

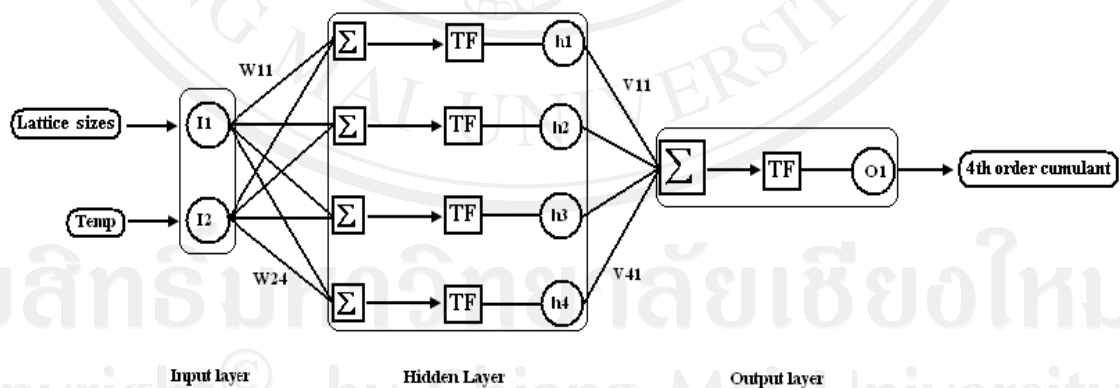
บทที่ 4

การออกแบบการทดลอง

ในการสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อคำนวณค่าอนุกรมวิธานของวัสดุแม่เหล็กเฟอร์ไรต์นั้นจะเริ่มจากการออกแบบโครงข่ายฯ ตามหลักการออกแบบการทดลองเพื่อให้ได้ค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสมสำหรับแบบจำลองที่ดีที่สุด โดยใช้ชุดข้อมูลที่จำลองสถานการณ์ด้วยวิธีการมอนติคาร์โลซึ่งโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมจะประกอบด้วย

1. ชั้นอินพุต ในชั้นนี้จะรับข้อมูลนำเข้าคือ ขนาดของระบบมีหน่วยเป็นจุดแลตทิซ และค่าอนุกรมวิธานมีหน่วยเป็น J/k_B
2. ชั้นซ่อน เป็นชั้นที่ทำการประมวลผลระหว่างข้อมูลนำเข้าและค่าน้ำหนักต่างๆ แล้วคำนวณผ่านฟังก์ชันถ่ายโอนข้อมูลตามจำนวนโหนดก่อนที่จะส่งข้อมูลไปยังโหนดต่อไป
3. ชั้นเอาต์พุต เป็นชั้นผลลัพธ์สุดท้ายซึ่งค่าผลลัพธ์ของระบบคือ ค่าความผันแปรอันดับที่ 4 ซึ่งมีความสัมพันธ์กับขนาดของระบบและค่าอนุกรมวิธาน เป็นต้น

ดังแสดงในรูปที่ 4.1



รูปที่ 4.1 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อคำนวณค่าอนุกรมวิธาน

4.1 การออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล

การศึกษาค่าพารามิเตอร์ที่เหมาะสม เพื่อให้ได้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ดีที่สุด จะเริ่มต้นด้วยการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบ 2^k เพื่อให้ทราบทิศทางของการทดลอง และจากการศึกษาในงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า จำนวนโหนดของชั้นซ่อนที่ 1 ในระดับเริ่มต้นควร

กำหนดค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของจำนวนอินพุตและเอาต์พุต เช่น $(\text{จำนวนอินพุต} + \text{จำนวนเอาต์พุต})/2$ แล้วจึงค่อยๆเพิ่มในช่วงของการทดลอง จำนวนโหนดของชั้นซ่อนที่ 2 ควรเริ่มต้นที่ระดับ 0 แล้วระดับต่อไปจึงใช้ค่าเฉลี่ยของจำนวนอินพุตและเอาต์พุตเช่นกัน (Packianather *et al.*, 2000) ซึ่งการกำหนดจำนวนโหนดของชั้นซ่อนจะมีขนาดใหญ่กว่าชั้นของเอาต์พุตและจากการทดลองกำหนดค่าองค์ประกอบ (setting) ของการทดลองในลักษณะนี้ โครงข่ายจะใช้เวลานานในการเรียนรู้ ส่วนค่าอัตราการเรียนรู้ถ้ากำหนดต่ำโครงข่ายจะเรียนรู้ได้ช้าและถ้ากำหนดสูงเกินไปโครงข่ายจะมีการเรียนรู้ผิดปกติและค่าโมเมนตัมจะกำหนดให้สัมพันธ์กับอัตราการเรียนรู้ ซึ่งถ้ากำหนดอัตราการเรียนรู้สูงและค่าโมเมนตัมสูง โครงข่ายก็จะมีการเรียนรู้ผิดปกติเช่นกัน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงกำหนดปัจจัยศึกษาที่ใช้ในการทดลองซึ่งได้แสดงในตารางที่ 4.1 ในการกำหนดจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 ระดับต่ำเท่ากับ 2 นั้น จากการศึกษางานวิจัยของ Packianather *et al* (2000) ที่กล่าวว่าจำนวนโหนดของชั้นซ่อนที่ 1 ในระดับเริ่มต้นควรกำหนดค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของจำนวนอินพุตและเอาต์พุต และในงานวิจัยนี้จะมีจำนวนอินพุตเท่ากับ 2 และจำนวนเอาต์พุตเท่ากับ 1 ดังนั้นค่าเฉลี่ยจึงเท่ากับ 1.5 หรือประมาณ 2 ส่วนค่าที่ระดับสูงกำหนดเท่ากับ 10 เนื่องจากผู้วิเคราะห์ได้ทดลองฝึกโครงข่ายเพื่อหาค่าที่มากที่สุดและพบว่า ถ้าให้จำนวนโหนดเกินกว่า 10 จะทำให้โครงข่ายมีการเรียนรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพและมีค่าผิดพลาดสูง ดังนั้นจึงกำหนดค่าระดับสูงของจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 เป็น 10 ส่วนจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 ระดับต่ำกำหนดที่ 0 เพื่อให้มีกรณีที่ใช้เพียงชั้นซ่อนเดียว และระดับสูงกำหนดเท่ากับ 6 เพราะหากใช้ค่าสูงกว่านี้โครงข่ายจะมีการเรียนรู้ที่ไม่มีประสิทธิภาพเช่นกัน ในส่วนของการกำหนดอัตราการเรียนรู้ได้กำหนดจากช่วงที่โปรแกรมแนะนำคือ 0.001 ถึง 0.1 (Qnet manual, 2000) ส่วนค่าโมเมนตัมก็เช่นเดียวกัน และที่ระดับต่ำกำหนดเท่ากับ 0 หมายถึง ไม่ใช้ค่าโมเมนตัมในการฝึกโครงข่าย

จากนั้นจึงทำการทดลองฝึกชุดข้อมูลโดยมีค่าผลตอบแทนที่สนใจศึกษาคือ ค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย

ตารางที่ 4.1 ปัจจัยที่กำหนดในการออกแบบการทดลองเชิงแฟคทอเรียลแบบ 2⁴

factor	level	
	low	high
Number of nodes in hidden layer 1	2	10
Number of nodes in hidden layer 2	0	6
learning rate	0.001	0.1
momentum	0.0	0.8

จากตารางที่ 4.1 ปัจจัยที่กำหนดในการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียลแบบเต็มจำนวน ซึ่งมี 16 การทดลองในแต่ละการทดลองจะทำ 2 ซ้ำ รวมทั้งหมดเป็น 32 การทดลอง และจากการทดลองได้ค่าผลตอบหรือค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ย ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองเชิงแฟกทอเรียล
แบบ 2⁴

Run Order	No of node in hidden layer 1	No of node in hidden layer 2	Learning rate	Momentum	RMS error		Iterations
					test data	training data	
1	10	6	0.1	0.8	0.002364	0.001569	268504
2	10	6	0.001	0.0	0.021869	0.020504	364277
3	2	6	0.1	0.8	0.001779	0.002034	353753
4	2	0	0.001	0.0	0.021619	0.022246	458345
5	2	6	0.001	0.8	0.005377	0.005574	359417
6	2	0	0.1	0	0.014916	0.014867	432060
7	10	0	0.1	0	0.002813	0.003078	780663
8	2	6	0.1	0	0.005536	0.00529	485009
9	2	6	0.001	0	0.026555	0.024223	411562
10	10	0	0.1	0.8	0.385868	0.295328	400955
11	10	0	0.001	0.8	0.010958	0.008515	801952
12	2	0	0.001	0	0.021455	0.021201	1000000
13	2	6	0.001	0.8	0.006958	0.006647	422948
14	2	0	0.1	0.8	0.016662	0.01463	499983
15	10	0	0.1	0	0.003769	0.003434	534497
16	2	6	0.001	0	0.006132	0.006332	1246754
17	10	0	0.001	0.8	0.010035	0.008166	883222
18	2	0	0.1	0	0.014867	0.014843	453170
19	2	0	0.001	0.8	0.022681	0.020912	798860
20	10	0	0.1	0.8	0.385868	0.295328	402645
21	10	0	0.001	0	0.01764	0.019233	775015
22	2	0	0.1	0.8	0.016505	0.014624	838970
23	2	0	0.001	0.8	0.019124	0.018795	598935
24	2	6	0.1	0	0.008406	0.008165	605442
25	10	6	0.1	0	0.004401	0.002936	340795

ตารางที่ 4.2 ค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองเชิงแฟกทอเรียล
แบบ 2^4 (ต่อ)

Run Order	No of node in hidden layer 1	No of node in hidden layer 2	Learning rate	Momentum	RMS error		Iterations
					test data	training data	
26	10	6	0.001	0.8	0.004401	0.004545	638424
27	10	0	0.001	0	0.003388	0.02237	401929
28	10	6	0.1	0	0.001949	0.00213	302983
29	2	6	0.1	0.8	0.004264	0.004092	454350
30	10	6	0.001	0.8	0.003924	0.004413	565787
31	10	6	0.1	0.8	0.002247	0.002117	382205
32	10	6	0.001	0	0.003675	0.00575	1379560

จากนั้นได้นำข้อมูลมาวิเคราะห์ความแปรปรวนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 โดยโปรแกรม Minitab โดยสมมุติฐานได้กล่าวไว้ในทฤษฎีบทที่ 2 หัวข้อที่ 2.3 และได้ผลการวิเคราะห์ดังในตารางที่ 4.3

4.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลองโดยโปรแกรม Minitab

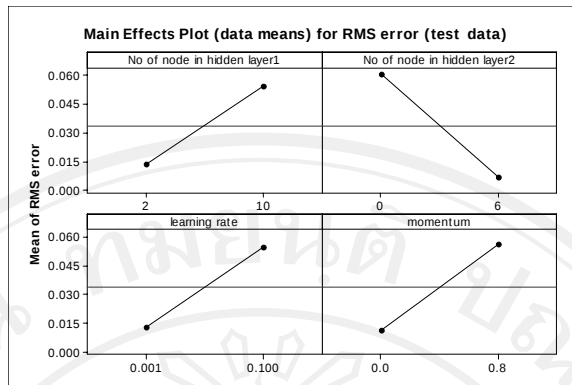
Estimated Effects and Coefficients for RMS error (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		0.03369	0.000983	34.28	0.000
node in hidden layer1	0.04077	0.02039	0.000983	20.74	0.000
node in hidden layer2	-0.05365	-0.02682	0.000983	-27.30	0.000
learning rate	0.04165	0.02083	0.000983	21.19	0.000
momentum	0.04500	0.02250	0.000983	22.90	0.000
node in hidden layer1* node in hidden layer2	-0.04329	-0.02165	0.000983	-22.03	0.000
node in hidden layer1*learning rate	0.04752	0.02376	0.000983	24.18	0.000
node in hidden layer1*momentum	0.04827	0.02413	0.000983	24.56	0.000
node in hidden layer2*learning rate	-0.04764	-0.02382	0.000983	-24.24	0.000
node in hidden layer2*momentum	-0.05090	-0.02545	0.000983	-25.90	0.000
learning rate*momentum	0.04986	0.02493	0.000983	25.37	0.000
node in hidden layer1*	-0.04726	-0.02363	0.000983	-24.04	0.000

ตารางที่ 4.3 การวิเคราะห์ผลการทดลองโดยโปรแกรม Minitab (ต่อ)

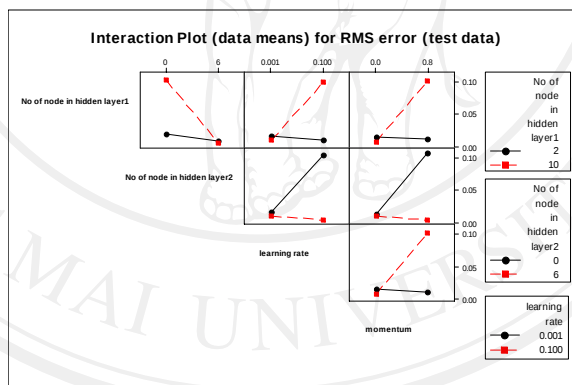
node in hidden layer2*learning rate					
node in hidden layer1*	-0.04711	-0.02355	0.000983	-23.97	0.000
node in hidden layer2*momentum					
node in hidden layer1*learning rate*	0.04772	0.02386	0.000983	24.28	0.000
momentum					
node in hidden layer2*	-0.04637	-0.02318	0.000983	-23.59	0.000
learning rate*momentum					
node in hidden layer1*	-0.04734	-0.02367	0.000983	-24.09	0.000
node in hidden layer2*learning rate*					
momentum					
S = 0.00421327 R-Sq = 99.82% R-Sq(adj) = 99.64%					
Analysis of Variance for RMS error (coded units)					
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F P
Main Effects	4	0.066401	0.066401	0.0166002	537.18 0.000
2-Way Interactions	6	0.110478	0.110478	0.0184129	595.84 0.000
3-Way Interactions	4	0.071038	0.071038	0.0177595	574.70 0.000
4-Way Interactions	1	0.017932	0.017932	0.0179319	580.27 0.000
Residual Error	16	0.000494	0.000494	0.0000309	
Pure Error	16	0.000494	0.000494	0.0000309	
Total	31	0.266343			

จากการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ (coefficient) และค่าประมาณของอิทธิพล (effect) ต่างๆ ในตารางที่ 4.3 พบว่าปัจจัยอิทธิพลหลักและอิทธิพลร่วมแบบ 2 ปัจจัย 3 ปัจจัย และ 4 ปัจจัย มีค่าวิกฤต (P value) น้อยกว่า 0.05 จึงปฏิเสธสมมุติฐานหลักที่ว่าอิทธิพลของทุกปัจจัยไม่มีผลกระทบต่อการทำงาน แสดงว่าทุกปัจจัยมีผลต่อการทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นจึงไม่สามารถตัดปัจจัยใดออกจากวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ และเมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าอิทธิพลหลักและอิทธิพลร่วมทุกปัจจัยมีผลต่อการทดลองอย่างมีนัยสำคัญเช่นกัน



รูปที่ 4.2 ผลกระทบหลักของปัจจัยต่างๆและค่า RMS error (test data)

และถ้าพิจารณารูปที่ 4.2 จะได้ว่าระดับการทดลองของแต่ละปัจจัยที่ให้ค่าผลตอบของการทดลองหรือค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดคือ จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 ที่ระดับต่ำ 2 โหนด จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 ที่ระดับสูง 6 โหนด ส่วนอัตราการเรียนรู้ที่ระดับต่ำ 0.001 และค่าโมเมนตัมที่ระดับต่ำ 0.0



รูปที่ 4.3 ผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆ และค่า RMS error (test data)

ในรูปที่ 4.3 ถ้าพิจารณาผลกระทบร่วมระหว่างปัจจัยต่างๆที่ให้ค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุด คือ การทดลองที่ปัจจัยจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 ทั้งสองระดับ เมื่อทดลองที่ระดับจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 ระดับสูง 6 โหนด และการทดลองที่ปัจจัยจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 1 ทั้งสองระดับให้ค่าผลตอบใกล้เคียงกันเมื่อทดลองที่อัตราการเรียนรู้ระดับต่ำ 0.001 และค่าโมเมนตัมระดับต่ำ 0.0

ส่วนปัจจัยจำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่ 2 ระดับสูง 6 โหนดให้ค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยต่ำสุดเมื่อทดลองที่อัตราการเรียนรู้ระดับสูง 0.1 และค่าโมเมนตัมระดับสูง 0.8

และปัจจัยอัตราการเรียนรู้ระดับสูง 0.1 เมื่อทดลองที่ค่าโมเมนต์ระดับต่ำ 0.0 จะให้ค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยในระดับต่ำที่ใกล้เคียงกับการทดลองที่อัตราการเรียนรู้ระดับต่ำ 0.001 เมื่อทดลองที่ค่าโมเมนต์ระดับสูง 0.8

จากการออกแบบการทดลองเชิงแฟกทอเรียล 2^4 ทั้งหมด 32 การทดลอง พบว่าแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเรียนรู้ดีที่สุดและให้ค่าผิดพลาดในการเรียนรู้ต่ำสุดคือ แบบจำลองที่ใช้จำนวนโหนดในชั้นซ่อนที่หนึ่งเท่ากับ 10 โหนด ชั้นซ่อนที่สองเท่ากับ 6 โหนด อัตราการเรียนรู้เท่ากับ 0.1 ค่าโมเมนต์เท่ากับ 0.8 ฟังก์ชันถ่ายโอนข้อมูลแบบซิกมอยด์ โดยเป็นแบบจำลองโครงข่ายที่ใช้จำนวนรอบสูงสุดในการฝึกที่ต่ำที่สุด และให้ค่าผิดพลาดในการทำนายเท่ากับ 0.002364 ดังนั้นจึงเลือกใช้ค่าพารามิเตอร์ ดังกล่าวมาทำการทดลองต่อไป

4.3 การฝึกแบบจำลองโครงข่ายด้วยชุดข้อมูลที่ปรับขนาด

เป็นขั้นตอนที่นำค่าองค์ประกอบของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้จากการออกแบบการทดลองมาทำการทดลองฝึกชุดข้อมูลชุดเดียวกันนี้แต่ได้ปรับขนาดของข้อมูล ด้วยวิธีการต่างๆ เนื่องจากข้อมูลมีความแตกต่างในระดับขนาดสเกล ซึ่งจะมีผลต่อค่าเอาต์พุตที่ได้ อันจะส่งผลกระทบต่อการคำนวณค่าอนุกรมวิธาน ดังนั้นเพื่อให้การฝึกมีประสิทธิภาพจึงต้องปรับขนาดของชุดข้อมูลที่ขนาดต่างๆ ดังในตารางที่ 4.4 และรายละเอียดของชุดข้อมูลทั้ง 9 สามารถดูได้ในภาคผนวก ข

ตารางที่ 4.4 การปรับขนาดของชุดข้อมูล 9 ชุด

ข้อมูลชุดที่	อินพุต		เอาต์พุต
	ขนาดของระบบ	อุณหภูมิ	ความถี่อันดับที่ 4
1	-	-	-
2	-	-	$\times 10$
3	-	-	$\times 100$
4	-	$\times 10$	$\times 100$
5	$\div 10$	-	$\times 10$
6	$\times 10$	$\times 10$	$\times 10$
7	$\times 10$	$\times 100$	$\times 100$
8	$\times 1000$	$\times 1000$	$\times 1000$
9	$\times 100$	$\times 1000$	$\times 10000$

จากตารางที่ 4.4 ข้อมูลชุดที่ปรับขนาดเฉพาะค่าเอาต์พุตหรือความถี่อันดับที่ 4 ได้แก่ ข้อมูลชุดที่ 2 และ 3 ส่วนชุดข้อมูลที่ 6, 7, 8 และ 9 จะปรับขนาดทั้งค่าอินพุตและค่าเอาต์พุต ทั้งนี้ ข้อมูลชุดที่ 4 ไม่ปรับขนาดที่ขนาดของระบบและข้อมูลชุดที่ 5 ไม่ปรับขนาดที่ค่าอุณหภูมิ ตามลำดับ ส่วนข้อมูลชุดที่ 1 ไม่มีการปรับขนาดใดๆ

และในตารางที่ 4.5 เป็นรายละเอียดของข้อมูลที่ใช้ฝึกโครงข่ายฯ หลังจากทำการปรับขนาดแล้ว ซึ่งข้อมูลแต่ละชุดประกอบด้วย 5 ชุดของขนาดระบบ และในแต่ละชุดขนาดระบบจะประมวลผลที่ค่าอุณหภูมิ 51 ค่า ดังนั้นรวมข้อมูลทั้งหมดที่ทำการประมวลผลในข้อมูลแต่ละชุด เป็น 255 รูปแบบ

ตารางที่ 4.5 รายละเอียดของข้อมูลหลังจากทำการปรับขนาดแล้ว

ข้อมูลชุด ที่	อินพุต						รวมรูปแบบ ทั้งหมด
	ขนาดระบบ			อุณหภูมิ			
	ช่วง (range)	ค่าเพิ่ม (step sizes)	จำนวน ชุด	ช่วง (range)	ค่าเพิ่ม (step sizes)	จำนวน ข้อมูล	
1	10-50	10	5	2-2.5	0.01	51	255
2	10-50	10	5	2-2.5	0.01	51	255
3	10-50	10	5	2-2.5	0.01	51	255
4	10-50	10	5	20-25	0.1	51	255
5	1-5	1	5	2-2.5	0.01	51	255
6	100-500	100	5	20-25	0.1	51	255
7	100-500	100	5	200-250	1	51	255
8	10000-50000	10000	5	2000-2500	10	51	255
9	1000-5000	1000	5	2000-2500	10	51	255

ทั้งนี้ในการทดลองได้ใช้ค่าองค์ประกอบที่ได้จากการออกแบบการทดลองเป็นแนวทางในการฝึกแบบจำลอง ซึ่งในการฝึกจะฝึกจนโครงข่ายฯมีการเรียนรู้ดีที่สุดหรือมีค่าผิดพลาดต่ำที่สุด และค่าสถิติที่ได้จากการฝึกข้อมูลได้แสดงอยู่ในตารางที่ 4.6

ตารางที่ 4.6 ค่าสถิติจากการฝึกโครงข่ายประสาทเทียมด้วยข้อมูล 9 ชุด

ค่าสถิติ ข้อมูลชุดที่		Std Deviation	Max Error	Correlation	RMS error
1	Training Data	0.00126	0.00752	0.99995	0.001569
	Test Data	0.00189	0.00586	0.99998	0.002364
2	Training Data	0.01357	0.06786	0.99995	0.001693
	Test Data	0.01338	0.04960	0.99995	0.001670
3	Training Data	0.14462	0.70407	0.99994	0.001805
	Test Data	0.10819	0.46503	0.99997	0.001350
4	Training Data	0.13454	0.73505	0.99994	0.001679
	Test Data	0.11678	0.44589	0.99996	0.001457
5	Training Data	0.01335	0.07370	0.99994	0.001665
	Test Data	0.01052	0.03805	0.99998	0.001313
6	Training Data	0.01290	0.07135	0.99995	0.001610
	Test Data	0.01234	0.04595	0.99996	0.001540
7	Training Data	1.35741	6.95127	0.99996	0.001694
	Test Data	1.38001	5.54022	0.99995	0.001722
8	Training Data	1.27815	7.36605	0.99997	0.001595
	Test Data	0.91797	2.17406	0.99998	0.001145
9	Training Data	13.31415	72.95264	0.99995	0.001662
	Test Data	12.24198	31.30078	0.99996	0.001528

จากค่าสถิติในตารางที่ 4.6 จะเห็นว่าทุกแบบจำลอง มีค่ารากที่สองของค่าผิดพลาดกำลังสองเฉลี่ยของข้อมูลที่ใช้ฝึกและใช้ทดสอบโครงข่ายอยู่ในระดับเดียวกันยกเว้นแบบจำลองที่ 1 ซึ่งมีค่าผิดพลาดในการทำนายสูงกว่าข้อมูลชุดอื่นๆ ส่วนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (correlation) ของข้อมูลทุกๆชุด มีค่าใกล้เคียงกันคือ 0.99 ในส่วนของค่าผิดพลาดสูงสุดและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานซึ่งข้อมูลชุดที่ 9 มีค่าสูงสุด รองลงมาได้แก่ ข้อมูลชุดที่ 8 และ 7 ตามลำดับ จากการฝึกโครงข่ายประสาทเทียมด้วยข้อมูลทั้ง 9 ชุด จะได้แบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเรียนรู้ดีที่สุด 9 แบบจำลอง และในขั้นตอนต่อไปจะเป็นการนำแบบจำลองทั้งหมดไปประยุกต์ใช้ในการทำนายค่าคิวมูแลนที่อันดับที่ 4 เพื่อคำนวณค่าอุณหภูมิคูรีดังจะกล่าวในบทต่อไป