ห้องสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
คณะวิทยาศาสตร์ ชลบุรี 20131

วิธีเชิงตัวเลขสำหรับแก้ปัญหาสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์

วราภรณ์ ทรงบัณฑิตย์

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

12 มิ.ย. 2556
328805

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาคณิตศาสตร์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา
กรกฎาคม 2556
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์และคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ วราภรณ์ ทรงบัณฑิตย์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพาได้

คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์

.....อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล ธรรมเจริญ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.สุวรรณ ถังมณี)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล ธรรมเจริญ)

.....กรรมการ
(ดร.อภิชาติ เนียมวงษ์)

.....กรรมการ
(ดร.รักพร ดอกจันทร์)

คณะวิทยาศาสตร์อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีคณะวิทยาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.อุษาวดี ตันติวรานุรักษ์)
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2556

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลงานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัย ระดับปริญญาโท
จากศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ประเทศไทย

มหาวิทยาลัยบูรพา
Burapha University

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ ดร.อำพล ธรรมเจริญ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก ที่กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางที่ถูกต้องในการศึกษาค้นคว้าตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ด้วยความละเอียดถี่ถ้วนและเอาใจใส่ด้วยดีเสมอมา ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งเป็นอย่างยิ่ง จึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.อภิชาติ เนียมวงษ์ ดร.รักพร ดอกจันทร์และดร.อังคณา บุญดิเรก อาจารย์ประจำภาควิชาคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ ที่กรุณาให้ความรู้ ให้คำปรึกษา ตรวจแก้ไขวิจารณ์ผลงานและให้คำชี้แนะเกี่ยวกับโปรแกรม MATLAB ทำให้งานวิจัยมีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น รุ่นพี่และรุ่นน้องที่ให้คำปรึกษา และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบ นอกจากนี้ ยังได้รับความอนุเคราะห์จากท่านผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านสำนักทอง ตลอดจนเพื่อนครู ที่ให้การสนับสนุนในการวิจัยทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เนื่องจากงานวิจัยครั้งนี้ส่วนหนึ่งได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์ความเป็นเลิศด้านคณิตศาสตร์ สำนักงานคณะกรรมการอุดมศึกษา ประเทศไทย จึงขอขอบพระคุณมา ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อวิสูตร คุณแม่สุภาภรณ์ ทรงบัณฑิตย์ และพี่ ๆ น้อง ๆ ทุกคนที่ให้กำลังใจและสนับสนุนผู้วิจัยเสมอมา

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นกตัญญูกตเวทิตาแด่บุพการี บูรพาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านทั้งในอดีตและปัจจุบัน ที่ทำให้ข้าพเจ้าเป็นผู้มีการศึกษาและประสบความสำเร็จมาจนตราบเท่าทุกวันนี้

วราภรณ์ ทรงบัณฑิตย์

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

51911954: สาขาวิชา: คณิตศาสตร์; วท.ม. (คณิตศาสตร์)
คำสำคัญ: ระเบียบวิธีของรุงเง-คุตตาอันดับสี่/ กฎของซิมป์สัน/ สมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์
วราภรณ์ ทรงบัณฑิตย์: วิธีเชิงตัวเลขสำหรับแก้ปัญหาสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์ (NUMERICAL METHOD FOR INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS) คณะกรรมการควบคุมวิทยานิพนธ์: อำพล ธรรมเจริญ, ปร.ด. 36 หน้า. ปี พ.ศ. 2556.

การศึกษานี้จะหาผลเฉลยของสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์แบบวอลแตร์ราและแบบเฟรดโฮล์มที่เป็นทั้งแบบเชิงเส้นและไม่เชิงเส้น โดยลักษณะของปัญหาสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์ไม่สามารถแปลงเป็นระบบสมการเชิงอนุพันธ์ได้ด้วยวิธีรุงเง-คุตตาในการแก้ปัญหาค่าเริ่มต้นและใช้กฎของซิมป์สันในการหาส่วนที่เป็นปริพันธ์ ซึ่งในกระบวนการแก้ปัญหาใช้เทคนิคดัดแปลงกฎของซิมป์สันให้สอดคล้องกับฟังก์ชันที่เปลี่ยนค่า ผลปรากฏว่าวิธีที่ใช้ได้ผลดีสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

51911954: MAJOR: MATHEMATICS; M.Sc. (MATHEMATICS)

KEYWORDS: RUNGE-KUTTA METHOD/ SIMPSON'S RULE/
INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATION

WARAPORN SONGBANDIT: NUMERICAL METHOD FOR INTEGRO-DIFFERENTIAL EQUATIONS. ADVISORY COMMITEE: AMPON DHAMACHAROEN, Ph.D. 36 P. 2013.

This research aims to solve the non-linear integro-differential equation when the integral part are of Volterra and Fredholm type and the variables cannot be separated from the integral.The process are the Runge-Kutta method for solving the differential equations while the integrals are computed by the Simpson's rule with adaptation to match the function that varies. The result show that the proposed method work well and efficiently in the sense that the solution are easily obtained.

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... จ

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ฌ

บทที่

1 บทนำ..... 1

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการวิจัย..... 4

ขอบเขตของการวิจัย..... 4

นิยามศัพท์เฉพาะ..... 5

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

การแก้ปัญหาค่าเริ่มต้นโดยวิธีเชิงตัวเลข..... 6

การแก้สมการเชิงปริพันธ์..... 9

ระเบียบวิธีเชิงตัวเลขสำหรับแก้ปัญหาค่าขอบของสมการเชิงอนุพันธ์..... 11

การแก้ระบบสมการเชิงอนุพันธ์..... 12

เอกสารและบทความที่เกี่ยวข้อง..... 13

3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 15

ขั้นตอนการปรับปัญหาของสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์..... 15

ขั้นตอนการใช้กฎของซิมป์สันในการหาปริพันธ์..... 16

ขั้นตอนการใช้วิธีของรุงเง-คุตตาอันดับสี่ในการแก้ปัญหาค่าเริ่มต้น..... 17

ปัญหาของสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์..... 17

การแก้ปัญหาของสมการเชิงปริพันธ์-อนุพันธ์..... 19

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิจัย	23
ผลการคำนวณ	23
5 อภิปรายและสรุปผล	32
อภิปรายและสรุปผลการทดลอง	32
ข้อเสนอแนะ	33
บรรณานุกรม	34
ประวัติย่อของผู้วิจัย	36

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	แสดงค่าจุดเริ่มต้น $y_3(0), y_4(0)$ ค่าของฟังก์ชัน $F_1 = y_1(1) - e$ และ $F_2 = y_2(1) - e$ ในแต่ละขั้นตอนการคำนวณ เมื่อ h = 0.1	24
2	แสดงค่าจุดเริ่มต้น $y_3(0), y_4(0)$ ค่าของฟังก์ชัน $F_1 = y_1(1) - e$ และ $F_2 = y_2(1) - e$ ในแต่ละขั้นตอนการคำนวณ เมื่อ h = 0.02	24
3	แสดงผลเฉลยของวิธีนี้ y_n เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่แม่นตรง $(e_n = y_n - y(x_n))$	25
4	แสดงค่าจุดเริ่มต้น $y_2(0), c_1, c_2$ ค่าของฟังก์ชัน $F_1 = y_2(\pi)$, $F_2 = u_1(\pi) - c_1$ และ $F_3 = u_2(\pi) - c_2$ ในแต่ละขั้นตอนการคำนวณ เมื่อ h = 0.314	27
5	แสดงค่าจุดเริ่มต้น $y_2(0), c_1, c_2$ ค่าของฟังก์ชัน $F_1 = y_2(\pi)$, $F_2 = u_1(\pi) - c_1$ และ $F_3 = u_2(\pi) - c_2$ ในแต่ละขั้นตอนการคำนวณ เมื่อ h = 0.0314	26
6	แสดงผลเฉลยของวิธีนี้ y_n เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่แม่นตรง $(e_n = y_n - y(x_n))$	27
7	แสดงผลเฉลยของวิธีนี้ y_n เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่แม่นตรง $(e_n = y_n - y(x_n))$	28
8	แสดงผลเฉลยของวิธีนี้ y_n เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่แม่นตรง $(e_n = y_n - y(x_n))$	29
9	แสดงผลเฉลยของวิธีนี้ y_n เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่แม่นตรง $(e_n = y_n - y(x_n))$	30
10	แสดงผลเฉลยของวิธีนี้ y_n เปรียบเทียบกับผลเฉลยที่แม่นตรง $(e_n = y_n - y(x_n))$	31

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University