สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกกลุ่มข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมซิมพลิไฟด์ฟัซซี่อาร์ทแมพและเรเดียลเบสิสฟังก์ชั่น

A COMPARISION STUDY OF DATA CLASSIFICATION USING SIMPLIFIED FUZZY ARTMAP AND RADIAL BASIS FUNCTION NETWORK

T139316

โดย

พรทิพย์ เวียนโคกสูง

PORNTIP WIANKOKSUNG

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.อาริต ธรรมโน

.b.....
.i.....

กพ.
พ239ก
2554

ง.12719791

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....139316
วัน.เดือน.ปี.....30 ต.ค. 2558

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A COMPARISION STUDY OF DATA CLASSIFICATION USING SIMPLIFIED FUZZY ARTMAP AND RADIAL BASIS FUNCTION NETWORK

PORNTIP WIANKOKSUNG

A REPORT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF THE

REQUIREMENTS OF THE COURSE

SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

1/ 2011

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2011

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกกลุ่มข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมซิมพลิไฟด์ฟัซซี่อาร์ทแมพและเรเดียลเบสิสฟังก์ชั่น
นักศึกษา	นางสาวพรทิพย์ เวียนโคกสูง
รหัสนักศึกษา	49066824
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2554
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.อาริต ธรรมโน

บทคัดย่อ

เอกสารฉบับนี้นำเสนอวิธีการในการจำแนกกลุ่มของโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมประเภทแข่งขัน ซึ่งในเอกสารได้กล่าวถึงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมในรูปแบบต่างๆ โดยนำมาเปรียบเทียบกับโครงข่ายประสาทมนุษย์ นอกจากนี้ยังได้ทำการศึกษาการใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกกลุ่มข้อมูล ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการทดลองมีสองโครงข่ายคือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบซิมพลิไฟด์ฟัซซี่อาทแมพ ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีความสามารถในการจำแนกกลุ่มข้อมูลได้เป็นอย่างดี เปรียบเทียบกับโครงข่ายประสาทเทียมแบบเรเดียลเบสิสฟังก์ชั่น ซึ่งผลจากการทดลองพบว่า โครงข่ายประสาทเทียมแบบซิมพลิไฟด์ฟัซซี่อาทแมพมีความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มข้อมูลสูงกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบเรเดียลเบสิสฟังก์ชั่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	A Comparison Study of Data Classification Using Simplified FUZZY-ARTMAP and Radial Basis Function Network
Student	Ms. Porntip Wiankoksung
Student ID.	49066824
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2011
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Arit Thammano

ABSTRACT

This paper presents a comparative study about competitive artificial neural network which is a classification method. The various types of artificial neural networks are explained and compared with human neural network. In the paper, 2 artificial neural networks were selected by comparing their classification ability with data sets. The 2 artificial neural networks are Simplified FUZZY-ARTMAP and Radial Basis Function Result of this study is the classification ability of Simplified FUZZY-ARTMAP is more accurate than Radial Basis Function.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานฉบับนี้สำเร็จได้อย่างดี ด้วยความกรุณาของ รศ.ดร. อาริต ธรรมโน อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการพัฒนาระบบงานซึ่งได้ให้คำปรึกษาต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาระบบงานและสละเวลาในการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องของโครงการนี้

ขอขอบพระคุณ คณาจารย์คณะเทคโนโลยีสารสนเทศทุกท่านที่ได้ประสิทธ์ประสาทวิชาความรู้แก่ข้าพเจ้า

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำต่างๆ และคอยให้กำลังใจเสมอมา

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุนในทุกเรื่องๆ ทำให้ข้าพเจ้าสามารถทำโครงการพัฒนาระบบงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

พรทิพย์ เวียนโคกสูง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา.....2

1.3 ขอบเขตของการศึกษา.....2

1.4 ขั้นตอนการศึกษา.....2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 อัลกอริธึมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา.....4

2.1 หลักการเรียนรู้แบบ Simplified Fuzzy ARTMAP.....4

2.1.1 การทำ Complement coder.....5

2.1.2 Activation Function.....5

2.1.3. Match function.....6

2.1.4. ตัวอย่างการทำงานของอัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP.....7

2.2 หลักการเรียนรู้แบบเรเดียลเบสิสฟังก์ชั่น (Radial Basis Function).....15

2.2.1 โครงสร้างของเรเดียสเบสิสฟังก์ชั่น.....15

2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของ RBF Neural Network.....16

2.2.3 วิธีการคำนวณค่า Center โดยวิธีการ K – Means.....16

2.2.4 ขั้นตอนการหาค่า Radius ของแต่ละกลุ่ม.....17

2.2.5 ขั้นตอนการหาคำตอบในชั้น Hidden.....18

2.2.6 วิธีการหาคำตอบในชั้น Output.....18

2.2.7 ตัวอย่างการคำนวณ RBF.....19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 3 วิธีดำเนินการศึกษา....24

3.1 ข้อมูลที่ใช้กับระบบ....24

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน....25

3.3.การออกแบบโปรแกรม....26

3.3.1 โมดูลการทำงานของโปรแกรม....26

3.3.2 Simplified FUZZY-ARTMAP Process....29

3.3.2 Radial Basis Function Process....31

3.4 การพัฒนาโปรแกรม....32

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม....32

3.4.2 ตัวอย่างส่วนติดต่อผู้ใช้โปรแกรม....33

บทที่ 4 การทดลองและผลการทดลอง....39

4.1 การใช้งานระบบ....39

4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง....51

4.3 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง....54

4.3.1 ผลการทดลอง....54

4.3.2 วิเคราะห์ผลการทดลอง....67

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ....68

5.1 สรุปผลการศึกษา....68

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาและพัฒนาระบบ....69

5.3 ข้อเสนอแนะ....69

บรรณานุกรม....70

ประวัติผู้เขียน....71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 ตัวอย่างของข้อมูลที่จะใช้ในการจัดกลุ่ม....19

2.2 ระยะทางระหว่างอินพุตกับเซ็นเตอร์....20

2.3 คำนวณหาระยะห่างระหว่างเซ็นเตอร์แต่ละเซ็นเตอร์....21

2.4 เซ็นเตอร์สองตัวที่ใกล้ที่สุด....21

2.5 คำนวณหาค่าเรเดียส....22

2.6 RBF ของอินพุต....22

2.7 RBF ของอินพุต....23

4.1 ผลการทดลอง Iris Data....56

4.2 ผลการทดลอง Iris Data (สลับลำดับ pattern)....57

4.3 ผลการทดลอง Wine Data....59

4.4 ผลการทดลอง Wine Data (สลับลำดับ pattern)....60

4.5 ผลการทดลอง Sonar Data....62

4.6 ผลการทดลอง Sonar Data (สลับลำดับ pattern)....63

4.7 ผลการทดลอง Heart-Statlog Data....65

4.8 ผลการทดลอง Heart-Statlog Data (สลับลำดับ pattern)....66

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 แสดงโครงสร้างของ SFAM 4
2.2 ตัวอย่างปัญหาที่ใช้ทดสอบอัลกอริธึม SFAM....7
2.3 โครงร่างเริ่มต้นของ SFAM....8
2.4 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 1....9
2.5 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 2....10
2.6 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 3....12
2.7 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 4 13
2.8 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 5 15
2.9 โครงสร้างของ RBF Network....16
2.10 แสดงขั้นตอนการทำงาน K – mean 17
2.11 พิกัด (x, y) ของข้อมูลตัวอย่าง....19
3.1 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้....24
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน....26
3.3 Simplified FUZZY-ARTMAP (Training Process)....29
3.4 Simplified FUZZY-ARTMAP (Testing Process)....30
3.5 Simplified FUZZY-ARTMAP (Training Process)....31
3.7 ตัวอย่างหน้าต่างหลัก Classification Application....33
3.8 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน....34
3.9 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบโครงข่าย....35
3.10 หน้าต่าง Radial Basis Function สำหรับฝึกสอน....37
3.11 หน้าต่าง Radial Basis Function สำหรับทดสอบโครงข่าย....38
4.1 ตัวอย่างหน้าต่างหลัก Classification Application....40
4.2 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน....40
4.3 Dialog Box เลือกไฟล์ข้อมูล....41
4.4 ข้อความเตือนกรณีข้อมูลมีคุณลักษณะไม่เท่ากัน หรือข้อมูลมีรูปแบบไม่ต่อเนื่อง....42
4.5 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเมื่อนำข้อมูลเข้า....42
4.6 ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการนอร์มอลไลเซชั่น 43
4.7 ข้อความเตือนกรณีที่ค่า Vigilance ไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม....43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.8 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์เมื่อทำการฝึกสอนโครงข่ายแสร็จสิ้น....44

4.9 หน้าต่างสำหรับบันทึกค่าน้ำหนักของการสอนโครงข่าย....44

4.10 ตัวอย่าง Weight ของ Simplified FUZZY-ARTMAP....45

4.11 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบ....46

4.12 ส่วน Testing....47

4.13 ข้อความเตือนกรณีข้อมูลและน้ำหนักที่บันทึกไว้ไม่เข้ากัน....47

4.14 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์เมื่อทำการฝึกทดสอบโครงข่ายแสร็จสิ้น....48

4.15 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่บันทึก....48

4.16 หน้าต่าง RBF สำหรับฝึกสอน....49

4.17 หน้าต่าง RBF เมื่อทำการฝึกสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว....50

4.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่บันทึกในขั้นตอนการฝึกสอนของอัลกอริธึม RBF....50

4.19 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้....51

4.20 ข้อมูล Iris Data....52

4.21 ข้อมูล Wine Data....53

4.22 ข้อมูล Sonar Data....53

4.23 ข้อมูล Heart-statlog Data....54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การดำเนินธุรกิจขององค์กรต่างๆ ในปัจจุบันมีการแข่งขันกันมาก องค์กรที่จะประสบความสำเร็จจำเป็นต้องมีสารสนเทศที่มีคุณภาพ เพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจของผู้บริหาร ฐานข้อมูลขององค์การต่างๆ นั้นมีแนวโน้มที่จะมีขนาดใหญ่มากขึ้น ปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากฐานข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ คือ ทำอย่างไรจึงจะสามารถวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลที่มีอยู่ให้ได้สารสนเทศที่เหมาะสม และมีคุณค่าต่อการนำไปใช้มากที่สุด เทคโนโลยีหนึ่งที่จะสามารถขุดค้นและวิเคราะห์เพื่อให้ได้สารสนเทศออกมาจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ คือ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลนั้นเป็นกระบวนการที่สามารถนำมาวิเคราะห์ข้อมูลและดึงสารสนเทศที่เป็นประโยชน์ออกมาจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

การทำเหมืองข้อมูลมีการทำงานหลากหลายรูปแบบ การจำแนกกลุ่มของข้อมูล (Data Classification) ซึ่งเป็นเทคนิคในการแบ่งประเภทข้อมูลหรือการจำแนกกลุ่มของข้อมูล ก็เป็นอีกเทคนิคหนึ่งที่สำคัญมากในการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคนี้จะเป็นการจำแนกกลุ่มข้อมูลที่เราสนใจว่าควรจัดอยู่ในคลาสใด โดยการนำข้อมูลที่เคยถูกแบ่งกลุ่มแล้วมาสร้างเป็นโมเดลที่ใช้ในการทำนายกลุ่มข้อมูล โมเดลที่ได้จากการจำแนกกลุ่มข้อมูล จะทำให้สามารถพิจารณากลุ่มข้อมูลที่ยังไม่ได้ทำการแบ่งกลุ่มในอนาคตได้ อัลกอริธึมที่ใช้ในการจำแนกประเภทข้อมูลมีหลากหลายวิธี แต่วิธีที่เป็นที่ยอมรับและมีการนำมาใช้อย่างแพร่หลาย คือ การใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network)

การพัฒนาโปรแกรมแบบจำลองด้วยรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียมนี้ มุ่งเน้นศึกษาและทำความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการทำงาน (Algorithm) และเปรียบเทียบการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเรียนรู้ประเภทแข่งขัน (Competitive Learning) ได้แก่ Simplified Fuzzy ARTMAP และเรเดียนเบสิสฟังก์ชั่น (Radial Basis Function) โดยเปรียบเทียบการทำงานของอัลกอริธึมทั้งสองในการจำแนกกลุ่มข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาโครงการนี้มีวัตถุประสงค์ คือ

1. เพื่อศึกษาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับจำแนกข้อมูลโดยใช้อัลกอริธึม Simplify Fuzzy-ARTMAP และ Radial Basis Function Network
2. เพื่อพัฒนาโปรแกรมประยุกต์สหรับการจำแนกข้อมูลด้วยอัลกอริธึม Simplify Fuzzy-ARTMAP และ Radial Basis Function Network
3. เพื่อเปรียบเทียบผลการทำงานของอัลกอริธึมทั้งสองในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล

1.3 ขอบเขตการศึกษา

การศึกษาโครงงานนี้ได้กำหนดขอบเขตการศึกษาเป็นการพัฒนาโปรแกรมเพื่อใช้ในการจำแนกกลุ่มข้อมูลโดยใช้ระบบโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นโครงข่ายประสาทเทียมประเภทแข่งขัน โดยใช้อัลกอริธึมอัลกอริธึม Simplified Fuzzy ARTMAP, เรเดียนเบสิสฟังก์ชั่น (Radial Basis Function) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการทำงานและผลที่ได้รับระหว่างอัลกอริธึมทั้งสองนี้

1.4 ขั้นตอนการศึกษา

โครงการพัฒนานี้ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 5 บทด้วยกันคือ

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของโครงการ ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของโครงการและขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงอัลกอริธึมที่ใช้ในการพัฒนา คือ Simplified FUZZY-ARTMAP และ Radial Basis Function

บทที่ 3 กล่าวถึงวิธีดำเนินการศึกษาโครงการในส่วนต่างๆ ทั้งในด้านข้อมูลและการพัฒนาโปรแกรม

บทที่ 4 กล่าวถึงการใช้งานโปรแกรม การวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลของอัลกอริธึม Simplify Fuzzy-ARTMAP และ Radial Basis Function Network

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ รวมทั้งประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ในการศึกษาโครงงานพัฒนาระบบนี้ ผลที่คาดว่าจะได้รับคือ

1. เพื่อเข้าใจหลักการและเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการจำแนกกลุ่มข้อมูล
2. เพื่อเข้าใจหลักการและเทคนิคการเรียนรู้แบบ Simplified Fuzzy ARTMAP
3. เพื่อเข้าใจหลักการและเทคนิคการเรียนรู้แบบเรเดียสเบสิสฟังก์ชั่น
4. เพื่อประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกกลุ่มข้อมูล
5. เพื่อพัฒนาระบบที่ใช้สำหรับการจำแนกกลุ่มข้อมูลได้อย่างมีประสิทธิภาพ

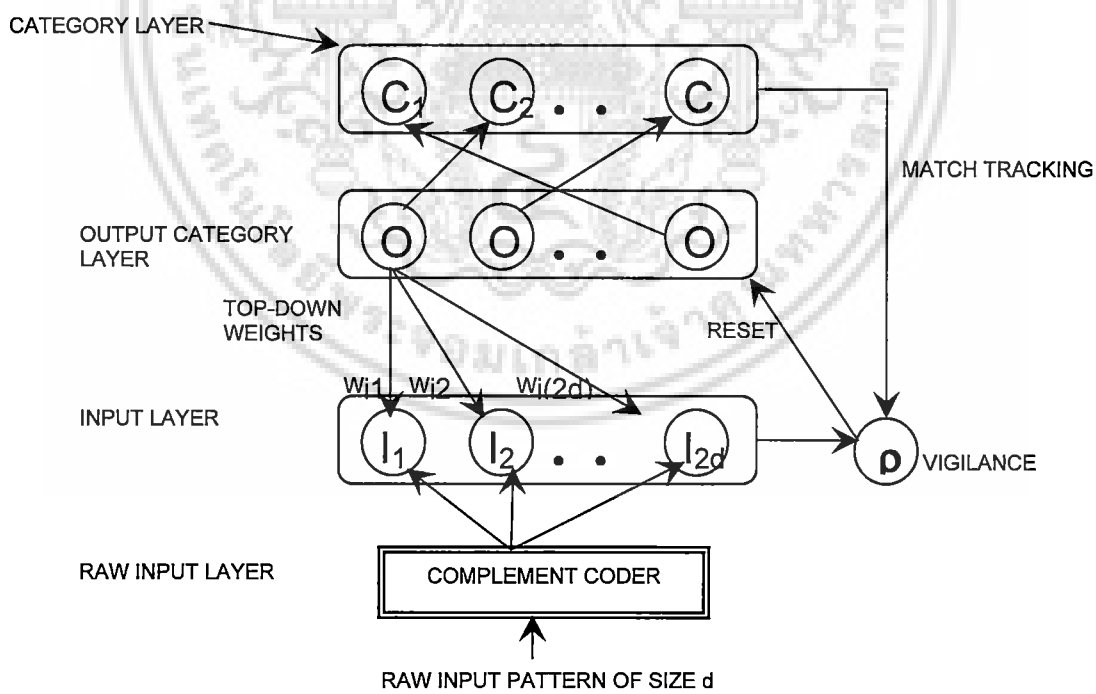
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
อัลกอริธึมที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนา

ในบทนี้จะอธิบายถึงการทำงานของอัลกอริธึมต่าง ๆ โดยอัลกอริธึมที่ใช้ในการพัฒนาโครงการได้แก่ซิมพลิไฟด์ฟัซซี่อาร์ทแมพ (Simplified FUZZY-ARTMAP) และ เรเดียลเบสิสฟังก์ชั่น (Radial Basis Function)

2.1 หลักการเรียนรู้แบบ Simplified FUZZY-ARTMAP

Simplified FUZZY-ARTMAP หรือที่รู้จักกันในชื่อ "SFAM" เป็นสถาปัตยกรรมด้านโครงข่ายประสาทเทียม โครงสร้างของ SFAM มีพื้นฐานมาจาก two – layer network ซึ่งประกอบด้วยชั้นอินพุต และ ชั้นเอาต์พุต เส้นเชื่อมของ SFAM จะมีค่าน้ำหนัก (น้ำหนักของอินพุตที่รับเข้ามา) อยู่ระหว่าง 0 – 1 ข้อดีของ SFAM คือ สามารถหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว, เน็ตเวิร์กมีจำนวนตัวแปรน้อย จึงช่วยลดค่าใช้จ่ายในการคำนวณ และลดความซ้ำซ้อนของอัลกอริธึม



รูปที่ 2.1 แสดงโครงสร้างของ SFAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใน SFAM อินพุตที่รับเข้ามาจะถูกใส่เข้าไปในเน็ตเวิร์ก อินพุตจะถูกส่งเข้าไปใน "Black Box" หรือที่เรียกว่า Complement Coder ซึ่งจะเป็นกระบวนการในการทำอินพุตนอร์มัลไลเซชั่น ซึ่งเป็นตัวแทนแสดงคุณลักษณะอื่นๆ ของรูปแบบอินพุตที่ขาดหายไป โดยการขยายขนาดอินพุตให้ได้เป็นสองเท่าของขนาดอินพุตเริ่มต้น อินพุตที่ขยายขนาดแล้วจะถูกส่งเข้าไปใน Input Layer ต่อไป ค่าน้ำหนักที่แต่ละเอาต์พุตโหนดมีอยู่จะมีผลต่อรูปแบบอินพุต ในการเลือกเอาต์พุตโหนดที่เหมาะสม จึงเรียกว่า "Top – Down weight" การทำงานของ SFAM ประกอบด้วย

2.1.1 การทำ Complement coder

ในการทำ Complement coder เช่น ถ้า a เป็นรูปแบบข้อมูลอินพุตของเวคเตอร์ d Complement เวคเตอร์ เป็นตัวแทนของคุณสมบัติที่ขาดหายไป นิยามของ คือ

$$\bar{a}_i = 1 - a_i$$

$$I = (a, \bar{a}) = (a_1, ..., a_d, ..., \bar{a}_i, ..., \bar{a}_d)$$

โดยที่ $\bar{a}_i$ คือ อินพุตที่ได้จากการทำ Complement coder

a_i คือ อินพุตที่รับเข้ามา

I คือ รูปแบบอินพุต

d คือ จำนวนอินพุตที่รับเข้ามา

ตัวอย่างการการทำ Complement Coder เช่น อินพุตเวคเตอร์ขนาด 3 มิติมีค่า 0.1, 0.4, 0.7 เมื่อผ่านกระบวนการ Complement coder แล้วจะได้เวคเตอร์ขนาด 6 มิติมีค่าเป็น 0.1, 0.4, 0.7, 0.9, 0.6, 0.3

2.1.2 Activation Function

Activation Function ใช้ในการหาว่าเอาต์พุตโหนดตัวไหนใน Output layer ที่มีความคล้ายคลึงกับรูปแบบอินพุตที่รับเข้ามามากที่สุด ฟังก์ชั่นในการหาค่า Activation คือ

$$T_j(I) = \frac{\left| I \wedge W_j \right|}{\alpha + \left| W_j \right|}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ T_j คือ Output activation ของเอาต์พุตโหนด j

I คือ รูปแบบอินพุต

$\wedge$ คือ เครื่องหมาย AND โดยที่ $(C \wedge D)_1 = \min(C_1, D_1)$

W_j คือ ค่าน้ำหนักของเอาต์พุตโหนด j

$|\bullet|$ ค่า Norm ของเวกเตอร์ ผลรวมของทุกองค์ประกอบของเวคเตอร์ โดย $P = \sum_{i=1}^{d} p_i$

α เป็นค่าที่มีค่าน้อยมาก ประมาณ 0.0000001 โหนดที่ชนะจะเลือกจากเอาต์พุตโหนดที่มีค่า Activation สูงที่สุด

2.1.3. Match function

เป็นขั้นตอนที่ใช้ในการตัดสินใจว่าการจัดกลุ่มระหว่างรูปแบบอินพุตกับเอาต์พุตโหนดที่ชนะมีความเหมาะสมหรือไม่ (คำนวณว่าอินพุตที่รับเข้ามาเข้ากับเอาต์พุตโหนดได้กี่เปอร์เซ็นต์) โดยที่

$$\text{Match function} = \frac{|I \wedge W_j|}{|I|} = \frac{|I \wedge W_j|}{d}$$

ค่า Vigilance (ρ) เป็นค่าที่ใช้ในการตัดสินว่ารูปแบบอินพุตสามารถรวมกลุ่มกับเอาพุตโหนดที่ชนะได้หรือไม่ โดยค่า ρ จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 ถ้าค่า ρ มีค่าสูงหมายความว่ารูปแบบอินพุตและเอาต์พุตโหนดจะต้องมีความคล้ายคลึงกันมากจึงจะรวมกลุ่มกันได้ ถ้าค่าของ Match function มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับค่า ρ เรียกว่าสถานะ Resonance ซึ่งหมายความว่าอินพุตโหนดที่ชนะเหมาะสมกับรูปแบบอินพุตที่เข้ามา ซึ่งต้องพิจารณาในสองกรณีคือ ถ้ารูปแบบอินพุตกับเอาต์พุตโหนดที่ชนะอยู่ในประเภทเดียวกัน ก็จะสามารถปรับค่าน้ำหนักได้ โดยสมการที่ใช้ในการปรับค่าน้ำหนักคือ

$$w_j^{new} = \beta(I \wedge w_j^{old}) + (1 - \beta) w_j^{old}$$

โดยที่ w_j^{new} คือ ค่าน้ำหนักตัวใหม่

w_j^{old} คือ ค่าน้ำหนักตัวเก่า

คือ ค่าอัตราการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าค่า β มีค่าสูงอัตราการเรียนรู้ก็จะเร็ว ถ้าเราให้ค่า β มีค่าเป็น 1.0 จะได้สมการปรับค่าน้ำหนักคือ

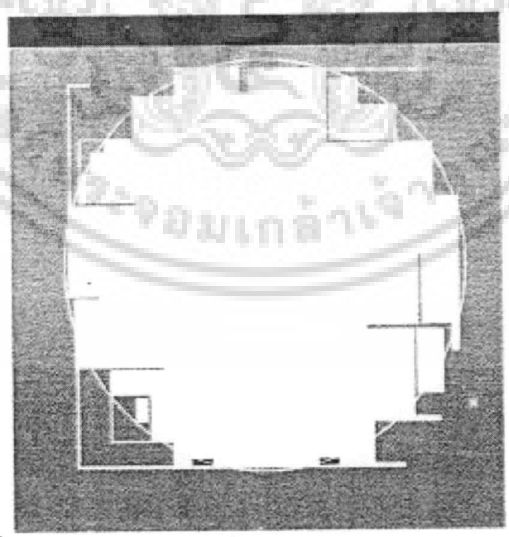
$$w_j^{new} = (I \wedge w_j^{old})$$

ถ้ารูปแบบอินพุตกับเอาต์พุตโหนดอยู่คนละประเภท ต้องปรับค่า ρ ให้สูงขึ้นเพื่อไม่ให้เอาต์พุตโหนดนั้นเป็นผู้ชนะ และทำการเลือกเอาต์พุตโหนดตัวใหม่มาคำนวณต่อไป จนกว่าจะพบเอาต์พุตโหนดที่ชนะและเหมาะสมกับรูปแบบของอินพุต และอยู่ในกลุ่มประเภทเดียวกัน จึงจะปรับค่า ρ ลงมาให้เท่ากับค่าเริ่มต้น

ถ้าค่า Match function < ρ เรียกว่าสถานะ Mismatch reset หมายความว่าเอาต์พุตโหนดที่ชนะไม่เหมาะสมกับรูปแบบอินพุตที่เข้ามา จึงไม่สามารถปรับค่าน้ำหนักได้ แล้วทำการปรับค่า ρ ให้สูงขึ้นเพื่อไม่ให้เอาต์พุตโหนดตัวนั้นเป็นผู้ชนะ และให้เลือกเอาต์พุตโหนดตัวใหม่มาแทน

2.1.4. ตัวอย่างการทำงานของอัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP

สมมุติปัญหา "รูปวงกลมในรูปสี่เหลี่ยม" ในปัญหานี้เราวาดพื้นที่วงกลมลงไปในพื้นที่รูปสี่เหลี่ยม งานที่ต้องทำก็คือต้องสอนเครือข่ายเพื่อให้สามารถระบุได้ว่าพิกัดที่รับเข้ามานั้นเป็นพิกัดที่อยู่ในกลุ่มข้อมูล "inside circle" หรืออยู่ในกลุ่ม "outside circle"

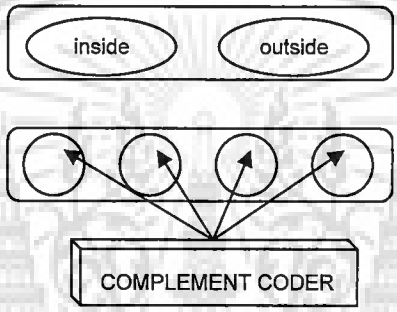


รูปที่ 2.2 ตัวอย่างปัญหาที่ใช้ทดสอบอัลกอริธึม SFAM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อินพุตที่รับเข้ามาได้มาจากการสุ่มเลือกจุดที่อยู่ภายในสี่เหลี่ยม แสดงพิกัดในแกน x, y มีค่าอยู่ระหว่าง 0 – 1 และจะต้องระบุกลุ่มข้อมูลด้วยว่าอินพุตนั้นอยู่ในกลุ่มข้อมูล inside circle หรือ outside circle กำหนดค่า vigilance(ρ) = 0.4 ค่า β = 1 และค่า α = 0 โดยรูปแบบอินพุตที่รับเข้ามามี 5 รูปแบบคือ

1. [0.3, 0.3] อยู่ในประเภท inside circle
2. [0.7, 0.7] อยู่ในประเภท inside circle
3. [0.1, 0.1] อยู่ในประเภท outside circle
4. [0.9, 0.9] อยู่ในประเภท outside circle
5. [0.1, 0.8] อยู่ในประเภท outside circle



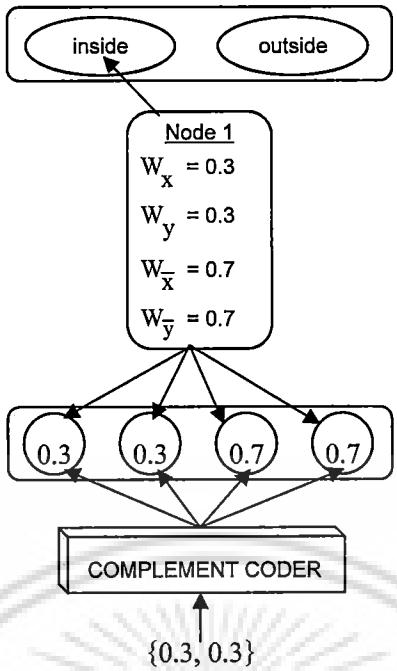
รูปที่ 2.3 โครงร่างเริ่มต้นของ SFAM

รูปแบบอินพุตที่ 1 [0.3, 0.3] เป็นข้อมูลประเภท inside circle

1. ทำ Complement coding อินพุต [0.3, 0.3] จะได้ค่าเป็น [0.3, 0.3, 0.7, 0.7]

อินพุตนี้เป็นโหนดแรกในเครือข่าย ซึ่งยังไม่มีเอาต์พุตโหนดและค่าน้ำหนัก ดังนั้นจึงกำหนดค่าเอาต์พุตโหนดให้มีค่าเท่ากับ 0.3, 0.3, 0.7, 0.7 โดยที่ไม่ต้องคำนวณหาค่า Activation และค่า Match function

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.4 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 1

รูปแบบอินพุตที่ 2 [0.7, 0.7] เป็นข้อมูลประเภท inside circle

1. ทำ Complement coding อินพุต [0.7, 0.7] จะได้ค่าเป็น [0.7, 0.7, 0.3, 0.3]
2. คำนวณค่า Activation ของเอาต์พุตโหนด 1 จากสูตร

$$T_j(I) = \frac{|I \wedge W_j|}{\alpha + |W_j|}$$

จะได้

$$T_1(I) = \frac{|(0.3 \wedge 0.7) + (0.3 \wedge 0.7) + (0.7 \wedge 0.3) + (0.7 \wedge 0.3)|}{|0.3 + 0.3 + 0.7 + 0.7|}$$

$$T_1(I) = \frac{0.3 + 0.3 + 0.3 + 0.3}{0.3 + 0.3 + 0.7 + 0.7} = \frac{1.2}{2} = 0.6$$

เนื่องจากขณะนี้มีเอาต์พุตโหนดเพียงโหนดเดียว ค่า Activation ที่คำนวณได้จึงเป็นค่าที่สูงที่สุด

3. คำนวณหาค่า Match function จากสูตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Match function} = \frac{\left|I \wedge W\right|}{|I|} = \frac{\left|I \wedge W_j\right|}{d}$$

$$= \frac{|(0.3 \wedge 0.7) + (0.3 \wedge 0.7) + (0.7 \wedge 0.3) + (0.7 \wedge 0.3)|}{|0.3 + 0.3 + 0.7 + 0.7|}$$

$$= \frac{0.3 + 0.3 + 0.3 + 0.3}{0.3 + 0.3 + 0.7 + 0.7} = \frac{1.2}{2} = 0.6$$

4. ค่า Match function ที่ได้มีค่ามากว่าค่า Vigilance และข้อมูลเป็นข้อมูลกลุ่มเดียวกัน แสดงว่าเอาต์พุตโหนดที่ชนะมีความเหมาะสมกับรูปแบบอินพุตที่ 2 ที่รับเข้ามา ดังนั้นจึงสามารถปรับค่าน้ำหนักเอาต์พุตโหนดได้

5. ปรับค่าน้ำหนักของเอาต์พุตโหนด 1 สูตรการปรับค่าน้ำหนัก

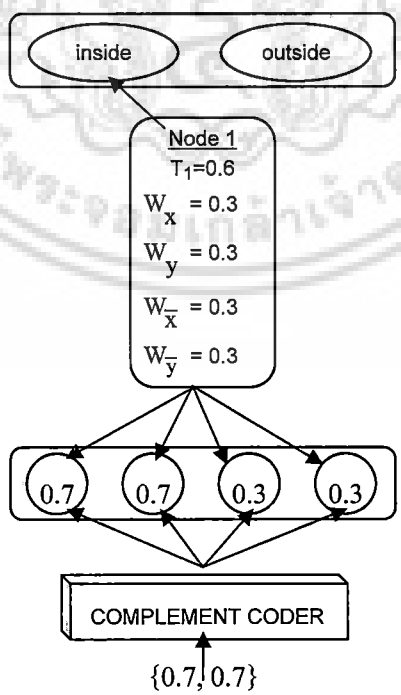
$$w_j^{new} = \beta(I \wedge w_j^{old}) + (1 - \beta) w_j^{old}$$

$$w_x^{new} = (0.7 \wedge 0.3) = 0.3$$

$$w_y^{new} = (0.7 \wedge 0.3) = 0.3$$

$$w_{\bar{x}}^{new} = (0.3 \wedge 0.7) = 0.3$$

$$w_{\bar{y}}^{new} = (0.3 \wedge 0.7) = 0.3$$



รูปที่ 2.5 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปแบบอินพุตที่ 3 [0.1, 0.1] เป็นข้อมูลประเภท outside circle

1. ทำ Complement coding อินพุต [0.1, 0.1] จะได้ค่าเป็น [0.1, 0.1, 0.9, 0.9]

2. คำนวณค่า Activation ของเอาต์พุตโหนด 1 จากสูตร

$$T_1(I) = \frac{|0.1+0.1+0.3+0.3|}{|0.3+0.3+0.3+0.3|} = \frac{0.8}{1.2} = 0.67$$

3. คำนวณ Match Function

$$= \frac{|0.1+0.1+0.3+0.3|}{|0.1+0.1+0.9+0.9|} = \frac{0.8}{2} = 0.4$$

ค่า Match Function ที่คำนวณได้ $\geq \rho$ แต่เนื่องจากอินพุตเป็นข้อมูลคนละกลุ่มกับเอาต์พุต จึงไม่สามารถรวมกันได้

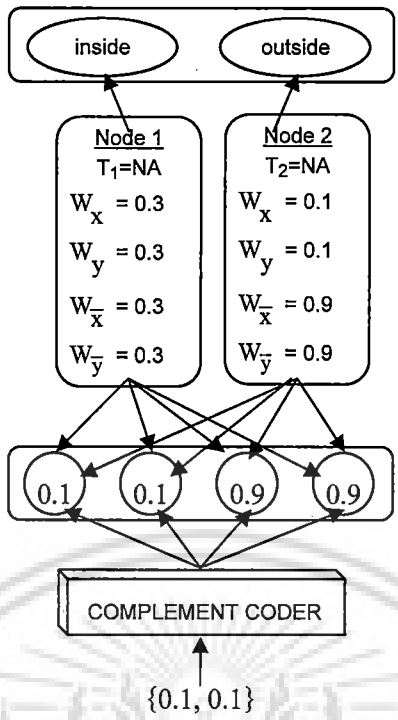
4. ปรับค่า ρ ให้สูงขึ้นเพื่อไม่ให้อินพุตนี้ไปรวมกับเอาต์พุตโหนด 1

$$\rho^{new} = \text{MatchValue} + \varepsilon$$

$$\rho^{new} = 0.4 + 0.0001 = 0.4001$$

5. สร้างเอาต์พุตโหนดใหม่จากค่า Complement code ของอินพุตที่ 3 เอาต์พุตโหนด 2 มีค่าน้ำหนักเป็น [0.1, 0.1, 0.9, 0.9] แล้วปรับค่า $\rho = 0.4$ เท่าเดิม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 3

รูปแบบอินพุตที่ 4 [0.9, 0.9] เป็นข้อมูลประเภท outside circle

1. ทำ Complement coding อินพุต [0.9, 0.9] จะได้ค่าเป็น [0.9, 0.9, 0.1, 0.1]
2. คำนวณค่า Activation ของเอาต์พุตโหนด 1

$$T_1(I) = \frac{|0.3+0.3+0.1+0.1|}{|0.3+0.3+0.3+0.3|} = \frac{0.8}{1.2} = 0.67$$

$$T_2(I) = \frac{|0.1+0.1+0.1+0.1|}{|0.9+0.9+0.1+0.1|} = \frac{0.4}{2} = 0.2$$

3. เลือกเอาต์พุตโหนดที่มีค่า Activation มากที่สุด ดังนั้นจึงเลือกเอาต์พุตโหนด 1 คำนวณค่า Match functionของเอาต์พุตโหนด 1

$$= \frac{|0.3+0.3+0.1+0.1|}{|0.9+0.9+0.1+0.1|} = \frac{0.8}{2} = 0.4$$

4. ค่า Match Function ที่คำนวณได้ $\geq \rho$ แต่เนื่องจากอินพุตเป็นข้อมูลคนละกลุ่มกับเอาต์พุต จึงไม่สามารถรวมกันได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

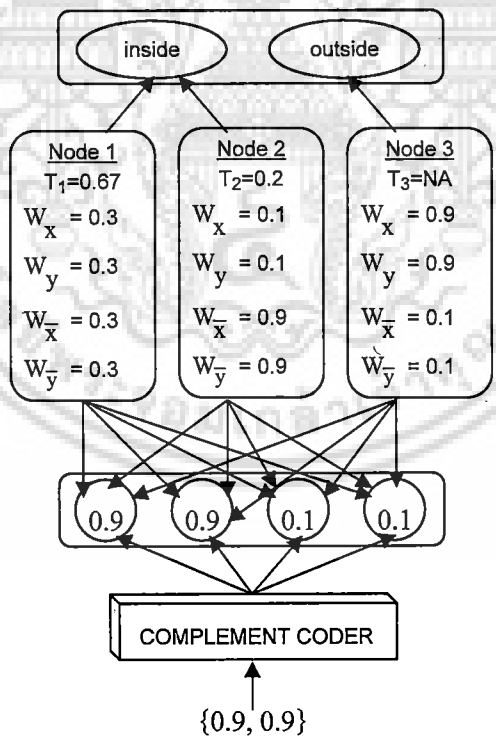
5. ปรับค่า ρ ให้สูงขึ้นเพื่อไม่ให้อินพุตนี้ไปรวมกับเอาต์พุตโหนด 1

$$\rho^{new} = 0.4 + 0.0001 = 0.4001$$

6. เลือกเอาต์พุตโหนดต่อไปมาคำนวณ เพราะฉะนั้นเลือกเอาต์พุตโหนด 2 คำนวณค่า Match function ของเอาต์พุตโหนด 2

$$= \frac{|0.1+0.1+0.1+0.1|}{|0.9+0.9+0.1+0.1|} = \frac{0.4}{2} = 0.2$$

จะเห็นว่าค่า Match function ที่คำนวณได้ $0.2 < \rho$ จึงแสดงว่าอินพุตที่ 4 ที่รับเข้ามามีความคล้ายคลึงกับเอาต์พุตโหนด 2 น้อยเกินไปจึงไม่สามารถรวมกลุ่มกับเอาต์พุตโหนด 2 ได้ ต้องสร้างเป็นเอาต์พุตโหนดใหม่ขึ้นมา โดยตั้งค่าน้ำหนักเริ่มต้นเท่ากับค่า Complement coder ของอินพุตโหนด 4



รูปที่ 2.7 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 4

รูปแบบอินพุตที่ 5 [0.1, 0.8] เป็นข้อมูลประเภท outside circle

1. ทำ Complement coding อินพุต [0.9, 0.9] จะได้ค่าเป็น [0.1, 0.8, 0.9, 0.2]

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คำนวณค่า Activation ของเอาต์พุตโหนด 1, โหนด 2 และโหนด 3

$$T_1(I) = \frac{|0.1+0.3+0.3+0.2|}{|0.3+0.3+0.3+0.3|} = \frac{0.9}{1.2} = 0.75$$

$$T_2(I) = \frac{|0.1+0.1+0.9+0.2|}{|0.1+0.1+0.9+0.9|} = \frac{1.3}{2} = 0.65$$

$$T_3(I) = \frac{|0.1+0.8+0.1+0.1|}{|0.9+0.9+0.1+0.1|} = \frac{1.1}{2} = 0.55$$

3. เลือกเอาต์พุตโหนด 1 เพราะมีค่า Activation สูงที่สุด คำนวณหาค่า Match function ของเอาต์พุตโหนด 1

$$= \frac{|0.1+0.3+0.3+0.2|}{|0.1+0.8+0.9+0.2|} = \frac{0.9}{2} = 0.45$$

4. ค่า Match function ที่คำนวณได้ $0.45 \geq \rho$ เนื่องจากอินพุตที่ 5 เป็นข้อมูลคนละกลุ่มกับเอาต์พุตโหนด 1 จึงไม่สามารถรวมกันได้ ให้ทำการปรับค่า ρ ให้สูงขึ้นเพื่อไม่ให้อินพุตนี้รวมกับเอาต์พุตโหนด 1

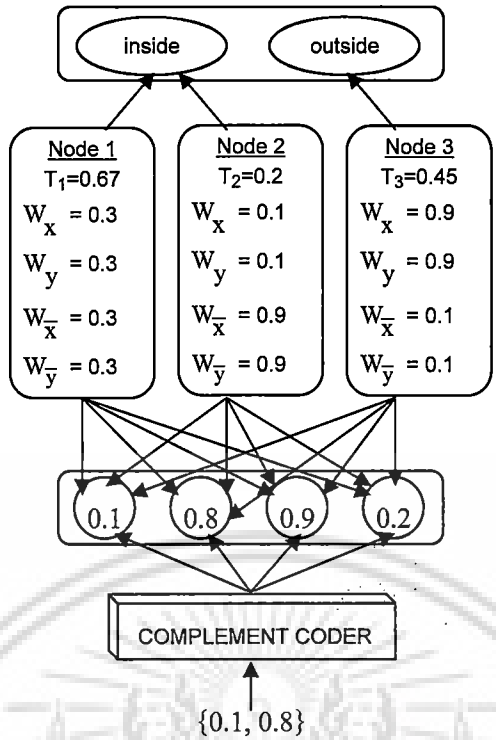
$$\rho^{new} = 0.45 + 0.0001 = 0.4501$$

5. ทำการเลือกเอาต์พุตโหนดใหม่ที่มีค่า Activation รองลงมา ดังนั้นเลือกเอาต์พุตโหนด 2 แล้วทำการคำนวณค่า Match function

$$= \frac{|0.1+0.1+0.9+0.2|}{|0.1+0.8+0.9+0.2|} = \frac{1.3}{2} = 0.65$$

6. ค่า Match function ที่ได้ $0.65 \geq \rho$ และข้อมูลเป็นข้อมูลกลุ่มเดียวกัน แสดงว่าเอาต์พุตโหนด 2 มีความเหมาะสมกับรูปแบบอินพุตที่ 5 ที่รับเข้ามา ดังนั้นจึงสามารถปรับค่าน้ำหนักเอาต์พุตโหนด 2 ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ค่าน้ำหนักหลังจากเรียนรู้รูปแบบอินพุตที่ 5

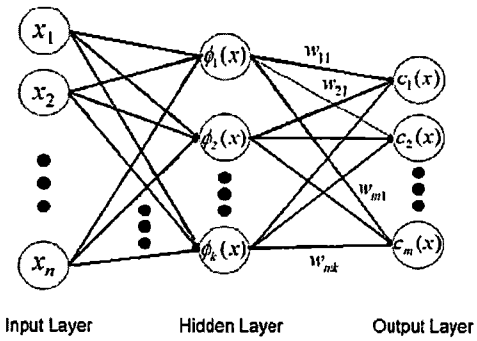
อัลกอริธึม Simplified Fuzzy ARTMAP (SFAM) SFAM มีจุดเด่นด้านการเรียนรู้จากอินพุตที่เข้ามาและมีการปรับค่าน้ำหนักภายในเครือข่ายที่มีการเชื่อมต่อกันอย่างแน่นหนา SFAM มีการส่งผ่านข้อมูลที่จะประมวลผลจากอินพุตไปยังเอาต์พุตแบบขนาน การประมวลผลของ SFAM จึงเป็นไปอย่างรวดเร็วและเข้าใจง่าย

2.2 หลักการเรียนรู้แบบเรเดียสเบสิสฟังก์ชั่น (Radial Basis Function)

2.2.1 โครงสร้างของเรเดียสเบสิสฟังก์ชั่น

โครงสร้างโครงข่ายเรเดียนเบสิสฟังก์ชั่นเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feed forward ซึ่งภายในโครงข่าย RBF จะประกอบด้วยโครงสร้าง 2 ชั้นคือ ชั้นซ่อนและชั้นเอาต์พุต (ไม่นับรวมชั้นอินพุตเนื่องจากไม่ได้ทำการคำนวณในชั้นนี้)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 โครงสร้างของ RBF Network

2.2.2 ขั้นตอนการทำงานของ RBF Neural Network

ขั้นตอนในการทำงานของ RBF Neural Network เมื่อ Input layer ได้รับค่าเข้ามาจะทำการกระจายค่าไปยัง Node ต่าง ๆ ในชั้น Hidden การทำงานในชั้น Hidden มีการแบ่งการทำงานเป็น 3 ส่วนคือการหาค่า Center โดยวิธีการของ K – Means และนำค่า Center ที่ได้มาหาค่า radius และนำค่า radius มาแทนในสมการ Gaussian function n เพื่อนำผลลัพธ์ที่ได้มาแทนในสมการ $\Phi_i(x)$ ซึ่งเป็นการทำงานของ Node ในชั้น hidden และจะนำผลลัพธ์ที่ได้จากชั้น hidden มาทำการคำนวณกับค่าน้ำหนัก และส่งผลลัพธ์ที่ได้ไปยังชั้น Output เพื่อทำการรวมค่าทั้งหมด เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ของ RBF Neural Network

2.2.3 วิธีการคำนวณค่า Center โดยวิธีการ K – Means

K-means algorithm เป็นวิธีการในการค้นหาตำแหน่งของจุดศูนย์กลางของข้อมูลจำนวน K กลุ่ม ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. รับข้อมูลเข้าสู่ระบบตามจำนวนโหนดของชั้น Input
2. สุ่มเลือกจุดจำนวน K จุด จากชุดข้อมูล Input เพื่อเป็นจุดศูนย์กลางเริ่มต้น โดยที่ K เป็นจำนวนกลุ่มที่จะทำการจัดกลุ่ม
3. คำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างจุดใดๆ กับจุดศูนย์กลางที่สุ่มเลือกขึ้นมาทั้งหมด ซึ่งการคำนวณหาระยะห่างระหว่างจุดสองจุดใด ๆ นั้นจะใช้หลักการคำนวณแบบ Euclidean distance ดังสมการ

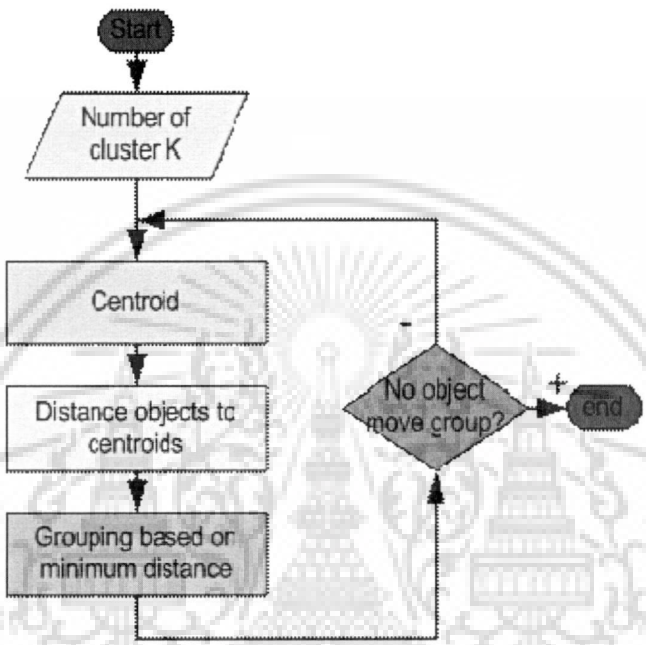
$$d = \|x - y\| = \sqrt{\sum_{i=1}^{n} (x_i - y_i)^2}$$

โดยที่ d เป็นค่าระยะทางระหว่างจุดสองจุด

n เป็นค่าที่บอกจำนวนมิติของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. เลือกจุดศูนย์กลางที่ใกล้ที่สุดสำหรับอินพุตแต่ละอินพุต และจัดกลุ่มข้อมูลที่คล้ายคลึงกันไว้ด้วยกัน
5. ในแต่กลุ่มข้อมูล i (โดยที่ i มีค่าระหว่าง 1 – K) คำนวณหาค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มข้อมูล และกำหนดให้ค่าเฉลี่ยนั้นเป็นจุดศูนย์กลางใหม่ของกลุ่ม
6. ทำซ้ำขั้นตอนที่ 2 – 4 จนกระทั่งข้อมูลอินพุตแต่ละตัวไม่มีการเปลี่ยนกลุ่ม



รูปที่ 2.10 แสดงขั้นตอนการทำงาน K – mean

2.2.4 ขั้นตอนการหาค่า Radius ของแต่ละกลุ่ม

1. หาระยะห่างระหว่าง Center โดยใช้สมการ

$$C_n = [C_i(X) - C_n(X)]^2 + [C_i(Y) - C_n(Y)]^2$$

โดย $C_i(X)$ ค่า Center ของกลุ่ม C_i

$C_n(X)$ ค่า Center ของกลุ่ม C_n ที่นำมาเปรียบเทียบ

$C_i(Y)$ ค่า Center ของกลุ่ม C_i

$C_n(Y)$ ค่า Center ของกลุ่ม C_n ที่นำมาเปรียบเทียบ

2. นำค่า Center ที่นำมาเปรียบเทียบและมีค่าใกล้เคียงกับค่า center หลักมากที่สุด จำนวน n ค่า และนำมาทำการหาค่าเฉลี่ย จะได้ค่า MS – dst

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

139316

3. นำค่า MS – dst ที่ได้มาทำการหาค่ารากที่ 2 จึงจะได้ค่า Radius (σ)

2.2.5 ขั้นตอนการหาคำตอบในชั้น Hidden

นำค่า Radius (σ) ที่ได้มาแทนค่าใน Gaussian function จะได้ผลลัพธ์ของชั้น Hidden

$$\Phi(r) = \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right)$$

โดย r^2 คือระยะห่างระหว่างชุดข้อมูล (X) กับค่า RBF Center

2.2.6 วิธีการหาคำตอบในชั้น Output

เมื่อคำนวณหาคำตอบในชั้น Hidden เรียบร้อยแล้ว จะนำมาคำตอบที่ได้นั้นมาใส่เข้าไปเป็น Input ของ Output Layer วิธีการหาคำตอบในชั้น Output ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. กำหนดจำนวนโหนดของชั้น Output โดย จำนวนโหนดเท่ากับจำนวนกลุ่มของ Input เริ่มต้น
2. สุ่มเลือกค่าน้ำหนักเริ่มต้นในชั้น Output ซึ่งมีค่าระหว่าง -1 ถึง 1
3. เริ่มใส่ Input แรกเข้าไปในระบบ และทำการคำนวณ โดย

$$WinningNode = Max(\sum(w_i * \Phi_i))$$

4. ถ้าโหนดที่ชนะเป็นข้อมูลกลุ่มเดียวกันกับข้อมูลอินพุต ให้ปรับค่าน้ำหนักเพิ่มขึ้น

$$W_{new} = W_{old} + \alpha$$

5. ถ้าโหนดที่ชนะเป็นคนข้อมูลคนละกลุ่ม ให้ปรับลดค่าน้ำหนักเพื่อไม่ให้โหนดนี้กลับมาชนะอีก

$$W_{new} = W_{old} - \alpha$$

โดย α เป็นเป็นค่าที่มีค่าน้อย ประมาณ 0.0001

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

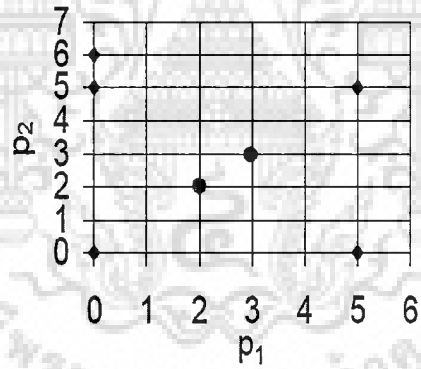
2.2.7 ตัวอย่างการคำนวณ RBF

สมมติมีอินพุตเว็กเตอร์ดังตาราง

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างของข้อมูลที่จะใช้ในการจัดกลุ่ม

เว็กเตอร์	พิกัด p_1	พิกัด p_2
p_1	0	5
p_2	0	6
p_3	3	3
p_4	5	0
p_5	0	0
p_6	2	2
p_7	5	5

โดยสามารถแสดงเป็นพิกัดดังรูปข้างล่าง



รูปที่ 2.11 พิกัด (x, y) ของข้อมูลตัวอย่าง

<u>ขั้นตอนที่ 1</u> ต้องการแบ่งกลุ่มข้อมูลเป็น 5 กลุ่ม (K= 5) สุ่มเลือกเซ็นเตอร์ 5 ตัวคือ c_1= (0, 5), c_2= (0, 6), c3= (3, 3), c_4= (5, 0), c_5= (0, 0)

<u>ขั้นตอนที่ 2</u> แบ่งกลุ่มข้อมูลโดยใช้อัลกอริธึม k – mean คำนวณหาค่าระยะทางระหว่างอิตพุตกับเซ็นเตอร์ทั้ง 5 ตัวที่ได้ทำการสุ่มเลือกไว้แล้ว โดยใช้ฟังก์ชั่น Euclidian Distance ตัวอย่างเช่น อินพุต p_6 (2, 2) กับเซ็นเตอร์ c_1 (0, 5) จะได้ว่าระยะระหว่าง p_6 กับ c_1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$=\sqrt{(2-0)^2+(2-5)^2}$$
$$=\sqrt{13}$$
$$=3.60$$

เป็นต้น เมื่อคำนวณหาค่าระยะห่างระหว่างอินพุตกับเซ็นเตอร์แล้วจะได้ระยะทางในรอบที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 2.2 ระยะทางระหว่างอินพุตกับเซ็นเตอร์

c_i (x,y)	p_1 (0,5)	p_2 (0,6)	p_3 (3,3)	p_4 (5,0)	p_5 (0,0)	p_6 (2,2)	p_7 (5,5)
(0,5)	**0**	1	3.60	7.07	5	3.60	5
(0,6)		**0**				4.47	5.09
(3,3)			**0**			1.41	2.82
(5,0)				**0**		3.60	5
(0,0)					**0**	2.82	7.07

<u>ขั้นตอนที่ 3</u> เป็นการจัดกลุ่มข้อมูล โดยเลือกเซ็นเตอร์ที่ใกล้ที่สุดสำหรับอินพุตแต่ละอินพุต เมื่อพิจารณาระยะทางที่คำนวณได้ จะได้ว่า

กลุ่มที่ 1 → p_1
กลุ่มที่ 2 → p_2
กลุ่มที่ 3 → p_3 , p_6 , p_7
กลุ่มที่ 4 → p_4
กลุ่มที่ 5 → p_5

<u>ขั้นตอนที่ 4</u> คำนวณหาค่าศูนย์กลางใหม่ ซึ่งเมื่อเราทราบสมาชิกในแต่ละกลุ่มแล้ว ในขั้นตอนนี้เราจะทำการคำนวณหาค่าศูนย์กลางของแต่ละกลุ่มใหม่ ซึ่งในกลุ่มที่ 1, กลุ่มที่ 2, กลุ่มที่ 4 และ กลุ่มที่ 5 นั้นมีสมาชิกเพียงหนึ่งตัว ดังนั้นค่าพิกัดของเซ็นเตอร์ยังคงเป็นตัวเดิม คือ คือ c_1= (0, 5), c_2= (0, 6), c_4= (5, 0), c_5= (0, 0) ในกลุ่มที่ 2 ซึ่งมีสมาชิดกยู่ 3 ตัว ดังนั้นค่าเซ็นเตอร์คือการหาค่าเฉลี่ยของพิกัดระหว่างสมาชิก 3 ตัว เพราะฉะนั้นจะได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$c_3 = \left(\frac{3+2+5}{3}, \frac{3+2+5}{3} \right) = \left(\frac{10}{3}, \frac{10}{3} \right)$$

เพราะฉะนั้นจะได้ศูนย์กลางใหม่คือ c_1= (0, 5), c_2= (0, 6), c3= (3.33, 3.33), c_4= (5, 0), c_5= (0, 0)

<u>ขั้นตอนที่ 5</u> สำหรับแต่ละเซ็นเตอร์ของคลัสเตอร์ คำนวณหาจุด P ที่ใกล้เซ็นเตอร์ของคลัสเตอร์มากที่สุด โดยเลือกจุดศูนย์กลางที่ใกล้ที่สุด 2 จุด

ตารางที่ 2.3 คำนวณหาระยะห่างระหว่างเซ็นเตอร์แต่ละเซ็นเตอร์

c_i (x,y)	c_1 (0,5)	c_2 (0,6)	c_3 (3.33, 3.33)	c_4 (5,0)	c_5 (0,0)
(0,5)	0	1	13.89	50	25
(0,6)	1	0	18.22	61	36
(3.33, 3.33)	13.89	18.22	0	13.89	22.22
(5,0)	50	61	13.89	0	25
(0,0)	25	36	22.22	25	0

โดยจะได้จุด P สำหรับแต่ละเซ็นเตอร์ดังนี้

ตารางที่ 2.4 เซ็นเตอร์สองตัวที่ใกล้ที่สุด

i	c_i (x)	c_i (y)	nearest
1	0	5	c_2, c_3
2	0	6	c_1, c_3
3	3.33	3.33	c_1, c_4
4	5	0	c_3, c_5
5	0	0	c_1, c_3

<u>ขั้นตอนที่ 6</u> เมื่อได้จุด P ให้คำนวณหาระยะทางเฉลี่ยโดยใช้ฟังก์ชั่นการคำนวณหาค่าเฉลี่ยกำลังสอง (Root Mean Square) และทำการคำนวณหาค่าเรเดียส (σ) ของแต่ละคลัสเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.5 คำนวณหาค่าเรเดียส

i	$c_i(x)$	$c_i(y)$	ค่าเฉลี่ย	ค่ารากเฉลี่ยกำลังสอง	$2\sigma^2$
1	0	5	7.44	2.73	14.89
2	0	6	9.61	3.10	19.22
3	3.33	3.33	13.89	3.73	27.78
4	5	0	19.44	4.41	38.89
5	0	0	23.61	4.86	47.22

<u>ขั้นตอนที่ 7</u> คำนวณหาค่า RBF (ϕ) โดยใช้เกาส์เซียนฟังก์ชั่นดังสมการ

$$\Phi(r) = \exp\left(-\frac{r^2}{2\sigma^2}\right)$$

ตัวอย่างเช่น p_1=(0,5) , $r_1^2 = 0$, $2\sigma^2$ =14.89 จะได้

$$\Phi_1(r_1) = \exp\left(-\frac{0}{14.89}\right) = 1$$

โดยทำการคำนวณหาค่า RBF กับทุกๆ อินพุตดังรูป

ตารางที่ 2.6 RBF ของอินพุต

i	$p_i(x)$	$p_i(y)$	r_1^2	r_2^2	r_3^2	r_4^2	r_5^2
1	0	5	0	1	13.89	50	25
2	0	6	1	0	18.22	61	36
3	3	3	13	18	0.22	13	18
4	5	0	50	61	13.89	0	25
5	0	0	25	36	22.22	25	0
6	2	2	13	20	3.56	13	8
7	5	5	25	26	5.56	25	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 2.7 RBF ของอินพุต

i	p_i (x)	p_i (y)	Φ_1	Φ_2	Φ_3	Φ_4	Φ_5
1	0	5	1	0.95	0.61	0.28	0.59
2	0	6	0.94	1	0.52	0.21	0.47
3	3	3	0.42	0.39	0.99	0.72	0.68
4	5	0	0.03	0.04	0.61	1	0.59
5	0	0	0.19	0.15	0.45	0.53	1
6	2	2	0.42	0.35	0.88	0.72	0.84
7	5	5	0.19	0.26	0.82	0.53	0.35

เมื่อคำนวณเสร็จเอาต์พุตที่ได้ จะนำไปเป็นอินพุตเว็กเตอร์ของชั้นเอาต์พุต

RBF เป็นโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการจำแนกกลุ่มข้อมูลที่สำคัญและถูกนำไปใช้งานอย่างแพร่หลายโครงข่าย RBF มีวิธีการสอนโครงข่ายที่ง่ายและสามารถทำการฝึกโครงข่ายได้อย่างรวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

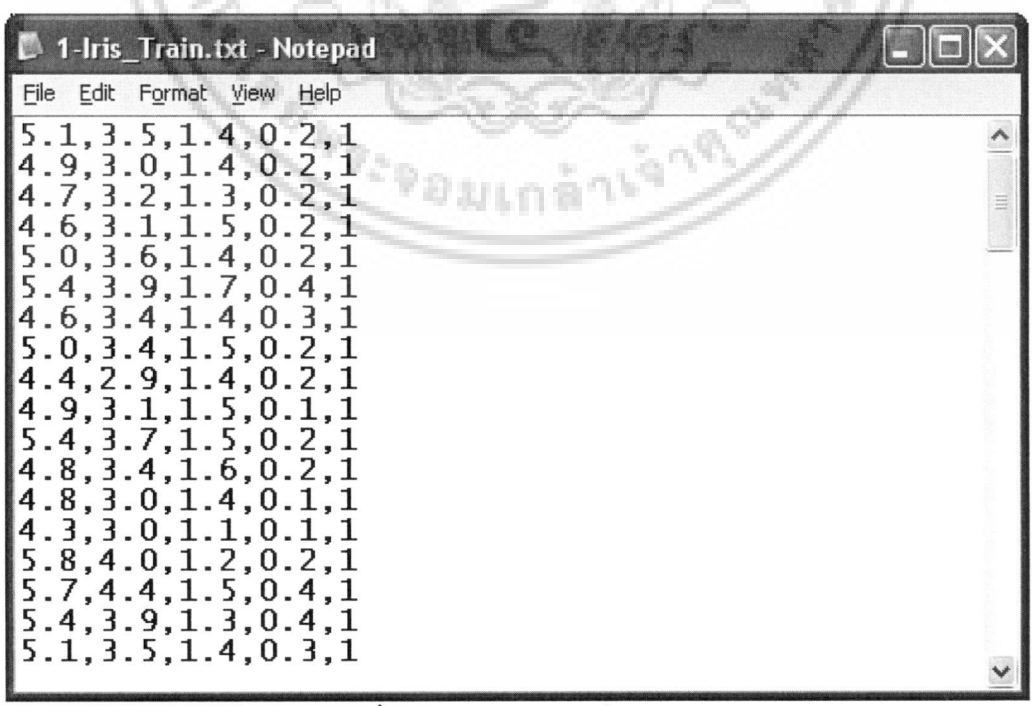
บทที่ 3
วิธีดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาโครงการนี้ เป็นการนำทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมชนิด Simplified Fuzzy-ARTMAP และ Radial Basis Function มาใช้ในการพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประยุกต์ใช้ในการจำแนกข้อมูล และเปรียบเทียบความเร็วในการเรียนรู้, ผลลัพธ์ของการทำงานของอัลกอริธึมทั้งสองอัลกอริธึม โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้กับระบบ
2. ขั้นตอนการดำเนินงาน
3. การออกแบบโปรแกรม

3.1 ข้อมูลที่ใช้กับระบบ

โปรแกรมในโครงการนี้จะรับข้อมูลเข้ามาในลักษณะของ Text File ซึ่งประกอบด้วยคุณลักษณะต่างๆ ของชุดข้อมูลที่จะนำมาใช้ และค่าสุดท้ายของแต่ละชุดข้อมูลจะบอกกลุ่มที่ชุดของข้อมูลนั้นๆ ถูกจัดอยู่ โดยแต่ละคุณลักษณะจะเป็นข้อมูลชนิดตัวเลขที่ถูกคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ดังรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสรุปคุณลักษณะของข้อมูลที่นำมาใช้ได้ดังนี้

- ในแต่ละบรรทัดคืออินพุต 1 รูปแบบ
- อินพุตแต่ละรูปแบบจะมีลักษณะเหมือนกันคือ ประกอบไปด้วยคุณลักษณะแบบเดียวกัน คั่นข้อมูลแต่ละคุณลักษณะด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,)
- ข้อมูลในแต่ละคุณลักษณะของอินพุตต้องมีค่าเป็นตัวเลข

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การศึกษาโครงการนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมสองแบบคือ Simplified FUZZY-ARTMAP และ Radial Basis Function ดังนั้นจึงต้องดำเนินการศึกษาการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมทั้งสองแบบและทำการพัฒนาระบบสร้างเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อใช้ประกอบการศึกษาและปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล โดยมีขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

1. การจัดเตรียมข้อมูล โดยในขั้นตอนนี้จะมีการปรับปรุงข้อมูลเพื่อจัดเตรียมเป็นอินพุต Vector ที่เหมาะสมเพื่อป้อนให้กับโครงข่ายที่จะสร้างขึ้น โดยข้อมูลที่จัดเตรียมจะอยู่ในรูปแบบของ Text File

2. สุ่มเลือกข้อมูลจำนวนหนึ่งสำหรับทำการฝึกสอนโครงข่าย โดยให้ครอบคลุมทุกลักษณะของ Output และ อีกส่วนสำหรับทำการทดสอบโครงข่าย โดยจะต้องไม่เป็นข้อมูลชุดเดียวกันและจัดเก็บแยกจากกัน

3. นำข้อมูลอินพุตมาผ่านกระบวนการนอร์มอลไลเซชัน เพื่อปรับเปลี่ยนให้ข้อมูลมีค่าอยู่ในช่วงที่กำหนด เพื่อให้สามารถนำไปใช้กับอัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP และ Radial Basis Function ได้

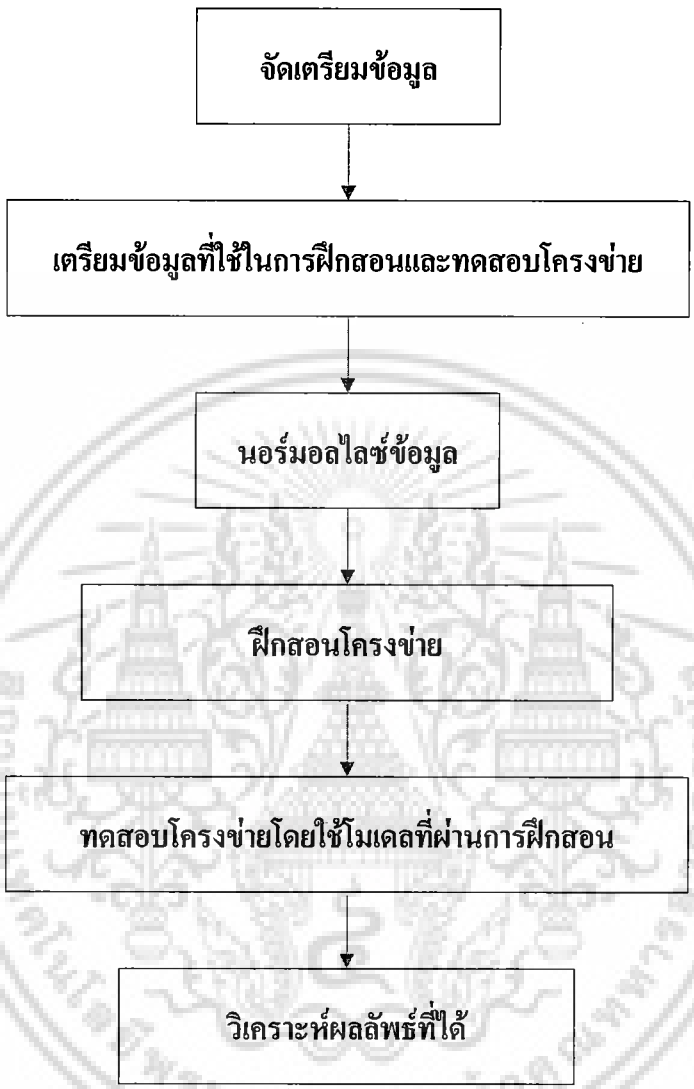
3. นำชุดข้อมูลฝึกสอนมาป้อนเป็นชุดอินพุตในส่วนของการฝึกสอนโครงข่ายของโปรแกรมประยุกต์ เมื่อโปรแกรมดำเนินการฝึกสอนโครงข่ายเพียงพอแล้ว จะมีการบันทึกค่าต่าง ๆ สำหรับใช้ในการทดสอบต่อไป

4. นำชุดข้อมูลทดสอบมาป้อนเป็นชุดอินพุตในส่วนของการทดสอบโครงข่ายของโปรแกรมประยุกต์ รวมทั้งนำค่าต่าง ๆ ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในขั้นตอนของการฝึกสอนโครงข่ายมาใช้เป็นค่าเริ่มให้กับโครงข่าย หลังทดสอบแล้วจะมีการคำนวณเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์ต่อไป

5. ดำเนินการตามขั้นตอนข้างต้นให้กับทั้งสองโครงข่าย และทดลองกับชุดข้อมูลต่าง ๆ ที่หลากหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. นำผลที่ได้จากการทดสอบของทั้งสองโครงข่ายมาเปรียบเทียบและวิเคราะห์ผลการทำงาน พร้อมทั้งสรุปผล โดยแสดงขั้นตอนการดำเนินงานได้ดังรูปที่ 3.2



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

3.3 การออกแบบโปรแกรม

3.3.1 โมดูลการทำงานของโปรแกรม

ในโครงการนี้ต้องการพัฒนาระบบที่สามารถจำลองการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมได้ทั้งสองแบบ ในการพัฒนาระบบได้แบ่งหน้าที่การทำงานออกเป็นโมดูลย่อย ๆ ดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมดูลการจัดการข้อมูลนำเข้า

เป็นโมดูลที่จัดการในการรับข้อมูลเข้า โดยจะมีการรับค่าจาก Text file แล้วนำมาจัดเตรียมเพื่อให้พร้อมสำหรับการนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป มีการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล หาค่ามากที่สุดและค่าที่น้อยที่สุดของแต่ละแอตทริบิวต์ เพื่อใช้ในการคำนวณในขั้นตอนต่อไป

โมดูลการนอร์มอลไลเซชัน

เป็นโมดูลที่ทำหน้าที่ในการนำค่าข้อมูลที่รับเข้ามาแล้วมาทำการแปลงให้อยู่ในช่วงของค่าที่เหมาะสม โดยกำหนดให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยการนอร์มอลไลเซชั่นจะกำหนดให้

ข้อมูลที่มีค่ามากที่สุด คือ Max
ข้อมูลที่มีค่าน้อยที่สุด คือ Min
ค่าข้อมูลที่ต้องการนอร์มอลไลซ์ คือ Data
ต้องการนอร์มอลไลซ์ข้อมูลให้อยู่ในช่วง New_min ถึง New_max

$$NormalizedData = \frac{Data - Min}{Max - Min}(New_\max - New_\min) + New_\min$$

โมดูลการจัดเตรียมค่าสำหรับโครงข่าย

เป็นโมดูลสำหรับกำหนดค่าสำหรับการทำงานของโครงข่าย ซึ่งเป็นการรับค่าตัวแปรจากผู้ใช้ที่กำหนดเป็นค่าคงที่ โดยในส่วนนี้โครงข่ายทั้งสองแบบจะรับค่าที่แตกต่างกัน ดังนี้

Simplified FUZZY-ARTMAP Network

- Vigilance Value
- Choice Parameter
- Learning Rate
- จำนวนรอบของการฝึกสอนโครงข่าย

Radial Basis Function

- จำนวนชั้นในชั้นซ่อน
- Learning Rate
- จำนวนรอบของการฝึกสอนโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมดูลการสอนโครงข่าย

เป็นโมดูลการสอน โครงข่ายจะทำงานตามอัลกอริธึมดังที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ 2 ซึ่งในส่วนของอัลกอริธึมจะมีการทำงานที่ต่างกัน การทำงานในส่วนนี้โปรแกรมจะใช้ จากที่ได้เตรียมไว้ซึ่งผ่านกระบวนการนอร์มอลไลเซชั่นแล้ว มาทำการประมวลผล โดยจะรับข้อมูลมาจาก 2 ส่วนคือ

- ส่วนของข้อมูลอินพุตที่ผ่านกระบวนการนอร์มอลไลเซชันแล้ว
- ส่วนของค่าที่ได้มาจากที่กำหนดไว้ในโมดูลการจัดเตรียมค่าสำหรับโครงข่าย โดยจะนำค่าเหล่านี้มาเป็นพารามิเตอร์ในการดำเนินการสอนโรงข่าย

โมดูลการบันทึกข้อมูล

เป็นโมดูลสำหรับการบันทึกค่าต่าง ๆ สำหรับชุดข้อมูลนั้น ๆ หลังจากที่ได้รับการฝึกสอนแล้วเก็บไว้ โดยจะจัดเก็บในรูปแบบของ Text File เพื่อเตรียมไว้ใช้ในการทดสอบแบบจำลองต่อไป

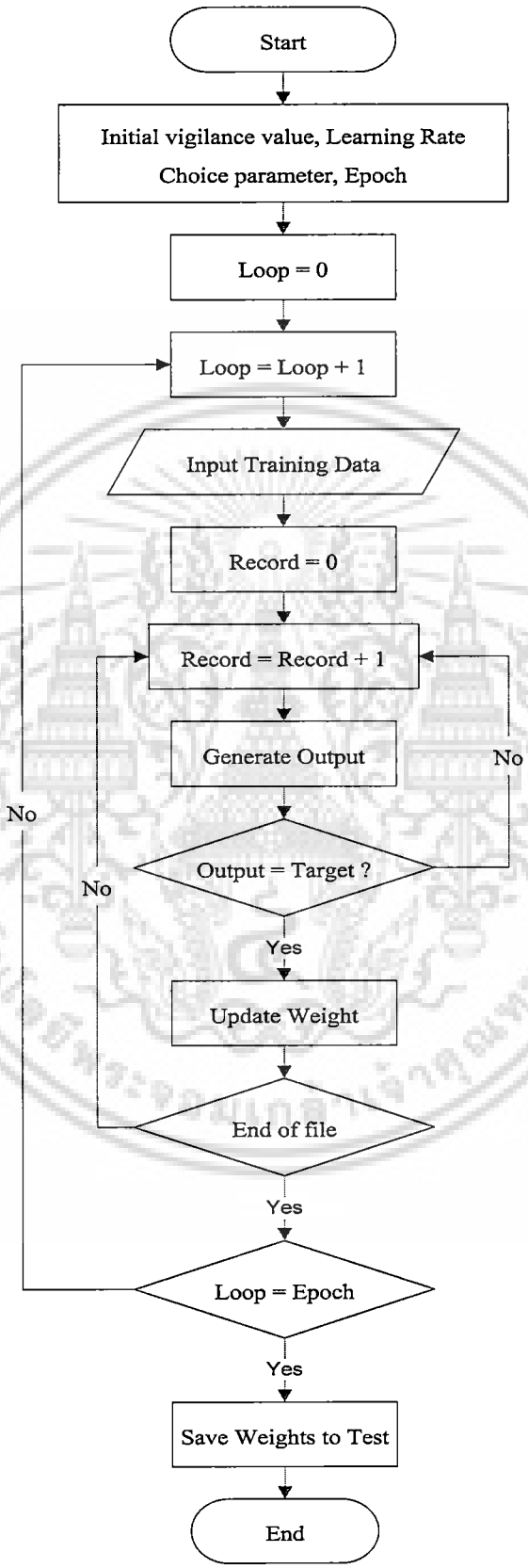
โมดูลการทดสอบโครงข่าย

เป็นโมดูลสำหรับทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้น มีลักษณะการทำงานคล้ายกับโมดูลการสอนโครงข่าย แต่จะทำงานกับชุดข้อมูที่เตรียมไว้สำหรับทดสอบ และจะมีการดึงค่าเริ่มต้นต่างๆ รวมทั้งน้ำหนักที่ได้บันทึกเก็บไว้ในขั้นตอนการสอนโครงข่ายสำหรับข้อมูลนั้นๆ เข้ามากำหนดให้โครงข่าย แล้วจึงทำการทดสอบจำแนกหมวดหมู่ โดยมีกระบวนการทำงานคล้ายคลึงกับขั้นตอนการสอนโครงข่าย แต่จะมีการประเมินความถูกต้องของข้อมูลด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 Simplified FUZZY-ARTMAP Process

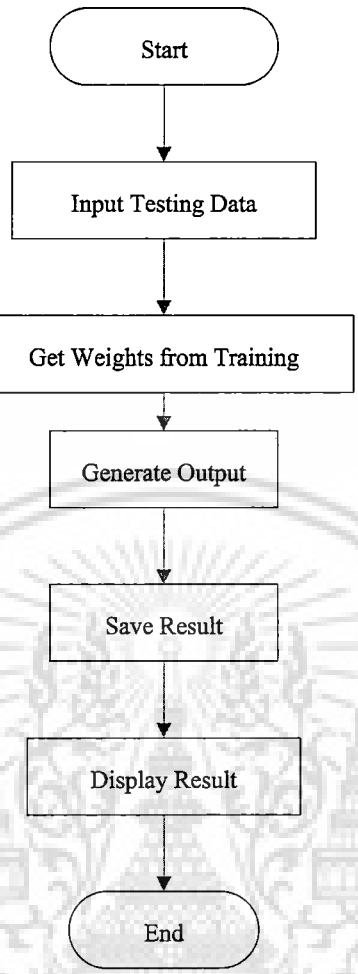
Simplified FUZZY-ARTMAP Training Process



รูปที่ 3.3 Simplified FUZZY-ARTMAP (Training Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

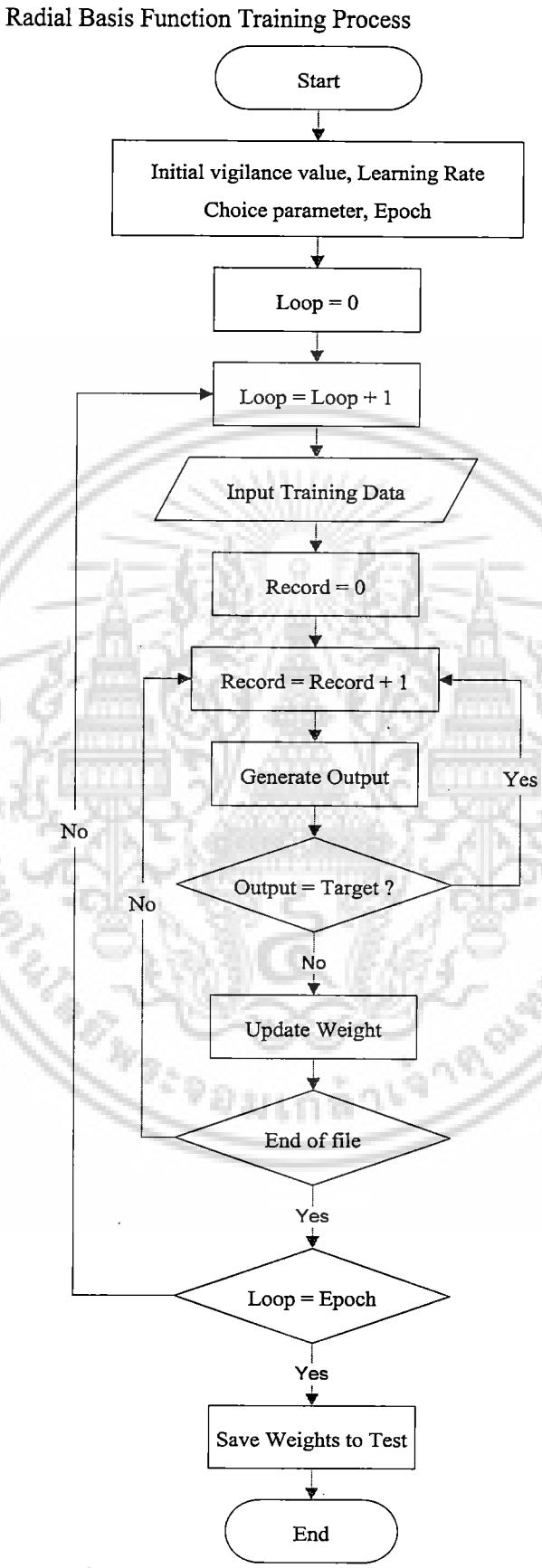
Simplified FUZZY-ARTMAP Testing Process



รูปที่ 3.4 Simplified FUZZY-ARTMAP (Testing Process)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

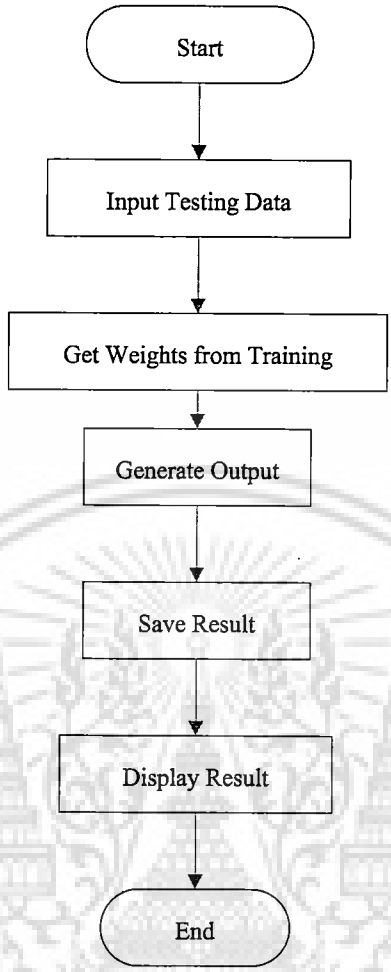
3.3.3 Radial Basis Function Process



รูปที่ 3.5 Radial Basis Function Training Process

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Radial Basis Function Testing Process



รูปที่ 3.6 Radial Basis Function Testing Process

3.4 การพัฒนาโปรแกรม

3.4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาโปรแกรม

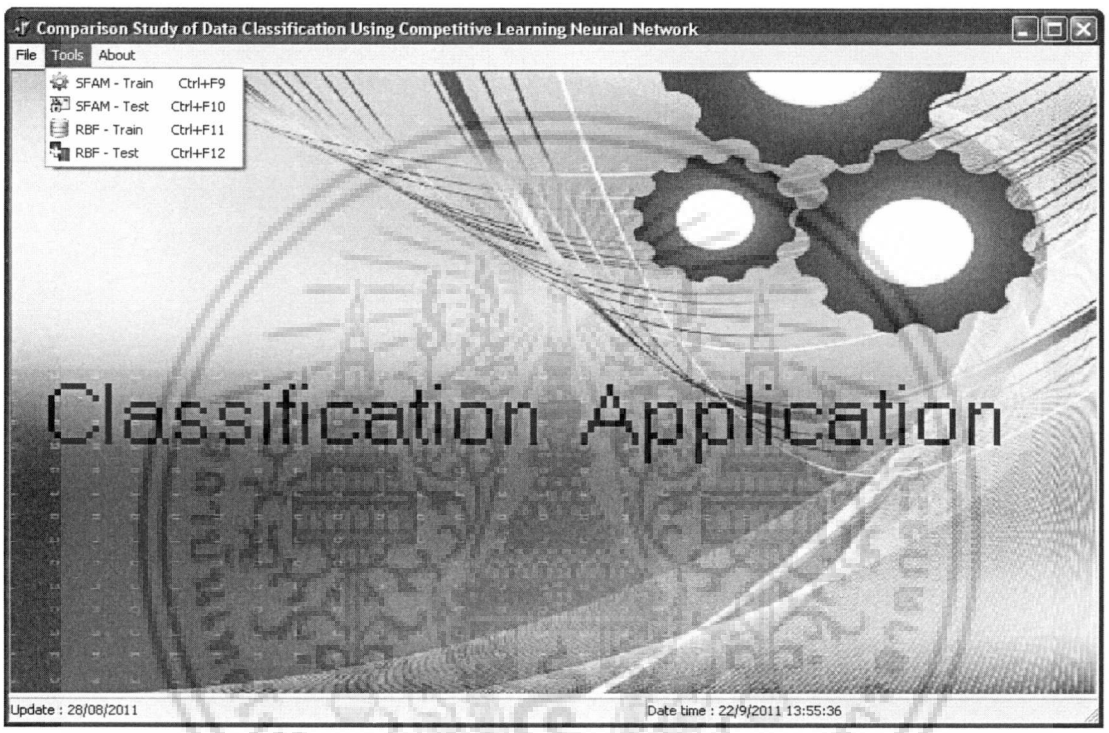
ในการศึกษาโครงการนี้ได้พัฒนาโปรแกรมประยุกต์สำหรับศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลโดยใช้อัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP และ Radial Basis Function ซึ่งในโครงงานนี้ได้พัฒนาโดยใช้ Borland Delphi 6 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาระบบบนระบบปฏิบัติการ Windows XP

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.2 ตัวอย่างส่วนติดต่อผู้ใช้โปรแกรม

เพื่อให้ง่ายต่อการใช้งานจึงได้ออกแบบหน้าต่างให้มีการทำงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกันรวมกันไว้ในหน้าต่างเดียวกัน โปรแกรมจึงประกอบด้วยหน้าต่างการทำงานหลักๆ เพียง 5 หน้าต่าง และรูปแบบการใช้งานในแต่ละหน้าต่างก็มีความคล้ายคลึงกันเป็นส่วนใหญ่ ดังนี้

หน้าต่างหลัก

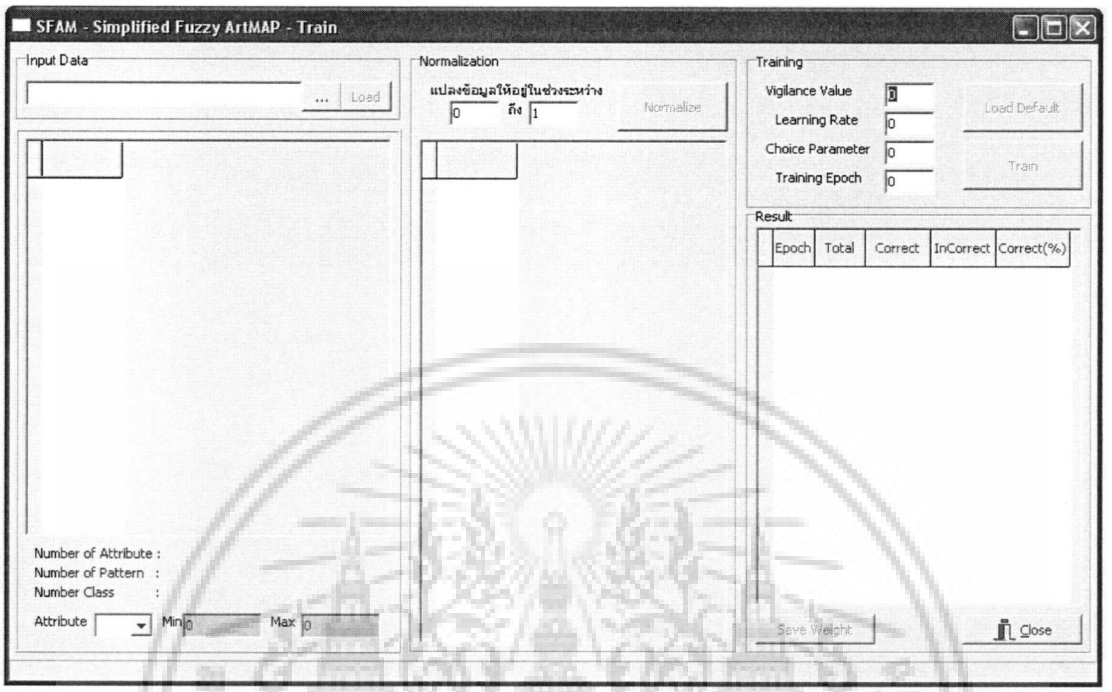


รูปที่ 3.7 ตัวอย่างหน้าต่างหลัก Classification Application

จากรูป 3.7 เลือกเมนู Tools และเลือกอัลกอริธึมที่ต้องการทำงาน หรือ เลือกเมนู File แล้วเลือก Exit เพื่อจบการทำงาน เมื่อเลือกเมนู SFAM – Train จะเป็นเลือกอัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP ในขั้นตอนของการฝึกสอนโครงข่าย จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน



รูปที่ 3.8 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน

เมื่ออยู่ในหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน หน้าต่างนี้ได้แบ่งการใช้งานออกเป็น 4 ส่วนคือ Input Data, Normalization,, Training และ Result โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

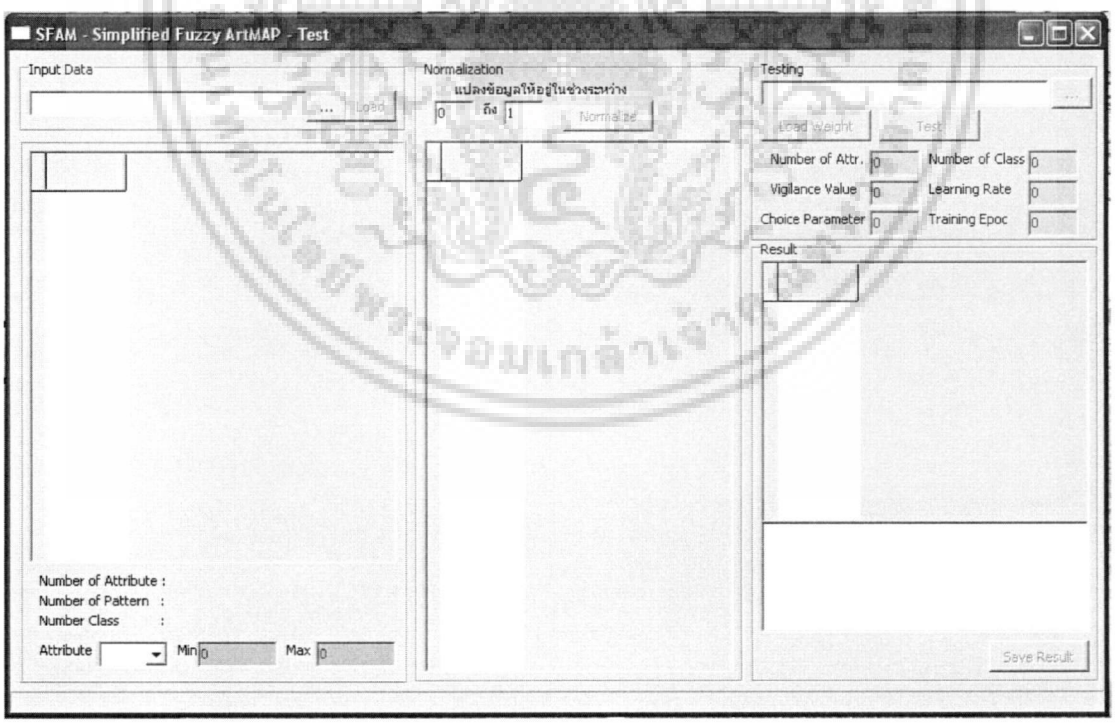
- Input Data : เป็นส่วนที่ผู้เลือกไฟล์ข้อมูลที่ต้องการนำเข้าและใช้แสดงค่าข้อมูลทั้งหมดที่จะนำมาฝึกสอน ประกอบด้วย
  - ... : ใช้เลือกไฟล์ข้อมูลที่จะนำเข้ามาใช้กับระบบ
  - Load Data : ใช้เพื่อนำเข้าข้อมูลจากไฟล์ที่เลือกไว้เข้าสู่ระบบ
  - ส่วนที่ใช้แสดงชุดข้อมูลนำเข้าของระบบ
  - ส่วนที่ใช้แสดงจำนวน Attribute, จำนวน Pattern และจำนวนกลุ่มข้อมูล
  - ส่วนที่ใช้แสดงค่า Maximum และ Minimum ของแต่ละ Attribute
- Normalization : เป็นส่วนสำหรับแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานและแสดงค่าของข้อมูลที่ได้รับการแปลงแล้ว ประกอบด้วย
  - ส่วนที่ใช้ระบุช่วงของข้อมูล : ใช้ระบุเป็นค่าน้อยสุดและมากสุดที่ต้องการแปลงให้ข้อมูลอยู่ในช่วงนั้นๆ
  - Normalize : ใช้เลือกเพื่อทำการแปลงข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ส่วนที่ใช้แสดงชุดข้อมูลที่ได้รับการแปลงค่าแล้ว

- Training : เป็นส่วนสำหรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับโครงข่ายประกอบด้วย
  - Vigilance Value : ระบุค่า Vigilance
  - Learning Rate : ระบุค่าอัตราการเรียนรู้ให้กับระบบ
  - Choice Parameter : ระบุค่า Choice Parameter
  - Training Epoch : ระบุจำนวนรอบที่ใช้ในการสอนโครงข่าย
  - Default : ใช้เลือกเพื่อตั้งค่าเริ่มต้นที่ตั้งไว้เป็นค่า Default ให้กับระบบ
  - Train : ใช้เลือกเพื่อทำการฝึกสอนให้กับโครงข่าย
- Result : เป็นส่วนสำหรับแสดงผลการฝึกสอน โดยจะแสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการสอนในแต่ละรอบ ประกอบด้วย
  - ส่วนที่ใช้แสดงผลการฝึกสอน
  - Save Weight : ใช้เลือกเพื่อบันทึกค่าพารามิเตอร์ ค่า Weight และค่าต่าง ๆ ของโครงข่ายที่ได้หลังการฝึกสอน

หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบ



รูปที่ 3.9 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบโครงข่าย

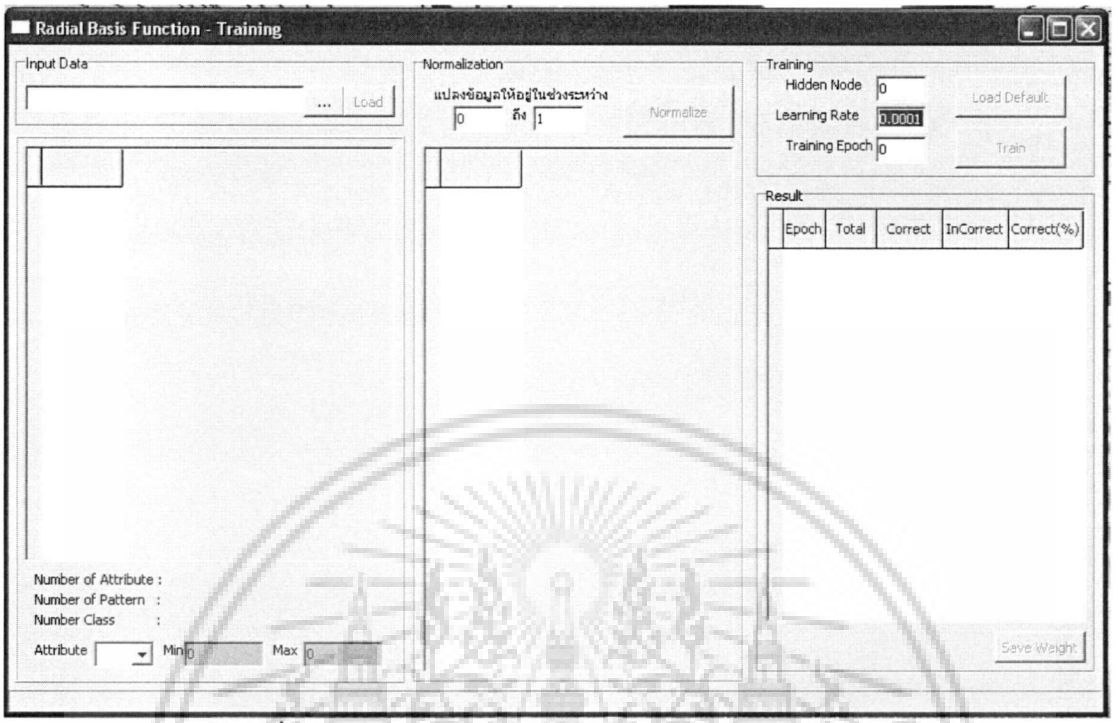
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อเลือกเมนู Tools และเลือกเมนู SFAM – Test จะปรากฏหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบโครงข่าย โดยการใช้งานหน้าต่างนี้จะมีความคล้ายคลึงกับหน้าต่างสำหรับการฝึกสอน ซึ่งจะมีส่วนที่แตกต่างกัน ดังนี้

- Input Data : เป็นส่วนที่ผู้เลือกไฟล์ข้อมูลที่ต้องการนำเข้าและใช้แสดงค่าข้อมูลทั้งหมดที่จะนำเข้ามาทดสอบ
- Normalization : เป็นส่วนสำหรับแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งาน และแสดงค่าของข้อมูลที่ได้รับการแปลงแล้ว
- Testing : เป็นส่วนสำหรับตั้งค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่จำเป็นสำหรับโครงข่ายประกอบด้วย
  - ... : ใช้เลือกไฟล์ Weight ที่ได้ทำการบันทึกไว้ในส่วนของการฝึกสอนที่จะนำเข้ามาใช้ในการทดสอบ
  - Load Weight : ใช้เพื่อนำเข้า Weight จากไฟล์ที่เลือกไว้เข้าสู่ระบบ
  - Test : ใช้เลือกเพื่อเริ่มทำการทดสอบโครงข่าย
- Result : เป็นส่วนสำหรับแสดงผลการทดสอบ ประกอบด้วย
  - ส่วนที่ใช้แสดงผลการทดสอบ โดยจะแสดงคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลทั้งหมด กลุ่มจริงของข้อมูลแต่ละชุด และกลุ่มที่แบ่งได้จากอัลกอริธึม
  - ส่วนแสดงผลการทดสอบโดยรวมของระบบ โดยแสดงจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด จำนวนชุดข้อมูลที่จัดหมวดหมู่ได้ถูกต้อง และเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของข้อมูล
  - Save Result : ใช้เลือกเพื่อบันทึกผลลัพธ์ต่างๆ ที่ได้หลังการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่าง Radial Basis Function สำหรับฝึกสอน



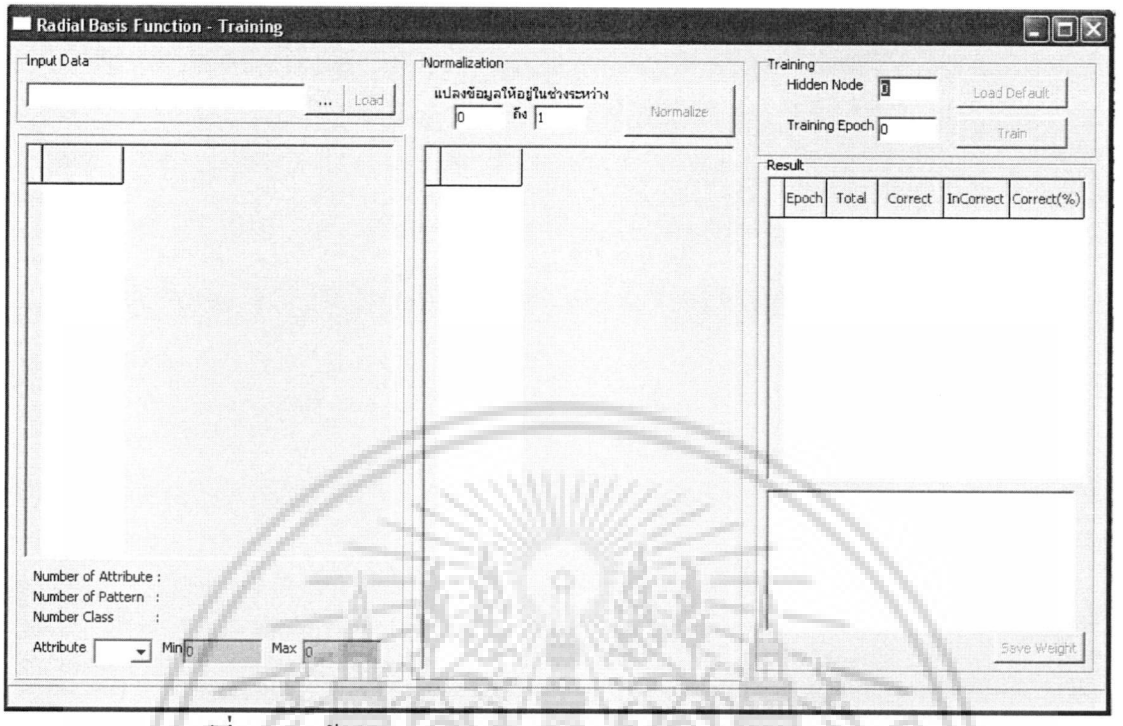
รูปที่ 3.10 หน้าต่าง Radial Basis Function สำหรับฝึกสอน

เมื่อเลือกเมนู RBF – Train จะเป็นการเลือกอัลกอริธึม Radial Basis Function ในขั้นตอนของการฝึกสอนโครงข่าย โดยการใช้งานในหน้าต่างนี้จะมีความคล้ายคลึงกันกับหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน แตกต่างกันตรงส่วนของพารามิเตอร์ที่ต้องใช้สำหรับโครงข่าย โดยค่าพารามิเตอร์ที่ต้องใช้ ได้แก่

- Hidden Node : เป็นส่วนที่ให้ระบุจำนวนเอาต์พุตโหนดในชั้นซ่อน
- Learning Rate : เป็นส่วนที่ให้ระบุอัตราการเรียนรู้ให้กับระบบ
- Training Epoch : จำนวนรอบของการฝึกสอนโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าต่าง Radial Basis Function สำหรับทดสอบ



รูปที่ 3.11 หน้าต่าง Radial Basis Function สำหรับทดสอบโครงข่าย

เมื่อเลือกเมนู Tools และเรียกเมนู RBF – Test จะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 3.11 โดยการใช้งานหน้าต่างนี้จะมีวิธีการทำงานแบบเดียวกับหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

การทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

ในบทนี้จะกล่าวถึงรายละเอียดของการใช้งานโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล เพื่อดูประสิทธิภาพการทำงานของอัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP และอัลกอริธึม Radial Basis Function การประเมินผลการทดลองเพื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบการทำงานของอัลกอริธึมทั้งสอง โดยมีการออกแบบการทดสอบในรูปแบบต่างๆ โดยจะแบ่งอธิบายขั้นตอนทั้งหมดออกเป็น 3 ส่วนดังต่อไปนี้

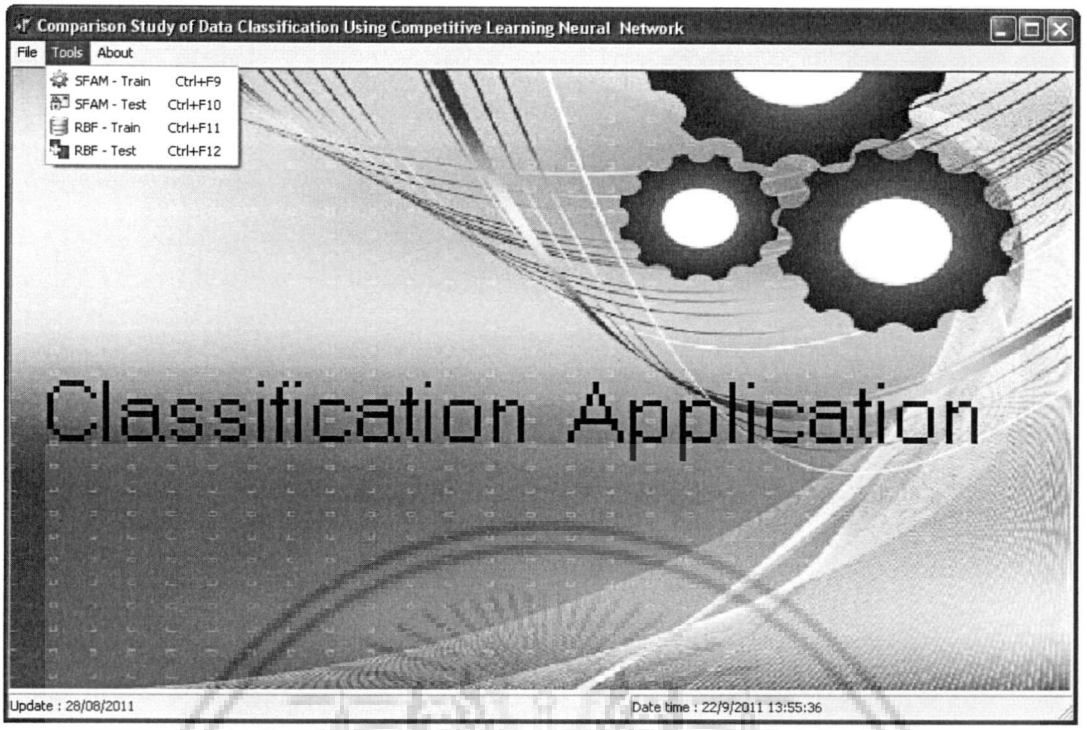
1. การใช้งานระบบ
2. ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง
3. ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.1 การใช้งานระบบ

ลักษณะการทำงานของโปรแกรมนี้จะมีการแบ่งส่วนงานกันอย่างชัดเจน เพื่อให้ผู้ใช้งานสามารถเข้าใจและสะดวกต่อการใช้งาน โดยมีขั้นตอนการทำงานดังต่อไปนี้

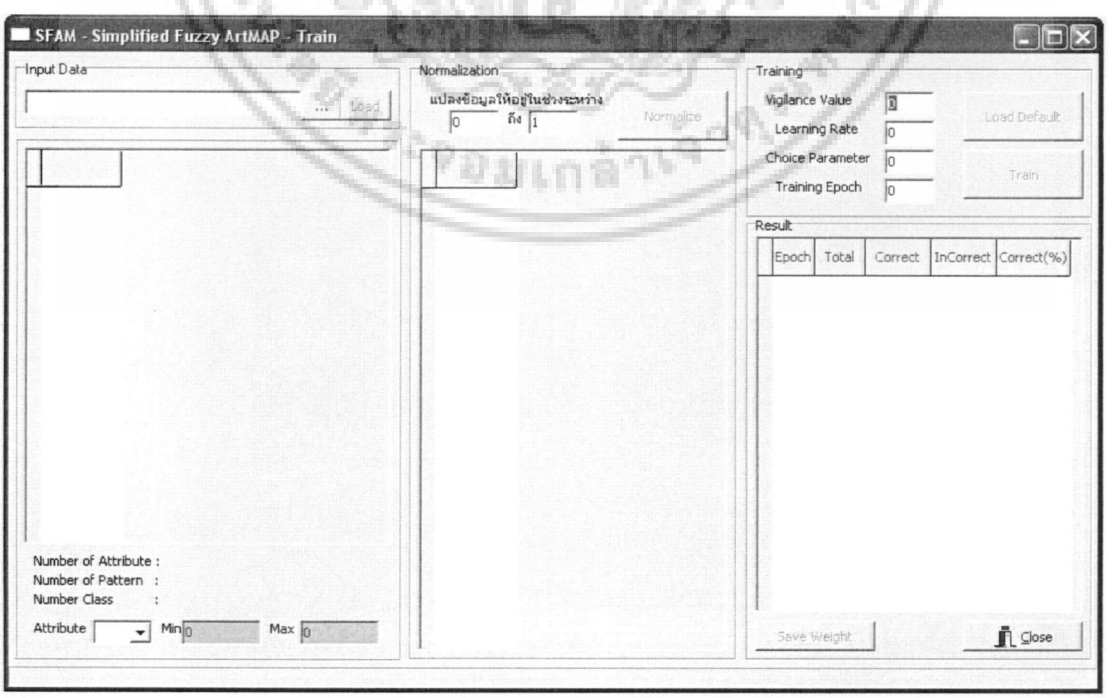
เมื่อเริ่มเข้าสู่โปรแกรมจะปรากฏหน้าต่างดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 ตัวอย่างหน้าต่างหลัก Classification Application

จากหน้าต่างนี้ผู้ใช้สามารถเลือกอัลกอริธึมที่ต้องการใช้งาน ซึ่งจะมีให้เลือก 2 อัลกอริธึม คือ Simplified FUZZY-ARTMAP และ Radial Basis Function โดยสามารถเลือกได้ว่าต้องการจะทำการฝึกสอนโครงข่าย หรือ ทดสอบโครงข่าย ถ้าเลือก Simplified FUZZY-ARTMAP ในขั้นตอนการฝึกสอน จะปรากฏหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอนดังรูปที่ 4.2

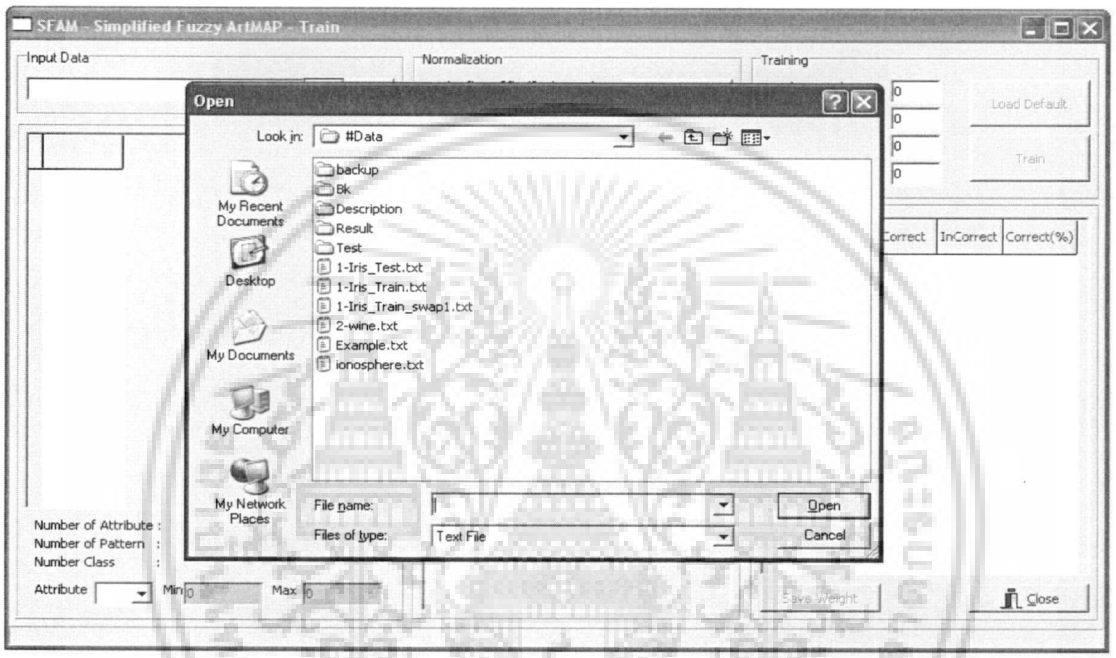


รูปที่ 4.2 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่ออยู่ในหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอน หน้าต่างนี้ได้แบ่งการใช้งานออกเป็น 4 ส่วนคือ Input Data, Normalization, Training และ Result โดยมีขั้นตอนการทำงานดังนี้

- Input Data สำหรับเลือกไฟล์ข้อมูลที่จะนำเข้ามาฝึกสอนโครงข่าย โดยเลือกปุ่ม ... จากนั้นจะปรากฏ Dialog Box ให้เลือกไฟล์ ดังรูปที่ 4.3

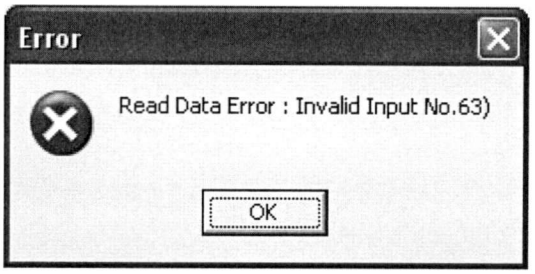


รูปที่ 4.3 Dialog Box เลือกไฟล์ข้อมูล

เลือกปุ่ม Load เพื่ออ่านข้อมูลจากไฟล์เข้ามาในระบบ ซึ่งในขั้นตอนนี้โปรแกรมจะทำการตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูล และแจ้งเตือนให้ผู้ใช้งานระบบทราบกรณีที่อินพุตมีรูปแบบไม่ถูกต้อง ซึ่งอาจจะเกิดจากกรณีดังต่อไปนี้

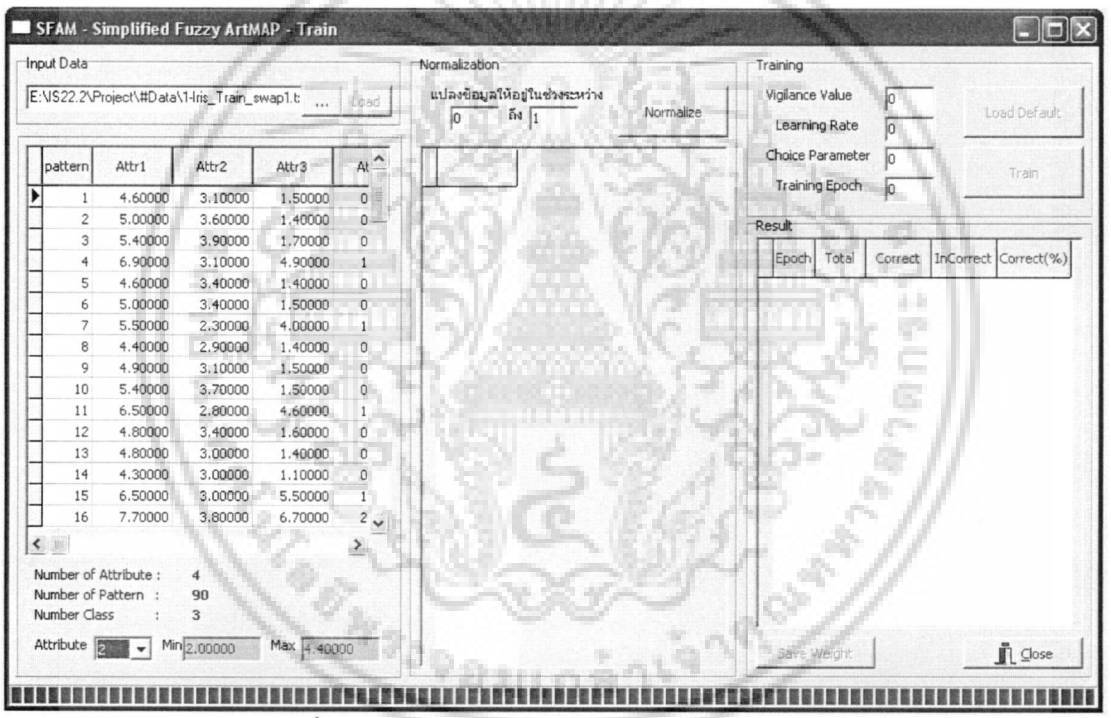
1. Input มีรูปแบบไม่เหมือนกัน: ในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล ข้อมูลแต่ละรูปแบบจะต้องมีจำนวน คุณลักษณะเท่ากัน โดยจะยึดรูปแบบแรกเป็นหลัก แต่อาจเกิดกรณีที่มี Input รูปแบบใดรูปแบบหนึ่งที่มีจำนวนคุณลักษณะไม่เท่ากับ Input รูปแบบแรก ระบบก็จะมีการแจ้งเตือนดังรูปที่ 4.4
2. Input มีรูปแบบไม่ต่อเนื่อง: การรับรูปแบบของข้อมูล Input จะต้องไม่มีบรรทัดว่างเกิดขึ้น ถ้าหาก Input เป็นค่าว่างโปรแกรมจะไม่สามารถอ่านข้อมูลได้ ระบบก็จะแสดงข้อความเตือนเช่นเดียวกัน ดังรูปที่ 4.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.4 ข้อความเตือนกรณีข้อมูลมีคุณลักษณะไม่เท่ากัน หรือข้อมูลมีรูปแบบไม่ต่อเนื่อง

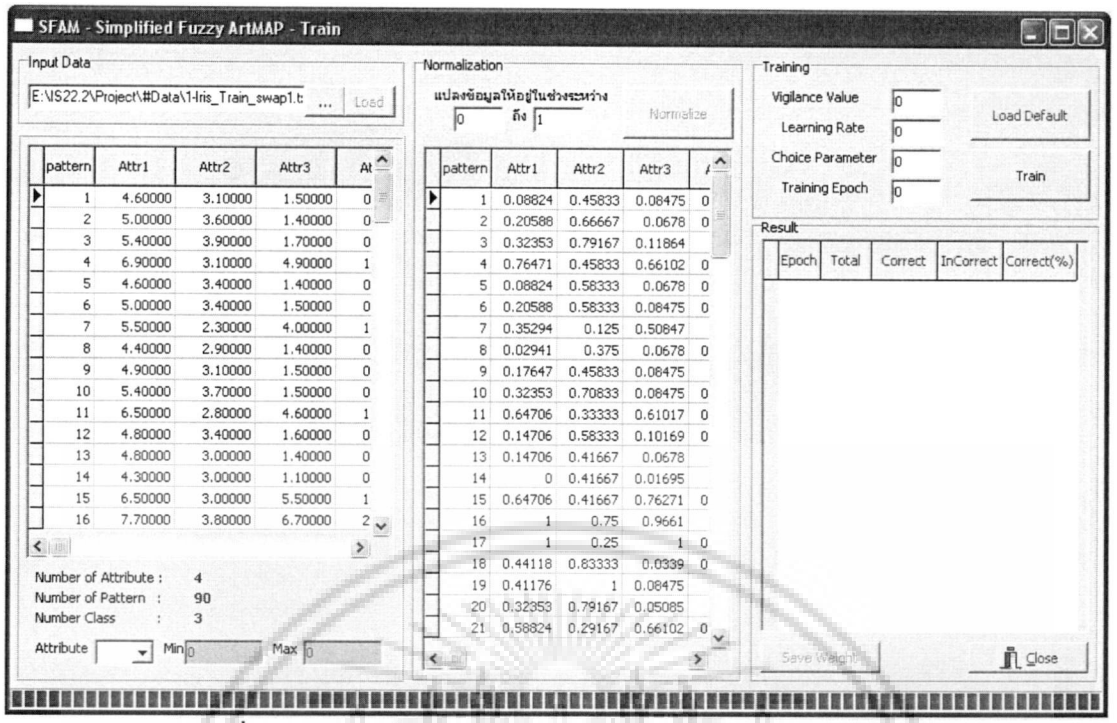
เมื่อโปรแกรมทำการโหลดข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จะแสดงข้อมูลนำเข้าทั้งหมด จำนวน Attribute, Pattern และจำนวนกลุ่มของข้อมูล รวมทั้งค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของแต่ละ Attribute ดังรูปที่ 4.5



รูปที่ 4.5 หน้าต่างแสดงรายละเอียดเมื่อนำข้อมูลเข้า

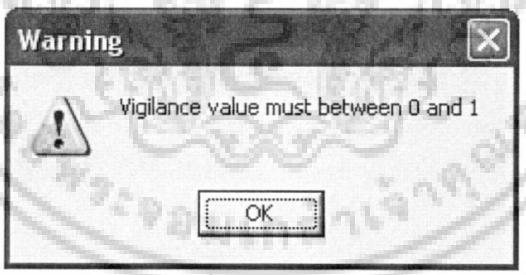
- Normalization เมื่อนำเข้าข้อมูลเรียบร้อย ขั้นตอนต่อไปคือการแปลงข้อมูลให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสมกับการทำงาน โดยข้อมูลที่จะป้อนให้กับโครงข่ายจะเป็นจำนวนจริงใดๆ ที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เมื่อทำการแปลงข้อมูลเสร็จแล้วจะแสดงรายละเอียดดังรูปที่ 4.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.6 ผลลัพธ์ที่ได้หลังจากผ่านกระบวนการนอร์มอลไลเซชั่น

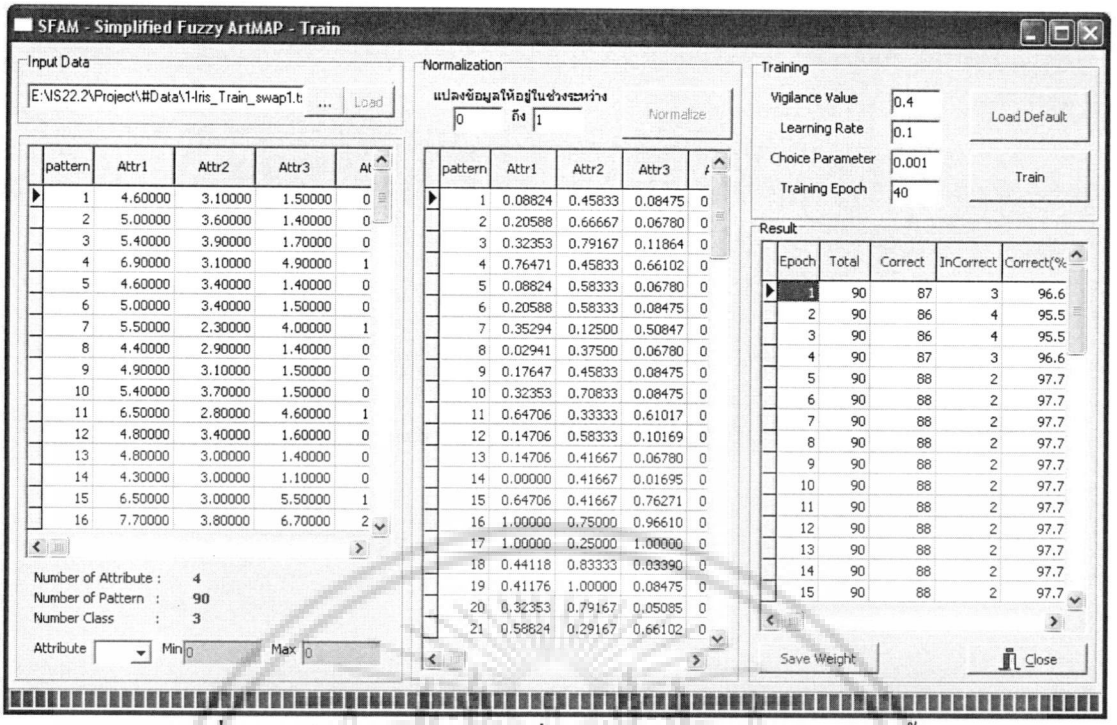
- การกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ให้กับระบบ ในส่วนของการฝึกสอนสามารถกำหนดค่าเริ่มต้นให้กับระบบได้ โดยกดที่ปุ่ม Load Default โดยสามารถแก้ไขพารามิเตอร์ต่างๆ ได้ แต่ถ้าหากกำหนดพารามิเตอร์อยู่ในช่วงที่ไม่เหมาะสม ก็จะมีข้อความเตือนดังรูปที่ 4.7



รูปที่ 4.7 ข้อความเตือนกรณีที่ค่า Vigilance ไม่อยู่ในช่วงที่เหมาะสม

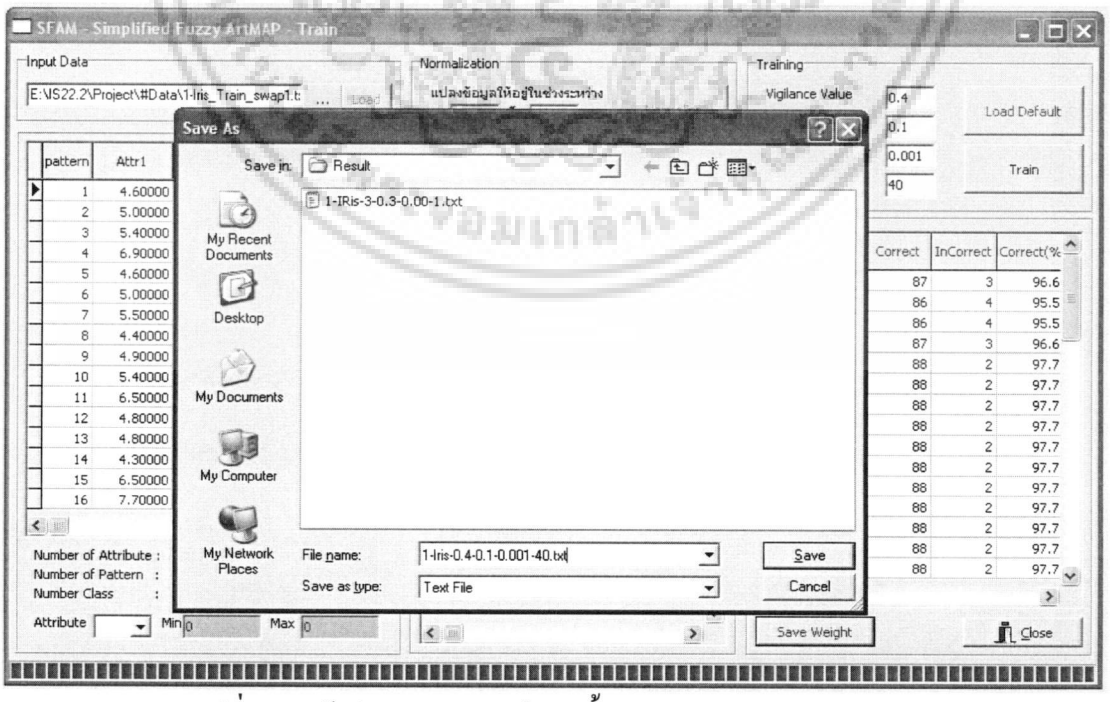
- การฝึกสอนโครงข่าย เมื่อกดที่ปุ่ม Train ระบบจะเริ่มทำการฝึกสอนโครงข่าย ซึ่งระหว่างการทำงานจะมี Progress Bar แสดงความก้าวหน้าในการทำงาน เมื่อฝึกสอนเสร็จก็จะแสดงผลลัพธ์ในส่วนของ Result โดยจะแสดงเป็นเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนกข้อมูลในแต่ละรอบ ดังรูปที่ 4.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.8 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์เมื่อทำการฝึกสอนโครงข่ายแสร็จสิ้น

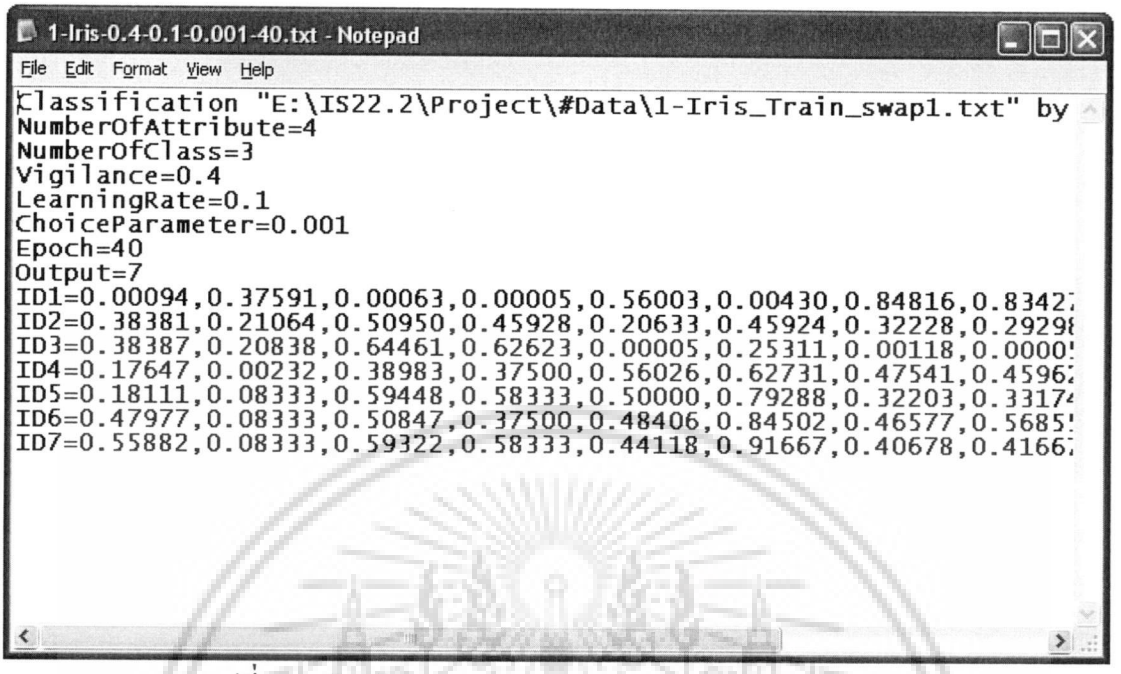
- หลังจากนั้นสามารถเลือกปุ่ม Save Weight เพื่อทำการบันทึกค่าการสอนไว้ เมื่อกดปุ่ม Save Weight จะปรากฏ Save Dialog Box ให้ตั้งชื่อไฟล์ที่ต้องการบันทึก และทำการบันทึกดังรูปที่ 4.9



รูปที่ 4.9 หน้าต่างสำหรับบันทึกค่าน้ำหนักของการสอนโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Weight ที่บันทึกไว้มีลักษณะดังรูปที่ 4.10



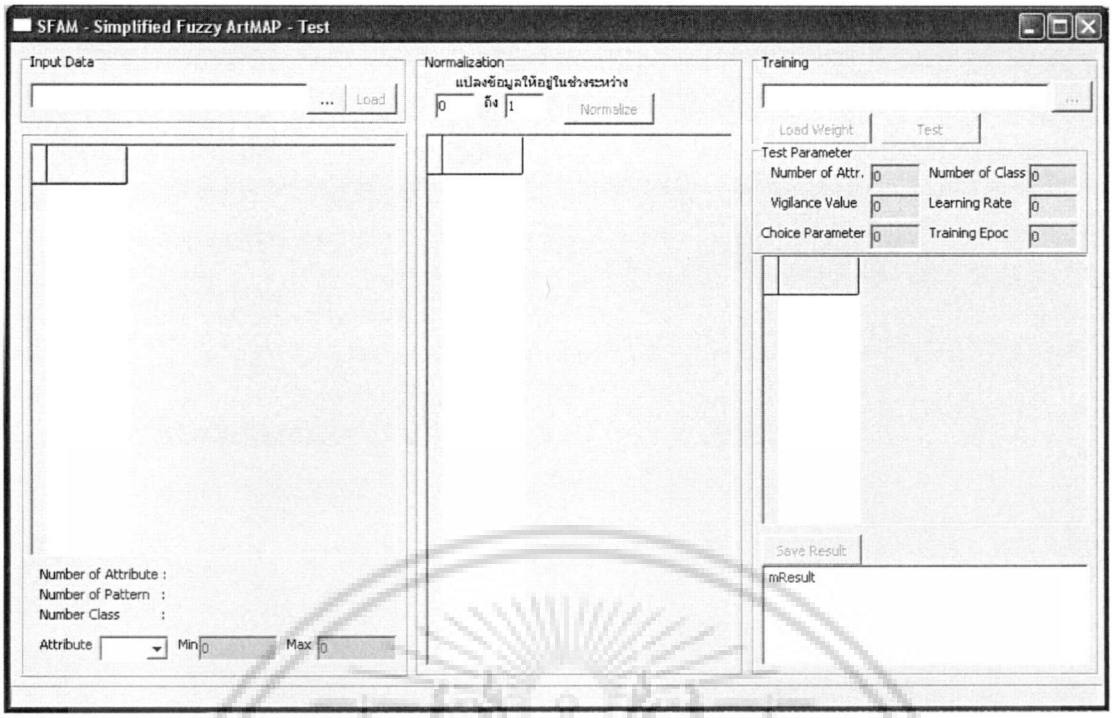
รูปที่ 4.10 ตัวอย่าง Weight ของ Simplified FUZZY-ARTMAP

จากรูปสามารถอธิบายลักษณะของข้อมูลที่บันทึกได้ดังนี้

- เป็น Weight ที่ได้จากการจำแนกข้อมูลในไฟล์ "1-Iris_Train_swap1.txt" โดยใช้อัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP
- ข้อมูล Input ประกอบด้วย 5 คุณลักษณะ 3 กลุ่ม
- ค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในโครงข่าย
- จำนวนโหนดในชั้น Output
- ค่า Weight ของแต่ละโหนดในชั้น Output ที่จะนำมาสร้างเป็นโครงข่าย

หลังจากทำการสอนและทำการบันทึก Weight เรียบร้อยแล้ว จากหน้าเมนูหลักเมื่อเลือกเมนู SAFM – Test จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.11

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.11 หน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบ

เมื่ออยู่ในหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับทดสอบ ซึ่งใช้สำหรับทดสอบการทำงานของโครงข่ายที่ผ่านการฝึกสอนมาแล้ว โดยแบ่งการทำงานออกเป็นส่วนเช่นกัน คือ Input Data, Normalization, Testing และ Result

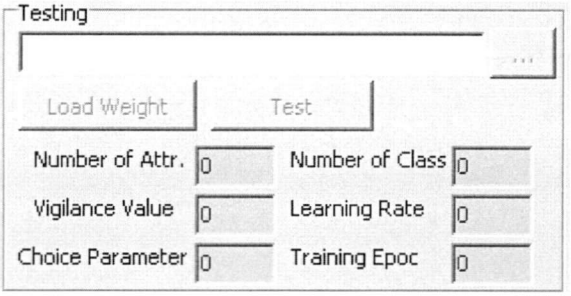
ส่วน Input Data, Normalization

ทั้งส่วน Input data และ Normalization จะทำงานเช่นเดียวกับการทำงานในขั้นตอนของการสอน

ส่วน Testing

- เมื่อทำการแปลงข้อมูลเรียบร้อยแล้ว สามารถเลือกค่าน้ำหนักที่จะนำมาใช้ทดสอบชุดข้อมูลโดยเลือกที่ปุ่ม ... จากนั้นจะปรากฏ Dialog Box สำหรับเลือกไฟล์ และเมื่อกดปุ่ม Load Weight โปรแกรมจะทำการอ่านค่าพารามิเตอร์ต่าง ๆ ที่เคยบันทึกไว้ เข้ามาในระบบ ดังรูปที่ 4.12

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ 4.12 ส่วน Testing

- ขณะทำการ Load Weight โปรแกรมจะทำการตรวจสอบคุณลักษณะและจำนวนกลุ่มข้อมูลที่บันทึกไว้ ถ้าหากไม่ตรงกันก็จะแสดงข้อความเตือนดังรูปที่ 4.13

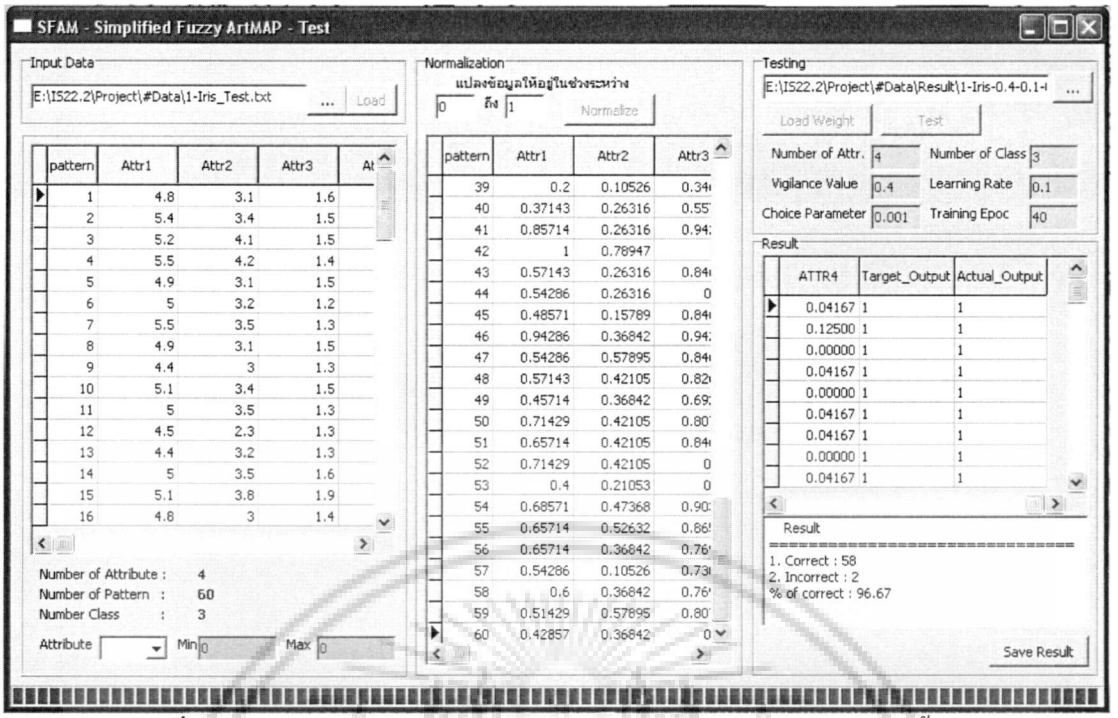
ที่ 4.13 ข้อความเตือนกรณีข้อมูลและน้ำหนักที่บันทึกไว้ไม่เข้ากัน

- หลังจากทำการ Load Weight เรียบร้อยแล้ว จึงจะสามารถเลือกที่ปุ่ม Test ได้ ระบบจะเริ่มทำการทดสอบโครงข่าย ซึ่งระหว่างการทำงานจะมี Progress Bar แสดงความก้าวหน้าในการทำงาน

ส่วน Result

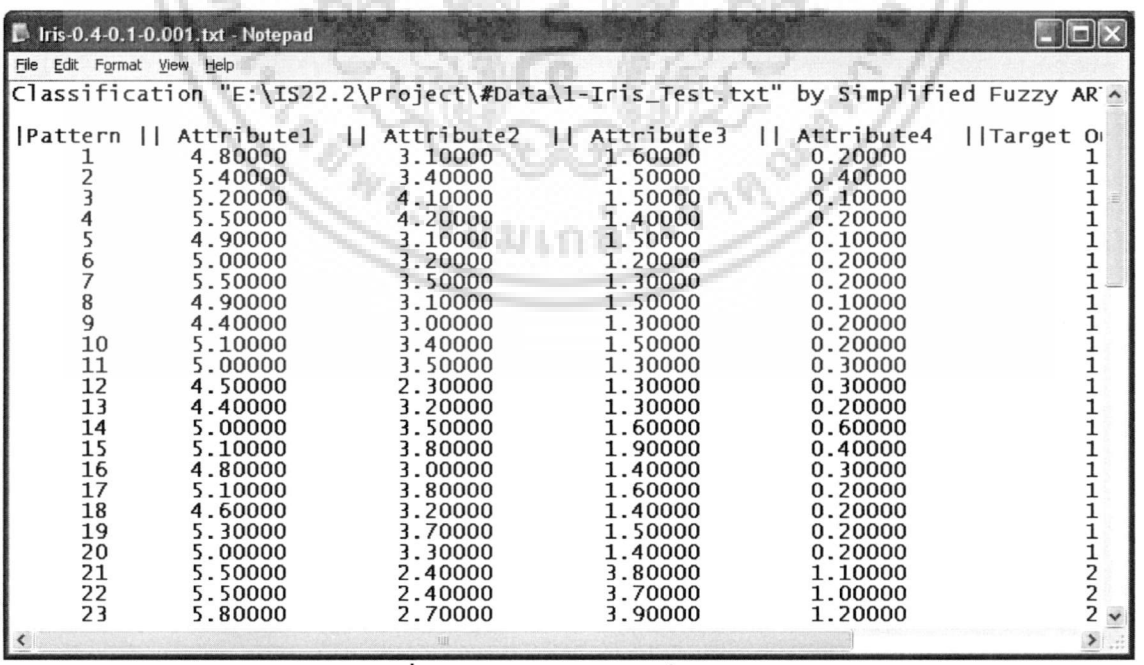
- เมื่อทดสอบเสร็จโปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ในส่วนของ Result ซึ่งแสดงคุณลักษณะต่างๆ ของข้อมูลทั้งหมด แสดงกลุ่มจริงของข้อมูลแต่ละชุด กลุ่มที่แบ่งได้จากอัลกอริธึม จำนวนข้อมูลที่จำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้อง จำนวนข้อมูลที่จำแนกหมวดหมู่ผิด และแสดงเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องของการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลดังรูปที่ 4.14

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ 4.14 หน้าต่างแสดงผลลัพธ์เมื่อทำการฝึกทดสอบโครงข่ายแสร็จสิ้น

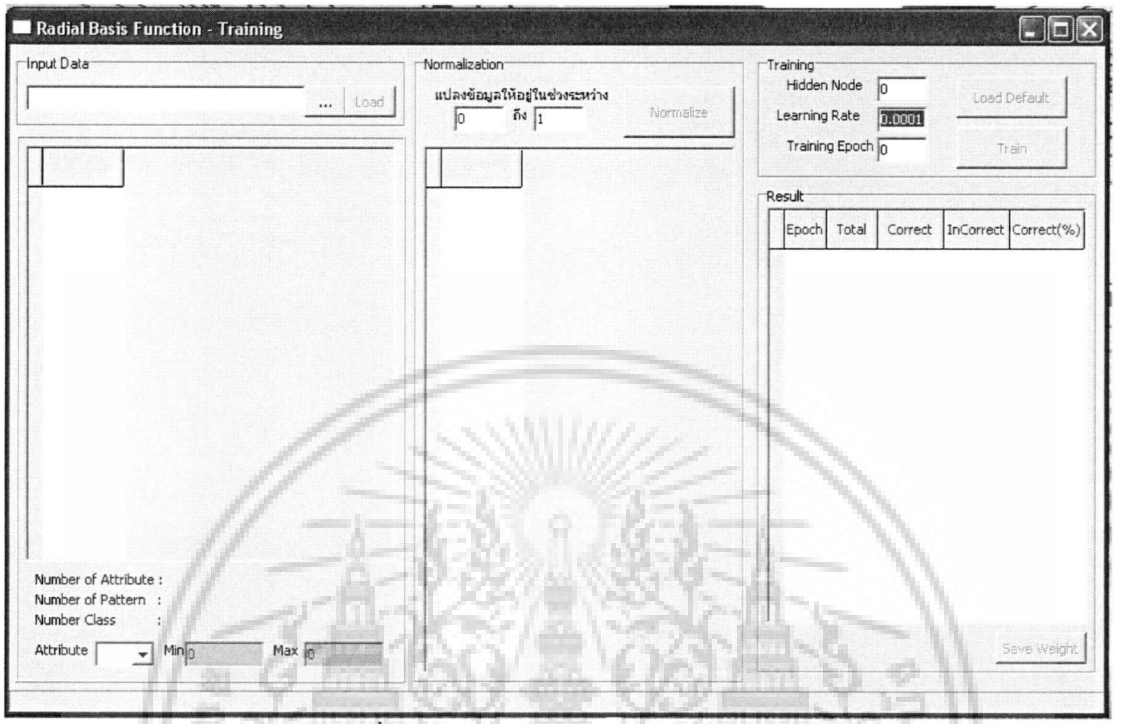
- เมื่อทดสอบเสร็จสามารถบันทึกผลลัพธ์ต่าง ๆ ที่ได้จากการทดสอบไว้โดยเลือกปุ่ม Save Result จากนั้นจะปรากฏ Dialog Box ในการบันทึกข้อมูลเพื่อบันทึกข้อมูล โดยผลลัพธ์ที่บันทึกมีลักษณะดังรูปที่ 4.15



รูปที่ 4.15 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่บันทึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

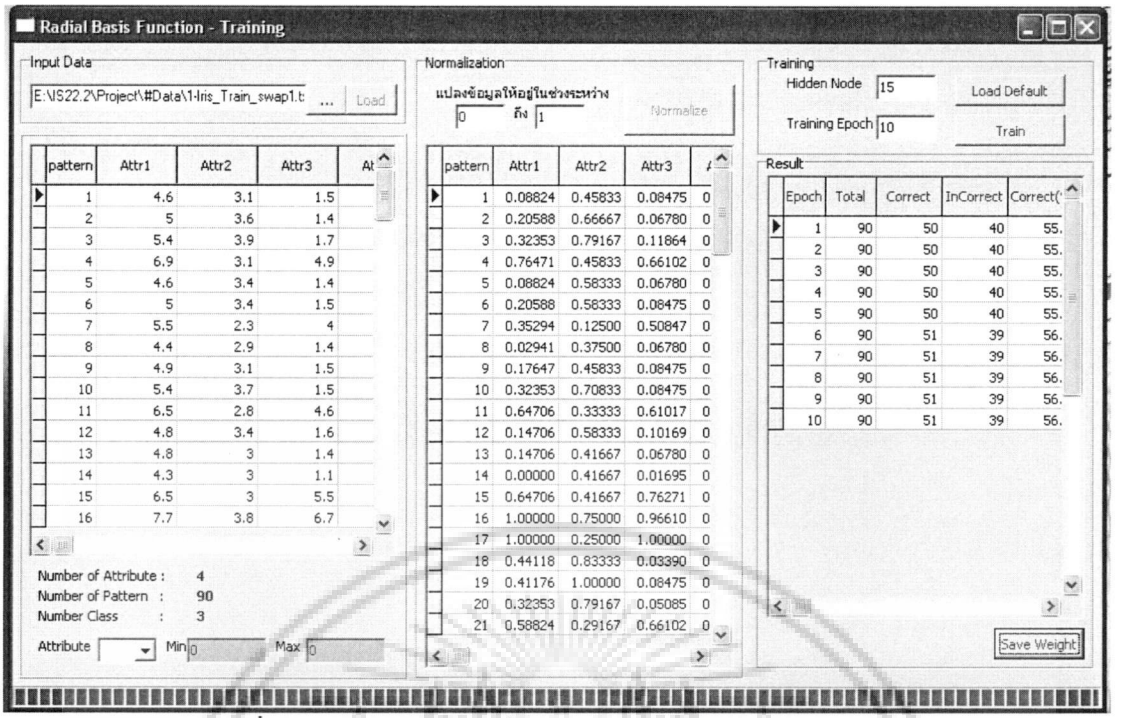
ถ้าเลือก Radial Basis Function ในขั้นตอนการฝึกสอน จะปรากฏหน้าต่าง Simplified FUZZY-ARTMAP สำหรับฝึกสอนดังรูปที่ 4.16



รูปที่ 4.16 หน้าต่าง RBF สำหรับฝึกสอน

- ขั้นตอนการทำงานของอัลกอริธึม Radial Basis Function ทั้งกระบวนการฝึกสอนและการทดสอบโครงข่าย จะคล้ายคลึงกับอัลกอริธึม Simplified FUZZY-ARTMAP สิ่งที่แตกต่างคือพารามิเตอร์ที่กำหนดให้กับระบบ ซึ่ง Radial Basis Function ประกอบด้วยค่าต่างๆ ดังนี้
  - จำนวนโหนดในชั้น Hidden
  - อัตราการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.17 หน้าต่าง RBF เมื่อทำการฝึกสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว

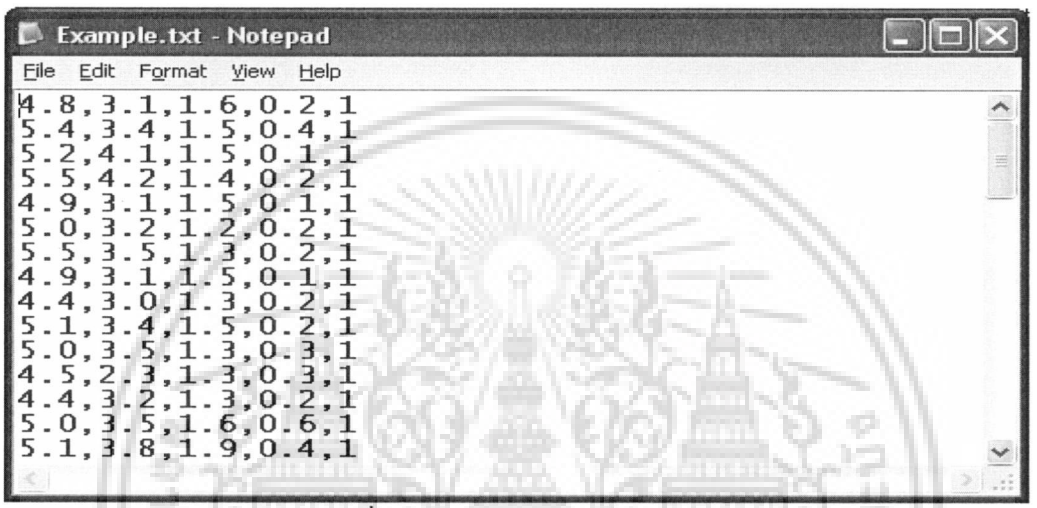
- เมื่อดำเนินการทดสอบโครงข่ายเสร็จสิ้นจนกระทั่งได้ผลลัพธ์ สามารถทำการบันทึกค่าน้ำหนักเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการทดสอบโครงข่ายต่อไป

รูปที่ 4.18 ตัวอย่างผลลัพธ์ที่บันทึกในขั้นตอนการฝึกสอนของอัลกอริธึม RBF

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง

โปรแกรมในโครงการนี้จะรับข้อมูลเข้าในลักษณะของ Text File ซึ่งประกอบไปด้วยคุณลักษณะต่างๆ ของชุดข้อมูลที่จะนำมาใช้ และค่าสุดท้ายของแต่ละชุดข้อมูล ซึ่งจะเป็นตัวบอกถึงกลุ่มที่ชุดข้อมูลนั้นๆ ถูกจัดให้อยู่ โดยแต่ละคุณลักษณะจะเป็นข้อมูลชนิดตัวเลขเท่านั้น ข้อมูลแต่ตัวจะถูกคั่นด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,) ดังรูปที่ 4.19



รูปที่ 4.19 ตัวอย่างข้อมูลที่นำมาใช้

สามารถสรุปคุณลักษณะของข้อมูลที่นำมาใช้ได้ดังนี้

- ในแต่ละบรรทัดคือ Input 1 รูปแบบ
- Input แต่ละรูปแบบจะมีลักษณะเหมือนกันคือ ประกอบไปด้วยคุณลักษณะแบบเดียวกัน คั่นข้อมูลแต่ละคุณลักษณะด้วยเครื่องหมายจุลภาค (,)
- ข้อมูลในแต่ละคุณลักษณะของ Input ต้องมีค่าเป็นตัวเลข

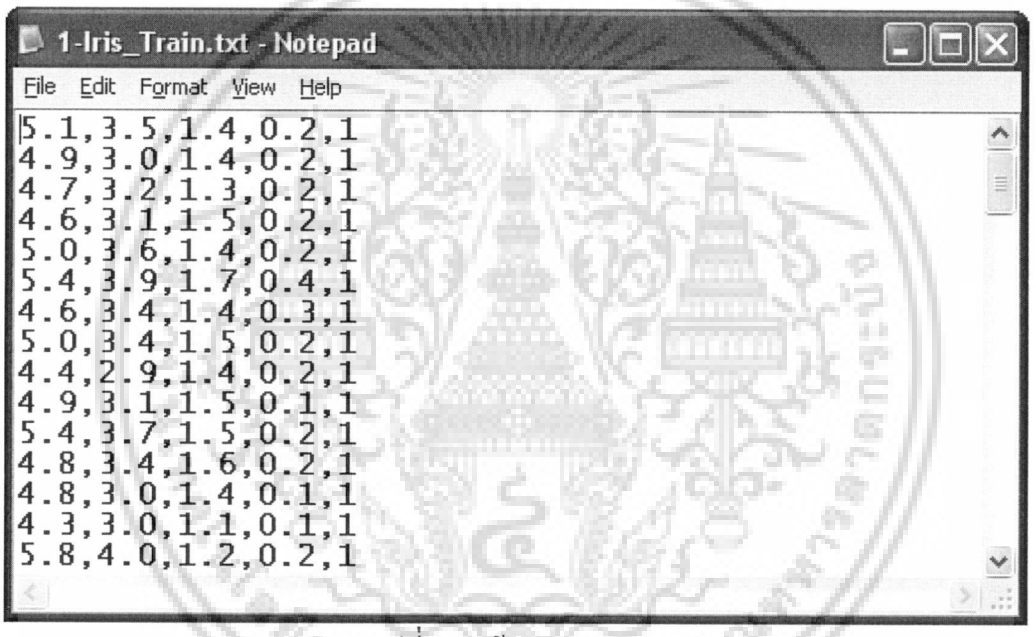
เพื่อให้สามารถตรวจสอบระดับความถูกต้องของการเรียนรู้ของระบบได้ ดังนั้นจึงได้ทำการแบ่งข้อมูลทั้งหมดออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลฝึกฝน (Train data) ซึ่งใช้สำหรับการเรียนรู้ของระบบ และ อีกส่วนคือ ข้อมูลสำหรับทดสอบ (Test data) สำหรับใช้ทดสอบระบบที่เรียนรู้เสร็จแล้ว โดยข้อมูลฝึกฝนจะถูกนำเข้าสู่ระบบการจำแนกข้อมูลเมื่อเสร็จสิ้นขั้นตอนการเรียนรู้แล้ว ระบบจะทำการบันทึก Weight และโครงข่ายที่ได้ฝึกฝนของข้อมูลชุดนั้นกลับลงใน Text File จากนั้นจึงนำเข้าข้อมูลทดสอบให้กับระบบ พร้อมทั้งข้อมูลที่บันทึกหลังการเรียนรู้ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของระบบที่ได้จากการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองเป็นข้อมูลที่อยู่ในของ Text File ซึ่งข้อมูลทั้งหมดที่นำมาใช้ได้มาจาก www.ics.uci.edu/~mlearn/MLRepository.html

Iris Data

ข้อมูลดอก Iris ประกอบด้วยคุณลักษณะ 4 อย่างที่แตกต่างกัน ได้แก่ ค่าความยาวกลีบเลี้ยงดอกไม้ ค่าความกว้างกลีบเลี้ยงดอกไม้ ค่าความยาวของกลีบดอกไม้ และค่าความกว้างของกลีบดอกไม้ในหน่วยเซ็นติเมตร ดังแสดงในรูปที่ 4.20 ข้อมูลดอก Iris มีจำนวนข้อมูลอยู่ 150 ตัวอย่าง แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีข้อมูล 50 ตัวอย่าง ซึ่งได้แบ่งเป็นข้อมูลสำหรับฝึกสอน 90 ตัวอย่างและเป็นข้อมูลสำหรับทดสอบจำนวน 60 ตัวอย่าง

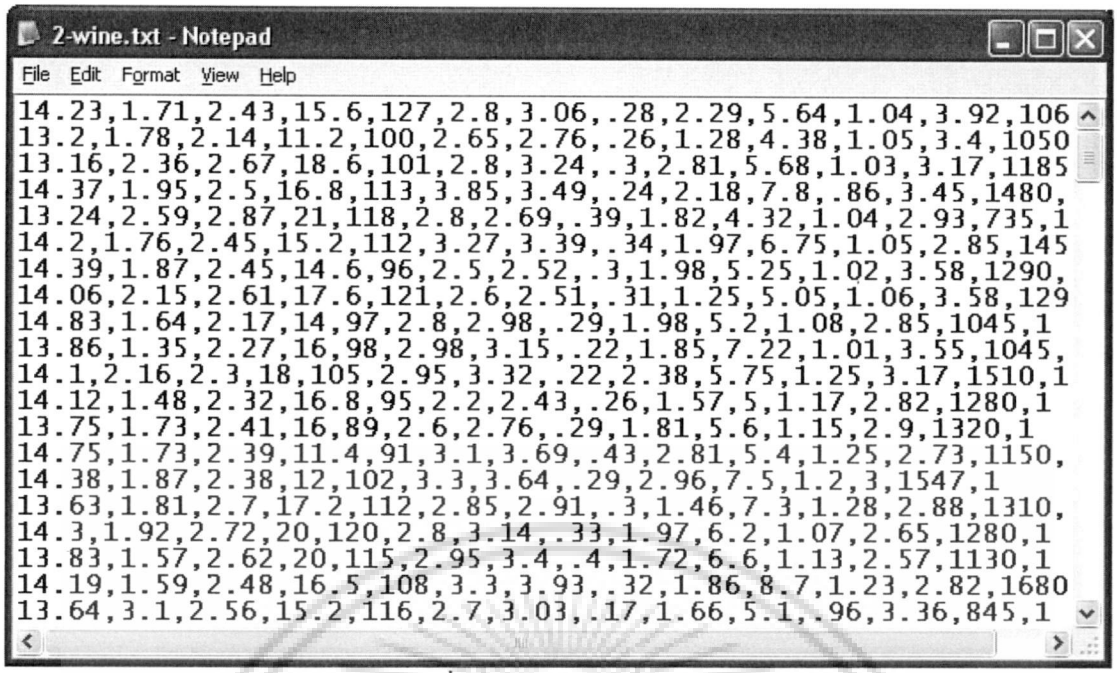


รูปที่ 4.20 ข้อมูล Iris Data

Wine Data

Wine Data ประกอบด้วยคุณลักษณะ 13 อย่าง ซึ่งแบ่งข้อมูลออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 59 ตัวอย่าง กลุ่มที่ 2 จำนวน 71 และกลุ่มที่ 3 จำนวน 48 ตัวอย่าง รวมทั้งสิ้น 178 ตัวอย่าง ซึ่งได้แบ่งเป็นข้อมูลสำหรับฝึกสอนจำนวน 100 ตัวอย่างและข้อมูลสำหรับทดสอบจำนวน 78 ตัวอย่าง

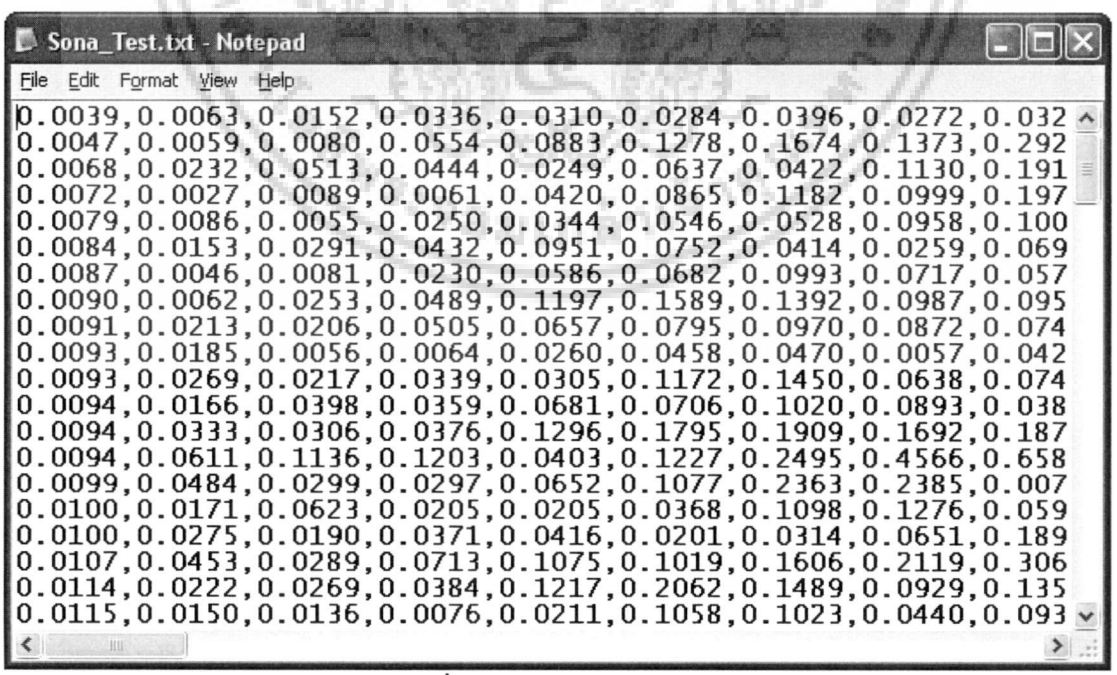
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.21 ข้อมูล Wine Data

Sonar Data

Sonar Data ประกอบไปด้วยคุณลักษณะ 60 อย่าง ซึ่งแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 97 ตัวอย่าง และกลุ่มที่ 2 จำนวน 111 ตัวอย่าง รวมทั้งหมด 208 ตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นข้อมูลสำหรับฝึกสอนจำนวน 130 ตัวอย่าง และข้อมูลสำหรับทดสอบ 78 ตัวอย่าง

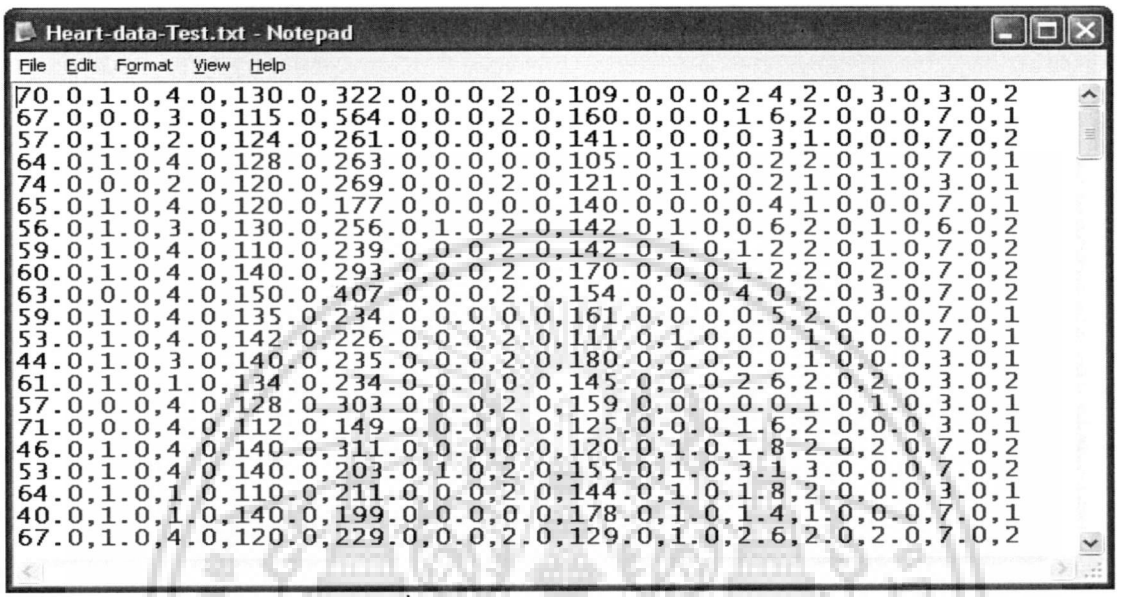


รูปที่ 4.22 ข้อมูล Sonar Data

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Heart-statlog Data

Heart-statlog Data ประกอบด้วยคุณลักษณะ 13 อย่าง โดยแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 จำนวน 120 ตัวอย่าง และกลุ่มที่ 2 จำนวน 150 ตัวอย่าง รวมมีทั้งหมด 270 ตัวอย่าง ซึ่งแบ่งเป็นข้อมูลฝึกสอนจำนวน 170 ตัวอย่างและข้อมูลสำหรับทดสอบจำนวน 100 ตัวอย่าง


Heart-data-Test.txt - Notepad

File Edit Format View Help

70.0,1.0,4.0,130.0,322.0,0.0,2.0,109.0,0.0,2.4,2.0,3.0,3.0,2
67.0,0.0,3.0,115.0,564.0,0.0,2.0,160.0,0.0,1.6,2.0,0.0,7.0,1
57.0,1.0,2.0,124.0,261.0,0.0,0.0,141.0,0.0,0.3,1.0,0.0,7.0,2
64.0,1.0,4.0,128.0,263.0,0.0,0.0,105.0,1.0,0.2,2.0,1.0,7.0,1
74.0,0.0,2.0,120.0,269.0,0.0,2.0,121.0,1.0,0.2,1.0,1.0,3.0,1
65.0,1.0,4.0,120.0,177.0,0.0,0.0,140.0,0.0,0.4,1.0,0.0,7.0,1
56.0,1.0,3.0,130.0,256.0,1.0,2.0,142.0,1.0,0.6,2.0,1.0,6.0,2
59.0,1.0,4.0,110.0,239.0,0.0,2.0,142.0,1.0,1.2,2.0,1.0,7.0,2
60.0,1.0,4.0,140.0,293.0,0.0,2.0,170.0,0.0,1.2,2.0,2.0,7.0,2
63.0,0.0,4.0,150.0,407.0,0.0,2.0,154.0,0.0,4.0,2.0,3.0,7.0,2
59.0,1.0,4.0,135.0,234.0,0.0,0.0,161.0,0.0,0.5,2.0,0.0,7.0,1
53.0,1.0,4.0,142.0,226.0,0.0,2.0,111.0,1.0,0.0,1.0,0.0,7.0,1
44.0,1.0,3.0,140.0,235.0,0.0,2.0,180.0,0.0,0.0,1.0,0.0,3.0,1
61.0,1.0,1.0,134.0,234.0,0.0,0.0,145.0,0.0,2.6,2.0,2.0,3.0,2
57.0,0.0,4.0,128.0,303.0,0.0,2.0,159.0,0.0,0.0,1.0,1.0,3.0,1
71.0,0.0,4.0,112.0,149.0,0.0,0.0,125.0,0.0,1.6,2.0,0.0,3.0,1
46.0,1.0,4.0,140.0,311.0,0.0,0.0,120.0,1.0,1.8,2.0,2.0,7.0,2
53.0,1.0,4.0,140.0,203.0,1.0,2.0,155.0,1.0,3.1,3.0,0.0,7.0,2
64.0,1.0,1.0,110.0,211.0,0.0,2.0,144.0,1.0,1.8,2.0,0.0,3.0,1
40.0,1.0,1.0,140.0,199.0,0.0,0.0,178.0,1.0,1.4,1.0,0.0,7.0,1
67.0,1.0,4.0,120.0,229.0,0.0,2.0,129.0,1.0,2.6,2.0,2.0,7.0,2

รูปที่ 4.23 ข้อมูล Heart-statlog Data

4.3 ผลการทดลองและการวิเคราะห์ผลการทดลอง

4.3.1 ผลการทดลอง

ในการทดลองจะทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบการทำงานของอัลกอริธึม Simplified Fuzzy-ARTMAP และ Radial Basis Function โดยพิจารณาจากปัจจัยหลาย ๆ ประการ เช่น จำนวนรอบในการฝึกสอน ลำดับของ pattern ที่นำเข้าฝึกสอนว่าสิ่งเหล่านี้มีผลต่อผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบหรือไม่ มากน้อยเพียงใด และนำผลที่ได้จากการทำงานของทั้งสองอัลกอริธึมมาเปรียบเทียบกัน ซึ่งได้ผลการทำลองดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Iris Data

เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์

- Simplified FUZZY-ARTMAP
  - Vigilance Value = 0.4
  - Learning Rate = 0.7
  - Choice Parameter = 0.001

- Radial Basis Function
  - จำนวนโหนดในชั้น Hidden = 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 ผลการทดลอง Iris Data

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	4	90	87	3	96.67%	60	58	2	96.67%
	5	5	90	88	2	97.78%	60	58	2	96.67%
	10	5	90	89	1	98.89%	60	58	2	96.67%
	50	5	90	89	1	98.89%	60	58	2	96.67%
	100	5	90	89	1	98.89%	60	58	2	96.67%
Radial Basis Function	1	3	90	81	9	90.00%	60	59	1	98.33%
	5	3	90	87	3	96.67%	60	58	2	96.67%
	10	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%
	50	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%
	100	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%

ตารางที่ 4.2 ผลการทดลอง Iris Data (สลับลำดับ pattern)

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	4	90	88	2	97.78%	60	57	3	95.00%
	5	5	90	88	2	97.78%	60	57	3	95.00%
	10	5	90	88	2	97.78%	60	58	2	96.67%
	50	5	90	90	0	100%	60	58	2	96.67%
	100	5	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%
Radial Basis Function	1	3	90	90	0	100%	60	58	2	96.67%
	5	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%
	10	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%
	50	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%
	100	3	90	90	0	100%	60	59	1	98.33%

Wine Data

เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์

- Simplified FUZZY-ARTMAP
  - Vigilance Value = 0.5
  - Learning Rate = 0.7
  - Choice Parameter = 0.001

- Radial Basis Function
  - จำนวนโหนดในชั้น Hidden = 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.3 ผลการทดลอง Wine Data

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	4	100	85	15	85.00%	78	67	11	85.90%
	5	9	100	85	15	95.00%	78	69	9	88.46%
	10	13	100	89	11	89.00%	78	74	4	94.87%
	50	17	100	100	0	100%	78	76	2	97.43%
	100	19	100	100	0	100%	78	76	2	97.43%
Radial Basis Function	1	13	100	89	11	89.00%	78	75	3	96.15%
	5	13	100	93	7	93%	78	75	3	96.15%
	10	13	100	100	0	100%	78	75	3	96.15%
	50	13	100	100	0	100%	78	75	3	96.15%
	100	13	100	100	0	100%	78	75	3	96.15%

ตารางที่ 4.4 ผลการทดลอง Wine Data (สลับลำดับ pattern)

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	5	100	78	22	78.00%	78	74	4	94.87%
	5	9	100	99	1	99.00%	78	74	4	94.87%
	10	13	100	100	0	100%	78	75	3	96.15%
	50	17	100	100	0	100%	78	76	2	96.15%
	100	23	100	100	0	100%	78	76	2	96.15%
Radial Basis Function	1	13	100	95	5	95.00%	78	73	5	97.33%
	5	13	100	100	0	100%	78	73	5	97.33%
	10	13	100	100	0	100%	78	73	5	97.33%
	50	13	100	100	0	100%	78	73	5	97.33%
	100	13	100	100	0	100%	78	73	5	97.33%

Sonar Data

เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์

- Simplified FUZZY-ARTMAP
  - Vigilance Value = 0.5
  - Learning Rate = 0.7
  - Choice Parameter = 0.001

- Radial Basis Function
  - จำนวนโหนดในชั้น Hidden = 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ผลการทดลอง Sonar Data

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	3	130	101	29	77.69%	78	37	41	47.44%
	5	13	130	111	19	85.38%	78	50	28	64.10%
	10	16	130	120	10	92.31%	78	49	29	62.82%
	50	21	130	128	2	98.46%	78	51	27	65.38%
	100	34	130	129	1	99.23%	78	51	27	65.38%
Radial Basis Function	1	60	130	124	6	95.38%	78	45	33	57.69%
	5	60	130	127	3	97.69	78	42	36	53.85%
	10	60	130	130	0	100%	78	43	35	55.13%
	50	60	130	130	0	100%	78	43	35	55.13%
	100	60	130	130	0	100%	78	43	35	55.13%

ตารางที่ 4.6 ผลการทดลอง Sonar Data (สลับลำดับ pattern)

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	3	130	101	29	77.69%	78	37	41	47.44%
	5	13	130	118	12	90.76%	78	40	38	51.28%
	10	16	130	120	10	92.31%	78	47	31	60.26%
	50	21	130	130	0	100%	78	47	31	60.26%
	100	34	130	130	0	100%	78	47	31	60.26%
Radial Basis Function	1	60	130	124	6	95.38%	78	39	39	50.00%
	5	60	130	127	3	97.69	78	40	38	51.28%
	10	60	130	130	0	100%	78	40	38	51.28%
	50	60	130	130	0	100%	78	39	39	50.00%
	100	60	130	130	0	100%	78	39	39	50.00%

Heart-statlog Data

เมื่อกำหนดค่าพารามิเตอร์

- Simplified FUZZY-ARTMAP
  - Vigilance Value = 0.7
  - Learning Rate = 0.5
  - Choice Parameter = 0.001

- Radial Basis Function
  - จำนวนโหนดในชั้น Hidden = 20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.7 ผลการทดลอง Heart-statlog Data

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	11	170	157	13	92.35%	100	74	26	74.00%
	5	17	170	167	3	98.24%	100	80	20	80.00%
	10	25	170	168	2	98.82%	100	81	19	81.00%
	50	29	170	169	1	99.41%	100	80	20	80.00%
	100	34	170	170	0	100%	100	80	20	80.00%
Radial Basis Function	1	13	170	161	9	94.71%	100	71	29	71.00
	5	13	170	170	0	100%	100	75	25	75%
	10	13	170	170	0	100%	100	75	25	75%
	50	13	170	170	0	100%	100	75	25	75%
	100	13	170	170	0	100%	100	75	25	75%

ตารางที่ 4.8 ผลการทดลอง Heart-statlog (สลับลำดับ pattern)

อัลกอริธึม	จำนวนรอบการสอน	จำนวนคลัสเตอร์	ข้อมูลฝึกสอน				ข้อมูลทดสอบ			
			จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง	จำนวนข้อมูล	จำแนกถูก	จำแนกผิด	% ความถูกต้อง
Simplified FUZZY-ARTMAP	1	9	170	155	15	91.18%	100	83	17	83.00%
	5	15	170	165	5	97.06%	100	77	23	77.00%
	10	18	170	166	4	97.65%	100	78	22	78.00%
	50	25	170	168	2	98.82%	100	75	25	75.00%
	100	30	170	170	0	100%	100	75	25	75.00%
Radial Basis Function	1	13	170	163	7	95.88%	100	74	26	74.00%
	5	13	170	170	0	100%	100	75	25	75.00%
	10	13	170	170	0	100%	100	75	25	75.00%
	50	13	170	170	0	100%	100	75	25	75.00%
	100	13	170	170	0	100%	100	75	25	75.00%

4.3.2 การวิเคราะห์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลของข้อมูลตัวอย่างจำนวน 6 ชุดข้อมูล สามารถวิเคราะห์ผลจากการทดลองจาก 3 ปัจจัยคือ ความสามารถในการจำแนกหมวดหมู่ ลำดับของ pattern ที่นำเข้าฝึกสอน และ จำนวนรอบในการฝึกสอน ได้ผลดังนี้

1. ความสามารถในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลจากข้อมูลทั้ง 4 ชุดตัวอย่างพบว่า
   - Iris Data: Simplified FUZZY-ARTMAP จำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 92.82% ในขณะที่ Radial Basis Function สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 96.15%
   - Wine Data: Simplified FUZZY-ARTMAP จำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 95.64% ในขณะที่ Radial Basis Function สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 97.33%
   - Sonar Data: Simplified FUZZY-ARTMAP จำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 61.02% ในขณะที่ Radial Basis Function สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 55.39%
   - Heart-statlog Data: Simplified FUZZY-ARTMAP จำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 55.90% ในขณะที่ Radial Basis Function สามารถจำแนกหมวดหมู่ได้ถูกต้องประมาณ 50.51%
2. ลำดับของ Pattern ที่นำเข้าฝึกสอน เมื่อสังเกตจากข้อมูลตัวอย่างทั้ง 4 ชุด พบว่าลำดับของ pattern มีผลต่อการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลด้วยโครงข่าย Simplified FUZYY-ARTMAP มากกว่าโครงข่ายแบบ Radial Basis Function
3. จำนวนรอบในการฝึกสอน จากการทดลองจะเห็นได้ว่าผลลัพธ์ของ Simplified FUZZY-ARTMAP จะเริ่มคงที่ที่รอบการฝึกสอนระดับหนึ่ง ซึ่งสำหรับข้อมูลผลลัพธ์ยังคงแปรปรวนอยู่มากอาจต้องใช้รอบการฝึกสอนที่มากขึ้น ในขณะที่ Radial Basis Function นั้นสามารถฝึกสอนได้เร็วกว่า คือใช้จำนวนรอบในการฝึกสอนเพียงไม่กี่รอบ ผลลัพธ์ที่ได้ก็คงที่แล้ว

อย่างไรก็ตามจำนวนรอบในการฝึกสอนและลำดับของ Pattern ที่นำเข้าฝึกสอนจะมีผลกับการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลมากน้อยเพียงใดนั้นอาจขึ้นกับหลาย ๆ ปัจจัย เช่น รูปแบบของข้อมูล พารามิเตอร์ที่ใช้ และจำนวนข้อมูลที่ฝึกสอน เป็นต้น ซึ่งการจะพิจารณาถึงความสัมพันธ์เหล่านี้มีความยุ่งยาก ใช้ระยะเวลานานและต้องอาศัยปัจจัยเสริมอีกหลายอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม Simplified FUZZY-ARTMAP และ Radial Basis Function สรุปผลการศึกษาและผลการทดลอง ประโยชน์ที่ได้รับ รวมถึงข้อเสนอแนะได้ ดังต่อไปนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการที่ได้ศึกษาการทำงานและทฤษฎีของอัลกอริธึมต่างๆ ที่ใช้ในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการทำ Data mining ทำให้ทราบว่า Data mining เป็นกระบวนการที่ใช้วิเคราะห์และค้นหาข้อมูลที่ซ่อนเร้นอยู่ในฐานข้อมูลขนาดใหญ่ ซึ่งข้อมูลเหล่านั้นสามารถนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้อย่างมากมาย

จากการศึกษาและพัฒนาโปรแกรมสำหรับการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Simplified FUZZY-ARTMAP ซึ่งเป็นโครงข่ายประสามเทียมหนึ่งที่มีประสิทธิภาพในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลและได้รับความนิยมในการนำมาใช้งานเป็นอย่างมาก โดยนำมาเปรียบเทียบกับโครงข่ายประสาทเทียม Radial Basis Function

โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Simplified FUZZY-ARTMAP มีข้อดีที่น่าสนใจมาก นั่นคือพารามิเตอร์ที่กำหนดให้กับระบบที่เรียกว่าค่าวิจิแลนซ์ ซึ่งเป็นค่าที่ใช้วัดความเหมือนกันของ Input pattern ในการจัดกลุ่ม นอกจากนี้ยังใช้รอบในการเรียนรู้น้อยมากเมื่อเทียบกับการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบอื่น อีกทั้งยังมีความสามารถในการเรียนรู้รูปแบบใหม่ๆ ได้ในระหว่างการทำงาน จากคุณสมบัติโดดเด่นดังกล่าวทำให้มีผู้สนใจนำโครงข่ายนี้ไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย แต่โครงข่ายประสาทเทียมแบบนี้มีจุดด้อยในเรื่องของลำดับการฝึกสอน ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ภายในโครงข่าย ในขณะที่โครงข่าย Radial Basis Function มีกระบวนการเรียนรู้ซึ่งลำดับของ Pattern ไม่ส่งผลกระทบต่อผลลัพธ์ แต่จะมีปัจจัยอื่นๆ ที่ส่งผลกระทบต่อโครงข่ายประเภทนี้ คือการกำหนดค่า K ที่ใช้ในขั้นตอนการคำนวณในชั้น Hidden

จากการศึกษาและทดลอง ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลของโครงข่ายประสาทเทียมทั้งสองแบบ โดยวัดค่าจากเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลตามกลุ่มที่ได้กำหนดไว้ของทั้งสองอัลกอริธึมพบกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Simplified FUZZY-ARTMAP มีประความสามารถในการจำแนกความถูกต้องของข้อมูลสูงว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Radial Basis Function แต่เนื่องจากลำดับของ Pattern ที่นำเข้ามา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝึกสอนมีผลต่อการจำแนกหมวดหมู่ข้อมล จึงต้องฝึกสอนข้อมูลจนกระทั่งข้อมูลนิ่งก่อนจึงจะสามารถจำแนกข้อมูลได้ถูกต้อง ซึ่งส่งผลให้จำนวนรอบของการฝึกสอนมีผลต่อการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูลตามไปด้วย

สำหรับ Radial Basis Function นั้นสามารถฝึกสอนได้เร็วกว่าและได้ผลลัพธ์ที่ค่อนข้างนิ่ง แต่เปอร์เซ็นต์ความถูกต้องมีน้อยกว่าโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Simplified FUZZY-ARTMAP

5.2 ประโยชน์ที่ได้รับจากการศึกษาและพัฒนาระบบ

จากการศึกษาในโครงการพัฒนาระบบงานนี้ สามารถสรุปผลที่ได้รับจากการออกแบบการจำแนกหมวดหมู่โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Simplified FUZZY-ARTMAP และโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Radial Basis Function ได้ดังนี้

1. ทำให้เข้าใจทฤษฎีและหลักการทำงานของอัลกอริธึมต่าง ๆ ที่ใช้ในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล (Data Classification)
2. ทำให้ทราบถึงปัญหาต่างๆ ที่มักเกิดขึ้นในขั้นตอนต่างๆ ในการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูล
3. ทำให้ได้โปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งสามารถนำไปใช้เป็นต้นแบบในการพัฒนาโปแกรมลักษณะอื่น ๆ ได้

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการศึกษาและทดลองเปรียบเทียบการจำแนกหมวดหมู่ข้อมูโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมทั้งสองแบบ มีสิ่งที่ต้องคำนึงถึงหลายประการ ดังต่อไปนี้

1. การปรับปรุงข้อมูลก่อนการนำมาใช้งาน ซึ่งเป็นขั้นตอนที่ยุ่งยากและต้องใช้ความระมัดระวังในการจัดการกับข้อมูลค่อนข้างมาก
2. การแบ่งกลุ่มข้อมูลสำหรับฝึกสอนและทดสอบ ซึ่งข้อมูลที่นำมาฝึกสอนจำเป็นต้องมีข้อมูลครบทุกกลุ่ม และมีความถี่ของแต่ละกลุ่มใกล้เคียงกันและมีจำนวนมากเพียงพอ
3. การกำหนดพารามิเตอร์ที่เหมาะสมให้กับโครงข่าย ซึ่งต้องคำนึงถึงทั้งการทำงานของอัลกอริธึมและรูปแบบของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

จินดารัตน์ จันทอุปพี. 2547. "**การทำนายข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบซิมพลิไฟด์ฟัซซีอาทแมพและแบคพรอพพาเกชัน**" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ. บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Bors G, Adrian. **Introduction or Radial Basis Function (RBF) Networks.** [Online] Avaliable: http://www-users.cs.york.ac.uk/adrian/Papers/Others/OSEE01.pdf

B.W. Jervis, S. Djeabli and L. Smaglo. 2004. "**Integrated probabilistic simplified fuzzy ARTMAP**" In **IEEE Proc. – Sci. Meas**. 3(151). May 2004.

F.V. Nelwamondo, T. Marwala. "**Fuzzy ARTMAP and Neural Online Processing of Inputs**" School of Electrical and Information Engineering, Private Bag 3, Wits, 2050, South Africa

Han, Jiawei and Kamber, Micheline. 2002. **Data Mining Concepts and Techniques**. CA: Morgan Kaufmann

Newman, J.J. and Hettich, S. ET.AL. 1998. **UCI Repository of machine learning databases.** [Online]. Available: http://www.ics.uci.edu/~mlearn/MLReposity.html

T, Kasuba. 1993. **"Simplified Fuzzy ARTMAP."** 19 – 25. In AI Expert.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวพรทิพย์ เวียนโคกสูง
วัน เดือน ปีเกิด	22 กรกฎาคม 2521
สถานที่เกิด	นครราชสีมา
วุฒิการศึกษาระดับปริญาตรี	วิทยาศาสตร์บัณฑิต
สถานที่สำเร็จการศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
ปีที่จบการศึกษา	2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้