

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.สมชาติ จิรวิภากร ที่ให้ความช่วยเหลือ ให้คำชี้แนะช่วยแก้ปัญหาตลอดจนให้ความรู้และคำปรึกษาที่ดีในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบพระคุณ รศ.มณฑล ลีลาจินดาไกรฤกษ์ และ ผศ.ดร.ยุทธนา คิดใจเดี่ยว กรรมการสอบหัวข้อและโครงร่างวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำตลอดจนข้อชี้แนะ จนในที่สุดทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ และพี่ ๆ การไฟฟ้าส่วนภูมิภาคและการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทยที่ได้ให้ความช่วยเหลือในเรื่องของข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้นำมาใช้ในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

สุดท้ายต้องขอขอบคุณ คุณนันทิดา งามสมจิตร ที่ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจที่ดีตลอดมา

สำหรับคุณงามความดีอันใดที่เกิดจากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าขอมอบให้บิดามารดา ซึ่งเป็นที่รักและเคารพยิ่ง ตลอดจนครูอาจารย์ที่เคารพทุกท่านที่ได้ประสิทธิ์ประสาทวิชาความรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ที่ดีแก่ข้าพเจ้า

พรเทพ ดันประเสริฐ

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	II
กิตติกรรมประกาศ.....	III
สารบัญ.....	IV
สารบัญตาราง.....	XII
สารบัญรูป.....	XXI
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	4
1.3 สมมติฐานของการศึกษา.....	4
1.4 ขอบเขตของการศึกษา.....	5
1.5 ขั้นตอนของการศึกษา.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2 การวิเคราะห์ความเพียงพอของค่าวัดในวงจรข่าย.....	7
2.1 วงจรข่ายและกราฟ (Networks and Graphs)	9
2.1.1 กราฟ (Graphs).....	9
2.1.2 วงจรข่าย (Networks).....	9
2.2 เมตริกซ์ของวงจรข่าย (Network Matrices).....	10
2.2.1 อินซิเดนซ์เมตริกซ์ของบรานช์และบัส (Branch to Bus Incidence Matrix).....	10
2.2.2 อินซิเดนซ์เมตริกซ์ของวงจรปิดมูลฐานและบรานช์ (Fundamental Loop to Branch Incidence Matrix).....	11
2.3 สมการวงจรปิด (Loop Equation).....	12
2.4 วิธีการวิเคราะห์ความเพียงพอของค่าวัด (Method of Observability Analysis).....	12
2.5 วิธีการทางตัวเลขที่มีพื้นฐานบนสูตรตัวแปรบรานช์ (Numerical Method Based on the Branch Variable Formulation).....	13
2.5.1 ตัวแปรใหม่ของบรานช์ (New Branch Variables).....	13
2.5.2 สมการค่าวัด (Measurement Equation).....	15

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5.2.1	เพาเวอร์โฟลว์ (Power Flows).....	15
2.5.2.2	เพาเวอร์อินเจ็คชั่น (Power injection).....	16
2.5.2.3	ขนาดแรงดัน (Voltage Magnitudes).....	16
2.5.2.4	ขนาดกระแส (Current Magnitudes).....	17
2.5.2.5	สมการวงจรปิด (Loop Equations).....	17
2.5.3	แบบจำลองค่าวัดที่ทำเป็นเชิงเส้น (Linearized Measurement Model).....	18
2.5.3.1	สมาชิกของ H (Elements of H).....	19
2.5.3.2	เพาเวอร์โฟลว์ (Power flows).....	19
2.5.3.3	เพาเวอร์อินเจ็คชั่น (Power injection).....	19
2.5.3.4	ขนาดแรงดัน (Voltage Magnitudes).....	20
2.5.3.5	ขนาดกระแส (Current Magnitudes).....	20
2.5.3.6	สมการวงจรปิด (Loop Equations).....	21
2.5.4	การวิเคราะห์ความเพียงพอของค่าวัด (Observability Analysis).....	21
2.6	วิธีการทางตัวเลขที่มีพื้นฐานบนสูตรตัวแปรโนด (Numerical Method Based on the Nodal Variable Formulation).....	23
2.6.1	การหาบรานช์ที่มีค่าวัดไม่เพียงพอ (Determining the Unobservable Branches).....	25
2.6.2	การระบุกลุ่มที่มีค่าวัดเพียงพอ (Identification of Observable Islands).....	26
2.6.3	การใส่ค่าวัดเพื่อฟื้นฟูความเพียงพอของค่าวัด (Measurement Placement to Restore Observability).....	27
2.7	วิธีการวิเคราะห์ความเพียงพอของค่าวัดทางโทโปโลยี (Topological Observability Analysis Method).....	29
2.7.1	อัลกอริทึมของความเพียงพอของค่าวัดทางโทโปโลยี (Topological Observability Algorithm).....	30
2.7.2	การระบุกลุ่มที่มีค่าวัดเพียงพอ (Identifying the Observable Islands).....	30
2.8	การหาค่าวัดวิกฤติ (Determination of Critical Measurements).....	30
2.9	สรุป.....	32

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 3 โครงข่ายประสาทเทียม.....	33
3.1 ความเป็นมาของโครงข่ายประสาทเทียม.....	33
3.2 โครงข่ายประสาทชีวภาพ.....	35
3.2.1 โครงสร้างของนิวรอน.....	36
3.2.2 การส่งผ่านกระแสประสาท.....	36
3.3 โครงข่ายประสาทเทียม.....	38
3.3.1 คุณสมบัติและความสามารถของโครงข่ายประสาทเทียม.....	39
3.3.2 ลักษณะของปัญหาที่เหมาะสมกับโครงข่ายประสาทเทียม.....	39
3.4 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม.....	39
3.4.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว (Single Layer Neural Network).....	40
3.4.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น (Multi Layer Neural Network).....	40
3.4.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแลตทิซ (Lattice Neural Network).....	41
3.5 การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม.....	42
3.5.1 การเรียนรู้แบบควบคุม (Supervised Learning).....	42
3.5.2 การเรียนรู้แบบไม่มีการควบคุม (Unsupervised Learning).....	42
3.6 ฟังก์ชันกระตุ้น (Activation function).....	43
3.7 การเลือกโครงข่ายประสาทเทียม.....	46
3.8 โครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่ค่าย้อนกลับ (Back – Propagation Neural Network).....	48
3.8.1 โครงสร้าง.....	48
3.8.2 การทำงาน.....	50
3.9 โครงข่ายประสาทเทียมชนิด Generalized Regression.....	51
3.9.1 Radial Basis Function.....	51
3.9.1.1 ฟังก์ชัน basis ที่ใช้โดยทั่วไป.....	51
3.9.1.2 คุณสมบัติของฟังก์ชัน Radial Basis.....	52
3.9.1.3 เน็ตเวิร์คของฟังก์ชัน Radial Basis.....	53
3.9.2 โครงสร้าง.....	53
3.9.3 การทำงาน.....	54

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียม.....	56
4.1 การเตรียมข้อมูลสำหรับโครงข่ายประสาทเทียม.....	56
4.1.1 การแสดงการวิเคราะห์หา Network Observability โดยการลดทอน จาโคเบียนเมตริกซ์ของค่าวัด.....	56
4.1.2 การทำโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับ Topological Observability.....	59
4.1.3 ระบบไฟฟ้าที่นำมาทดสอบ.....	60
4.1.3.1 ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค (ระบบ 8 บัส 115 kV เขต 2 ภาคกลาง).....	60
4.1.3.2 ระบบไฟฟ้าของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย (ระบบ 14 บัส 230 kV เขตนครหลวง).....	63
4.2 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ค่าย้อนกลับ (Back – Propagation Neural Networks).....	68
4.2.1 ค่าเริ่มต้นที่ใช้เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) และค่าไบแอส (Bias).....	69
4.2.2 ลำดับขั้นตอนการปรับ Weight และ Bias.....	69
4.2.3 จำนวนครั้งและจำนวนรอบของการปรับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) และค่า ไบแอส (Bias).....	69
4.2.4 จำนวนโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม.....	70
4.2.4.1 กำหนดให้ชั้นซ่อนที่ 1 มากกว่าจำนวนเซลล์ประสาทของชั้น ซ่อนที่ 2 อยู่จำนวน 1 เซลล์.....	71
4.2.4.2 กำหนดให้ชั้นซ่อนที่ 1 มากกว่าจำนวนเซลล์ประสาทของชั้น ซ่อนที่ 2 อยู่จำนวน 2 เซลล์.....	71
4.2.5 ชนิดของฟังก์ชันถ่ายโอน (Transfer Function).....	71
4.2.6 เงื่อนไขที่เป็นพื้นฐานของ Neural Network Toolbox).....	73
4.2.7 ค่าเปอร์เซ็นต์เฉลี่ยผิดพลาดสัมบูรณ์ (MAPE).....	73
4.2.8 ขั้นตอนการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่ค่าย้อนกลับ (Back- Propagation : BP).....	75
4.3 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression (GRNN).....	78
4.3.1 การใช้สมการ Gaussian Functions เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	79

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.1.1 การใช้สมการ $a(n) = e^{-n^2}$ เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	79
4.3.1.2 การใช้สมการ $a(n) = e^{-0.5n^2}$ เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	80
4.3.1.3 การใช้สมการ $a(n) = e^{-1.5n^2}$ เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	80
4.3.1.4 การใช้สมการ $a(n) = e^{-2n^2}$ เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	81
4.3.2 การใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	81
4.3.3 การใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	82
4.3.3.1 สมการ $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$; $\alpha = 0.05$	83
4.3.3.2 สมการ $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$; $\alpha = 0.5$	83
4.3.3.3 สมการ $a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$; $\alpha = 5$	84
4.3.3.4 สมการ $a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$; $\alpha = 10$	84
4.3.3.5 สมการ $a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$; $\alpha = 50$	85
4.3.3.6 สมการ $a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$; $\alpha = 100$	85
4.3.4 การใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็นสมการในชั้นซ่อน.....	86
4.3.4.1 สมการ $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$; $\alpha = 0.05$	86
4.3.4.2 สมการ $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$; $\alpha = 0.5$	87
4.3.4.3 สมการ $a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$; $\alpha = 5$	87
4.3.4.4 สมการ $a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$; $\alpha = 10$	88
4.3.4.5 สมการ $a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$; $\alpha = 50$	88
4.3.4.6 สมการ $a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}$; $\alpha = 100$	89
4.3.5 ขั้นตอนการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมชนิด GRNN.....	91

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ผลการทดลอง.....	93
5.1 รูปแบบในการนำเสนอด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ค่าย้อนกลับ (Back - Propagation Neural Networks, BP).....	93
5.1.1 รูปแบบการนำเสนอด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ค่าย้อนกลับ สำหรับระบบไฟฟ้า กำลังแบบ 8 บัส 115 kV (กฟภ.).....	93
5.1.2 รูปแบบการนำเสนอด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ค่าย้อนกลับ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV (กฟผ.).....	99
5.2 รูปแบบในการนำเสนอด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression (GRNN).....	105
5.2.1 รูปแบบการนำเสนอด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับ ระบบไฟฟ้า กำลังแบบ 8 บัส 115 kV (กฟภ.).....	105
5.2.1.1 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$, $a(n) = e^{-0.5n^2}$, $a(n) = e^{-1.5n^2}$ และ $a(n) = e^{-2n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง แบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.....	106
5.2.1.2 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$ สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	120
5.2.1.3 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + \alpha^2)^{\frac{1}{2}}$ เมื่อ α กำหนดให้เป็น 0.05, 0.5, 5, 10, 50 และ 100 สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง แบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.....	124
5.2.1.4 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + \alpha^2)^{-\frac{1}{2}}$ เมื่อ α กำหนดให้เป็น 0.05, 0.5, 5, 10, 50 และ 100 สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง แบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	146

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

5.2.2 รูปแบบการนำเสนอด้วยโครงข่ายประสาทเทียมชนิด GRNN สำหรับระบบไฟฟ้า กำลังแบบ 14 บัส 230 kV (กฟผ.)	168
5.2.2.1 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$, $a(n) = e^{-0.5n^2}$, $a(n) = e^{-1.5n^2}$ และ $a(n) = e^{-2n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	168
5.2.2.2 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	182
5.2.2.3 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + \alpha^2)^{\frac{1}{2}}$ เมื่อ α กำหนดให้เป็น 0.05, 0.5, 5, 10, 50 และ 100 สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	186
5.2.2.4 การทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + \alpha^2)^{-\frac{1}{2}}$ เมื่อ α กำหนดให้เป็น 0.05, 0.5, 5, 10, 50 และ 100 สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	208
5.3 วิเคราะห์ผลการทดลอง	230
5.3.1 การวิเคราะห์ผลสำหรับระบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	230
5.3.2 การวิเคราะห์ผลสำหรับระบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	231
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	232
6.1 สรุปผลการวิจัย	232
6.2 สิ่งที่เราควรได้รับการพัฒนาต่อไป	233
เอกสารอ้างอิง	234-235

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

ภาคผนวก 236-242

ประวัติผู้เขียน 243

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ชนิดฟังก์ชันการถ่ายโอน	44-46
3.2 การเลือกโครงข่ายแต่ละประเภท.....	47
4.1 ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Patterns) จำนวน 52 ชุด (Availability) ของระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 115 kV ที่มี 8 บัส (กฟภ.) ที่ใช้ในการฝึกสอนโดยANNs.....	61-62
4.2 ชุดข้อมูลฝึกสอน (Training Patterns) จำนวน 72 ชุด (Availability) ของระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 230 kV ที่มี 14 บัส (กฟผ.) ที่ใช้ในการฝึกสอนโดยANNs.....	64-68
4.3 สรุปเงื่อนไขการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมชนิดแพร่ค่าย้อนกลับ (BP).....	74-75
4.4 สรุปเงื่อนไขการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมชนิด GRNN.....	89-90
5.1 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้น สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	94-95
5.2 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้นสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. (2 หมายถึง Observability, 1 หมายถึง Unobservability).....	97
5.3 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้นสำหรับ ระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	100-101
5.4 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้นสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	103
5.5 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$	107
5.6 แสดงผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	108
5.7 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$	110

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.8 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	111
5.9 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-1.5n^2}$	113
5.10 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-1.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	114
5.11 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-2n^2}$	116
5.12 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR วัดกับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-2n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	117
5.13 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$	121
5.14 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	122
5.15 แสดงผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$	126

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.16 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการMJMR ของค่าวัดกับ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	127
5.17 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$	129
5.18 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการMJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	130
5.19 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$	132
5.20 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	133
5.21 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$	135
5.22 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการMJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบGRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	136
5.23 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$	138

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.24 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	139
5.25 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$	141
5.26 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	142
5.27 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$	148
5.28 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	149
5.29 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$	151
5.30 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR ของค่าวัดกับ วิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	152
5.31 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$	154

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.32 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการMJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	155
5.33 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ	
ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$	157
5.34 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	158
5.35 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ	
ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$	160
5.36 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการMJMR กับวิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	161
5.37 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ	
ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}$	163
5.38 แสดงผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการMJMR กับวิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	164
5.39 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ	
ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟพ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions	
เป็น $a(n) = e^{-n^2}$	169

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.40 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	170
5.41 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$	172
5.42 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุด ระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	173
5.43 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$	175
5.44 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-1.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	176
5.45 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-2n^2}$	178
5.46 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับ วิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-2n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	179
5.47 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$	183
5.48 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	184

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.49 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$	188
5.50 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	189
5.51 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$	191
5.52 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	192
5.53 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Multi Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$	194
5.54 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับ วิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	195
5.55 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$	197
5.56 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	198

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.57 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ	
ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Multi Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$	200
5.58 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	201
5.59 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบไฟฟ้ากำลัง	
แบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$	203
5.60 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	204
5.61 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Generalized Regression	
สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Inverse	
Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$	
210	
5.62 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับ วิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	211
5.63 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบ	
ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$	213
5.64 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี	
โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	214

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่	หน้า
5.65 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$	216
5.66 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	217
5.67 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$	219
5.68 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR ของค่าวัดกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	220
5.69 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$	222
5.70 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	223
5.71 ผลที่ได้จากการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ. ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}$	225
5.72 ผลเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	226
6.1 การเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสีย ของการใช้โครงข่ายประสาทเทียม	233

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 Block Diagram ของ Real – Time Security Analysis	8
2.2 ระบบสองบัสและค่าวัด	13
2.3 บรานช์ j	14
2.4 รากของโครงสร้างทรี	17
3.1 โครงสร้างของนิวรอน.....	36
3.2 โครงสร้างการทำงานของนิวรอนในโครงข่ายประสาทเทียม.....	38
3.3 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบชั้นเดียว	40
3.4 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบหลายชั้น	41
3.5 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเลตทิซ.....	42
3.6 แบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมที่มี 2 ชั้นซ่อน.....	48
3.7 ฟังก์ชันถ่ายโอน Log – Sigmoid	49
3.8 ฟังก์ชันถ่ายโอน Tan – Sigmoid.....	49
3.9 โครงข่ายที่ใช้ฟังก์ชัน Radial Basis.....	53
3.10 ฟังก์ชันถ่ายโอนชนิด Radial Basis Function	54
3.11 แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมชนิด Generalized Regression	54
4.1 ระบบกำลังไฟฟ้าแบบ 6 บัส.....	57
4.2 ระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	60
4.3 ระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	63
4.4 การเลือก Weight และ Bias ในแต่ละรอบของการฝึกสอน.....	70
4.5 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบ 4 Layer.....	71
4.6 Linear Transfer Function	72
4.7 Tangent Sigmoid Transfer Function	72
4.8 Log Sigmoid Transfer Function	72
4.9 แผนภาพการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้น.....	77
4.10 กราฟ Gaussian Functions ของสมการ $a(n) = e^{-n^2}$	79
4.11 กราฟ Gaussian Functions ของสมการ $a(n) = e^{-0.5n^2}$	80
4.12 กราฟ Gaussian Functions ของสมการ $a(n) = e^{-1.5n^2}$	80

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
4.13 กราฟ Gaussian Functions ของสมการ $a(n) = e^{-2n^2}$	81
4.14 กราฟ Thin Plat Spline Function ของสมการ $a(n) = n^2 \log(n)$	82
4.15 กราฟ Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}; \alpha = 0.05$	83
4.16 กราฟ Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}; \alpha = 0.5$	83
4.17 กราฟ Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}; \alpha = 5$	84
4.18 กราฟ Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}; \alpha = 10$	84
4.19 กราฟ Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}; \alpha = 50$	85
4.20 กราฟ Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}; \alpha = 100$	85
4.21 กราฟ Inverse Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}; \alpha = 0.05$	86
4.22 กราฟ Inverse Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}; \alpha = 0.5$	87
4.23 กราฟ Inverse Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}; \alpha = 5$	87
4.24 กราฟ Inverse Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}; \alpha = 10$	88
4.25 กราฟ Inverse Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}; \alpha = 50$	88
4.26 กราฟ Inverse Multi-Quadric Functions ของสมการ $a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}; \alpha = 100$	89
4.27 แผนภาพการทดสอบด้วยโครงข่ายประสาทเทียมชนิด GRNN (Generalized Regression Neural Network)	92
5.1 กราฟค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดเฉลี่ยสมบูรณ์ (% MAPE) ของชุดทดสอบสำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	96
5.2 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้นสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	98
5.3 กราฟค่าเปอร์เซ็นต์ผิดพลาดเฉลี่ยสมบูรณ์ (% MAPE) ของชุดทดสอบสำหรับระบบ ไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	102

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.4 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR ของค่าวัดกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ BP ที่มีชั้นซ่อน 2 ชั้นสำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	104
5.5 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	109
5.6 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.....	112
5.7 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-1.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	115
5.8 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-2n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.....	118
5.9 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	123
5.10 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	128
5.11 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่หุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	131

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.12 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	134
5.13 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	137
5.14 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	140
6.15 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	163
5.16 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	150
5.17 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา ON ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	153
5.18 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	156
5.19 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟภ.	159

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.20 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR วิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	162
5.21 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 100^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	165
5.22 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	171
5.23 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-0.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	174
5.24 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-1.5n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	177
5.25 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Gaussian Functions เป็น $a(n) = e^{-2n^2}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	180
5.26 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Thin Plat Spline Function เป็น $a(n) = n^2 \log(n)$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	185
5.27 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	190

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.28 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	193
5.29 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR ของ ค่าวัดกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions	
เป็น $a(n) = (n^2 + 5^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	196
5.30 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 10^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	199
5.31 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 50^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	202
5.32 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	205
5.33 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.05^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	212
5.34 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 0.5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	215
5.35 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น	
$a(n) = (n^2 + 5^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	218

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่	หน้า
5.36 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 10^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	221
5.37 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR วิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Inverse Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 50^2)^{-\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	224
5.38 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมแบบ GRNN ที่ใช้สมการ Multi-Quadric Functions เป็น $a(n) = (n^2 + 100^2)^{\frac{1}{2}}$ สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	227
5.39 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา Network Observability ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุด ระหว่างวิธี การ MJMR กับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 5 แบบ (Back Prop., GRNN (Gaussian Function), GRNN (Thin Plate Spline Function), GRNN (Multi-Quadric Functions), GRNN (Inverse Multi-Quadric Functions) สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 8 บัส 115 kV ของ กฟผ.	230
5.40 แผนภูมิเปรียบเทียบการหา NO ที่ชุดข้อมูลทดสอบ 8 ชุดระหว่างวิธีการ MJMR กับวิธี โครงข่ายประสาทเทียมทั้ง 5 แบบ (Back Prop., GRNN (Gaussian Function), GRNN (Thin Plate Spline Function), GRNN (Multi-Quadric Functions), GRNN (Inverse Multi-Quadric Functions) สำหรับระบบไฟฟ้ากำลังแบบ 14 บัส 230 kV ของ กฟผ.	231