các hệ tuyến tính.

Do đó việc nghiên cứu cải tiến các phiếm hàm thử Lyapunov để đưa ra các tiêu chuẩn mới cho tính ổn định của các lớp hệ phương trình vi phân hàm có cấu trúc phức tạp hơn 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.

//
MỤC TIÊU

- Nghiên cứu các tính chất ổn định, ổn định bền vững, ổn định hoá, điều khiển tối ưu các mô hình động lực mô tả bởi các hệ phương trình vi phân hàm tổng quát hơn: các hệ phi tuyến tính ôtonôm có trễ hỗn hợp trên trạng thái và điều khiển, hệ tuyến tính có trễ hỗn hợp trên trạng thái

và điều khiển, hệ nơron thần kinh có thể hỗn hợp. Việc tìm ra các tiêu chuẩn mới và hữu hiệu về tính ổn định cho các mô hình cụ thể dựa trên đề xuất các phiếm hàm thử Lyapunov-Krasovskii mới, mở rộng, đặc biệt cho các mô hình điều khiển sẽ giúp thúc đẩy nhanh việc tìm lời giải cho các bài toán định tính đặt ra từ nhu cầu thực tiễn. Vì những phân tích trên, về mặt toán học, những kết quả của đề tài sẽ là những đóng góp mới quan trọng trong lý thuyết tổng thể các bài toán định tính các hệ động lực.

- Nâng cao năng lực nghiên cứu cho cán bộ giảng dạy Toán giải tích và Toán học tính toán của Đại học; phục vụ hiệu quả cho công tác NCKH và đào tạo sau đại học chuyên ngành Toán ứng dụng của Đại học Khoa học.

- Mở rộng hợp tác nghiên cứu khoa học với các cơ sở nghiên cứu ngoài Đại học.

//
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

Viết đề cương
Chuẩn bị tài liệu

Đề cương và các tài liệu cần thiết

01/2011-03/2011

- Chủ nhiệm đề tài

2

Chuyên đề 1: Bài toán điều khiển hệ nơron thần kinh có trễ hỗn hợp

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

01/2011-06/2011

- Chủ nhiệm đề tài.

- Nguyễn Thị Thanh Huyền

3

Chuyên đề 2: Tính ổn định hóa của hệ không chắc chắn có trễ với hàm trễ không khả vi

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

06/2011-11/2011

- 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

01/2011-12/2011

- Chủ nhiệm đề tài.
- Nguyễn Thị Thanh Huyền

5

Chuyên đề 3: Bài toán điều khiển cho hệ tuyến tính có trễ trên trạng thái và điều khiển

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

11/2011-04/2012

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

6

Chuyên đề 4: Bài toán ổn định mũ cho lớp hệ phi tuyến có trễ hỗn hợp với hàm trễ không khả vi.

Kết quả đạt yêu cầu đăng báo

04/2012-09/2012

- 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

01/2012-12/2012

- 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

06/2011-06/2012

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

9

Hướng dẫn sinh viên làm NCKH và khóa luận tốt nghiệp

5 đề tài và khóa luận

01/2011-12/2012

- Chủ nhiệm đề tài.
- Sinh viên.

10

Viết báo cáo tổng kết đề tài

Báo cáo đề tài

06/2012-12/2012

- 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 bài toán cho các lớp hệ phương trình vi phân hàm tổng quát hơn; 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.

//

ĐƠN VỊ SỬ DỤNG

- Đại học Khoa học Thái Nguyên.

//