



รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การวิจัยเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับของสมการเชิงอนุพันธ์และสมการเชิงผลต่าง
บางสมการและการวิจัยการดึงดูดของสมการเชิงผลต่างไม่เชิงเส้นบางสมการ

โดย รศ.ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์
ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ธันวาคม 2550

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการ การวิจัยเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับของสมการเชิงอนุพันธ์และสมการเชิงผลต่าง
บางสมการและการวิจัยการดึงดูดของสมการเชิงผลต่างไม่เชิงเส้นบางสมการ

โดย รศ.ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์
ภาควิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

สนับสนุนโดยสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย
(ความเห็นในรายงานนี้เป็นของผู้วิจัย สกว.ไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป)

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณสำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย (สกว.) ที่ได้ให้การสนับสนุนทุนวิจัยอย่างต่อเนื่อง ขอขอบพระคุณ ภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ที่ได้ให้การสนับสนุนการทำวิจัยอย่างเต็มที่

รศ.ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์

หัวหน้าโครงการวิจัย

ธันวาคม 2550

สารบัญ

หน้า

กิตติกรรมประกาศ.....	i
บทคัดย่อ	1
Executive Summary.....	2
เนื้อหางานวิจัย.....	3
Output ที่ได้รับจากโครงการ.....	6
ภาคผนวก 1 : ผลงานที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	
ภาคผนวก 2 : ผลงานที่ได้รับการตอบรับเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ	

สัญญาเลขที่: RSA4780012

ชื่อโครงการ: การวิจัยเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับของสมการเชิงอนุพันธ์และ

สมการเชิงผลต่างบางสมการและการวิจัยการดึงดูดของ

สมการเชิงผลต่างไม่เชิงเส้นบางสมการ

หัวหน้าโครงการ: รศ.ดร.ปิยะพงศ์ เนียมทรัพย์

ภาควิชาคณิตศาสตร์, คณะวิทยาศาสตร์

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 50200

Email: scipnmsp@chiangmai.ac.th

บทคัดย่อ

ในงานวิจัยนี้เราสนใจในการหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับและหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพวงกว้างของสมการเชิงอนุพันธ์และสมการเชิงผลต่างบางสมการ นอกจากนี้จะได้ประยุกต์ใช้ผลการวิจัยที่ได้รับในการศึกษาระบบควบคุมบางระบบอีกด้วย

Abstract

In this research, we are interested in finding sufficient conditions for asymptotic stability and global stability of certain differential equations and difference equations. Moreover, we applied the obtained results to study certain control systems

Keywords: Asymptotic stability, global stability, differential equations.

Executive Summary

1. **โครงการ** การวิจัยเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับของสมการเชิงอนุพันธ์และสมการเชิงผลต่าง
บางสมการและการวิจัยการดึงดูดของสมการเชิงผลต่างไม่เชิงเส้นบางสมการ

2. **วัตถุประสงค์**

2.1 เพื่อหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic stability) ของ
สมการเชิงอนุพันธ์บางสมการ

2.2 เพื่อหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic stability)
ของสมการเชิงผลต่างบางสมการ เพื่อศึกษา

2.3 เพื่อหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการเป็นจุดดึงดูดวงกว้าง (Global attractivity) ของจุด
สมดุล (Equilibrium point) ของสมการเชิงผลต่างไม่เชิงเส้นบางสมการ

2.4 เป็นการสร้างและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่คือนักศึกษาระดับปริญญาโท ทางคณิตศาสตร์
ในประเทศไทย โดยเฉพาะในหัวข้อ Stability analysis

3. **การดำเนินการ**

การวิจัยในปีที่ 3 นี้ได้เน้นการวิจัยเกี่ยวกับการหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิง
เส้นกำกับของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นและสมการเชิงผลต่างเชิงเส้น ทั้งแบบที่มีตัวควบคุม (control) และ
ไม่มีตัวควบคุม นอกจากนี้ยังได้ศึกษาปัญหาการควบคุม (Control problem) โดยใช้ตัวควบคุมที่มีขอบเขต
(Bounded control) และการประยุกต์กับการวิเคราะห์การทำให้ระบบมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ
(Stabilization analysis) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาปัญหาทางด้าน Complex Dynamics เพิ่มเติมและได้
ผลงานวิจัยเพิ่มเติมในส่วนนี้ด้วย โดยได้ส่งผลงานวิจัยไปยังวารสารวิชาการระดับนานาชาติและได้รับการ
ตีพิมพ์แล้ว 6 ผลงาน ได้รับการตอบรับเพื่อการตีพิมพ์ 2 ผลงาน และปัจจุบันผู้วิจัยยังทำวิจัยในแนวทางนี้
และคาดว่าจะมีผลงานที่ได้รับการตอบรับเพื่อการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติอีก 1-2 ผลงาน

เนื้อหาทางวิจัย

1. วัตถุประสงค์

- 1.1 เพื่อหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic stability) ของสมการเชิงอนุพันธ์บางสมการ
- 1.2 เพื่อหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ (Asymptotic stability) ของสมการเชิงผลต่างบางสมการ เพื่อศึกษา
- 1.3 เพื่อหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการเป็นจุดดึงดูดวงกว้าง (Global attractivity) ของจุดสมดุล (Equilibrium point) ของสมการเชิงผลต่างไม่เชิงเส้นบางสมการ
- 1.4 เป็นการสร้างและพัฒนานักวิจัยรุ่นใหม่คือนักศึกษาระดับปริญญาโท ทางคณิตศาสตร์ ในประเทศไทย โดยเฉพาะในหัวข้อ Stability analysis

2. การดำเนินงาน

2.1 การวิจัย

การวิจัยในรอบ 3 ปีได้นั้นการวิจัยเกี่ยวกับการหาเงื่อนไขที่เพียงพอของการมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับของสมการเชิงอนุพันธ์เชิงเส้นและสมการเชิงผลต่างเชิงเส้น ทั้งแบบที่มีตัวควบคุม (Control) และไม่มีตัวควบคุม นอกจากนี้ยังได้ศึกษาปัญหาการควบคุม (Control problem) โดยใช้ตัวควบคุมที่มีขอบเขต (Bounded control) และการประยุกต์กับการวิเคราะห์การทำให้ระบบมีเสถียรภาพเชิงเส้นกำกับ (Stabilization analysis) นอกจากนี้ยังได้ศึกษาปัญหาทางด้าน Complex Dynamics เพิ่มเติมและได้ผลงานวิจัยเพิ่มเติมในส่วนนี้ด้วย

2.2 การคุมวิทยานิพนธ์

ในการวิจัยในรอบ 3 ปีผู้วิจัยได้คุมวิทยานิพนธ์นักศึกษาระดับปริญญาโทจำนวน 4 คน ระดับปริญญาเอก 4 คน และมีนักศึกษาระดับปริญญาเอกสำเร็จการศึกษาจำนวน 1 คนดังนี้

ชื่อนักศึกษา	ชื่อหัวข้อวิจัย/วิทยานิพนธ์	ปีที่สำเร็จการศึกษา
นส.เกียรติสุดา มณีรักษ์ (คณิตศาสตร์)	Dynamics of Composite Entire and Meromorphic Functions	2549

และมีนักศึกษาระดับปริญญาโทสำเร็จการศึกษาจำนวน 5 คนดังนี้

ชื่อนักศึกษา	ชื่อหัวข้อวิจัย/วิทยานิพนธ์	ปีที่สำเร็จการศึกษา
นายธงชัย บทมัตย์ (คณิตศาสตร์ประยุกต์)	Adaptive Control and Synchronization of the Perturbed Chua's Circuit System	2547
นายเกรียงไกร ราชกิจ (คณิตศาสตร์ประยุกต์)	Asymptotic Stability of Nonlinear Differential Equations of Neural Type	2547
นายทัศนัย ชำนาญเพชร (คณิตศาสตร์ประยุกต์)	Stability and Synchronization of the Perturbed Lu Chaotic Dynamical System	2548
นายคณิต มุกดาใส (คณิตศาสตร์ประยุกต์)	Generalized Gronwall's Inequality for Nonlinear Difference Equations System with Multiple Delays	2549
นายณรงศ์ศักดิ์ โยธา (คณิตศาสตร์ประยุกต์)	Controlling Chaos and Synchronization for some New Chaotic Systems	2549

3. กิจกรรมอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

3.1. การไปเสนอผลงาน

3.1.1 The 13th International Conference on Finite or Infinite Dimensional Complex Analysis and Applications, Shantou University, Shantou, China, August 8-12, 2005.

โดยผลงานที่ได้นำเสนอคือเรื่อง “No Wandering Domains for Composite Functions Meromorphic Outside a Small Set” โดยใช้เวลาเสนอผลงาน 30 นาที

3.1.2 International Conference in Mathematics and Applications (ICMA-MU2005),

Chaophya Park Hotel, Bangkok, Thailand, December 15-17, 2005

โดยผลงานที่ได้นำเสนอคือเรื่อง “Stabilization of Linear Non-Autonomous Systems with Norm Bounded Controls” โดยใช้เวลาเสนอผลงาน 20 นาที

3.1.3 International Conference on Difference Equations and Applications (ICDEA2006),

Kyoto University, Kyoto, Japan, July 24-28, 2006

โดยผลงานที่ได้นำเสนอคือเรื่อง “A Note on Asymptotic Stability Condition for Delay Difference Equations” โดยใช้เวลาเสนอผลงาน 30 นาที

3.1.4 The 15th International Conference on Finite or Infinite Dimensional Complex Analysis

and Applications, Osaka City University, Osaka, Japan, July 30 - August 3, 2007.

โดยผลงานที่ได้นำเสนอคือเรื่อง “Permutable Entire Functions Satisfying Linear Differential Equations” โดยใช้เวลาเสนอผลงาน 30 นาที

3.2. การไปฝึกวิจัยระยะสั้นในต่างประเทศ

ระหว่างวันที่ 23 ตุลาคม 2549 – 14 พฤศจิกายน 2549 ณ Department of Mathematics, University of Illinois, USA โดยทำวิจัยร่วมกับ Prof.Dr.Aimo Hinkkanen

4. การเชื่อมโยงทางวิชาการกับนักวิชาการอื่นๆทั้งในและต่างประเทศ

ปัจจุบันผู้วิจัยมีความร่วมมือทางวิชาการกับนักคณิตศาสตร์ในต่างประเทศคือ Prof.Vu Ngoc Phat, Institute of Mathematics, Hanoi, Vietnam, Prof.Dr.Zheng Jian-Hua, Tsinghua University, Beijing, China

Output ที่ได้รับจากโครงการ

ผลงานวิจัยในรอบ รอบ 3 ปีมีดังนี้

1. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารระดับนานาชาติ

1.1 T.Kaewong, Y.Lenbury, and P.Niamsup, A Note on Asymptotic Stability Conditions for Delay Difference Equations, Inter. J. Math. Math. Sci., 2005:7 (2005), 1007-1013.

1.2 T.Plienpanich, P.Niamsup and Y.Lenbury, Controllability and stability of the perturbed Chen chaotic dynamical system, Appl. Math. Comput., 171 (2005), 927-947.

1.3 K.Maneeruk and P.Niamsup, Dynamics of composite functions meromorphic outside a small set, Journal of Mathematical Analysis and applications, 306 (2005), 218-226.

1.4 K.Maneeruk, P.Niamsup, J.Palmore, Solutions of functional equation $f \circ S = S^k \circ f$, Complex Variables and Elliptic Equations, 51 (2006), 89-98.

1.5 T.Kaewong and P.Niamsup, Analytic solutions of certain second order functional differential equation, Int. J. Math. Math. Sci. 2006, Art. ID 53828, 16 pp.

1.6 T.Botmart and P.Niamsup, Adaptive control and synchronization of the perturbed Chua's circuit system, Math. Comp. Simul. 75(2007), 37-55.

2. ผลงานวิจัยที่ได้รับการตอบรับเพื่อการตีพิมพ์

2.1 P.Niamsup and Y.Lenbury, The asymptotic stability of $x_{n+1} - a^2 x_{n-1} + b x_{n-k} = 0$, accepted in Kyungpook Mathematical Journal (under minor revision).

2.2 K.Maneeruk and P.Niamsup, Unbounded Fatou components of composite transcendental meromorphic functions with finitely many poles, to appear in Taiwanese J. Math., 2008.