

การหาเงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิเวศ

วรากรณ์ สุดสงวน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาคณิตศาสตร์

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

สิงหาคม 2555

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ วรากรณ์ สูดสงวน ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชเนศร์ โรจน์ศิริพิศาล)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สหัชยา รัตนะมงคลกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(ดร. ธงชัย บทมาตย์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชเนศร์ โรจน์ศิริพิศาล)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สหัชยา รัตนะมงคลกุล)

.....กรรมการ
(ดร. สาธินี เลิศประไพ)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตาม
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อุษาวดี ตันติวานุรักษ์)

วันที่ 21 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2555

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ธเนศร์
โรจน์ศิริพิศาล อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สหัทธยา รัตนะมงคลกุล อาจารย์ที่
ปรึกษาร่วม ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการศึกษาค้นคว้าที่ถูกต้อง ตลอดจนแก้ไข
ข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง
จึงกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบคุณบิดาและมารดาที่ได้ส่งเสริมและสนับสนุนผู้วิจัยให้มีโอกาสทางการศึกษาที่
สูงขึ้น

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ รุ่นพี่ และรุ่นน้องทุกคน ที่ให้ความช่วยเหลือทุก ๆ ด้าน
คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอบเป็นกตัญญูตเวทิตาแด่
บุพการี บุรพจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษา
และประสบความสำเร็จมาตราบนับไม่ถ้วน

วรากรณ์ สุธสงวน

52910169: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์; วท.ม. (คณิตศาสตร์)

คำสำคัญ: ระบบนิพจน์/ เสถียรภาพแบบเลขชี้กำลัง/ อสมการเมทริกซ์เชิงเส้น/

ทฤษฎีไลปูนอฟ

วรากรณ์ สุดสงวน: การหาเงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิพจน์
(EXPONENTIAL STABILITY CRITERIA OF LINEAR NEUTRAL SYSTEMS)

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: ชเนศร์ โรจน์ศิริพิศาล, Ph.D., สหทัยรัตน์มะมกุลกุล, Ph.D.

60 หน้า. ปี พ.ศ. 2555.

ในงานวิจัยนี้ต้องการหาเงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิพจน์ที่มี
ตัวหน้าเป็นค่าคงตัวและระบบนิพจน์ที่มีตัวหน้า 2 ตัว โดยประยุกต์ใช้สูตรไลนิช-นิวตัน
ทฤษฎีไลปูนอฟและอสมการปริพันธ์เพื่อหาเงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลัง โดยเงื่อนไขที่
ได้อยู่ในรูปของอสมการเมทริกซ์เชิงเส้น ทั้งนี้ได้นำเสนอตัวอย่าง 3 ตัวอย่าง เพื่อยืนยันว่าเงื่อนไข
ที่พบใหม่นี้มีประสิทธิภาพและดีกว่าเงื่อนไขที่ผ่านมา

52910169: MAJOR: MATHEMATICS; M.Sc. (MATHEMATICS)

KEYWORDS: NEUTRAL SYSTEM/ EXPONENTIAL STABILITY/ LINEAR MATRIX
INEQUALITY (LMI)/ LYAPUNOV THEORY

WARAKORN SUDSANGAN: EXPONENTIAL STABILITY CRITERIA OF
LINEAR NEUTRAL SYSTEMS. ADVISORY COMMITTEE: THANED ROJSIRAPHISAL,
Ph.D., SAHATTAYA RATTANAMONGKONKUL, Ph.D. 60 P. 2012.

In this research, exponential stability criteria of neutral systems with a constant delay and with two delays are investigated. By applying the Leibniz-Newton formula, Lyapunov theory and integral inequalities, new exponential stability criteria of the systems are obtained in the form of linear matrix inequality (LMI). At the end, three numerical examples are given to indicate that the theories presented in this research are less conservative than some of the past results.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญตาราง.....	ซ
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	9
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับการวิจัย.....	9
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
ข้อจำกัดของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	9
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
สัญลักษณ์.....	16
ความรู้พื้นฐาน.....	17
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง.....	19
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	21
ระบบนิเวศน์ที่ใช้ในการศึกษา.....	21
การมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิเวศน์ที่มีตัวหน่วงเป็นค่าคงตัว.....	23
การมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิเวศน์ที่มีตัวหน่วง 2 ตัว.....	24
4 ผลการวิจัย.....	27
เงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิเวศน์ที่มีตัวหน่วงเป็นค่าคงตัว.....	27
เงื่อนไขการมีเสถียรภาพแบบเลขชี้กำลังของระบบนิเวศน์ที่มีตัวหน่วง 2 ตัว.....	33
ตัวอย่างเชิงตัวเลข.....	43

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 อภิปรายและสรุปผล.....	50
อภิปรายผล.....	50
สรุปผล.....	52
ข้อเสนอแนะ.....	54
บรรณานุกรม.....	55
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	60

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 แสดงการเปรียบเทียบค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย τ สำหรับค่าอัตราการรู้เข้า α ที่แตกต่างกัน ระหว่างงานวิจัยของ Li & Liu, 2009 และผลจากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 1..	45
2 แสดงค่าของขอบเขตบน h_2 สำหรับค่าอัตราการรู้เข้า α ค่าต่าง ๆ ในทฤษฎีบทที่ 2.....	45
3 แสดงค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย h_2 สำหรับค่า h_1 ค่าต่าง ๆ ที่ $\mu = 0.1$ จากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 2.....	46
4 แสดงค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย h_2 สำหรับค่า h_1 ค่าต่าง ๆ ที่ $\mu = 0.5$ จากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 2.....	46
5 แสดงค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย h_2 สำหรับค่า h_1 ค่าต่าง ๆ ที่ $\mu = 0.9$ จากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 2.....	46
6 แสดงการเปรียบเทียบค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย τ สำหรับค่าอัตราการรู้เข้า α ที่แตกต่างกัน ระหว่างงานวิจัยของ Shu et al., 2009 และผลจากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 1.	47
7 แสดงการเปรียบเทียบค่าอัตราการรู้เข้า α สำหรับค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย h และ τ ระหว่างงานวิจัยของ Shu et al., 2009 และผลจากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 2.....	48
8 แสดงการเปรียบเทียบค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย h_2 สำหรับค่าอัตราการรู้เข้า α และ μ ค่าต่าง ๆ ระหว่างงานวิจัยของ Amri et al., 2009 และผลจากเงื่อนไขในทฤษฎีบทที่ 2....	49
9 แสดงค่าขอบเขตบนของตัวหน่วย h_2 สำหรับค่า h_1 ค่าต่าง ๆ บนระบบเชิงเส้น.....	49