ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

DEVELOPMENT SYSTEM OF PRUNING NEURAL NETWORK USING SENSITIVITY ANALYSIS METHOD

H004825

โดย

มานะ บุษราเทพกุล

MANA BUSRATHEPKUL

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร.วรพจน์ กรีสุระเดช

ส.น. ม 4457 ก 2550

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน 04825
วัน,เดือน,ปี - 8 ต.ค. 2551

b.11985982.....
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคฤดูร้อน ปีการศึกษา 2550

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DEVELOPMENT SYSTEM OF PRUNING NEURAL NETWORK USING SENSITIVITY ANALYSIS METHOD

MANA BUSRATHEPKUL

A SYSTEM DEVELOPMENT PROJECT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

SUMMER/ 2007

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2008

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้ทำซ้ำ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	**การพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี**
นักศึกษา	**นายมานะ บุษราเทพกุล**
รหัสนักศึกษา	48066721
ปริญญา	**วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต**
สาขาวิชา	**เทคโนโลยีสารสนเทศ**
แขนงวิชา	**วิทยาการสารสนเทศ**
ปีการศึกษา	2550
อาจารย์ที่ปรึกษา	**รศ.ดร.วรพจน์ กรีสุระเดช**

บทคัดย่อ

การดำเนินธุรกิจขององค์กรในปัจจุบันนี้ มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดปริมาณข้อมูลจำนวนมหาศาล ซึ่งการที่จะนำข้อมูลเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์และทำให้ได้มาซึ่งสารสนเทศเพื่อใช้สนับสนุนการตัดสินใจของผู้บริหารนั้น เป็นงานที่ต้องใช้เวลามากและอาจจะไม่ได้สารสนเทศที่ต้องการ จึงจำเป็นจะต้องแก้ปัญหานี้ให้ได้ จึงได้มีการนำแนวคิดเรื่องการทำเหมืองข้อมูลเข้ามาใช้เพื่อจัดการ วิเคราะห์หาข้อมูลที่เป็นประโยชน์ หาความสัมพันธ์ของรูปแบบข้อมูลต่าง ๆ เป็นต้น

โครงการนี้เป็นการพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่า Sensitivity ซึ่งเป็นเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลอย่างหนึ่ง โดยใช้หลักการจดจำและกระบวนการเรียนรู้แบบแพร่ย้อนกลับ ระบบนี้จะช่วยในการวิเคราะห์และทำนายแนวโน้มของข้อมูลในอนาคต ซึ่งการพัฒนาระบบนี้ใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio.net 2005 ในการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม และใช้ Microsoft SQL Server 2005 เป็นฐานข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Development system of Pruning Neural Network using Sensitivity analysis method
Student	Mr. Mana Busrathepkul
Student ID.	48066721
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2007
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Worapoj Kreesuradej

ABSTRACT

Nowadays, there are tremendous data creating from running the companies. In order to make use of the data and to find the best information for supporting decision making by the managers, it takes some times and might not get the right information. Therefore, this problem must be solved. The idea of data mining is brought in to handle the overflow data, to analyze for useful information and to find the relationship of different data, etc.

This project is the development of Pruning Neural Network system using Sensitivity analysis method which is one kind of data mining. It uses recognizing pattern and back propagation learning method. The system helps in analyze and predict the trend of information. To be able to develop this system, Microsoft Visual Studio.net 2005 is required in building neural network and Microsoft SQL Server 2005 for data base.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

สารบัญ III

สารบัญตาราง V

สารบัญรูป VI

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา 1

1.3 ขอบเขตของการพัฒนา 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 ขั้นตอนการศึกษา 2

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานเหมืองข้อมูล

2.1 เหมืองข้อมูล 3

2.2 แบบจำลองที่นิยมใช้ในการทำเหมืองข้อมูล 6

บทที่ 3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ และวิธีการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

3.1 โครงข่ายประสาทเทียม 11

3.2 ขั้นตอนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม 13

3.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back propagation neural networks) 16

3.4 การตัดแต่งโหนด 19

3.5 วิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี 20

3.6 ตัวอย่างการคำนวณหาค่าเซนซิทิวิตี 23

บทที่ 4 วิเคราะห์และออกแบบระบบ

4.1 ความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม 26

4.2 การออกแบบโดยใช้ยูสเคสและแอคทิวิตีไดอะแกรม 27

4.3 การออกแบบคลาสไดอะแกรม 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 ออกแบบและพัฒนาระบบ

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบ 41

5.2 การออกแบบหน้าจอการเลือกวิธีการทำเหมืองข้อมูล 42

5.3 การออกแบบหน้าจอการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม 42

5.4 การใช้งานโปรแกรม 43

บทที่ 6 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 49

6.1 ปัญหาที่พบ 49

6.2 ข้อเสนอแนะ 49

บรรณานุกรม 50

ภาคผนวก 52

ภาคผนวก ก. ตัวอย่างการทดลองการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 แสดงการเปรียบเทียบเซลล์ประสาทมนุษย์กับเซลล์ประสาทเทียม..... 12

3.2 แสดงค่าน้ำหนักแต่ละเส้นในรอบที่ 0-4 23

3.3 แสดงค่าเซนซิทิวิตีแต่ละรอบและค่าเซนซิทิวิตีรวมสำหรับแต่ละเส้นน้ำหนัก 24

ก.1 แสดงการข้อมูลตัวแปรเริ่มต้นต่าง ๆ ของโครงข่ายประสาทเทียม..... 40

ก.2 ข้อมูลสรุปผลการทดลองการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม
ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี 59

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 กระบวนการทำเหมืองข้อมูล 3

2.2 ตัวอย่างการทำ database segmentation 5

2.3 ตัวอย่างผล Visualization โดยโปรแกรม DBMiner 6

2.4 ตัวอย่างของต้นไม้การตัดสินใจ 7

2.5 ตัวอย่างรูปแบบของ Kohonen Neural Network 8

2.6 ตัวอย่างการทำ Classification 8

2.7 ตัวอย่างการทำ Clustering ด้วยวิธี K-means 9

2.8 ตัวอย่างการหากฎความสัมพันธ์ด้วย Apriori Algorithm 10

3.1 การทำงานของระบบประสาท 12

3.2 แสดงโครงข่ายประสาทเทียม 13

3.3 แสดงการส่งค่าเข้าฟังก์ชันแปลงค่า 14

3.4 แสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน 15

3.5 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน 15

3.6 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ 16

3.7 แสดงค่าความผิดพลาดฟังก์ชันของค่าน้ำหนักหนึ่งเส้น 21

3.8 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับทั้งก่อนและหลังทำการตัดแต่ง 25

4.1 ยูสเคสระบบการทำงานของระบบตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี 27

4.2 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม 29

4.3 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม 30

4.4 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม 31

4.5 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม 32

4.6 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการแสดงผลลัพธ์ 33

4.7 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการเตรียมข้อมูล 34

4.8 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม 35

4.9 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม 36

4.10 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.11 คลาสไดอะแกรมอธิบายการทำงานของระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม
ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี 37
4.12 อธิบายคลาส NeuralNetwork 38
4.13 อธิบายคลาส Neuron 38
4.14 อธิบายคลาส frmMain 39
5.1 หน้าจอเลือกวิธีการทำเหมืองข้อมูล 42
5.2 หน้าจอสำหรับสร้างโครงข่ายประสาทเทียม 42
5.3 แสดงการเลือกข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์ 43
5.4 หน้าจอแสดงข้อความหลังการฝึกฝนเสร็จสิ้น 44
5.5 หน้าจอแสดงผลลัพธ์หลังการฝึกฝนเสร็จสิ้น 44
5.6 หน้าจอแสดงการทดสอบและตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม 45
5.7 หน้าต่างแสดงข้อความการทดสอบแบบจำลองเสร็จสิ้น 46
5.8 หน้าจอแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบแบบจำลอง 46
5.9 หน้าจอแสดงการบันทึกและการอ่านข้อมูลมาใช้ 47
5.10 หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลเรียบร้อย 47
5.11 หน้าจอแสดงการอ่านข้อมูลเรียบร้อย 48
ก.1 แสดงความแม่นยำของโครงข่ายประสาทเทียมที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบการฝึกฝน 55
ก.2 แสดงผลลัพธ์จากการทดสอบก่อนทำการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม 55
ก.3 แสดงผลลัพธ์หลังการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมรอบแรก 56
ก.4 แสดงผลลัพธ์หลังการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมรอบที่ 2 57
ก.5 แสดงผลลัพธ์หลังการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมรอบที่ 3 57
ก.6 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมก่อนการตัดแต่ง 58
ก.7 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมหลังการตัดแต่ง 58

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการดำเนินงานต่าง ๆ ภายในองค์กรล้วนมีกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลปริมาณมหาศาลโดยเฉพาะในองค์กรธุรกิจ การที่จะค้นหาวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนั้นเป็นไปได้ยากลำบาก ดังนั้นเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลจึงได้ถูกนำมาใช้ในการทำให้ข้อมูลปริมาณมหาศาลนั้น กลายเป็นสารสนเทศที่สามารถทำประโยชน์ให้แก่องค์กรได้ การทำเหมืองข้อมูลนั้นก็มีหลากหลายวิธีแตกต่างกันไปตามวัตถุประสงค์ของสารสนเทศที่ต้องการ โดยวิธีการทำเหมืองข้อมูลที่นิยมใช้วิธีหนึ่งก็คือ โครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นการทำเหมืองข้อมูล แบบจำลองพยากรณ์ (Predictive Modeling) แบบหนึ่ง การทำเหมืองข้อมูลในรูปแบบนี้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานในลักษณะ วิเคราะห์ และทำนายแนวโน้มของข้อมูลในอนาคต เพื่อประกอบการตัดสินใจในการดำเนินธุรกิจได้ดียิ่งขึ้น

โดยในการออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมนั้นส่วนมากผู้ออกแบบมักจะกำหนดขนาดเองตามความต้องการ ซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้คือ หากขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมมีขนาดเล็กเกินไปจะไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ แม้ว่าจะทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วแล้วก็ตาม และหากขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมมีขนาดใหญ่เกินไปก็จะทำให้โครงข่ายประสาทเทียมเกิดมีความโน้มเอียงในการจดจำรูปแบบและต้องใช้เวลาในการเรียนรู้นานอีกด้วย จากสามารถดังกล่าวจึงมักจะมีการกำหนดขนาดโครงข่ายให้ใหญ่ไว้ก่อนแล้วค่อยใช้วิธีการตัดแต่ง (Prune) ในการลดขนาดโครงข่ายให้เล็กลง ซึ่งการตัดแต่งนั้นก็มีวิธีที่น่าสนใจคือ วิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี ที่สามารถลดจำนวนโหนดที่ซ้ำแผ่งซึ่งส่งผลให้ลดการคำนวณและเวลาลงได้โดยยังคงประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมนั้นไว้

1.2 ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษา

ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ของการศึกษาโครงการการพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีมีดังต่อไปนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาหลักการและวิธีการทำเหมืองข้อมูล

1.2.2 เพื่อศึกษาหลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับ

1.2.3 เพื่อศึกษาวิธีการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2.4 เพื่อศึกษาวิธีการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่มีประสิทธิภาพ

1.2.5 เพื่อพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

1.3 ขอบเขตของการพัฒนา

ขอบเขตของการพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีมีดังต่อไปนี้

1.3.1 พัฒนาระบบงานตามหลักการของการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ พร้อมด้วยวิธีการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

1.3.2 พัฒนาระบบงานโดยใช้โปรแกรม Microsoft Visual Studio.net 2005 ร่วมกับ Microsoft SQL Server 2005 เป็นฐานข้อมูล

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการพัฒนาระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีมีดังต่อไปนี้

1.4.1 ทำให้เข้าใจในวิธีการทำเหมืองข้อมูลรูปแบบต่าง ๆ

1.4.2 ทำให้เข้าใจถึงวิธีการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

1.4.3 สามารถนำหลักการ การทำเหมืองข้อมูลไปประยุกต์ใช้ในการพัฒนาระบบได้จริง

1.5 ขั้นตอนของการศึกษา

บทที่ 1 กล่าวถึงความเป็นมาของงาน ความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ สมมติฐาน ทฤษฎีที่ใช้ ขอบเขตของการทำงาน และขั้นตอนการศึกษา

บทที่ 2 กล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานของการทำเหมืองข้อมูล

บทที่ 3 กล่าวถึงโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเป็นการทำเหมืองข้อมูลชนิดหนึ่ง และวิธีการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

บทที่ 4 กล่าวถึงการวิเคราะห์และออกแบบระบบ

บทที่ 5 ออกแบบและพัฒนาระบบ

บทที่ 6 กล่าวถึงการสรุปผลและข้อเสนอแนะ

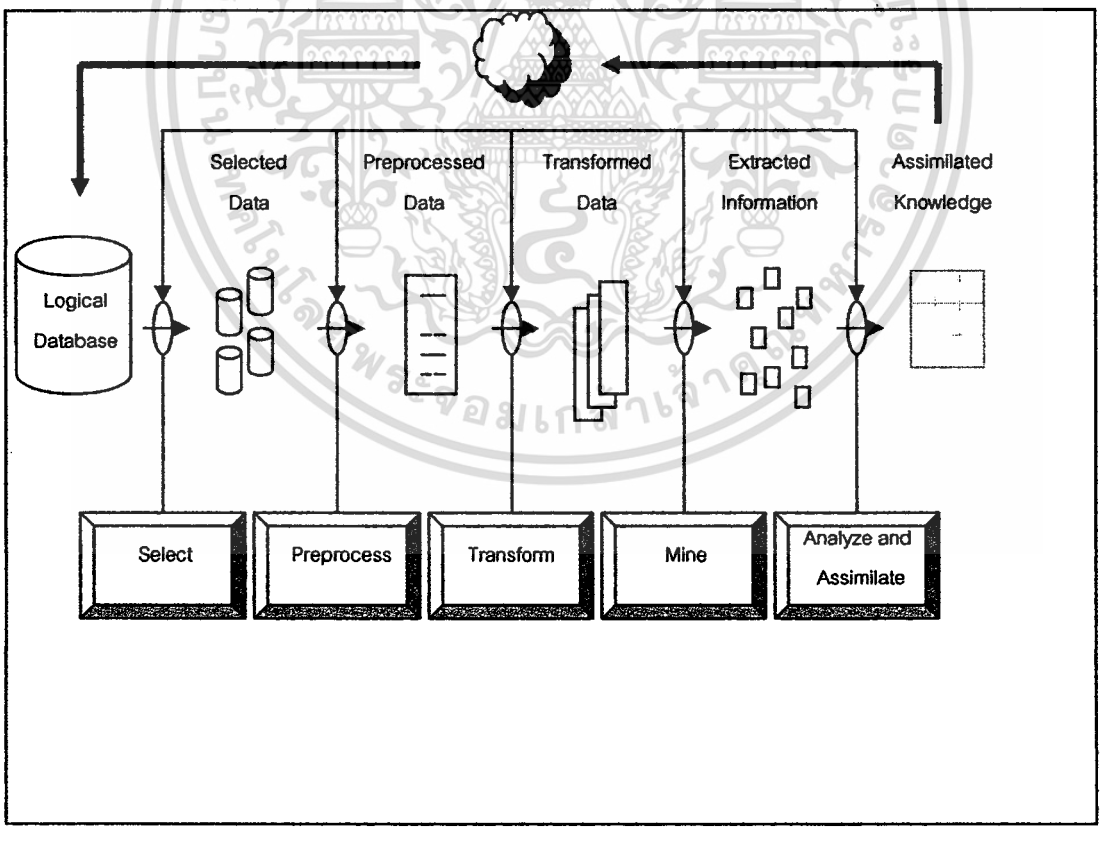
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานเหมืองข้อมูล

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย และพื้นฐานของการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลแบบต่าง ๆ คุณลักษณะของการทำเหมืองข้อมูลแต่ละรูปแบบ ซึ่งการทำเหมืองข้อมูลมีประโยชน์ในการให้สารสนเทศช่วยสนับสนุนการตัดสินใจสถานการณ์ต่าง ๆ และยังสามารถใช้ในการคาดการณ์เหตุการณ์หรือสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้อีกด้วย

2.1 เหมืองข้อมูล (Data Mining)

เหมืองข้อมูลคือ กระบวนการดึงข้อมูลออกมาจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศของสิ่งที่มีความสัมพันธ์กันโดยจะเน้นเพื่อให้ได้ถึงข้อมูลที่ยังไม่รู้ มีความถูกต้องและสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติเพื่อให้เกิดประโยชน์ต่อธุรกิจต่อไปได้



รูปที่ 2.1 กระบวนการทำเหมืองข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยขั้นตอนในการทำดาต้าไมน์มิ่งจะประกอบด้วยขั้นตอนในการทำงานดังนี้

2.1.1 การกำหนดวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ (Business Objectives Determination) เป็นการกำหนดขอบเขต เป้าหมายของการทำเหมืองข้อมูล โดยจะต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ในการทำเหมืองข้อมูลที่ดี

2.1.2 การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เป็นการปรับปรุงข้อมูลให้อยู่ในสภาพที่จะนำไปใช้ในการประมวลผลในขั้นต่อไปเนื่องจากข้อมูลที่ดึงออกมาในตอนแรกอาจจะมีค่าว่าง หรือข้อมูลไม่สมบูรณ์ ประกอบด้วย 2 ขั้นตอนได้แก่

2.1.2.1 การเลือกข้อมูล (Data Selection) เป็นขั้นตอนที่ทำการจำแนกประเภทของข้อมูลที่จะนำมาทำเหมืองข้อมูลจะแบ่งออกเป็น ข้อมูลแบบนามกำหนด (Nominal) และข้อมูลแบบอันดับ (Ordinal)

2.1.2.2 การเตรียมข้อมูลก่อนการประมวลผล (Data Preprocessing) เป็นการตรวจสอบข้อมูลเพื่อเตรียมพร้อมสำหรับการทำเหมืองข้อมูลให้ได้ผลลัพธ์ที่มีประโยชน์

2.1.3 การแปลงข้อมูล (Data Transformation) เป็นขั้นตอนที่จะทำการแปลงข้อมูลเพื่อให้พร้อมสำหรับการใส่เข้าไปในแบบจำลอง หรือให้เหมาะสมกับอัลกอริทึมที่จะใช้ในงานเหมืองข้อมูล ส่วนวิธีการที่ใช้ก็เช่น วิธี Discretization ซึ่งใช้ในการแปลงข้อมูลเชิงปริมาณให้เป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม เช่น ใช้ในการแปลงข้อมูลเงินเดือนพนักงานจากข้อมูลเชิงปริมาณซึ่งเป็นตัวเลขให้เป็นข้อมูลเชิงกลุ่มโดยกำหนดช่วงให้เงินเดือนตั้งแต่ 0 ถึง 10,000 โดยแทนด้วยค่าช่วงข้อมูลนี้ด้วย 1 และแทนค่าช่วงข้อมูล10,001 ถึง 20,000 ด้วย 2 เป็นต้น วิธี One-of-N เป็นวิธีการที่ใช้แปลงค่าข้อมูลเชิงกลุ่มให้เป็นข้อมูลเชิงตัวเลขโดยการใส่ข้อมูลลงไปใน Neural Network เช่น มีรถอยู่สามยี่ห้อคือ ฟอร์ด นิสสัน และ โตโยต้า จะสามารถแปลงให้อยู่ในรูปข้อมูลเชิงตัวเลขได้เป็น ฟอร์ด เท่ากับ 001 นิสสัน เท่ากับ 010 โตโยต้า เท่ากับ 100 ซึ่งการแปลงข้อมูลแบบนี้จะไม่ทำให้สูญเสียความหมายไป ไม่มีการบ่งบอกว่าข้อมูลใดมีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าข้อมูลใด

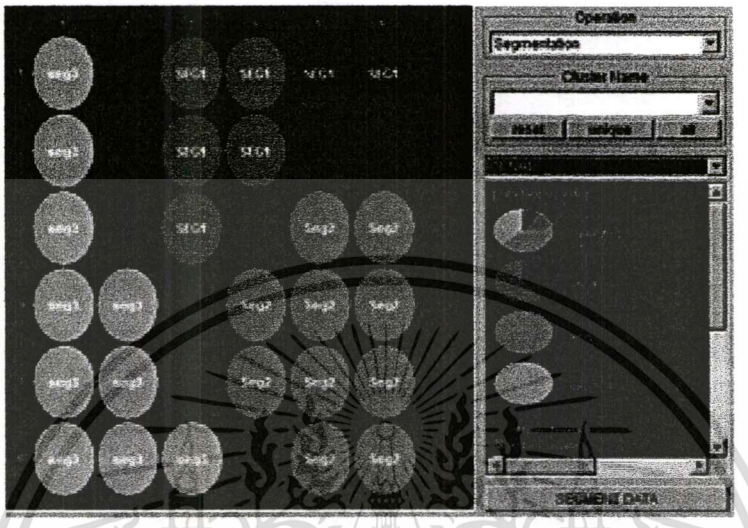
2.1.4 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นขั้นตอนที่นำข้อมูลที่ผ่านการแปลงเรียบร้อยแล้วนำมาใส่ลงไปในแบบจำลองเพื่อให้อัลกอริทึมที่เลือกไว้ทำงานตามอัตโนมัติ โดยแบบจำลองสามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

2.1.4.1 Predictive Modeling เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการทำนาย มีแบบจำลองที่นิยมใช้อยู่ 2 แบบ คือต้นไม้การตัดสินใจและ โครงข่ายประสาทเทียมตัวอย่างการใช้งานแบบจำลองในลักษณะนี้ เช่นการใช้แบบจำลองเพื่อจำแนกลักษณะของกลุ่มลูกค้าว่าแต่ละกลุ่มมีลักษณะอย่างไร

2.1.4.2 Database Segmentation เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้แบ่งกลุ่มของข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกันออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ โดยที่เรายังไม่ทราบว่ามีข้อมูลอยู่ทั้งหมดกี่กลุ่ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Database Segmentation นี้จะแตกต่างจาก Predictive modeling ตรงที่ แบบจำลองลักษณะนี้จะใช้เพื่อหาว่ามีข้อมูลที่มีลักษณะใกล้เคียงกันอยู่กี่กลุ่ม แต่ Predictive modeling จะใช้เพื่อจำแนกว่าแต่ละกลุ่มมีลักษณะอย่างไร ดังรูปที่ 2.1 มีแบบจำลองที่ใช้เช่น K-means, Kohonen Neural Network

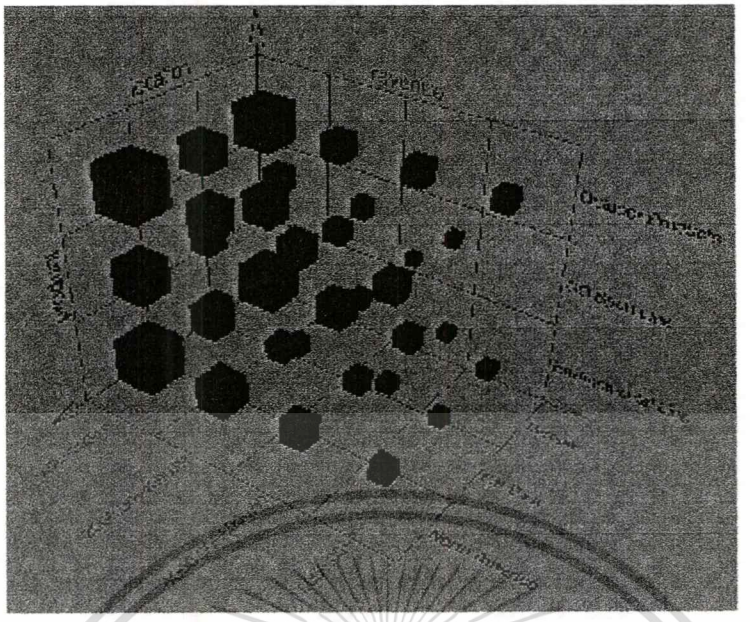


รูปที่ 2.2 ตัวอย่างผลลัพธ์จากการทำ database segmentation โดยโปรแกรม StarProbe Neural Clustering Segmentation tools

2.1.4.3 Link analysis เป็นการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลโดยจะแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลเป็นครั้ง ๆ (Associations discovery) เช่น ลูกค้าจะซื้อสินค้าหรือใช้บริการใดพร้อมกันบ้างในแต่ละครั้ง เป็นต้น การค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลในระยะยาว (Sequential pattern discovery) การค้นหาความสัมพันธ์ในรูปแบบนี้จะต้องนำข้อมูลทุกรายการมาเรียงต่อกันเพื่อค้นหาความสัมพันธ์ดังรูปที่ 3 และสุดท้ายการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลตามช่วงเวลา (Similar time sequence discovery) เช่น การค้นหาความสัมพันธ์ของการซื้อสินค้าตามฤดูกาล

2.1.4.4 Deviation Detection เป็นการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้แสดงข้อมูลที่มีลักษณะผิดปกติ หรือมีค่าผิดแปลกไปจากกลุ่ม (outlier) โดยแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ Visualization เป็นเทคนิคที่ใช้แสดงข้อมูลออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น รูปภาพ แผนที่ กราฟสามมิติ ซึ่งจะทำให้สามารถมองรูปแบบของข้อมูลได้ง่ายดังรูปที่ 2 ส่วน Deviation Detection อีกประเภทคือ Statistics จะเป็นการนำวิธีการทางสถิติเข้ามาช่วยในการจำแนกข้อมูลซึ่งจะทำให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความละเอียดแม่นยำมากกว่าการดูแต่เพียงรูปภาพหรือกราฟ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 ตัวอย่างผล Visualization โดยโปรแกรม DBMiner

2.1.5 วิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analysis of Results) เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลมาวิเคราะห์ แปลความหมายจึงต้องอาศัยผู้ที่มีความรู้ ความชำนาญและมีประสบการณ์สูง เพื่อที่จะสามารถนำข้อมูลที่ได้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์แต่ถ้าผลลัพธ์ที่ได้ไม่สามารถนำไปใช้ได้ หรือได้ผลลัพธ์ซ้ำ ก็จะต้องนำกลับไปทำขั้นตอนก่อนหน้าหรืออาจจะต้องย้อนไปถึงขั้นตอนแรกก็ได้ตามรูปที่ 3 จะเห็นได้ว่าแต่ละขั้นตอนสามารถย้อนกลับไปทำขั้นตอนที่ผ่านมาแล้วได้อีก

2.1.6 การนำความรู้ที่ค้นพบไปใช้ (Assimilation of Knowledge) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการทำเหมืองข้อมูลที่จะนำผลลัพธ์ที่วิเคราะห์แล้วไปประยุกต์ใช้จริงเพื่อให้เกิดผลกำไรแก่ธุรกิจโดยสามารถวัดความสำเร็จของการทำเหมืองข้อมูลได้จาก 3 สิ่งคือ

2.1.6.1 เป็นสารสนเทศที่องค์กรไม่เคยรู้มาก่อน หรือเป็นข้อสันนิษฐานใหม่ (new, unknown)

2.1.6.2 เป็นสารสนเทศที่มีความถูกต้องเชื่อถือได้ (valid)

2.1.6.3 สามารถนำไปปฏิบัติได้จริงและทำให้เกิดประโยชน์กับองค์กร (actionable)

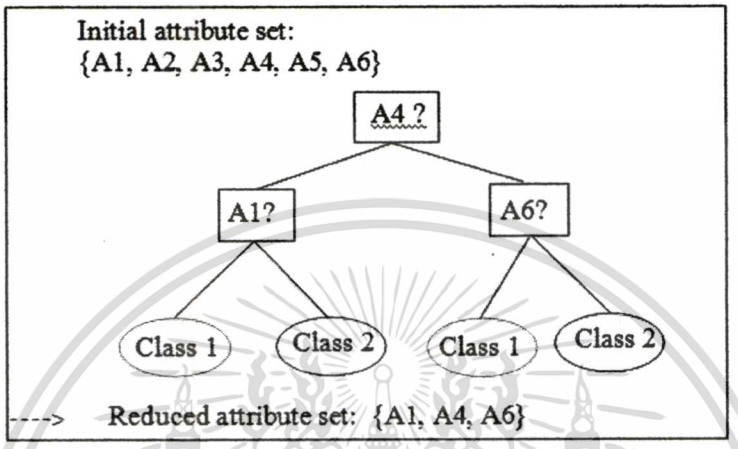
2.2 แบบจำลองที่นิยมใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

แบบจำลองที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูลนั้นมีมากมายหลากหลายรูปแบบโดยจะยกตัวอย่างแบบจำลองที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ได้แก่ Decision Tree, Neural Network, Classification, Clustering, Association rules เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.1 ต้นไม้การตัดสินใจ

เป็นรูปแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุดวิธีหนึ่งโดยแบบจำลองนี้จะใช้ข้อมูลมาประกอบกับกฎที่ใช้ในตัดสินใจเพื่อสร้างเป็นโครงสร้างต้นไม้ โดยสุดท้ายจะได้ทางเลือกต่าง ๆ ที่ปลายกิ่งของโครงสร้างต้นไม้ ดังรูปที่ 2.4



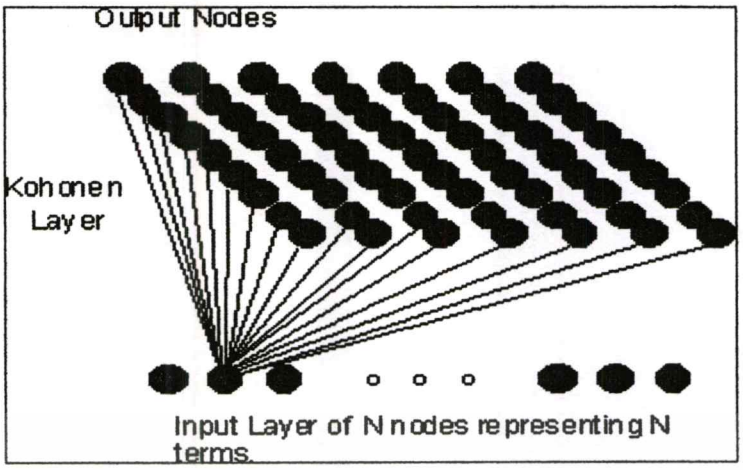
รูปที่ 2.4 ตัวอย่างของต้นไม้การตัดสินใจ

2.2.2 โครงข่ายประสาทเทียม

เป็นแบบจำลองที่สร้างขึ้นโดยอาศัยรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ของกระบวนการเรียนรู้ของมนุษย์ โดยจะมีลักษณะเลียนแบบการทำงานของระบบประสาทมนุษย์ ประกอบด้วยหน่วยความจำมากมายเรียกว่า นิวรอน(Neurons) เซล (Cells) หรือ โหนด (Nodes) ต่อกันด้วย คอนเน็คชันลิงค์ โดยแต่ละคอนเน็คชันลิงค์จะมีค่าน้ำหนักไม่เท่ากันเพื่อใช้แก้ปัญหาที่แตกต่างกัน

โครงข่ายประสาทเทียม ประกอบด้วยโครงข่าย 3 ชั้น คือ ส่วนข้อมูลนำเข้า(Input Layer) ส่วนประมวลผลที่ซ่อนไว้ (Hidden Layer) และส่วนแสดงผลลัพธ์ (Output Layer)และเรียนรู้จากกลุ่มของข้อมูลชุดการเรียนรู้ (Training Set) ถึงแม้ว่าแบบจำลอง โครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในหลาย ๆ งาน แต่ก็ยังมีข้อเสียอยู่บ้างเช่น เป็นระบบที่ยากต่อการทำความเข้าใจและ ข้อมูลที่ใส่เข้าไปในแบบจำลองถึงแม้ว่าจะเป็นข้อมูลเดียวกันแต่ถ้ามีรูปแบบต่างกันก็จะทำให้ได้ผลลัพธ์แตกต่างกันไป

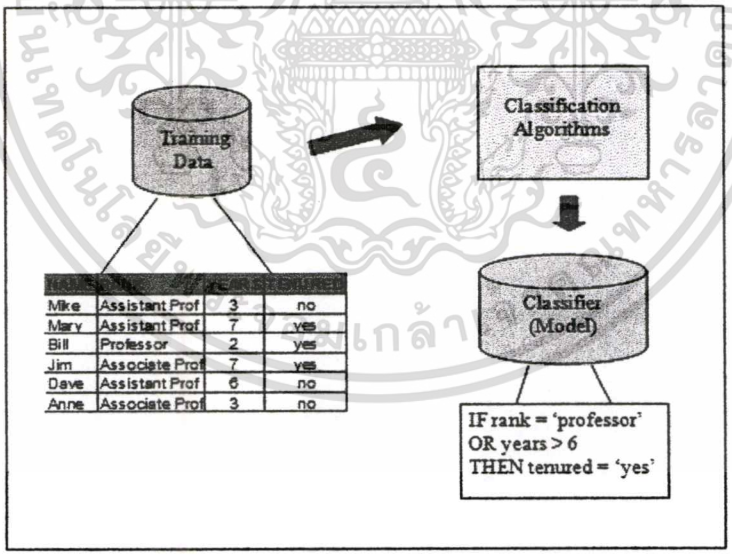
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 ตัวอย่างรูปแบบของ Kohonen Neural Network

2.2.3 Classifications

เป็นกระบวนการสร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกกลุ่มของข้อมูลว่าเข้าข่ายอยู่ในลักษณะใด โดยต้องทราบข้อมูลอยู่ก่อนแล้วว่ามีกลุ่มข้อมูลลักษณะใดบ้างเช่น การจัดกลุ่มของลูกค้าชั้นดี ปานกลาง และทั่วไป จากยอดการซื้อสินค้าเป็นต้น

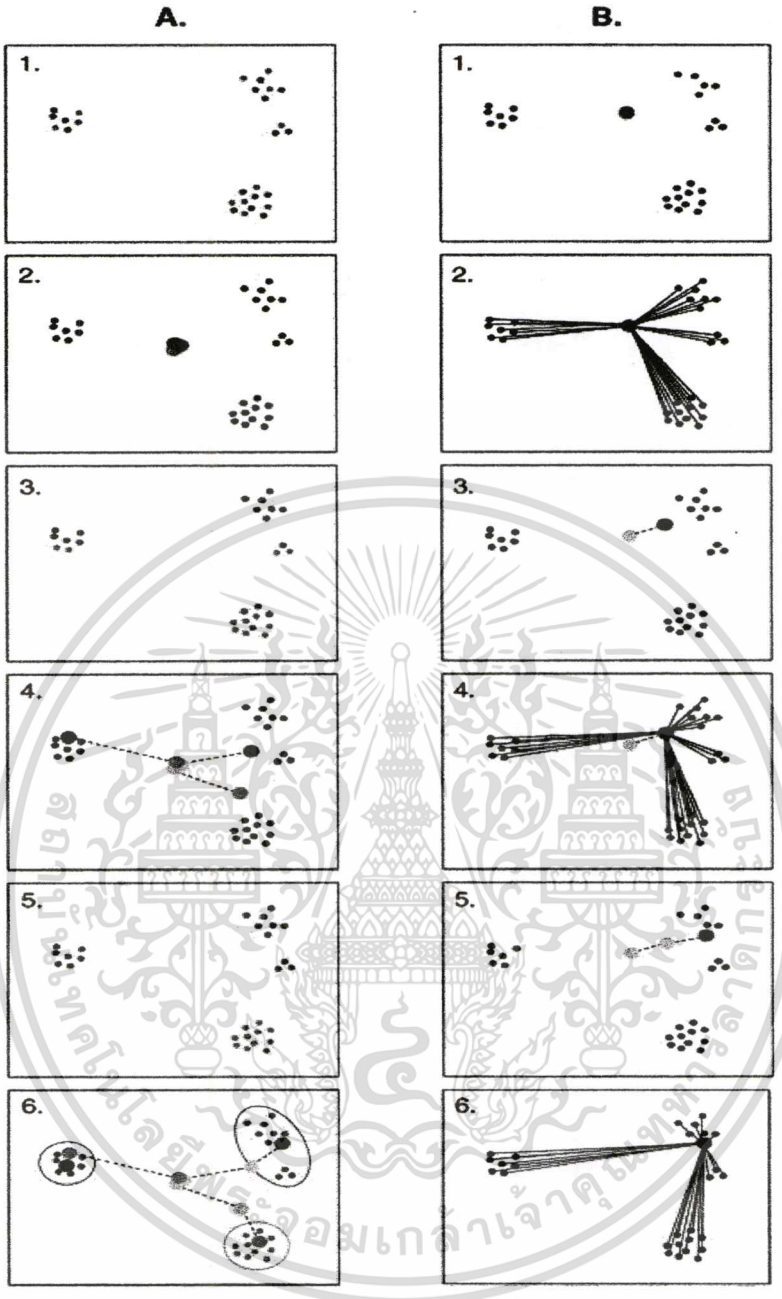


รูปที่ 2.6 ตัวอย่างการทำ Classification

2.2.4 Clustering

เป็นแบบจำลองที่จะจัดข้อมูลที่มีลักษณะคล้าย ๆ กันเข้าไปอยู่ในกลุ่มเดียวกันโดยที่ไม่มีการกำหนดลักษณะเฉพาะของแต่ละกลุ่มไว้ล่วงหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

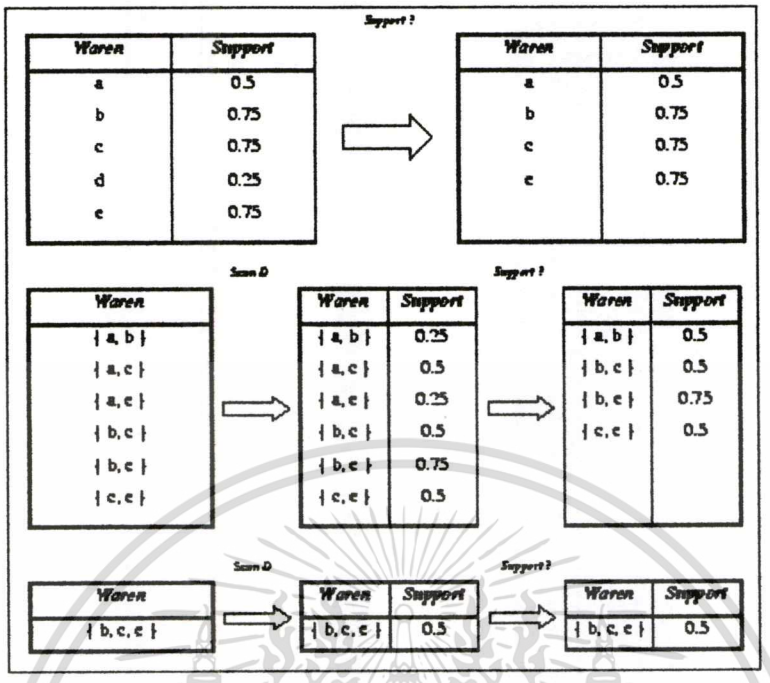


รูปที่ 2.7 ตัวอย่างการทำ Clustering ด้วยวิธี K-means

2.2.5 กฎความสัมพันธ์

เป็นแบบจำลองที่จะทำการค้นหาความสัมพันธ์ของข้อมูลจากฐานข้อมูลขนาดใหญ่เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือทำนายปรากฏการณ์ต่าง ๆ นิยมใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ประโยชน์ทางการตลาด เช่น ใช้ในการวิเคราะห์การซื้อสินค้าของลูกค้าตามร้านสะดวกซื้อหรือห้างสรรพสินค้าเพื่อหาความสัมพันธ์ที่สามารถนำไปใช้ในการทำกิจกรรมส่งเสริมการขาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.8 ตัวอย่างการหากฎความสัมพันธ์ด้วย Apriori Algorithm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับและวิธีการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

จากทฤษฎีการทำเหมืองข้อมูลจะพบว่ามีหลายลักษณะต่าง ๆ มากมาย แต่มีวิธีหนึ่งที่น่าสนใจ คือ โครงข่ายประสาทเทียมซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในงานหลากหลายประเภท เช่น ใช้ในการสังเกตในการกำหนดลักษณะที่สำคัญหรือลักษณะเฉพาะตัวของสิ่งต่าง ๆ เป็นต้น

การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมนั้นโดยมากผู้ออกแบบมักจะกำหนดขนาดเองตามความต้องการ ซึ่งส่งผลต่อผลลัพธ์ที่ได้คือ หากขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมมีขนาดเล็กเกินไปจะไม่สามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ได้ แม้ว่าจะทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วแล้วก็ตาม และหากขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมมีขนาดใหญ่เกินไปก็จะทำให้โครงข่ายประสาทเทียมเกิดมีความโน้มเอียงในการจดจำรูปแบบและต้องใช้เวลาในการเรียนรู้นานอีกด้วย

โดยส่วนใหญ่มักจะมีการกำหนดขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมให้ใหญ่กว่าที่มีการประเมินไว้ก่อนแล้วจึงค่อยใช้วิธีการตัดแต่ง (Prune technique) เข้ามาช่วยเพื่อให้ได้โครงข่ายประสาทเทียมที่มีขนาดเหมาะสม ซึ่งเทคนิคการตัดแต่งสามารถช่วยทำให้โครงข่ายประสาทเทียมใช้เวลาในการเรียนรู้น้อยลง ลดปริมาณการคำนวณที่เกินจำเป็นลงไปได้ โดยเทคนิคการตัดแต่งนั้นมีวิธีหนึ่งที่น่าสนใจคือวิธีการวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี เพื่อนำไปใช้ตัดแต่งโหนดที่ชั้นแฝง (Hidden Layer)

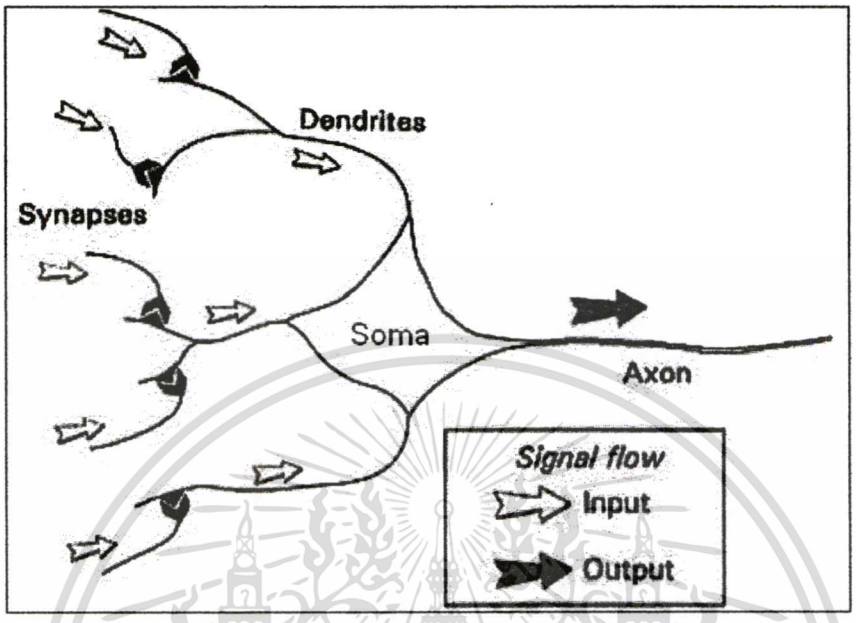
ในบทที่ 3 นี้จะกล่าวถึงเรื่องโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ และการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

3.1 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีรูปแบบโครงสร้างมาจากแนวคิดของโครงสร้างในระบบประสาทมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยเซลล์ประสาท (Neuron) ที่เชื่อมโยงกันจำนวนมาก ซึ่งการเชื่อมโยงของเซลล์ประสาทนี้มีลักษณะเป็นโครงข่ายที่เรียกว่า Synapse โดยแต่ละ Synapse จะมีค่า Synapse Strength ที่ไม่เท่ากัน ซึ่งใน 1 เซลล์ประสาทประกอบไปด้วย Dendrite, Soma และ Axon โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Dendrite และ Soma ทำหน้าที่รวบรวมสัญญาณต่าง ๆ มาทำการประมวลผลและส่งผลลัพธ์ออกมาทางด้าน Axon ดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การทำงานของระบบประสาท

เมื่อเปรียบเทียบการทำงานของเซลล์ประสาทมนุษย์กับเซลล์ประสาทเทียมจะสรุปได้ดังตางรางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงการเปรียบเทียบเซลล์ประสาทมนุษย์กับเซลล์ประสาทเทียม

เซลล์ประสาทมนุษย์	เซลล์ประสาทเทียม
Dendrite	Input Node
Soma	Hidden Node
Axon	Output Node
Synapse	Weight

โหนดต่าง ๆ ของโครงข่ายประสาทเทียมนั้นจะถูกแยกออกเป็นชั้น ๆ ซึ่งชั้นของโหนดมี 3 ลักษณะดังนี้

3.1.1 ชั้นรับข้อมูล (Input Layer) ชั้นรับข้อมูลเป็นชั้นแรกในโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยหน่วยรับข้อมูล (Input Node) ทำหน้าที่รับข้อมูลเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียม เพื่อส่งต่อไปยังชั้นแฝง โดยที่จำนวนโหนดในชั้นรับข้อมูลจะเท่ากับจำนวนข้อมูลที่ต้องการจะใส่เข้าไปในโครงข่ายประสาทเทียม

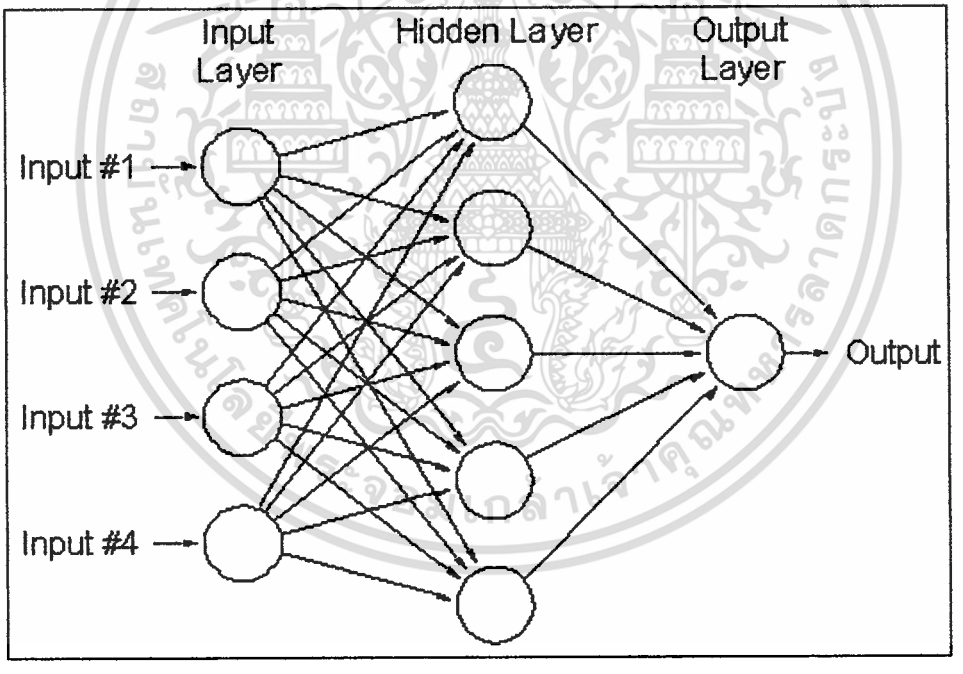
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ชั้นแฝง (Hidden Layer) เป็นชั้นที่อยู่ระหว่างชั้นรับข้อมูลและชั้นแสดงผล ประกอบด้วยหน่วยแฝง (Hidden Node) ทำหน้าที่ในการรวมรวม Input และ Weight เพื่อแปลงให้เป็นผลลัพธ์ (Output) และส่งผลลัพธ์ไปยังชั้นแสดงผล ซึ่งชั้นแฝงนี้สามารถมีได้หลายชั้นตามความเหมาะสมของปัญหาที่นำมาวิเคราะห์

3.1.3 ชั้นแสดงผล (Output Layer) เป็นชั้นสุดท้ายในโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมประกอบด้วยหน่วยแสดงผล (Output Node) ทำหน้าที่แสดงผลลัพธ์

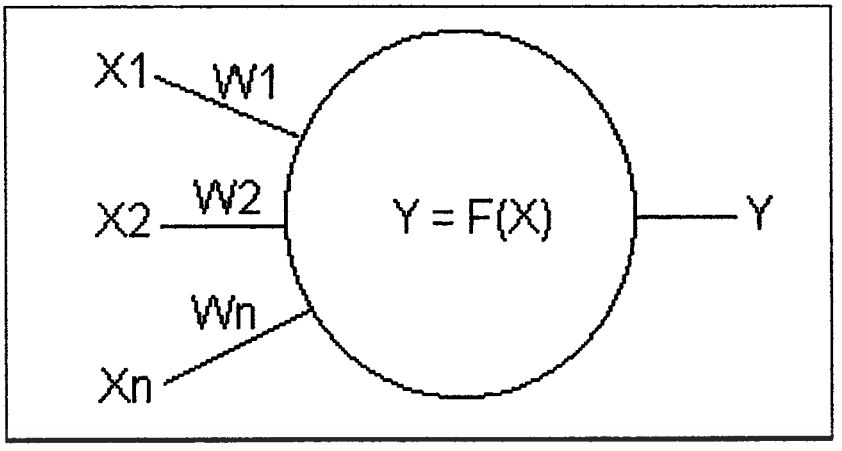
3.2 ขั้นตอนการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีการทำงานดังนี้ คือ เมื่อมีข้อมูลนำเข้า (Input Data) ถูกส่งผ่านเข้าไปในชั้นแฝง (Hidden Layer) ภายในชั้นนี้จะทำหน้าที่ประมวลผลโดยการรวมข้อมูล Input กับค่า Weight และส่งผ่านค่าฟังก์ชันแปลงค่า (Transfer Function) เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ (Output) ออกมา ดังแสดงในรูปที่ 3.2 และ รูปที่ 3.3



รูปที่ 3.2 แสดงโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 แสดงการส่งค่าเข้าฟังก์ชันแปลงค่า

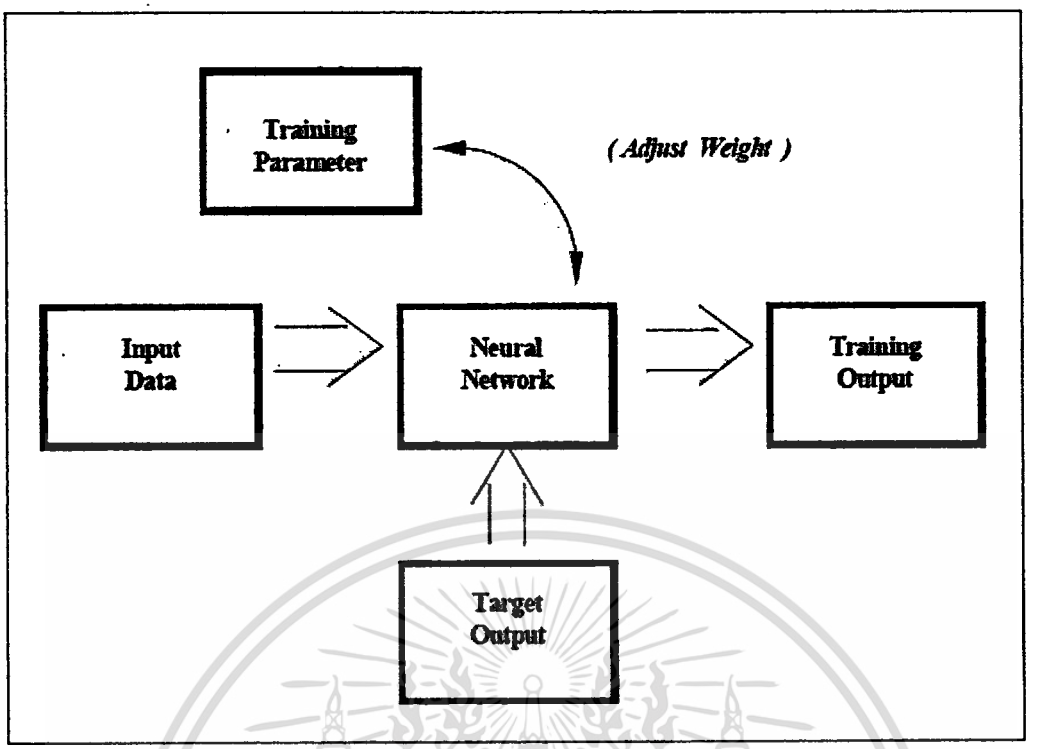
3.2.1 ฟังก์ชันแปลงค่า (Transfer Function) ฟังก์ชันแปลงค่าคือฟังก์ชันที่ใช้ในการแปลงผลรวมของข้อมูลนำเข้า (Input) กับ ค่า Weight ให้ออกมาเป็นผลลัพธ์ (Output) สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ชนิด

1) Threshold Logic Transfer Function
2) Hard Limit Function
3) Sigmoid Function
4) Radial Basis Function

3.2.2 ประเภทของการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งออกได้ 2 ลักษณะ ดังนี้

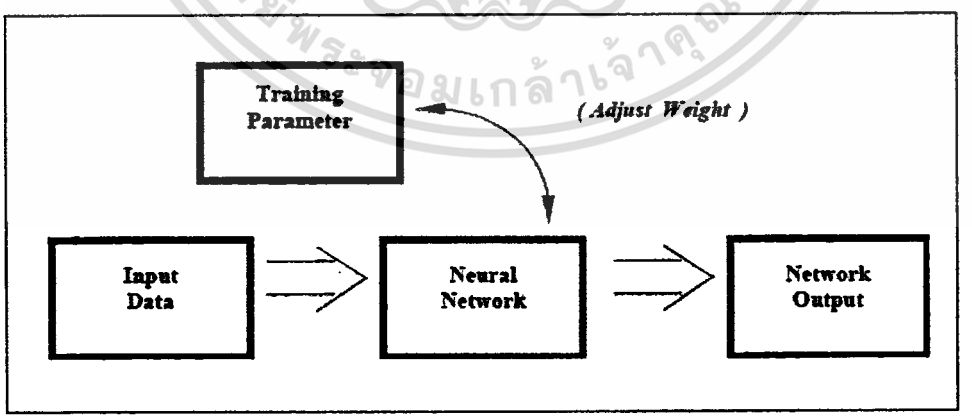
3.2.2.1 การเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised) การเรียนรู้แบบมีการสอนคือการเรียนรู้จากข้อมูลคู่ลำดับของตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอ โดยการนำผลลัพธ์ที่ถูกต้องใส่ไว้ในหน่วยแสดงผลของโครงข่ายประสาทเทียม โครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้จากการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ถูกต้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผลแล้วทำการปรับค่า Weight และค่า Bias จากค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นหลังจากนั้นจึงประมวลผลใหม่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 แสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน

3.2.2.2 การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised) การเรียนรู้แบบไม่มีการสอนคือ การเรียนรู้ด้วยตัวเอง โดยไม่จำเป็นต้องเรียนรู้ข้อมูลคู่ลำดับของตัวอย่าง ดังนั้นจึงไม่มีการเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ถูกต้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล ในการปรับ Weight และ Bias นำหลักเกณฑ์อื่นมาพิจารณา



รูปที่ 3.5 แสดงการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน

3.2.3 การประยุกต์นำโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้ โครงข่ายประสาทเทียมสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานต่าง ๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.3.1 การจำแนกรูปแบบ (Pattern Recognition) เช่น การจดจำและจำแนกใบหน้า การวิเคราะห์เสียงพูด เพื่อแปลความหมาย ซึ่งได้แก่การสื่อสารผ่านเครือข่ายต่าง ๆ ระบบรักษาความปลอดภัยด้วยเสียงและการใช้ระบบตอบรับโทรศัพท์อัตโนมัติ เป็นต้น

3.2.3.2 การทำนาย (Prediction) เช่นการทำนายหุ้นและการพยากรณ์อัตราการไหล เป็นต้น

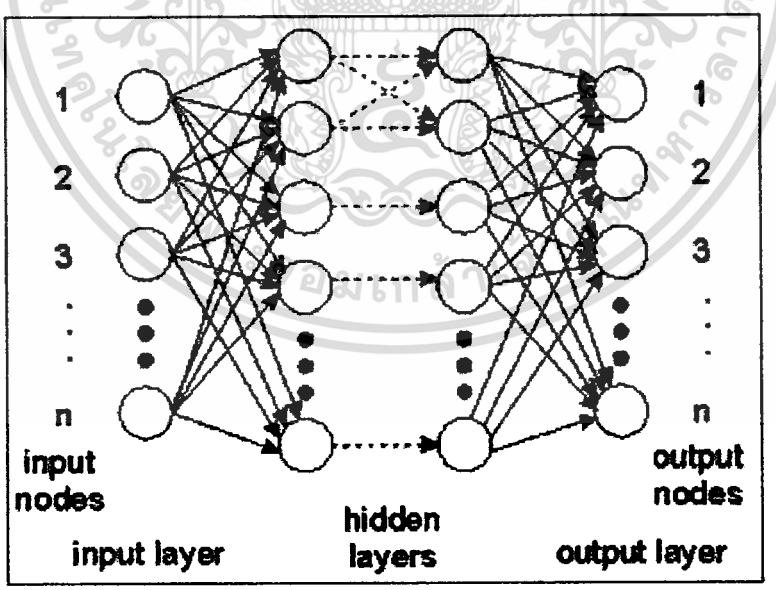
3.2.3.3 การควบคุม (Control) เช่นการควบคุมระบบของเครื่องปรับอากาศ การควบคุมระบบเครื่องยนต์และการควบคุมหุ่นยนต์ เป็นต้น

3.2.3.4 หาความเหมาะสม (Optimization) เช่นการเลือกระยะทางที่ใกล้ที่สุดในการเดินทาง เป็นต้น

3.2.3.5 งานการประมาณค่าฟังก์ชันหรือการประมาณความสัมพันธ์ (มี inputs และ outputs แต่ไม่ทราบว่า inputs กับ outputs มีความสัมพันธ์กันอย่างไร)

3.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Back propagation neural networks)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับมีลักษณะโครงข่ายแบบ Multilayered Feed-Forward Networks สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 3.6



รูปที่ 3.6 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ

3.3.1 การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับมีการเรียนรู้แบบมีการสอนและมีขั้นตอนกระบวนการทำงานคือ เมื่อข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

นำเข้าถูกส่งผ่านไปข้างหน้าตามลำดับชั้น ภายในชั้นแฝงจะทำหน้าที่รวมข้อมูลนำเข้ากับค่า Weight และส่งผ่านฟังก์ชันแปลงค่าเพื่อประมวลผล โดยผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณจะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์จริง และทำการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่เกิดขึ้น หลังจากนั้นจึงดำเนินขั้นตอนการคำนวณผลย้อนกลับไปจนถึงชั้นรับข้อมูล จากนั้นจะเริ่มขั้นตอนของการคำนวณไปข้างหน้าและการคำนวณย้อนกลับอีกครั้ง จนกระทั่งค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดลู่เข้าหาความคลาดเคลื่อนต่ำสุดที่ยอมรับได้จึงหยุดการปรับค่า Weight

ฟังก์ชันแปลงค่าที่ใช้ในโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ คือ Sigmoid Function ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แบบคือ

3.3.1.1 **Binary Sigmoid Function** จะให้ค่าของผลลัพธ์เป็นช่วงตั้งแต่ 0 จนถึง 1 ซึ่งมีสมการดังนี้

$$y = 1/(1+e^{-net}) \tag{3.1}$$

โดยที่ net คือ ค่าข้อมูลนำเข้าของเซลล์ประสาทเทียม
e คือ ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล

3.3.1.2 **Bipolar Sigmoid Function** จะให้ค่าของผลลัพธ์เป็นช่วงตั้งแต่ -1 ถึง 1 ซึ่งมีสมการและกราฟของฟังก์ชันดังต่อไปนี้

$$y = (e^{net} - e^{-net})/(e^{net} + e^{-net} \tag{3.2}$$

โดยที่ net คือ ค่าข้อมูลนำเข้าของเซลล์ประสาทเทียม
e คือ ฟังก์ชันเอกซ์โปเนนเชียล

3.3.2 วิธีการของอัลกอริทึมแบบแพร่ย้อนกลับมีดังนี้

3.3.2.1 การคำนวณไปข้างหน้า (Forward computation) ขั้นตอนในการคำนวณไปข้างหน้าคือการนำเข้าข้อมูลส่งผ่านไปข้างหน้าตามลำดับชั้น ซึ่งมีการรวมข้อมูลนำเข้า กับ ค่า Weight เข้าด้วยกันและส่งผ่านฟังก์ชันแปลงค่า เพื่อทำการแปลงให้เป็นผลลัพธ์ภายในชั้นแฝง จากนั้นจึงนำผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณมาเปรียบเทียบกับข้อมูลจริง และทำการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่เกิดขึ้นซึ่งแสดงตามสมการต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
04825

$$v^r_j = \sum_{i=1}^{n_r-1} w^r_{ji} y^r_i - 1 + b^r_j \tag{3.3}$$

$$y^r_j = f(v^r_j) \tag{3.4}$$

$$\varepsilon = \frac{1}{2} \sum_{j=1}^{n_r} (y^r_j - \hat{y}_j)^2 \tag{3.5}$$

$$J = \sum_{p=1}^{q} \varepsilon \tag{3.6}$$

เมื่อ w^r_{ji} คือ ค่า Weight

y^r_j คือ ผลลัพธ์ที่ได้จากการคำนวณ

$\hat{y}_j$ คือ ผลลัพธ์จริง

b^r_j คือ ค่า Bias

n_r คือ จำนวนโหนดในชั้นที่ r

r คือ ชั้นที่ 1, 2, 3, ... , L

J คือ ค่าความคลาดเคลื่อนทั้งหมดที่เกิดขึ้น

p คือชุดข้อมูลที่ 1, 2, 3, ... ; q

3.3.2.2 การคำนวณย้อนกลับ (Backward Computation) เมื่อผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อน จะเริ่มขั้นตอนในการคำนวณย้อนกลับซึ่งเริ่มจากการปรับค่า Weight ระหว่างชั้นแสดงผลกับชั้นแฝงชั้นสุดท้าย และย้อนกลับไปจนถึงชั้นรับข้อมูล วิธีการที่ใช้ในการปรับค่า Weight ได้แก่วิธี Steepest Descent ซึ่งแสดงไว้ในสมการต่อไปนี้

$$w^r_j(new) = w^r_j(old) + \Delta w^r_j(new) \tag{3.7}$$

$$\Delta w^r_j(new) = \alpha \Delta w^r_j(old) - \mu \sum_{i=1}^{n_r} \delta^r_j y^r_i - 1 \tag{3.8}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า δ สำหรับชั้นแสดงผล (r = L)

$$\delta_j^r = e_j^r f'(v_j^r) \tag{3.9}$$

$$e_j^r = \sum_{j=1}^{n_r} (y_j^r - \hat{y}_j) \tag{3.10}$$

$$f'(v_j^r) = a.[(y_j^r)(1 - y_j^r)] \tag{3.11}$$

ค่า δ สำหรับชั้นแฝง (r < L)

$$\delta_j^r = e_j^r f'(v_j^r) \tag{3.12}$$

$$e_j^r = \sum_{j=1}^{n_r} \delta_k^{r+1} w_{kj}^{r+1} \tag{3.13}$$

เมื่อ r คือ ชั้นที่ 1, 2, 3, ... , L

α คือ ค่า Momentum Factor

μ คือ ค่า Learning Rate

a คือ ค่า Slope Parameter

3.4 การตัดแต่งโหนด

การตัดแต่งโหนด เป็นกระบวนการที่ทำเพื่อลดขนาดของโครงข่ายประสาทเทียมให้มีขนาดเล็กลง ทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้ได้รวดเร็วขึ้น โดยที่ประสิทธิภาพในการเรียนรู้ จะต้องไม่ลดลงตามไปด้วย สามารถทำได้ในหลายตำแหน่งของโครงข่ายทั้งที่ โหนดของชั้นนำเข้า โหนดของชั้นแฝงและ ที่ค่าน้ำหนักระหว่างชั้นนำเข้ากับชั้นแฝง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับนั้นยิ่งมีโหนดที่ซ้อนแฝงมากเท่าไรก็ยิ่งใช้เวลาในการคำนวณสูงขึ้นตามนั้นเนื่องมาจาก ในทุก ๆ โหนดของชั้นแฝงจะมีเส้นที่เชื่อมต่อไปยังชั้นข้อมูลนำเข้า และในการเรียนรู้แต่ละครั้งนั้นจะมีการนำค่าน้ำหนักบนเส้นทุกเส้นไปคำนวณ

การศึกษาครั้งนี้จึงทำการศึกษาถึงการตัดแต่งค่าน้ำหนักระหว่างชั้นนำเข้ากับชั้นแฝงเพื่อลดจำนวนโหนดที่ซ้อนแฝงด้วยวิธีการวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดการคำนวณที่ไม่จำเป็นลง ทำให้โครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้ที่รวดเร็วขึ้น โดยประสิทธิในการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ จากการเรียนรู้ไม่ลดลง

3.5 วิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

การวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีคือการวิเคราะห์แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ถูกแสดงโดยชุดของสมการ ตัวแปรนำเข้า พารามิเตอร์ และตัวแปรต่าง ๆ เพื่อที่จะบรรยายถึงลักษณะของกระบวนการที่กำลังทำการวิเคราะห์อยู่ ตัวแปรนำเข้าได้มาจากแหล่งที่ไม่แน่นอน ความผิดพลาดในการวัด การขาดข้อมูล และการเข้าใจที่ไม่ครบถ้วนในเรื่องของแรงผลักดันและกลไกการทำงาน

จากสมการที่ใช้ในการปรับปรุงค่าน้ำหนักของโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับที่ 3.7 สามารถปรับปรุงได้เป็นสมการที่ 3.14 จากการที่ค่า learning rate สามารถใช้ในการทำให้ค่าความผิดพลาดรวมของระบบ (E) ลดลง

$$\Delta w_{ij} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ij}} \tag{3.14}$$

ฟังค์ชันที่ใช้ในการประมาณค่าเซนซิทิวิตีของแต่ละเส้นน้ำหนักสามารถแสดงได้ดังสมการต่อไปนี้

$$S_{ij} = E(w_{ij} = 0) - E(w_{ij} = w_{ij}^{f}) \tag{3.15}$$

โดยที่

w_{ij} คือค่าน้ำหนักระหว่างโหนด i กับโหนด j

w_{ij}^{f} คือ ค่าน้ำหนักค่าสุดท้ายหลังจากกระบวนการฝึกฝน

E คือค่า error รวมของทั้งระบบ

S_{ij} คือค่าเซนซิทิวิตี ของค่าน้ำหนัก w_{ij} ซึ่งสามารถประมาณค่า S_{ij} ได้จากสมการต่อไป

$$\hat{S}_{ij} = -\left.\frac{\partial E}{\partial w_{ij}}\right|_{w_{ij}^{f}} w_{ij}^{f} \tag{3.16}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการตัดแต่งโหนด

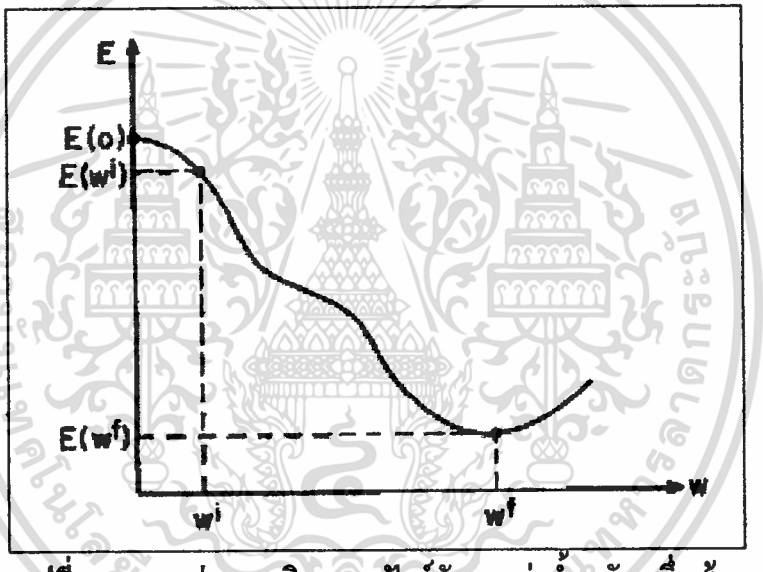
ในการตัดแต่งค่าน้ำหนักออกใช้วิธีการพิจารณาจากค่าน้ำหนักที่มีค่าเซนซิทิวิตี น้อยที่สุดจะถูกตัดออกไป โดยค่าเซนซิทิวิตี S สามารถแปลงจากสมการก่อนหน้าได้ดังนี้

$$S = -\frac{E(w^f) - E(0)}{w^f - w^0} w^f \tag{3.17}$$

โดยที่

w_0 คือค่าน้ำหนักที่โหนด 0

w_f คือค่าน้ำหนักสุดท้ายหลังจบการฝึก



รูปที่ 3.7 แสดงค่าความผิดพลาดฟังก์ชันของค่าน้ำหนักหนึ่งเส้น

แต่จำนวนของโหนดไม่ควรเริ่มที่ 0 เพราะว่าโดยปรกติในกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมค่าน้ำหนักจะถูกสุ่มขึ้นมาด้วยค่าน้อย ๆ ค่าหนึ่ง ไม่ได้เริ่มที่ค่า 0 ดังรูปที่ 3.7 จึงสามารถแปลงสมการใหม่ได้ดังนี้

$$S = -\frac{E(w^f) - E(i)}{w^f - w^i} w^f \tag{3.18}$$

โดยที่

w_i คือค่าน้ำหนักเริ่มต้น

w_f คือค่าน้ำหนักสุดท้ายหลังจบการฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากการแปลงสมการที่ 3.18 จะได้สมการใหม่ที่ใช้ในการคำนวณค่าเซนซิทิวิตี ดังนี้

$$\widehat{S}_{ij} = -\sum_{0}^{N-1} \frac{\partial E}{\partial w_{ij}}(n)\Delta w_{ij}(n)\frac{w_{ij}^{f}}{w_{ij}^{f} - w_{ij}^{i}} \tag{3.19}$$

โดยที่

N คือจำนวนรอบที่ใช้ในการฝึกทั้งหมด

n คือรอบที่

w_{ij}^{i} คือค่าน้ำหนักเริ่มต้นของ เส้น ij

w_{ij}^{f} คือค่าน้ำหนักสุดท้ายหลังจบการฝึกของ เส้น ij

เมื่อเทียบกลับไปยังสมการที่ใช้ในการปรับปรุงค่าน้ำหนักของโครงข่ายประสาเทียมแบบแพร่กระจายย้อนกลับจะสามารถแปลงสมการไปสู่สมการสุดท้ายที่ใช้ในการคำนวณหาค่าเซนซิทิวิตี ดังแสดงในสมการที่ 3.19

การคำนวณค่าเซนซิทิวิตีนั้นต้องใช้ค่าน้ำหนักที่เกิดขึ้นในทุก ๆ รอบระหว่างโหนดที่ชั้นนำเข้ากับโหนดที่ชั้นแฝงมาทำการคำนวณสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้

$$\widehat{S}_{ij} = -\sum_{0}^{N-1} [\Delta w_{ij}(n)]^2 \frac{w_{ij}^{f}}{\eta(w_{ij}^{f} - w_{ij}^{i})} \tag{3.20}$$

โดยที่ N คือจำนวนรอบที่ใช้ในการฝึกทั้งหมด

n คือรอบที่

w_{ij}^{i} คือค่าน้ำหนักเริ่มต้นของ เส้น ij

w_{ij}^{f} คือค่าน้ำหนักสุดท้ายหลังจบการฝึกของ เส้น ij

η คือค่า Learning Rate

ในการศึกษาครั้งนี้จะศึกษาถึง การวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี ที่ค่าน้ำหนัก สามารถเขียนเป็นกฎที่ใช้ในการตัดสินใจได้ดังต่อไปนี้

3.5.1 ในการตัดแต่งแต่ละครั้งนั้นจะพิจารณาว่าค่า sum squared-error ที่ได้นั้นมีค่าน้อยกว่าการตัดแต่งครั้งก่อนหรือไม่ ถ้าน้อยกว่าก็ทำการตัดแต่งต่อไปเรื่อย ๆ

3.5.2 สำหรับในแต่ละชั้นแฝงจะพยายามตัดแต่งค่าน้ำหนักที่มีค่าเซนซิทิวิตีน้อยที่สุดออก

3.5.3 ที่ชั้นแฝงอื่น ๆ นอกจากชั้นแรกแล้วจะทำการตัดแต่งโหนดที่ชั้นแฝงก่อนหน้าออก ถ้าพบว่าค่าน้ำหนักบนเส้นที่เชื่อมต่อระหว่างโหนดถูกตัดออกไปจากการตัดแต่งครั้งก่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.4 ที่ชั้นแฝงใด ๆ จะยอมให้เส้นเชื่อมที่มีค่าน้ำหนักที่มีค่าเซนซิทิวิตี น้อยที่สุดหลงเหลืออยู่ถ้าเส้นนั้นเป็นเส้นเดียวที่เชื่อมต่อโดยตรงกับโหนดที่ชั้นนำเข้า

3.6 ตัวอย่างวิธีการคำนวณหาค่าเซนซิทิวิตี

จากการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมแต่ละรอบจะมีค่าน้ำหนักเกิดขึ้นที่ระหว่างชั้นแฝงกับชั้นนำเข้าทุกครั้งโดยแต่ละรอบก็จะมีการปรับปรุงค่าน้ำหนักนั้นไปเรื่อย ๆ ซึ่งการคำนวณค่าเซนซิทิวิตีนั้นต้องใช้ค่าน้ำหนักเหล่านี้มาทำการคำนวณตามสมการข้างต้น ตัวอย่างค่าน้ำหนักที่เกิดขึ้นนั้นสามารถแสดงตัวอย่างได้ดังตารางที่ 3.2 และแสดงตัวอย่างการคำนวณค่าเซนซิทิวิตีได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.2 แสดงค่าน้ำหนักแต่ละเส้นในรอบที่ 0-4

Round / Weight	0	1	2	3	4
input1 to hidden 1	-0.4298	-0.4335	-0.4259	-0.4088	-0.3818
input1 to hidden 2	0.4172	0.4136	0.4218	0.4399	0.4685
input1 to hidden 3	0.2136	0.2110	0.2161	0.2277	0.2460
input1 to hidden 4	-0.3580	-0.3585	-0.3610	-0.3657	-0.3724
input2 to hidden 1	0.0280	-0.0091	-0.0238	-0.0218	-0.0039
input2 to hidden 2	0.2985	0.2601	0.2449	0.2472	0.2661
input2 to hidden 3	0.3396	0.3139	0.3038	0.3051	0.3173
input2 to hidden 4	-0.2224	-0.2181	-0.2162	-0.2177	-0.2224
input3 to hidden 1	-0.3488	-0.3733	-0.4145	-0.4762	-0.5602
input3 to hidden 2	-0.1768	-0.2020	-0.2447	-0.3090	-0.3969
input3 to hidden 3	-0.4080	-0.4249	-0.4526	-0.4938	-0.5495
input3 to hidden 4	0.0045	0.0093	0.0202	0.0378	0.0630
input4 to hidden 1	-0.3012	-0.3442	-0.4010	-0.4766	-0.5733
input4 to hidden 2	-0.4186	-0.4632	-0.5222	-0.6011	-0.7023
input4 to hidden 3	0.1301	0.1006	0.0625	0.0121	-0.0520
input4 to hidden 4	0.1805	0.1894	0.2045	0.2262	0.2555

ค่าน้ำหนักในรอบที่ 0 นั้นมาจากการสุ่มค่าขึ้นมาระหว่าง -0.5-0.5 ส่วนค่าน้ำหนักในรอบต่อ ๆ ไปนั้นจะมีการปรับปรุงไปเรื่อย ๆ สามารถคำนวณได้ตามสมการที่ 3.7 และ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

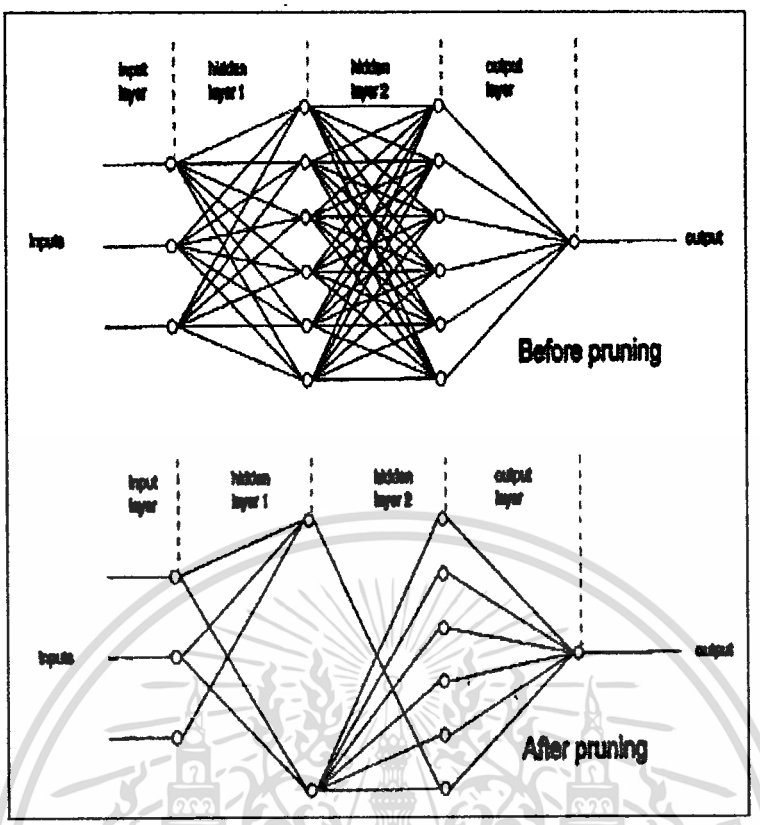
รอบที่ 0 จะได้ค่าเซนซิทิวิตีเป็น 0 เสมอส่วนรอบอื่น ๆ สามารถคำนวณค่าเซนซิทิวิตีสำหรับแต่ละเส้นน้ำหนักตามตารางที่ 3.2 ได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 3.3 แสดงค่าเซนซิทิวิตีแต่ละรอบและค่าเซนซิทิวิตีรวมสำหรับแต่ะเส้นน้ำหนัก

	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	รอบที่ 4	ค่าเซนซิทิวิตีรวม
input1 to hidden 1	-0.0022	-0.0098	-0.6308	-5.8725	-6.5153
input1 to hidden 2	0.0024	0.0154	0.8490	7.6977	8.5646
input1 to hidden 3	0.0010	0.0038	0.2695	2.5494	2.8238
input1 to hidden 4	0.0001	0.0185	0.2715	1.7092	1.9992
input2 to hidden 1	0.0034	0.0265	0.0550	0.0402	0.1250
input2 to hidden 2	-0.2430	-1.8931	-3.8908	-2.7558	-8.7827
input2 to hidden 3	-0.1880	-1.4604	-3.0400	-2.2675	-6.9560
input2 to hidden 4	-4.8229	-39.4690	-51.6472	-0.0012	-95.9403
input3 to hidden 1	0.0319	0.9146	7.7411	37.9118	46.5994
input3 to hidden 2	0.0229	0.6655	5.6775	27.9629	34.3288
input3 to hidden 3	0.0221	0.6181	5.1444	24.8788	30.6634
input3 to hidden 4	0.0005	0.0212	0.2147	1.1790	1.4155
input4 to hidden 1	0.0781	1.6789	11.6676	49.9337	63.3583
input4 to hidden 2	0.0984	2.1272	14.8457	63.7601	80.8314
input4 to hidden 3	0.0050	0.1044	0.7158	3.0296	3.8548
input4 to hidden 4	0.0053	0.1567	1.2803	6.1262	7.5684

จากตารางที่ 3.3 จะเห็นได้ว่าเส้นน้ำที่จะถูกตัดแต่งออกไปคือเส้นจากโหนดนำเข้าที่ 2 ไปยังโหนดแฝงที่ 4 เนื่องจากมีค่าเซนซิทิวิตีต่ำที่สุด เมื่อทำการตัดแต่งแล้วระบบจะทำการทดสอบค่าความถูกต้องโดยใช้ค่าเริ่มต้นโครงข่ายประสาทเทียมเดิมพร้อมกับค่าน้ำหนักที่ตัดแต่งแล้ว ถ้าหากได้ค่าความถูกต้องมากขึ้น ก็จะทำการตัดแต่งต่อไปโดยเส้นน้ำหนักถัดไปที่ต้องถูกตัดแต่งออกคือเส้นน้ำหนักจากโหนดนำเข้าที่ 2 ไปยังโหนดแฝงที่ 2 กระบวนการจะทำซ้ำไปจนกระทั่งค่าความถูกต้องลดลง จึงจบกระบวนการตัดแต่ง เข้าสู่กระบวนการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมต่อไปโดยใช้ค่าน้ำหนักครั้งก่อนหน้าที่ความถูกต้องจะลดลง หลังจากสิ้นสุดกระบวนการตัดแต่งแล้วโครงข่ายประสาทเทียมจะมีขนาดเล็กลงสามารถแสดงได้ดังภาพที่ 3.8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.8 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับทั้งก่อนและหลังทำการตัดแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
วิเคราะห์และออกแบบระบบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์ และออกแบบรูปแบบจำลองของระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีเพื่อนำไปใช้ในการพัฒนาโปรแกรม โดยมีเนื้อหาและการออกแบบดังต่อไปนี้

4.1 ความต้องการและข้อจำกัดของโปรแกรม

โครงการพัฒนาระบบงานมีการกำหนดความต้องการและข้อจำกัด เพื่อกำหนดขอบเขตของการพัฒนาไว้ดังต่อไปนี้

4.1.1 ความต้องการของผู้ใช้งาน

จากการศึกษาความต้องการของผู้ใช้งานโดยทั่วไปสามารถกำหนดรายละเอียดได้ดังต่อไปนี้

- สามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟเส้นได้
- ต้องการทราบถึงผลลัพธ์ในทุกรอบของการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม
- สามารถเก็บข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมที่ฝึกฝนแล้วไว้ใช้งานได้อีก
- สามารถอ่านข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมที่บันทึกไว้มาใช้ได้อีก

4.1.2 ความต้องการเชิงฟังก์ชั่น

- ระบบต้องสามารถสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับได้
- ระบบต้องสามารถแบ่งข้อมูลไว้สำหรับฝึกฝนและทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมได้
- ระบบต้องสามาถตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมได้
- ระบบต้องสามารถทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมได้
- ระบบสามารถแสดงผลลัพธ์ในรูปแบบกราฟเส้นได้
- ระบบสามารถบันทึกข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมได้
- ระบบสามารถอ่านข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมที่บันทึกไว้ได้

4.1.3 ความต้องการที่ไม่ใช่เชิงฟังก์ชั่น

- ระบบสามารถตอบสนองการทำงานต่างๆ ได้

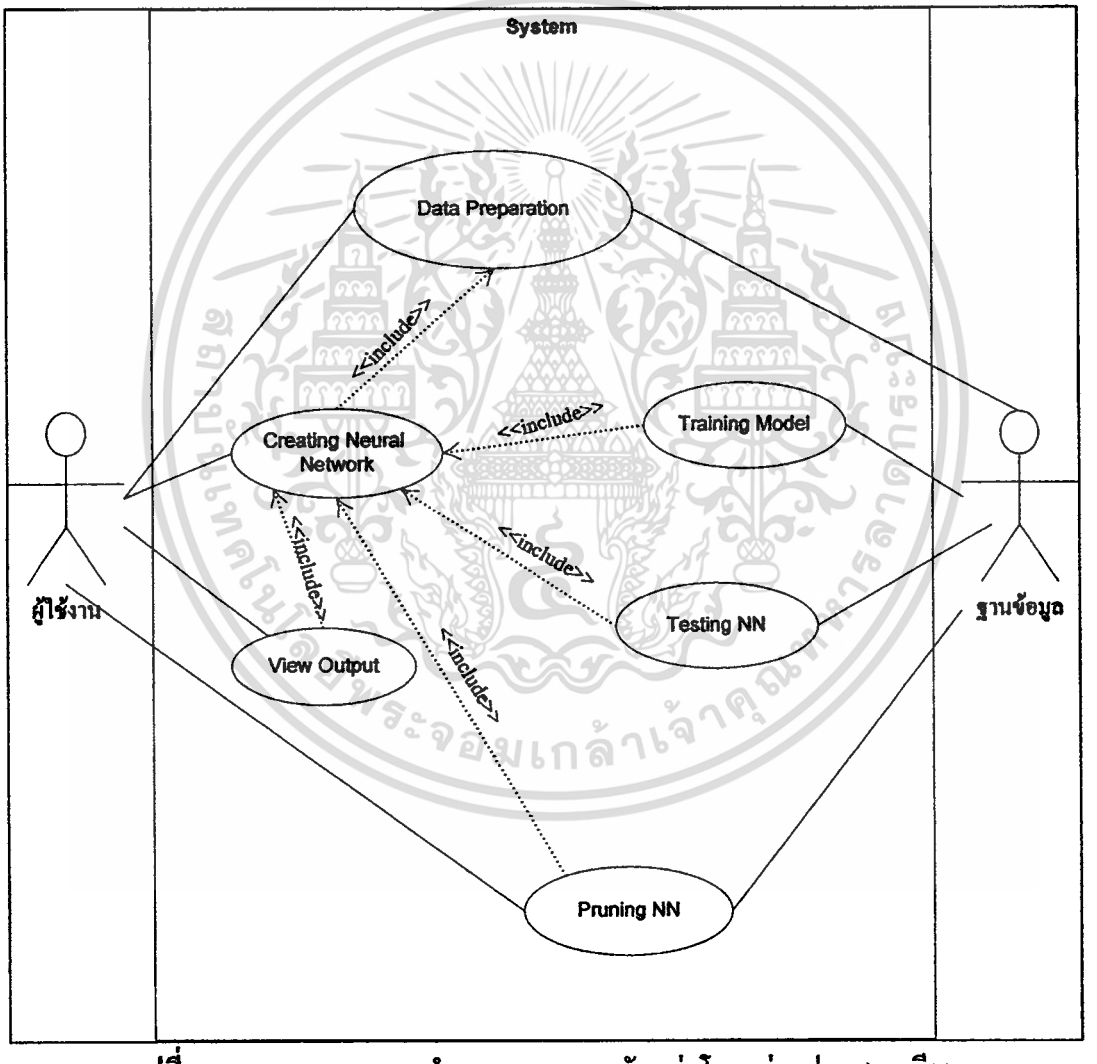
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ระบบแสดงผลลัพธ์ในการทำงานในแต่ละขั้นตอนได้
- ระบบมีรูปแบบการทำงานที่ใช้งานง่ายในการทำงานของระบบในแต่ละขั้นตอน

4.2 การออกแบบโดยใช้ยูสเคสและแอคทิวิตีไดอะแกรม

4.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

ภาพรวมกระบวนการทำงานของระบบการการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี สามารถอธิบายโดยใช้แบบจำลองยูสเคสไดอะแกรม ดังนี้



รูปที่ 4.1 ยูสเคสระบบการทำงานของระบบตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.1.1 รายละเอียดแอ็กเตอร์

จากรูปที่ 16 เป็นการใช้ยูสเคสแสดงภาพรวมของระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี โดยมีผู้ที่เกี่ยวข้องกับระบบดังต่อไปนี้

1. ผู้ใช้งาน
   เป็นบุคคลที่ทำงานร่วมกับระบบ เป็นผู้เลือกข้อมูลนำเข้าและกำหนดตัวแปรขั้นต้นสำหรับโครงข่ายประสาทเทียม และเป็นผู้วิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล
2. ระบบฐานข้อมูล
   เป็นส่วนที่ใช้เก็บข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

4.2.1.2 รายละเอียดยูสเคส

- ยูสเคสที่1 : ยูสเคสเตรียมข้อมูล (Data Preparation) เป็นยูสเคสอธิบายขั้นตอนการติดต่อกับฐานข้อมูล โดยทำการติดต่อกับ Microsoft SQL Server 2005 เลือกข้อมูล เพื่อใช้เป็นอินพุตของระบบ และทำการเตรียมข้อมูลให้พร้อมสำหรับการทำเหมืองข้อมูลโดยการขจัดค่าว่างในฐานข้อมูล แปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่โครงข่ายประสาทเทียมสามารถรับได้คือเป็นตัวเลขเท่านั้นและทำการแปลงช่วงข้อมูลตัวเลขให้อยู่ในช่วงที่กำหนดไว้ ซึ่งระบบงานส่วนนี้อ้างอิงมาจากโครการพัฒนาระบบการเตรียมข้อมูลและการสำรวจ สำหรับการทำคาต้าไมนิ่ง (อาทิตยา เชื้อจันอัค. 2549)
- ยูสเคสที่2 : ยูสเคสสร้างโครงข่ายประสาทเทียม (Creating Neural Network) เป็นยูสเคสที่กำหนดค่าตัวแปรเบื้องต้นสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมและสร้างโครงข่ายประสาทเทียม
- ยูสเคสที่3 : ยูสเคสฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม (Training Model) เป็นยูสเคสอธิบายขั้นตอนการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมให้เกิดการเรียนรู้
- ยูสเคสที่4 : ยูสเคสการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม (Pruning Neural Network) เป็นยูสเคสที่อธิบายกระบวนการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม
- ยูสเคสที่5 : ยูสเคสทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม (Testing Neural Network) เป็นยูสเคสอธิบายขั้นตอนการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม
- ยูสเคสที่6 : ยูสเคสแสดงผลลัพธ์ (View Output) เป็นยูสเคสแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนแสดงผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคส2 : ยูสเคสสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

รายละเอียด

เป็นยูสเคสที่กำหนดค่าตัวแปรเบื้องต้นสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมและสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

แอคเตอร์

1. ผู้ใช้งาน

เงื่อนไขก่อนเข้ายูสเคส

1. ผู้ใช้ต้องเตรียมข้อมูลให้เรียบร้อยก่อน

ลำดับเหตุการณ์หลัก

1. ผู้ใช้เลือกข้อมูลสำหรับชั้นนำเข้า
2. ผู้ใช้เลือกข้อมูลสำหรับชั้นแสดงผล
3. ผู้ใช้กำหนดจำนวนชั้นสำหรับชั้นแฝง
4. ผู้ใช้กำหนดค่าสำหรับตัวแปร Learning rate, Momentum, Iterate, Accuracy, % of data use to train

เงื่อนไขก่อนออกยูสเคส

1. ระบบทำการกำหนดค่าตัวแปรต่าง ๆ เรียบร้อย

รูปที่ 4.2 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคส3 : ยูสเคสฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม

รายละเอียด

เป็นยูสเคสอธิบายขั้นตอนการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมให้เกิดการเรียนรู้

แอคเตอร์

1. ผู้ใช้งาน
2. ฐานข้อมูล

เงื่อนไขก่อนเข้ายูสเคส

1. ต้องกำหนดค่าตัวแปรเบื้องต้นสำหรับฝึกฝนมาก่อน

ลำดับเหตุการณ์หลัก

1. กดปุ่มสร้างแบบจำลอง
2. ระบบทำการฝึกฝนข้อมูล
3. ระบบแจ้งข้อความ การสร้างแบบจำลองเรียบร้อย
4. ระบบแสดงผลลัพธ์การฝึกฝน

เงื่อนไขก่อนออกยูสเคส

1. ระบบทำการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย

รูปที่ 4.3 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคส4 : ยูสเคสการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

รายละเอียด

เป็นยูสเคสที่อธิบายกระบวนการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

แอคเตอร์

1. ผู้ใช้งาน
2. ฐานข้อมูล

เงื่อนไขก่อนเข้ายูสเคส

1. ข้อมูลต้องผ่านการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมก่อน

ลำดับเหตุการณ์หลัก

1. ผู้ใช้กดปุ่ม Pruning
2. ระบบทำการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม
3. ระบบแสดงข้อความตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย

เงื่อนไขก่อนออกยูสเคส

1. ระบบตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย
2. มีการจัดเก็บค่าน้ำหนักใหม่ที่ระหว่างชั้นแฝงกับชั้นนำเข้า

รูปที่ 4.4 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคส5 : ยูสเคสทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

รายละเอียด

เป็นยูสเคสอธิบายขั้นตอนการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

แอคเตอร์

1. ผู้ใช้งาน
2. ฐานข้อมูล

เงื่อนไขก่อนเข้ายูสเคส

1. ผ่านการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย
2. มีการ Load ข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมเข้าระบบ
3. ผ่านการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย

ลำดับเหตุการณ์หลัก

1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม ทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม
2. ระบบทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมจากข้อมูลที่ได้จากการฝึกฝน
3. ระบบแสดงข้อความทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย
4. ระบบแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

เงื่อนไขก่อนออกยูสเคส

1. ระบบทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย

รูปที่ 4.5 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยูสเคส6 : ยูสเคสแสดงผลลัพธ์

รายละเอียด

เป็นยูสเคสแสดงขั้นตอนการทำงานของกระบวนแสดงผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาเทียม

แอคเตอร์

1. ผู้ใช้งาน

เงื่อนไขก่อนเข้ายูสเคส

1. ผ่านการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย
2. ผ่านการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อย

ลำดับเหตุการณ์หลัก

1. ผู้ใช้งานกดปุ่ม แสดงผลลัพธ์
2. ระบบแสดงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม
3. ระบบแสดงข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

เงื่อนไขก่อนออกยูสเคส

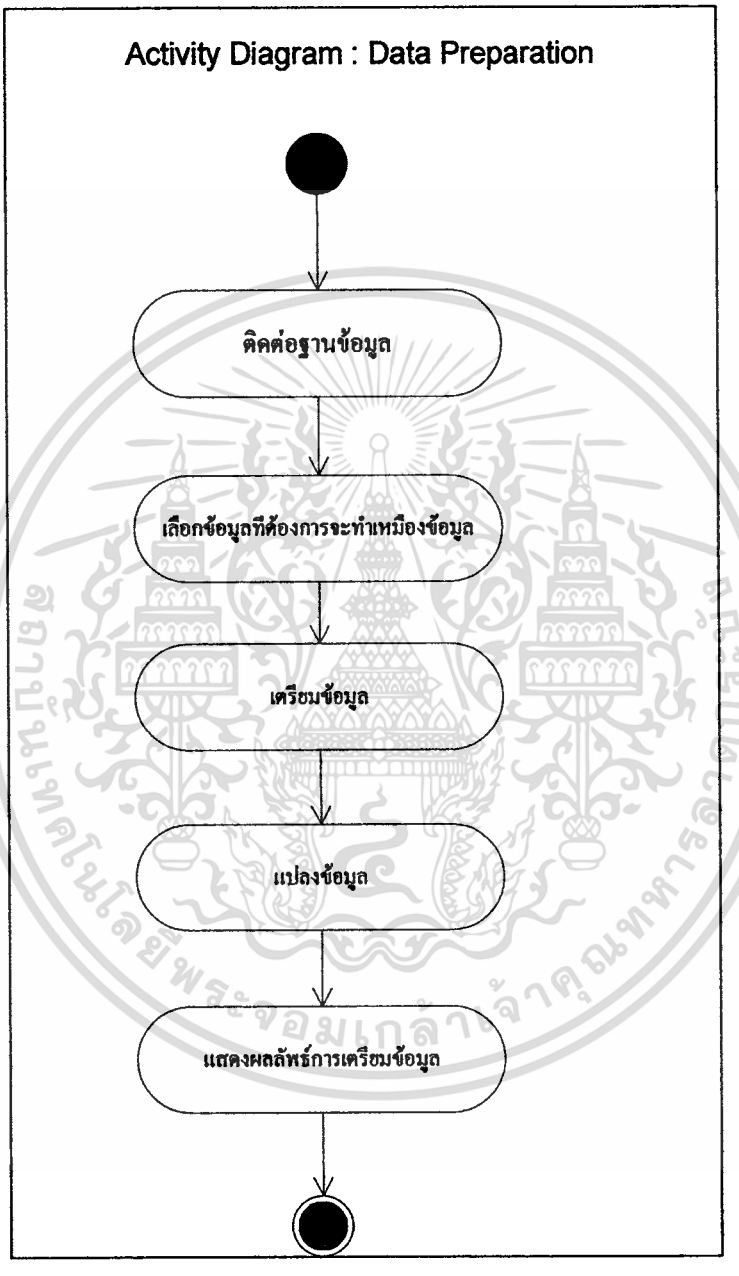
1. ระบบแสดงข้อมูลผลลัพธ์เรียบร้อย

รูปที่ 4.6 ยูสเคสไดอะแกรมอธิบายการแสดงผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

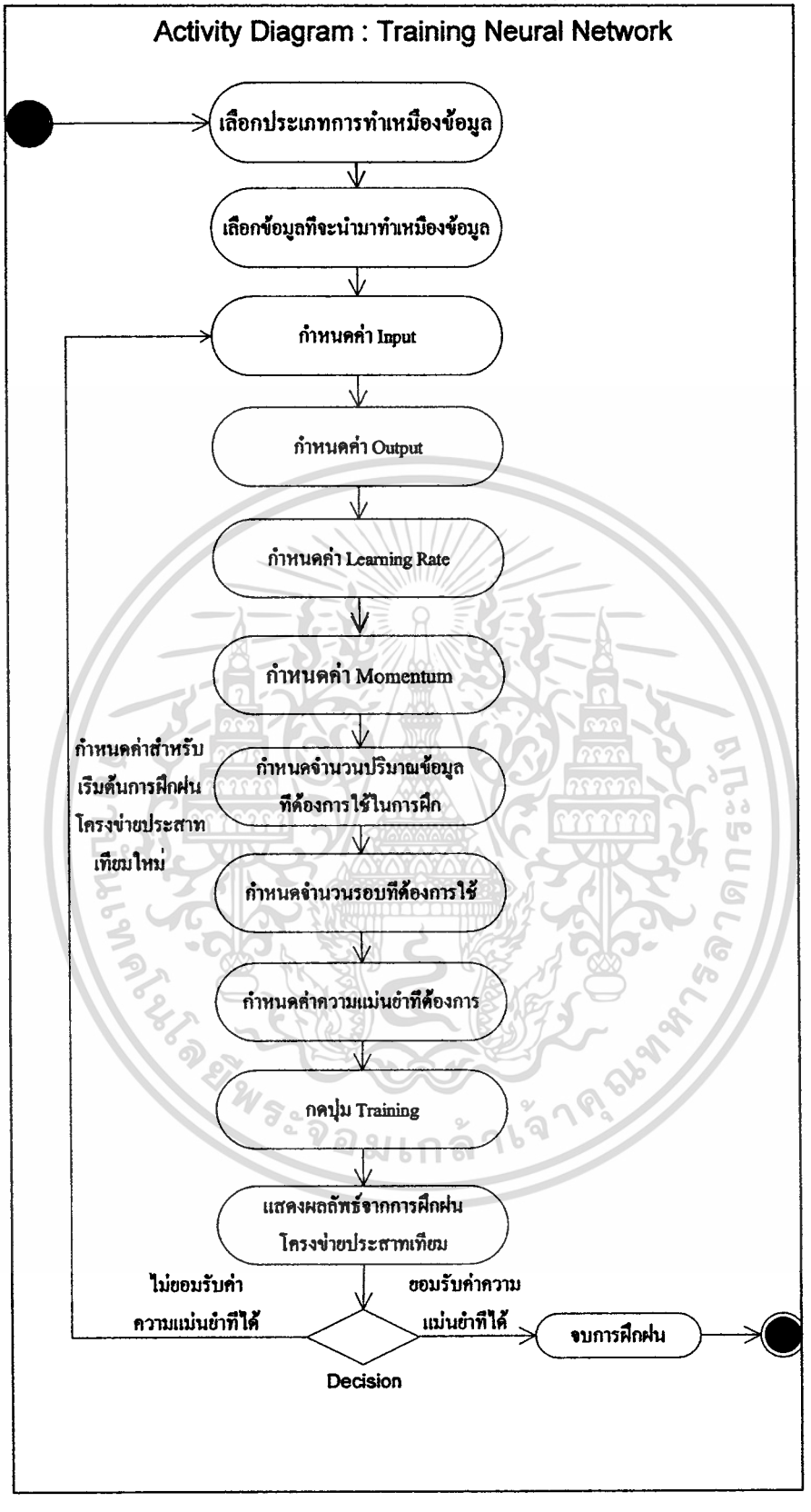
4.2.2 แอคทิวิตีไดอะแกรม (Activity Diagram)

ขั้นตอนการทำงานที่เกิดขึ้นในระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีสามารถอธิบาย โดยใช้แบบจำลองแอคทิวิตีไดอะแกรม ได้ดังนี้



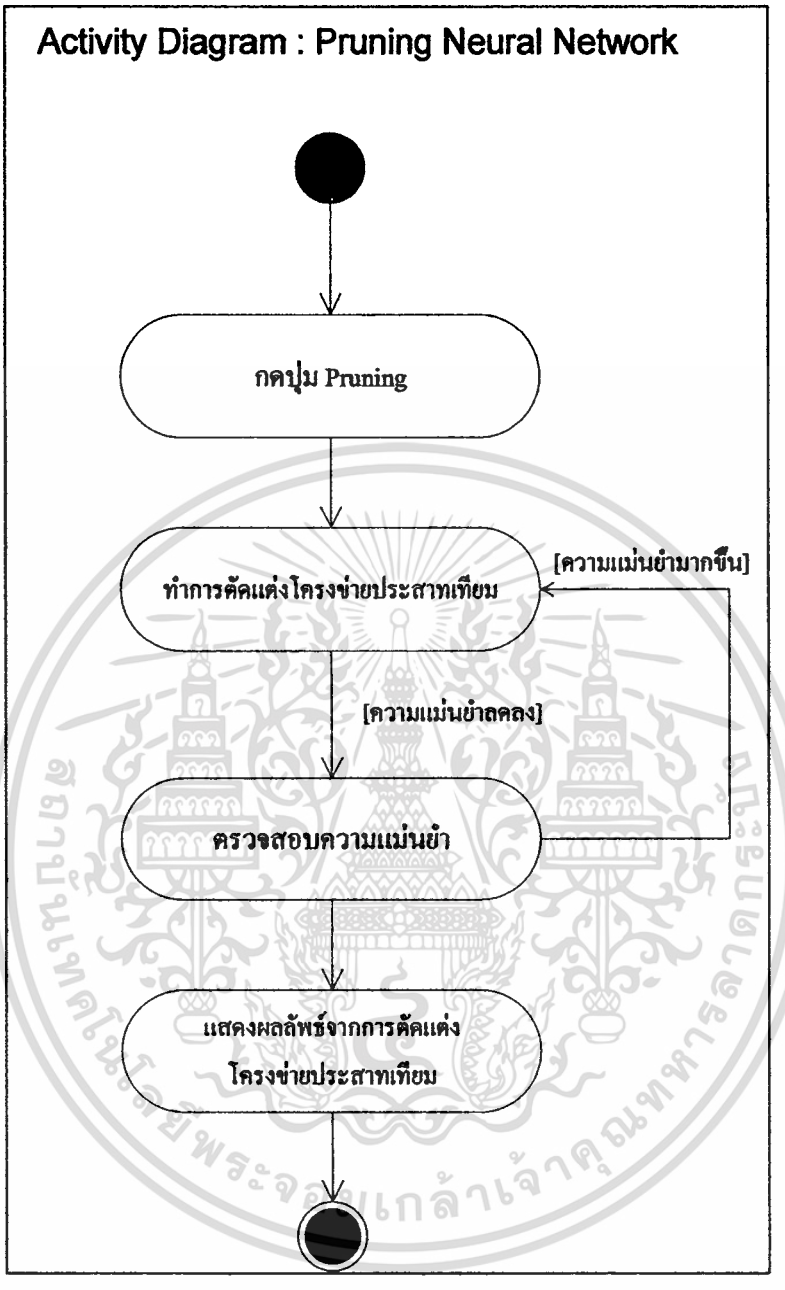
รูปที่ 4.7 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการเตรียมข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



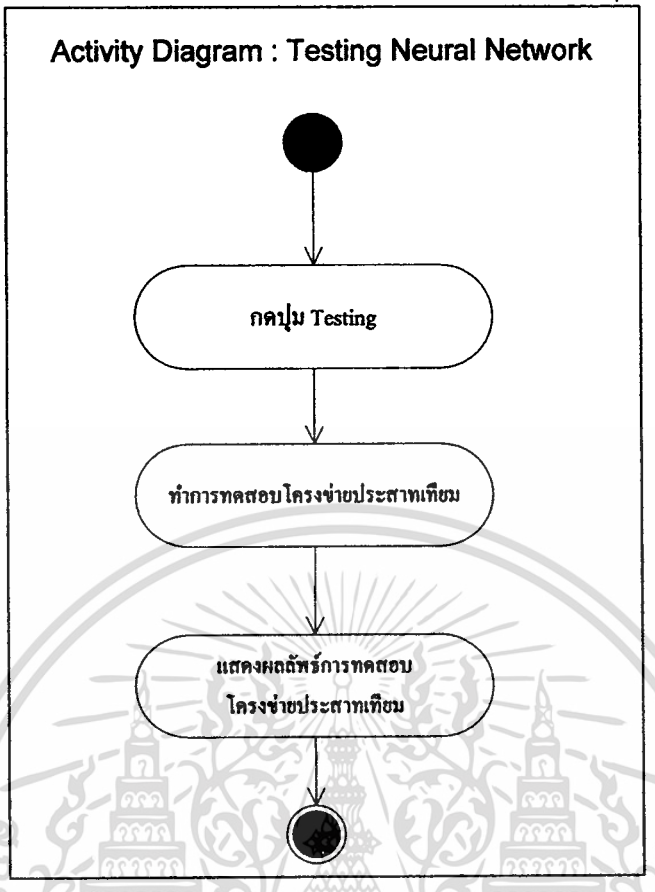
รูปที่ 4.8 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

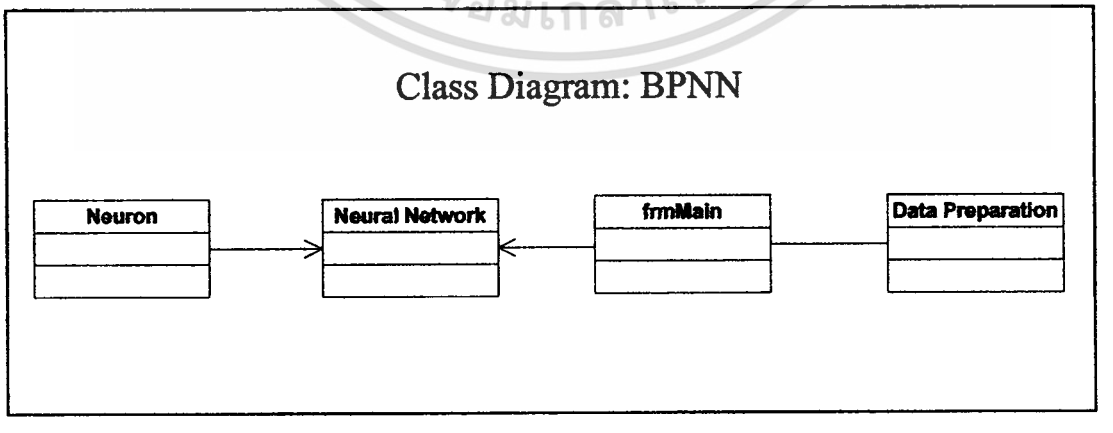
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.10 แอคทิวิตีไดอะแกรมอธิบายการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

4.3 การออกแบบคลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

อธิบายระบบการทำงานโดยรวมของระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีได้รูปต่อไปดังนี้



รูปที่ 4.11 คลาสไดอะแกรมอธิบายการทำงานของระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

NeuralNetwork
- Inputcount: Integer - Inputdata: Double - Hiddencount: Integer - Outputdata: Double - Outputcount: Integer - weightarray(): Double - input: Neuron - weightarrayout(): Double - hidden: Neuron - biasoa(): Double - output: Neuron - biasha(): Double
+ Initialize(inputdata: Double, outputdata: Double, inputcount: Integer, hiddencount: Integer, outputcount: Integer):Neuron + Feedforward(inputdata: Double, outputdata: Double): Double + Backpropagate(inputdata: Double, outputdata: Double, learning_rate: Double, momentum: Double): Double

รูปที่ 4.12 อธิบายคลาส NeuralNetwork

Neuron
- player: Integer - poutputtraining: Double - pindex: Integer - perror: Double - pbias: Double - pinput: Double - poutput: Double - pweight: Double
+ New(player: Integer, pindex: Integer): Neuron + Logicticfunction(outputdata: Double): Double

รูปที่ 4.13 อธิบายคลาส Neuron

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

frmMain
- iterate: Integer - hiddennode: Double - errorrate: Double - aspecterror: Double - learning_rate: Double - myds: Dataset - momentum: Double - myda: SQLDataAdapter - inputDataArray(): Double - outputDataArray(): Double
+ savenn(inputcount: Integer, hiddencount: Integer, outputcount: Integer,weightin: Double, weightout: Double, biasoa: Double, biasha: Double, learning_rate: Double, Momentum: Double): String + loadnn(): String + testingBPNN(inputcount: Integer, hiddencount: Integer, outputcount: Integer,weightin: Double, weightout: Double, biasoa: Double, biasha: Double, learning_rate: Double, Momentum: Double, sample: Double): Double + trainingBPNN(inputcount: Integer, hiddencount: Integer, outputcount: Integer, learning_rate: Double, Momentum: Double, sample: Double): Double + sensitivitycal(weightarray(): Double, iterate: Integer, learning_rate: Double): Double

รูปที่ 4.14 อธิบายคลาส Testing

อธิบายเมธอดจากคลาส NeuralNetwork

เมธอดจากคลาส NeuralNetwork สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังต่อไปนี้

Initialize เป็นขั้นตอนการสร้างโหนดต่าง ๆ ในโครงข่ายประสาทเทียมขึ้นโดยรับข้อมูลจำนวนโหนดต่าง ๆ เข้ามาเพื่อกำหนดรูปแบบของโครงข่ายขึ้น โดยจะมีการกำหนดค่าน้ำหนักแบบสุ่มให้กับแต่ละโหนดด้วย

Feedforward เป็นขั้นตอนที่รับข้อมูลมาทำการป้อนเข้าไปตามอัลกอริทึมที่อธิบายไว้ในบทที่ 3 ในกระบวนการคำนวณไปข้างหน้าผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนนี้ต้องนำไปทำการคำนวณย้อนกลับต่อไปกระบวนการ Backpropagate

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Backpropagate เป็นขั้นตอนคำนวณย้อนกลับโดยใช้สมการตามบทที่ 3 ซึ่งจะทำการปรับปรุงค่าน้ำหนักและค่า bias ระหว่างโหนดต่าง ๆ

อธิบายเมธอดจากคลาส Neuron

เมธอดจากคลาส Neuron สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังต่อไปนี้

4.3.2.1 New เป็นเมธอดที่สร้างตัวโหนดขึ้นสำหรับใช้ในโครงข่ายประสาทเทียม โดยจะมีการกำหนด Index, Layer ให้กับแต่ละโหนด

4.3.2.2 LogicticFunction เป็นเมธอดที่ทำการรับค่าผลลัพธ์จากโครงข่ายประสาทเทียมมาทำการแปลงค่าโดยใช้ Sigmoid Function

4.3.3 อธิบายเมธอดจากคลาส frmMain

เมธอดจากคลาส Neuron สามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังต่อไปนี้

4.3.3.1 Savenn เป็นเมธอดที่ใช้ในการบันทึกข้อมูลของโครงข่ายประสาทเทียมที่ผ่านการฝึกฝนแล้วหรือได้รับการตัดแต่งเรียบร้อยแล้วสำหรับนำไปใช้ในครั้งหน้า

4.3.3.2 Loadnn เป็นเมธอดที่ทำการอ่านข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้ทำการบันทึกไว้มาใช้ในการทดสอบข้อมูล

4.3.3.3 testingBPNN เป็นเมธอดที่ทำการอ่านข้อมูลในส่วนที่ได้แบ่งเอาไว้จากการฝึกฝนมาทำการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมที่ทำการฝึกฝนหรือบันทึกไว้

4.3.3.4 trainingBPNN เป็นเมธอดที่ทำการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมตามค่าตัวแปรต่าง ๆ ที่กำหนดเอาไว้ล่วงหน้าโดยจะใช้ข้อมูลส่วนหนึ่งในการฝึกฝนและแบ่งอีกส่วนเอาไว้สำหรับการทดสอบ

4.3.3.5 sensitivitycal เป็นเมธอดที่ทำการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้อัลกอริทึมในการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมจากบทที่ 3 ในส่วนของวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ออกแบบ และพัฒนาระบบ

5.1 เครื่องมือที่ใช้ในการออกแบบ และพัฒนาระบบ

5.1.1 ฮาร์ดแวร์

การพัฒนาระบบงานใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติดังนี้

- หน่วยประมวลผลกลาง Intel Core2Duo ความเร็ว 2.0 GHz
- ฮาร์ดดิสก์ความจุขนาด 60 GB
- หน่วยความจำ 1 GB

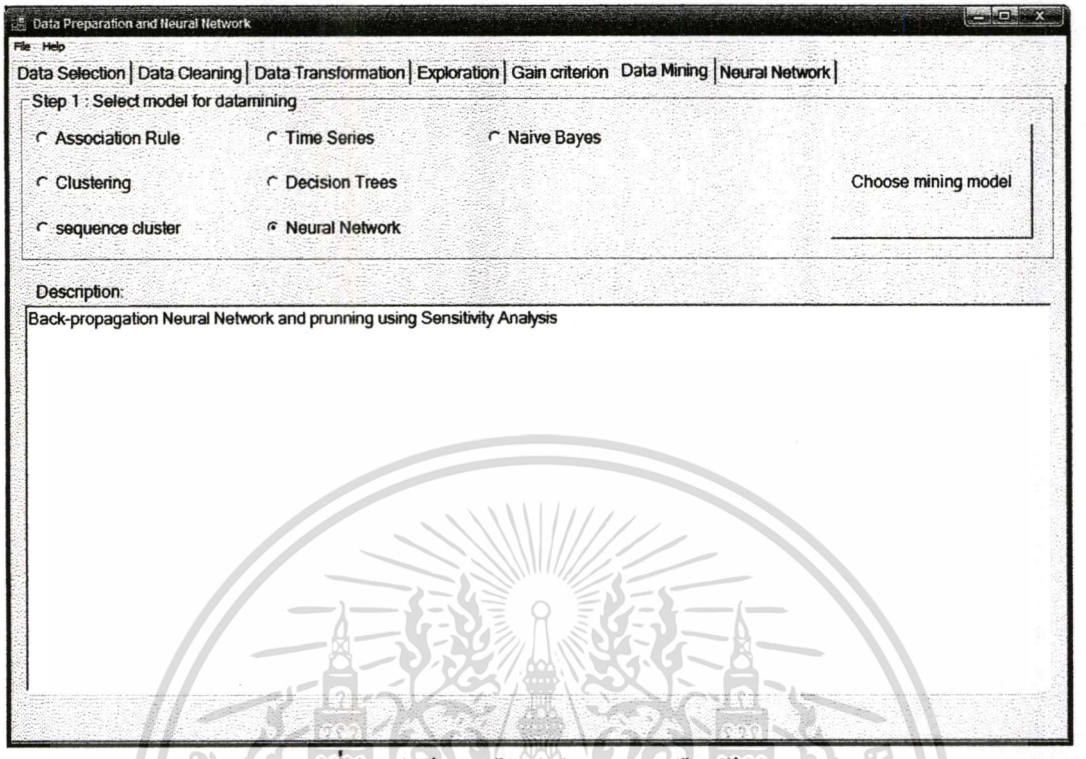
5.1.2 ซอฟต์แวร์

เครื่องมือ และโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนามีรายละเอียดดังนี้

- ระบบปฏิบัติการ คือ Windows XP SP2
- ภาษาที่ใช้ในการพัฒนา คือ VB.NET (Framework 2.0)
- เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนา(IDE) คือ Visual Studio .NET 2005
- ระบบฐานข้อมูล คือ Microsoft SQL Server 2005

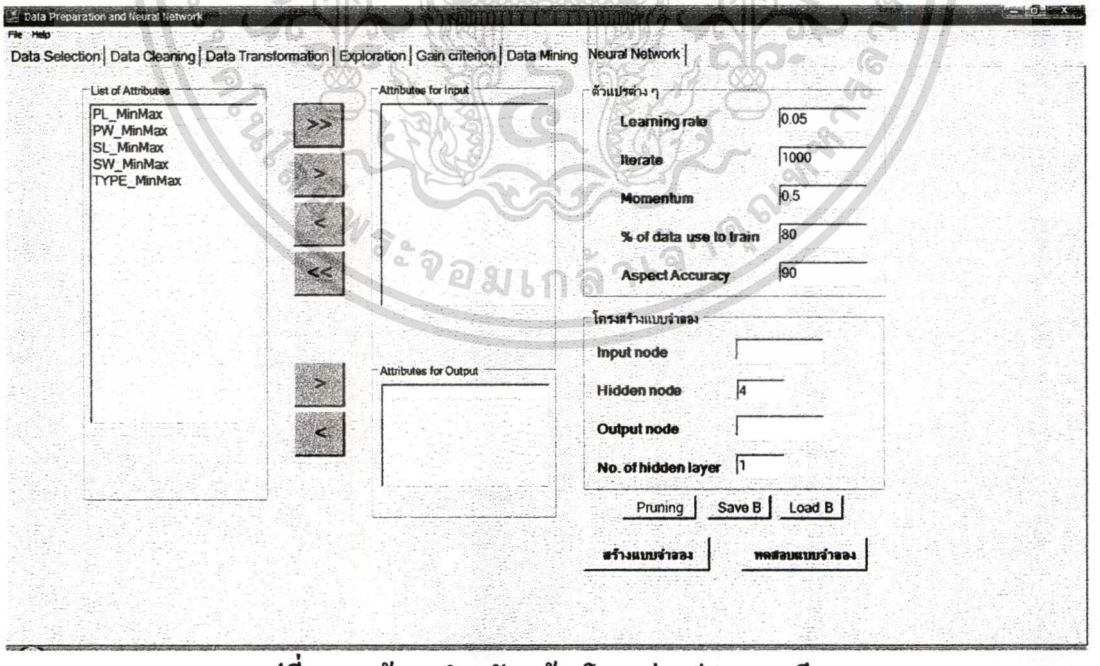
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 การออกแบบหน้าจอการเลือกวิธีการทำเหมืองข้อมูล



รูปที่ 5.1 หน้าจอเลือกวิธีการทำเหมืองข้อมูล

5.3 การออกแบบหน้าจอการสร้างโครงข่ายประสาทเทียม



รูปที่ 5.2 หน้าจอสำหรับสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

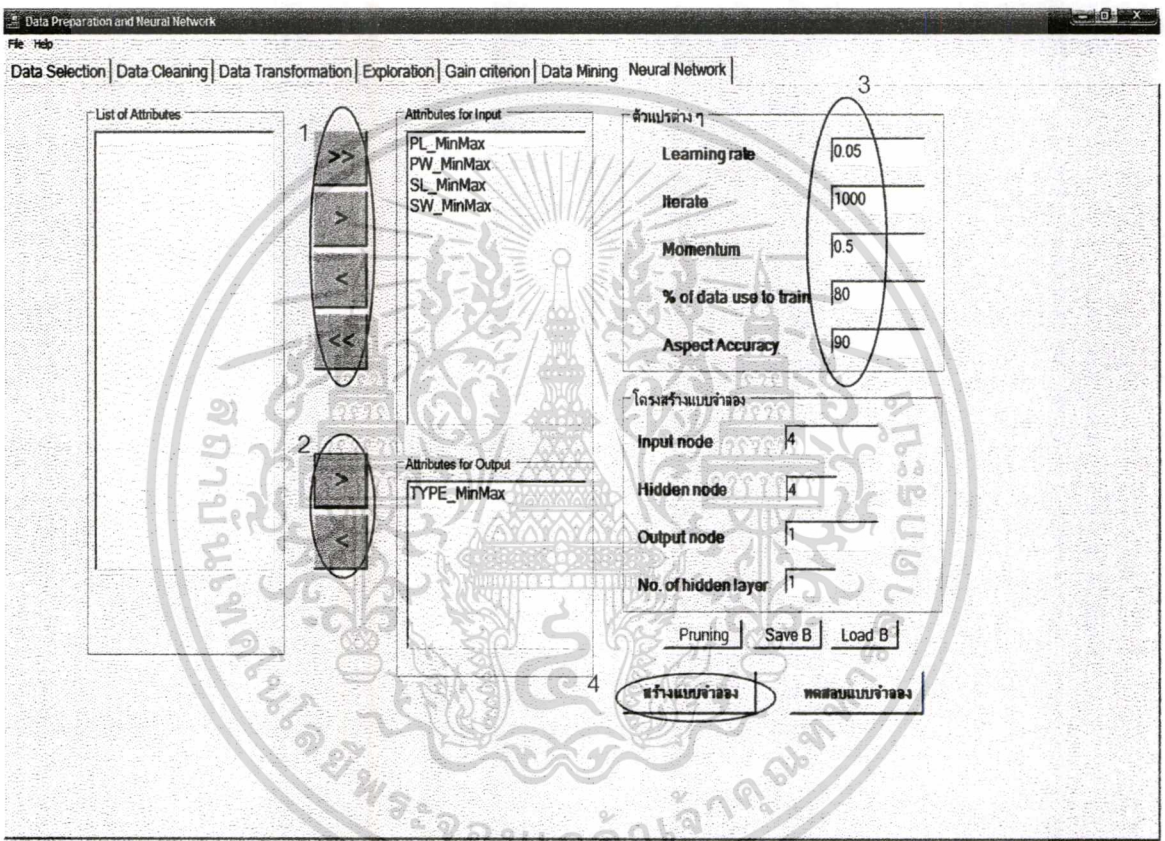
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 การใช้งานโปรแกรม

หลังจากการทำการแปลงข้อมูลเรียบร้อยแล้วเลือกที่หัวข้อ Data Mining เพื่อทำการเลือกวิธีการทำเหมืองข้อมูล ในที่นี้เลือก Neural Network ดังรูปที่ 5.1 จากนั้นกดที่ปุ่ม Choose mining model เพื่อยืนยันการเลือกแบบจำลอง

5.4.1 การกำหนดข้อมูลเบื้องต้นสำหรับสร้างโครงข่ายประสาทเทียม

ขั้นตอนการกำหนดข้อมูลเบื้องต้นสำหรับสร้างโครงข่ายประสาทเทียมมีดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.3 แสดงการเลือกข้อมูลนำเข้าและข้อมูลผลลัพธ์

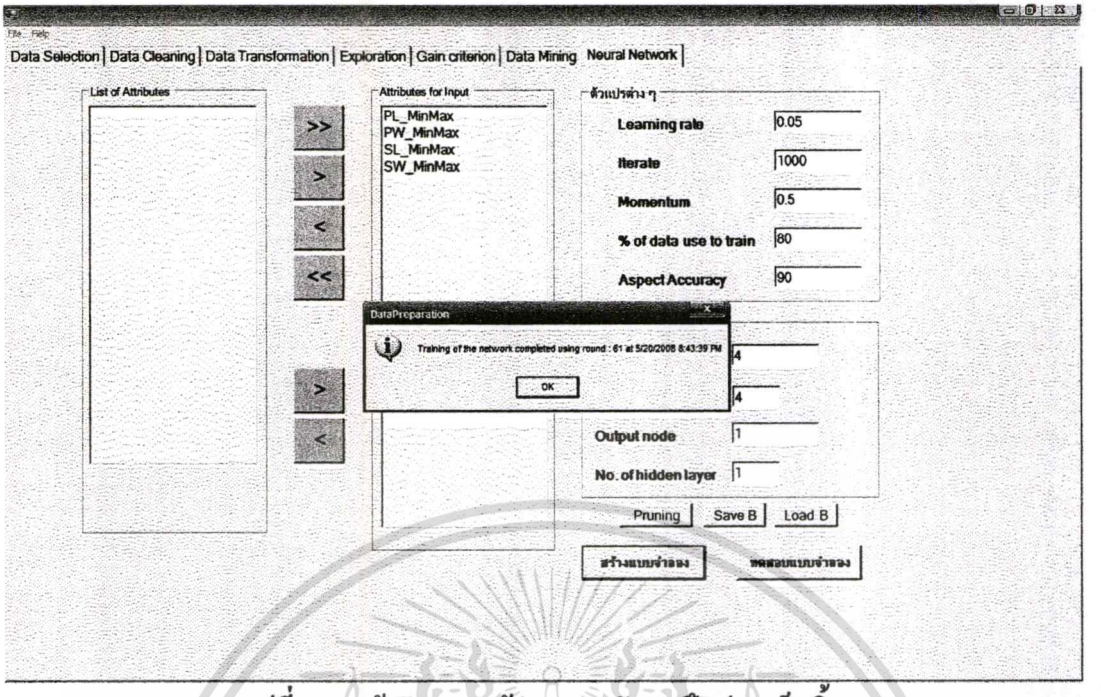
5.4.1.1 กดที่ปุ่มลูกศรเพื่อเลือกข้อมูลนำเข้าสำหรับโครงข่ายประสาทเทียม

5.4.1.2 กดที่ปุ่มลูกศรเพื่อเลือกข้อมูลผลลัพธ์สำหรับโครงข่ายประสาทเทียม

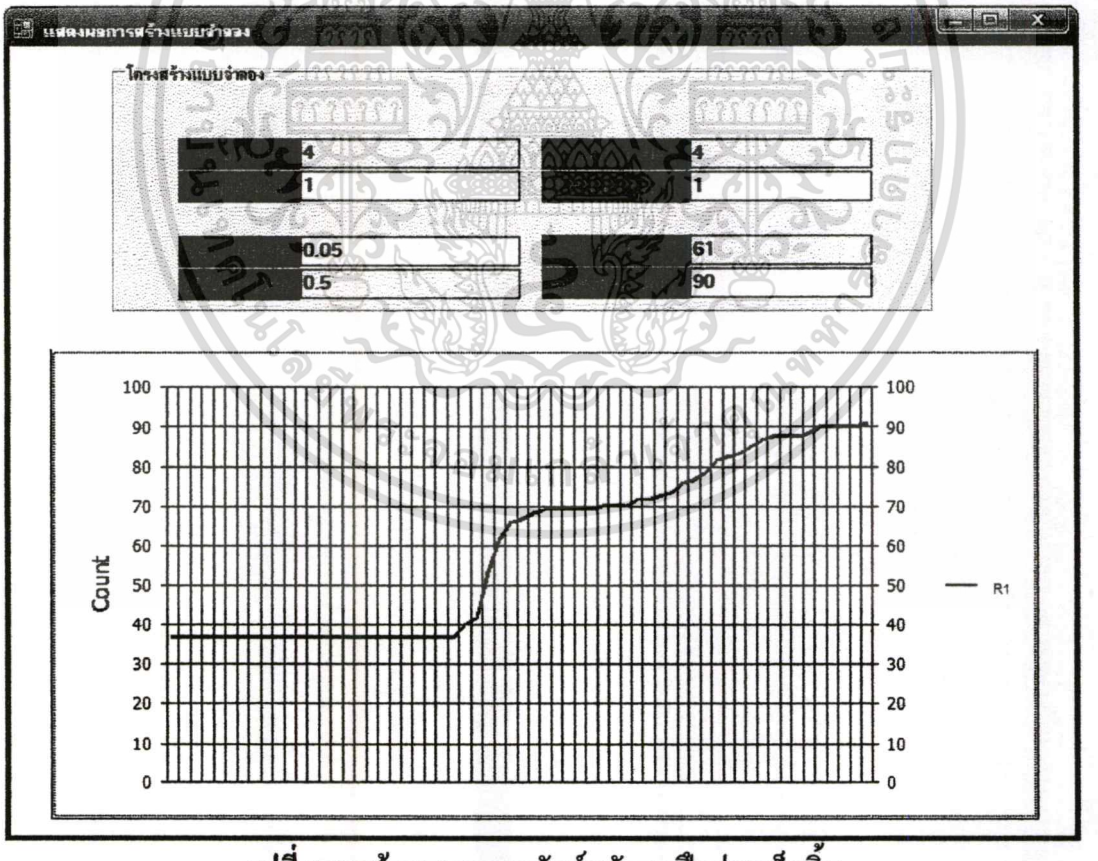
5.4.1.3 ใส่ข้อมูลค่าการเรียนรู้ จำนวนรอบที่ต้องการฝึกฝน ค่าโมเมนตัม จำนวนร้อยละของข้อมูลที่ต้องการนำมาฝึกฝน และค่าความแม่นยำที่ต้องการ

5.4.1.4 กดที่ปุ่มสร้างแบบจำลองเพื่อเริ่มการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อการฝึกฝนเสร็จสิ้นจะแสดงข้อความดังรูปที่ 5.3 และผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.4 หน้าจอแสดงข้อความหลังการฝึกฝนเสร็จสิ้น

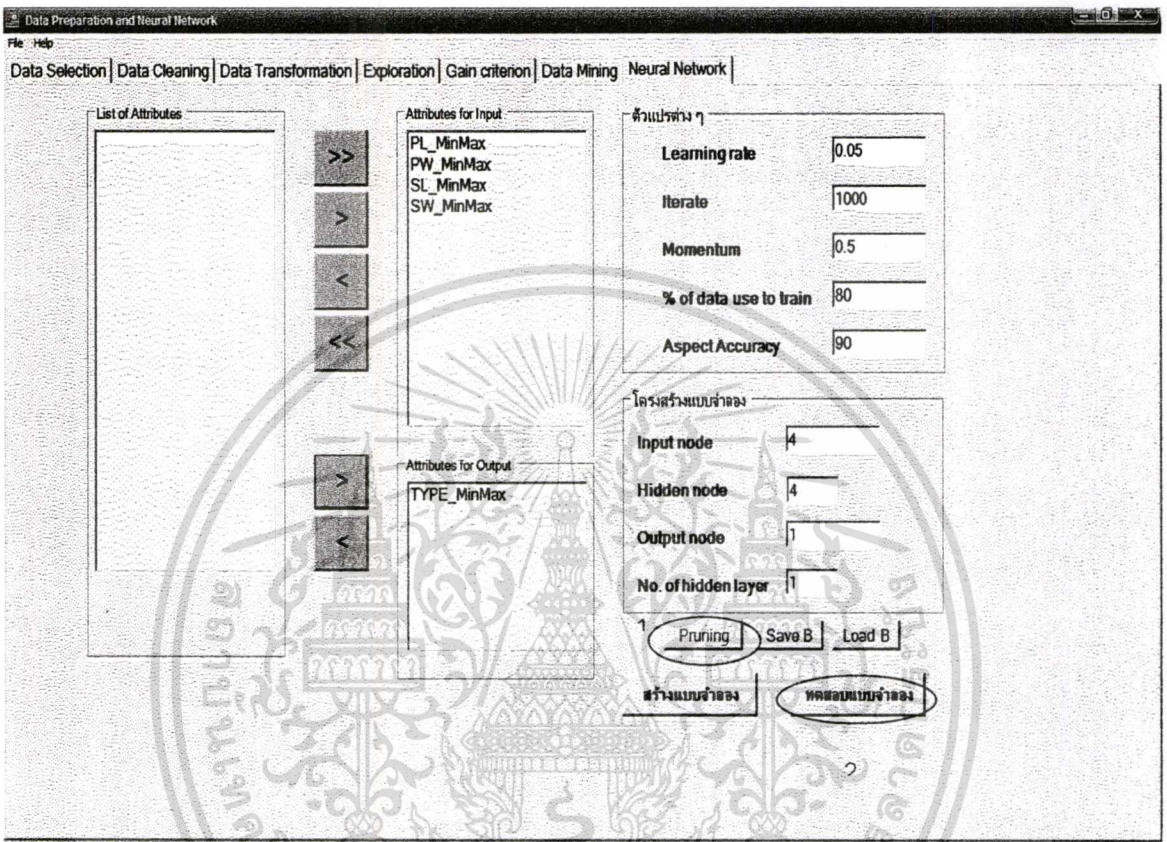


รูปที่ 5.5 หน้าจอแสดงผลลัพธ์หลังการฝึกฝนเสร็จสิ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.2 การตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมและการทดสอบแบบจำลอง

ขั้นตอนการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมและการทดสอบแบบจำลองสามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



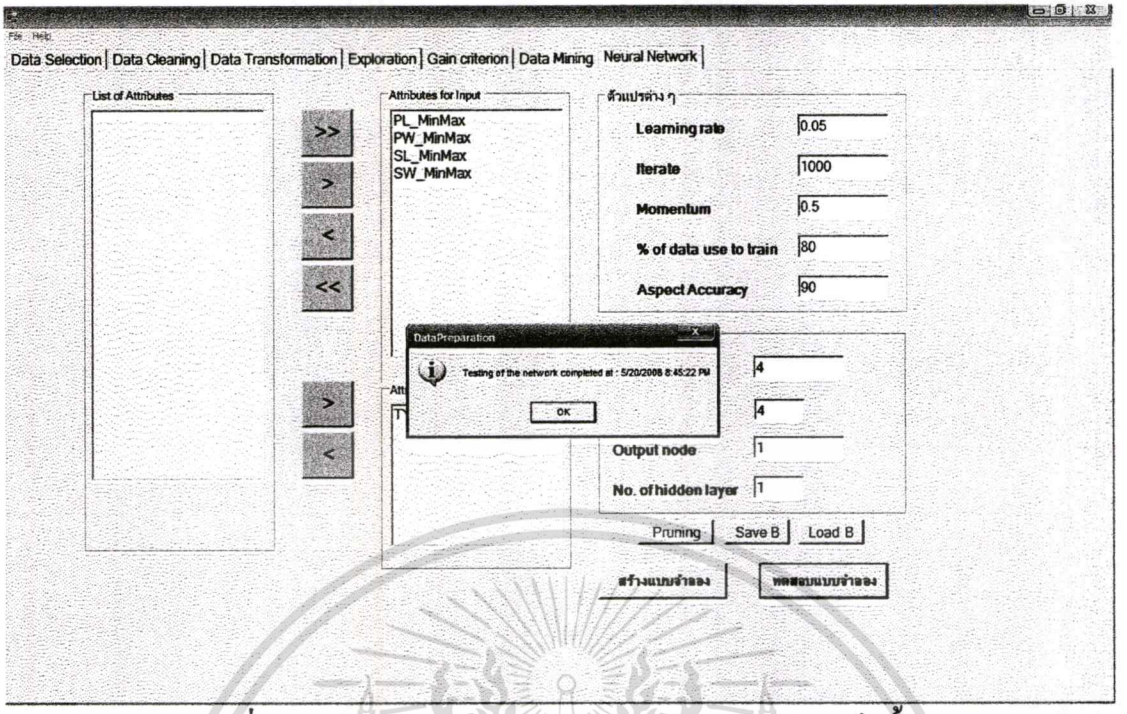
รูปที่ 5.6 หน้าจอแสดงการทดสอบและตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

5.4.2.1 กดที่ปุ่ม Pruning เพื่อทำการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

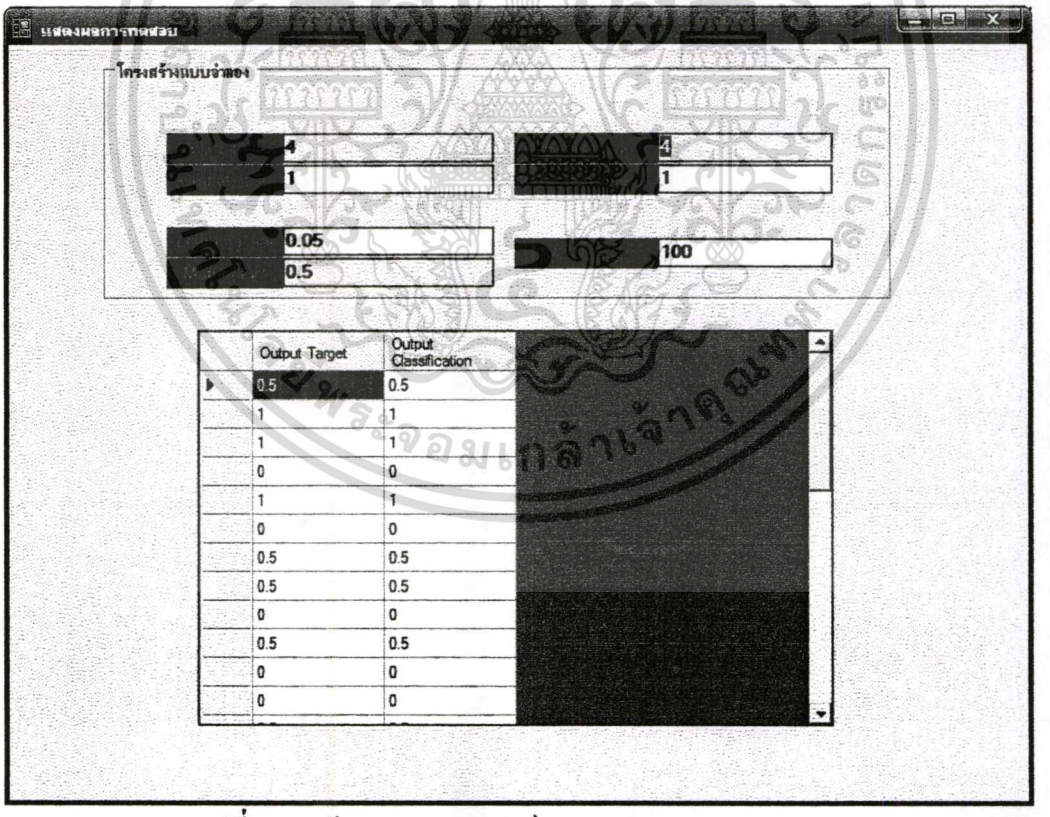
5.4.2.2 กดที่ปุ่มทดสอบแบบจำลองเพื่อนทำการทดสอบโคงรข่ายประสาทเทียม

5.4.2.3 หลังจากทำการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อยแล้วจะมีหน้าต่างแสดงข้อความดังรูปที่ 5.6 และแสดงผลลัพธ์ดังรูปที่ 5.7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.7 หน้าต่างแสดงข้อความการทดสอบแบบจำลองเสร็จสิ้น

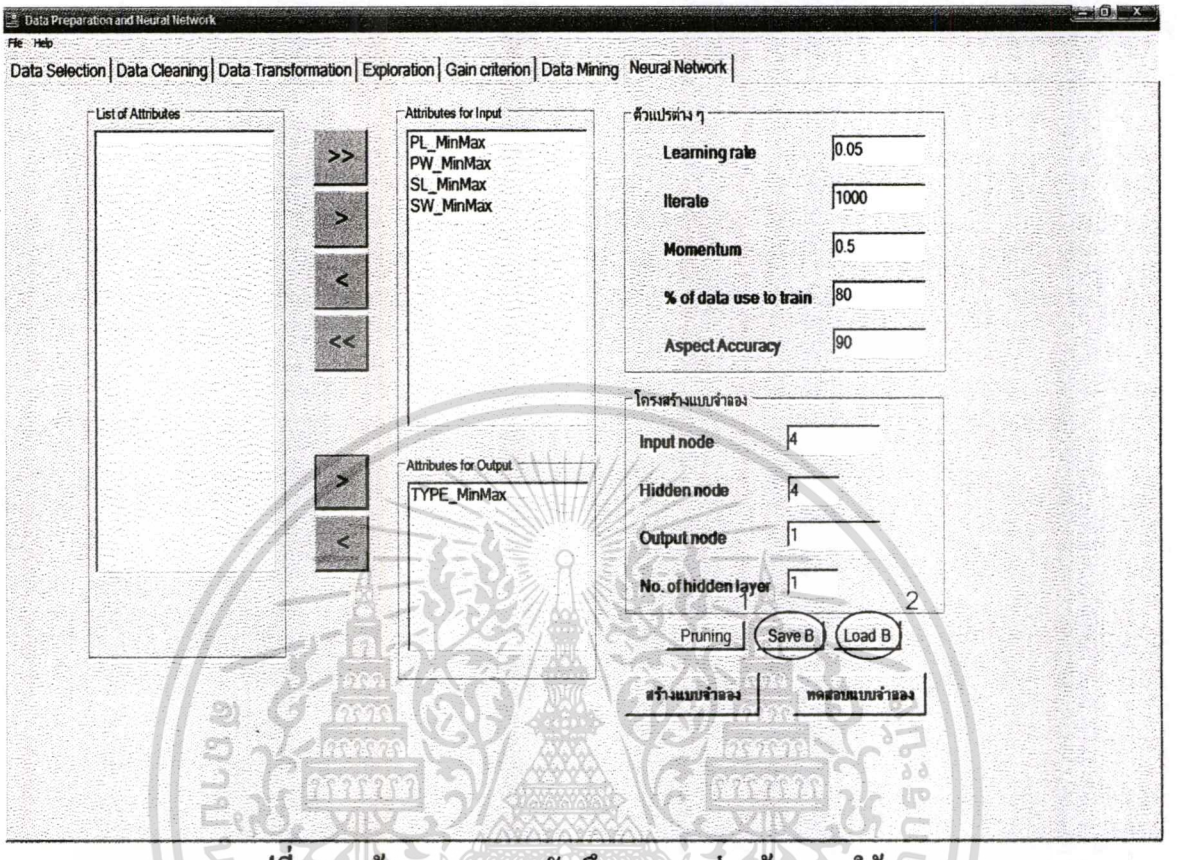


รูปที่ 5.8 หน้าจอแสดงผลลัพธ์จากการทดสอบแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4.3 การบันทึกและการอ่านข้อมูลมาใช้

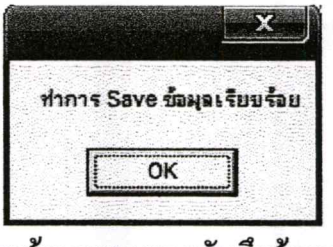
ขั้นตอนการบันทึกและการอ่านข้อมูลมาใช้สามารถแสดงได้ดังต่อไปนี้



รูปที่ 5.9 หน้าจอแสดงการบันทึกและการอ่านข้อมูลมาใช้

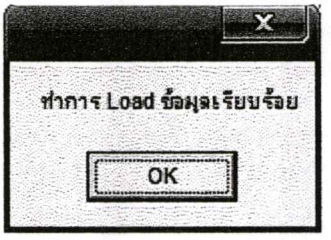
5.4.3.1 กดที่ปุ่ม Save B เพื่อทำการบันทึกข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมเอาไว้และหลังจากทำการบันทึกข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะแสดงข้อความดังรูปที่ 5.9

5.4.3.2 กดที่ปุ่ม Load B เพื่อทำการอ่านข้อมูลโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้และหลังจากทำการอ่านข้อมูลเรียบร้อยแล้วจะแสดงข้อความดังรูปที่ 5.10



รูปที่ 5.10 หน้าจอแสดงการบันทึกข้อมูลเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 5.11 หน้าจอแสดงการอ่านข้อมูลเรียบร้อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

จากการทดลองการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีพบว่าการตัดแต่งสามารถช่วยลดการคำนวณที่ชั้นแฝงได้ ด้วยการตัดเส้นน้ำหนักที่มีค่าเซนซิทิวิตีน้อยที่สุดออกไป โดยกระบวนการจะทำซ้ำ ๆ ไปเรื่อย ๆ จนค่าความถูกต้องที่ได้ลดลงจึงยุติการตัดแต่งและใช้ค่าน้ำหนักที่ให้ค่าความถูกต้องมากกว่าในรอบก่อนมาใช้ในการทำการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับต่อไป ดูได้จากผลทดลองในภาคผนวก

6.1 ปัญหาที่พบ

หลังจากการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อยแล้วก็จะทำการตัดแต่งโดยมีเงื่อนไขในการตัดแต่งคือถ้าค่าความถูกต้องที่ได้ลดลงไปจากเดิมก็จะกลับไปใช้ค่าน้ำหนักเดิม จากการทดลองจะพบได้ว่าการมีการตัดแต่งเพียงไม่กี่ครั้งเท่านั้นที่ทำให้ค่าความแม่นยำสูงขึ้น ส่วนใหญ่จะต้องกลับไปใช้ค่าน้ำหนักเดิม จึงทำให้การทดลองหาผลลัพธ์เป็นไปได้ยาก การตัดแต่งจึงทำให้โครงข่ายประสาทเทียมมีขนาดเล็กลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

การที่ต้องเก็บค่าน้ำหนักในทุก ๆ รอบเอาไว้ใช้ในการคำนวณทำให้เกิดความล่าช้าในการประมวลผลพอสมควร จึงควรมีการปรับปรุงอัลกอริทึมให้มีความยืดหยุ่นมากขึ้น หรือปรับปรุงวิธีการตัดแต่งใหม่ เช่นทำการตัดแต่งโดยระบุจำนวนรอบไว้ล่วงหน้าว่าจะทำการตัดแต่งที่รอบที่เท่าไหร่ เพื่อให้ทำการตัดแต่งไปเรื่อย ๆ ไม่ต้องรอจนสิ้นสุดการฝึกฝนโครงข่ายประสาทเทียมก่อนซึ่งจะทำให้การเก็บค่าต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในระบบการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีลดลงและ ทำให้เวลาในการฝึกฝนลดลงด้วยเพราะการคำนวณค่าน้ำหนักระหว่างชั้นนำเข้ากับชั้นแฝงจะลดลงเรื่อย ๆ

นอกจากนี้การนำวิธีการใช้ค่า Learning Rate แบบปรับค่าเองได้มาใช้เป็นอีกวิธีที่ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมได้

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่าการนำวิธีตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตีไปใช้นั้นงานจริงจำเป็นต้องมีการปรับปรุงอีกมากเพราะต้องเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากเอาไว้ในระบบทำให้การทำงานล่าช้า จึงจำเป็นที่ต้องมีการออกแบบการถ่ายเทข้อมูลภายในระบบให้ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นิอร หงส์วัฒนกุล. 2549. "การพัฒนาระบบการค้นหากฎความสัมพันธ์แบบอพิออริอัลกอริทึม." โครงการพัฒนาระบบงาน สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ปาณิศา เย็นนะสา. 2548. "ระบบการพัฒนาระบบคาต้าไมน์นิ่งโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม." โครงการพัฒนาระบบงาน สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

อาทิตยา เชื้อจันอัด. 2549. "การพัฒนาระบบการเตรียมข้อมูลและการสำรวจ สำหรับการทำคาต้าไมนิ่ง." โครงการพัฒนาระบบงาน สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Alpaydin, Ethem. 2004. **Introduction to machine learning.** Cambridge: MIT Press book.

Cabena, Peter, Hadjinian, Pablo, Stadler, Rolf, Verhees, Jaap and Zanasi, Alessandro. 1998. **Discovering data mining : From concept to implementation.** New Jersey: Prentice Hall.

Duda, Richard O., Hart, Peter E. and Stork, David G.. **Pattern classification.** 2nd ed. New York : John Wiley

Engelbrecht, A.P., Cloete, I.. "Selective learning using sensitivity analysis." **IEEE/IET journals.** vol.2: 1150 – 1155.

Goh, Yue-Seng and Tan, Eng-Chong. 1994. "Pruning neural networks during training by back propagation." Page 805-808. **In Tencon '94. IEEE region 10's ninth annual international conference. Theme: 'Frontiers of computer Technology'. Proceeding of 1994.** New York: IEEE Press.

Han, Jiawei and Kamber, Micheline. 2001. **Data mining: Concept and techniques.** San Francisco: Morgan Kaufmann.

Karnin, Ehud.. 1990. "A Simple procedure for pruning back-propagation trained neural networks." **IEEE transactions on neural networks.** 1(2): 239-242.

Mitchell, Tom M.. 1997. **Machine learning.** Singapore: McGraw-Hill.

P. Engelbrecht.2001. "Sensitivity Analysis for Selective Learning by Feed forward Neural Networks," **Fundamenta Informaticae.** Vol. 45(1), pp. 295-328.

Schalkoff, Robert J.. 1997. **Artificial neural networks**. Singapore: McGraw-Hill.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Sietsma, J. and Dow, R.J.F. 1988. "Neural net pruning – why and how." Page 325-333. **In Neural networks. 1988. IEEE International conference on 24-27 July 1988.** Newyork: IEEE press.

Zurada, J.M., Malinowski, A. and Cloete, I.. 1994. "Sensitivity analysis for minimization of input data dimension for feedforward neural network." **IEEE/IET journals.** vol.6: 447 – 450.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก.

ตัวอย่างการทดลองการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม ด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างการทดลอง

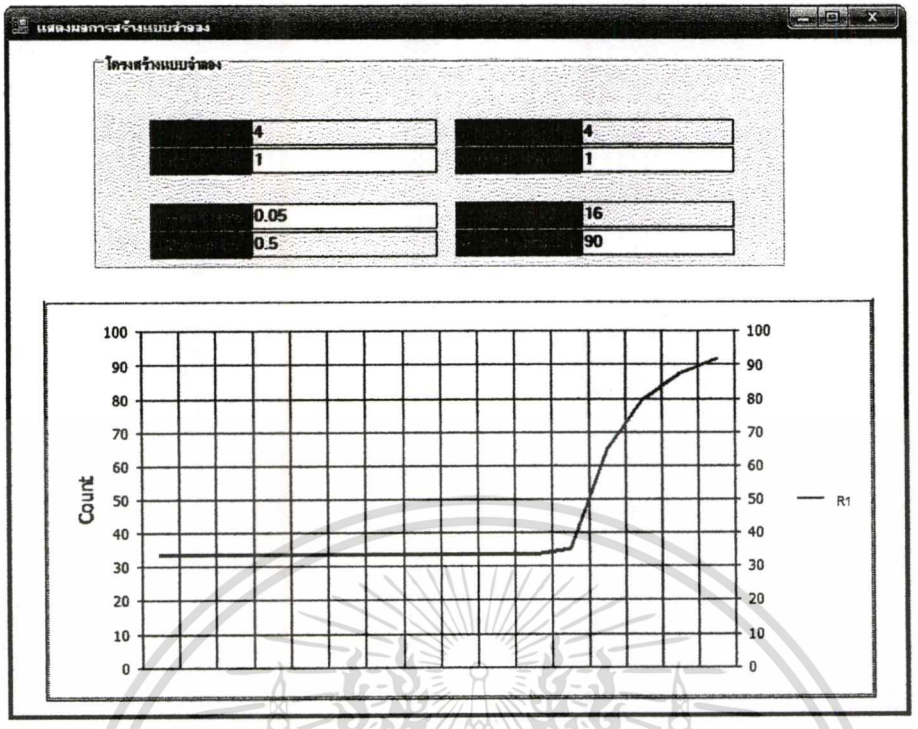
การทดลองระบบนี้ใช้ข้อมูลดอกไอริสซึ่งเป็นชุดข้อมูลที่นิยมใช้ในการทดลองทำเหมืองข้อมูล ประกอบไปด้วยข้อมูลนำเข้า 4 ตัวได้แก่ ความยาวของกลีบดอก (PL) ความกว้างของกลีบดอก (PW) ความกว้างของกลีบเลี้ยง (SW) ความยาวของกลีบเลี้ยง (SL) และข้อมูลชั้นแสดงผลได้แก่ ประเภทของดอกไอริส (Type) สามารถแสดงข้อมูลที่ใช้ในการตั้งต้นโครงข่ายประสาทเทียมทั้งหมดได้ดังตารางที่ ก.1

ตารางที่ ก.1 แสดงการข้อมูลตัวแปรเริ่มต้นต่าง ๆ ของโครงข่ายประสาทเทียม

จำนวน Input Node	4
จำนวน Hidden Node	4
จำนวน Output Node	1
ค่า Learning Rate	0.05
ค่า Momentum	0.5
ความแม่นยำที่ต้องการ	90
จำนวนรอบ	1000

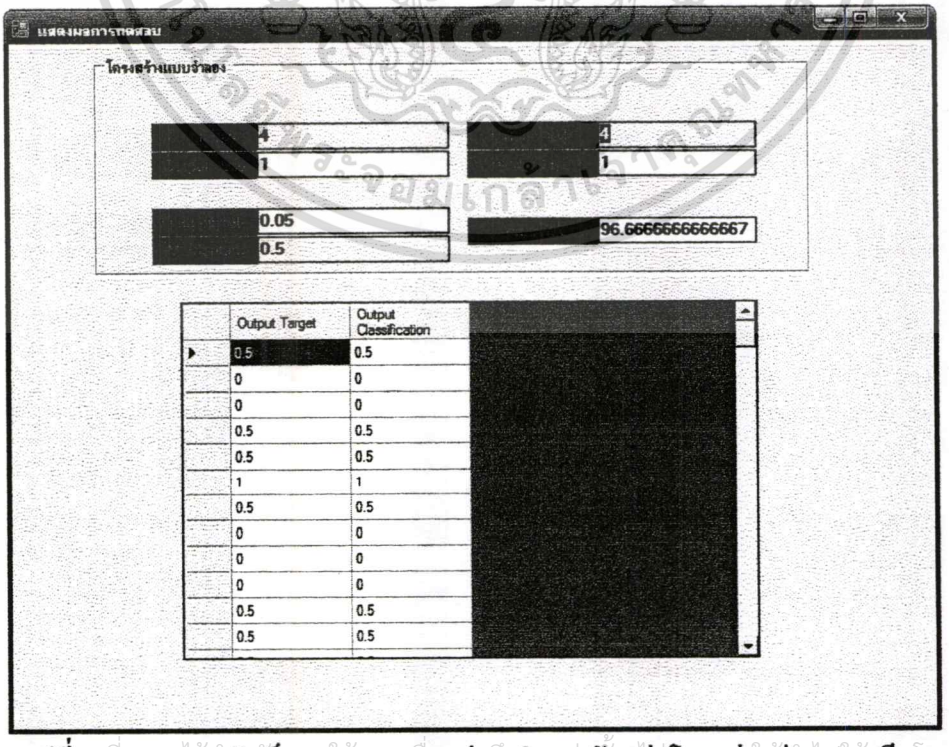
จากการกำหนดค่าเริ่มต้นโครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวทำให้ได้ผลลัพธ์ดังรูปที่ ก.1 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่าความถูกต้องเกินค่าความแม่นยำที่กำหนดไว้ที่ 90 ก่อนที่จะถึงจำนวนรอบที่กำหนดทำให้โครงข่ายประสาทเทียมจบการฝึกฝนก่อนกำหนดที่รอบที่ 16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.1 แสดงความแม่นยำของโครงข่ายประสาทเทียมที่เพิ่มขึ้นตามจำนวนรอบการฝึกฝน

จากรูปที่ ก.1 จะเห็นได้ว่าในรอบแรก ๆ โครงข่ายประสาทเทียมจะยังไม่มีการเรียนรู้ทำให้ยังไม่สามารถจัดกลุ่มได้ถูกต้อง แต่หลังจากเรียนรู้ไปเรื่อย ๆ ความแม่นยำก็จะเพิ่มขึ้นจนสามารถไปถึงความแม่นยำที่กำหนดไว้ได้

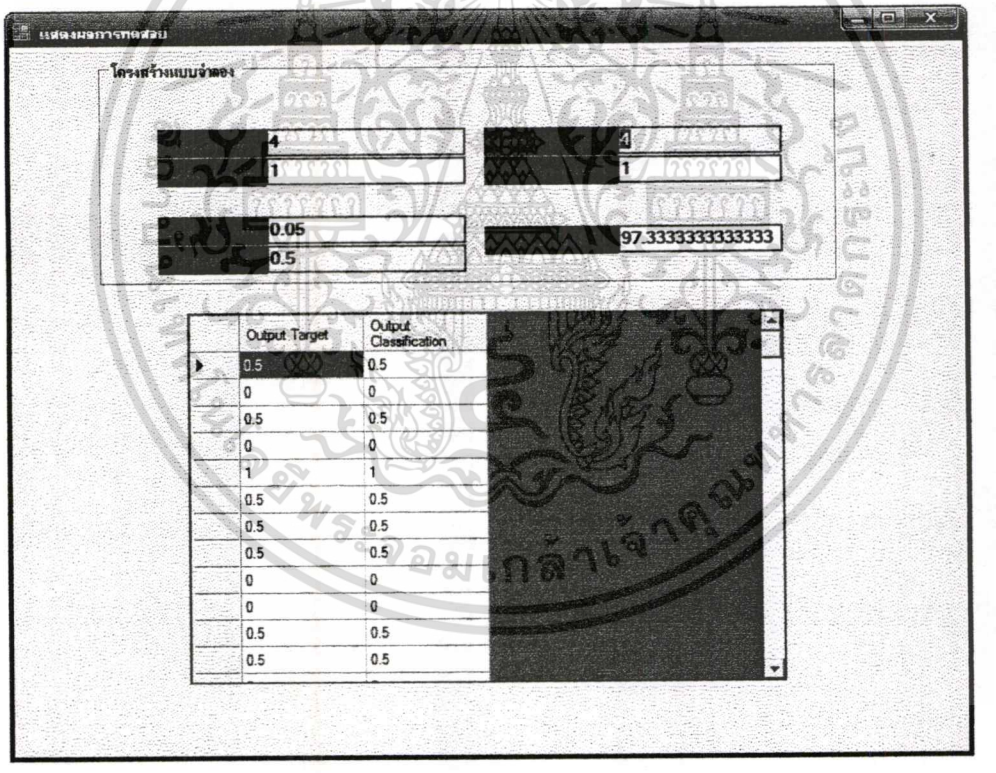


รูปที่ ก.2 แสดงผลลัพธ์จากการทดสอบก่อนทำการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

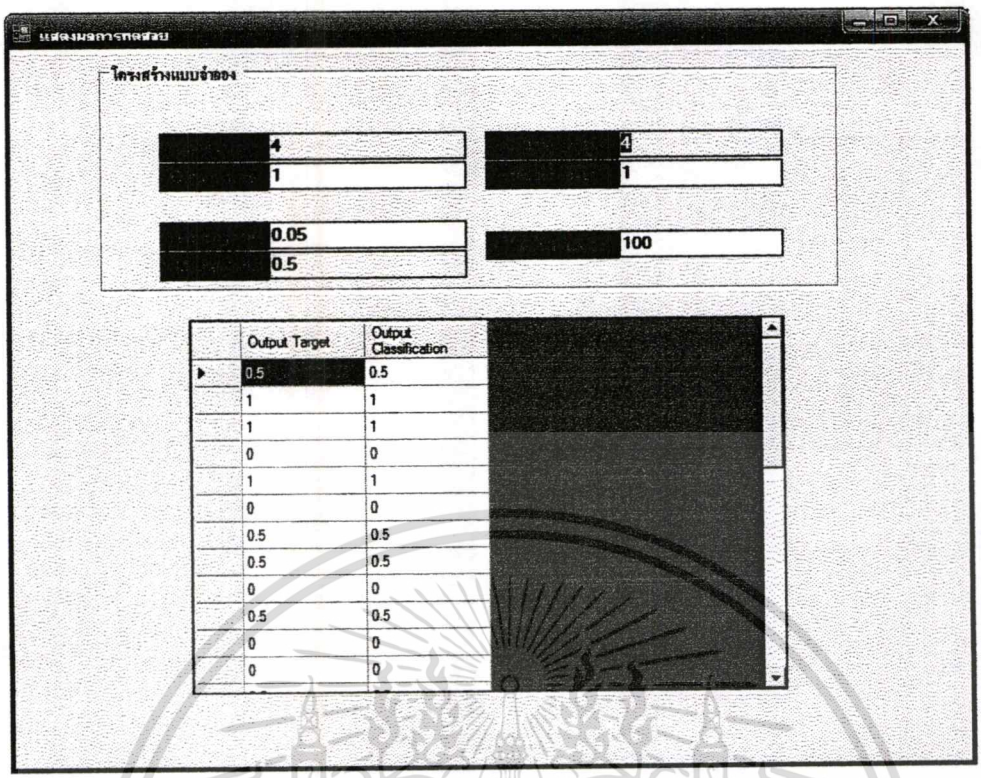
หลังจากทำการทดสอบความแม่นยำของโครงข่ายก่อนทำการตัดแต่งแล้วก็จะทำการทดสอบเปรียบเทียบกับโครงข่ายที่ได้รับการตัดแต่งว่าจะผลลัพธ์นั้นจะได้ความแม่ยำออกมาเป็นอย่างไร

จากการนำข้อมูลค่าน้ำหนักจากการฝึกฝนทั้งหมดมาคำนวณจะได้ว่าเส้นน้ำหนักที่ต้องทำการตัดแต่งออกไปคือเส้นน้ำหนักระหว่างโหนดนำเข้าที่ 1 กับโหนดแฝงที่ 3 เป็นเส้นแรกซึ่งทำให้ได้ผลลัพธ์ที่แสดงออกมามีค่าความแม่นยำใกล้เคียงหรือไม่ต่างไปจากเดิม สามารถแสดงได้ดังรูปที่ ก.3 เมื่อทำการตัดแต่งต่อไป เส้นน้ำหนักที่ทำการตัดแต่งต่อไปคือเส้นน้ำหนักระหว่างโหนดนำเข้าที่ 2 กับโหนดแฝงที่ 3 ซึ่งจะทำให้ได้ค่าความแม่นยำเพิ่มขึ้นดังรูปที่ ก.4 จึงยังคงทำการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมต่อไปที่เส้นน้ำหนักระหว่างโหนดนำเข้าที่ 4 กับโหนดแฝงที่ 2 ซึ่งทำให้ค่าความแม่นยำลดลงดังแสดงในรูปที่ ก.5 จึงยุติการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมและใช้ค่าน้ำหนักในรอบที่ทำการตัดแต่งครั้งแรกสำหรับใช้งานต่อไป

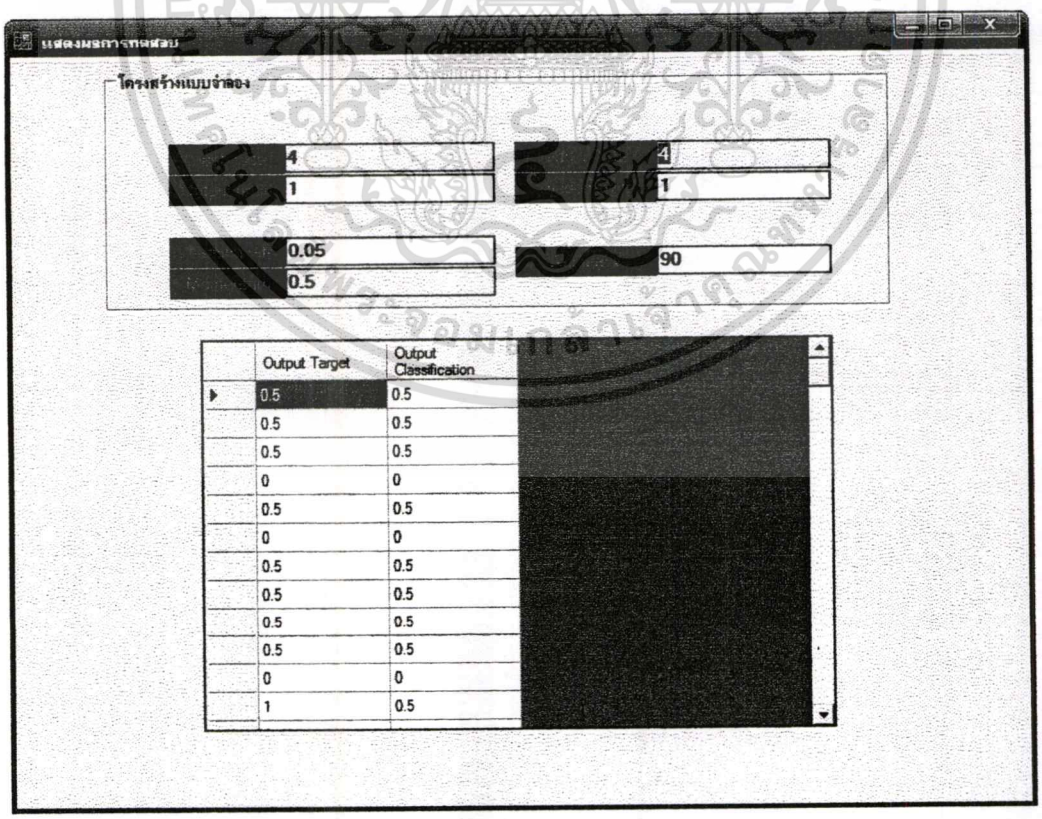


รูปที่ ก.3 แสดงผลลัพธ์หลังการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมรอบแรก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

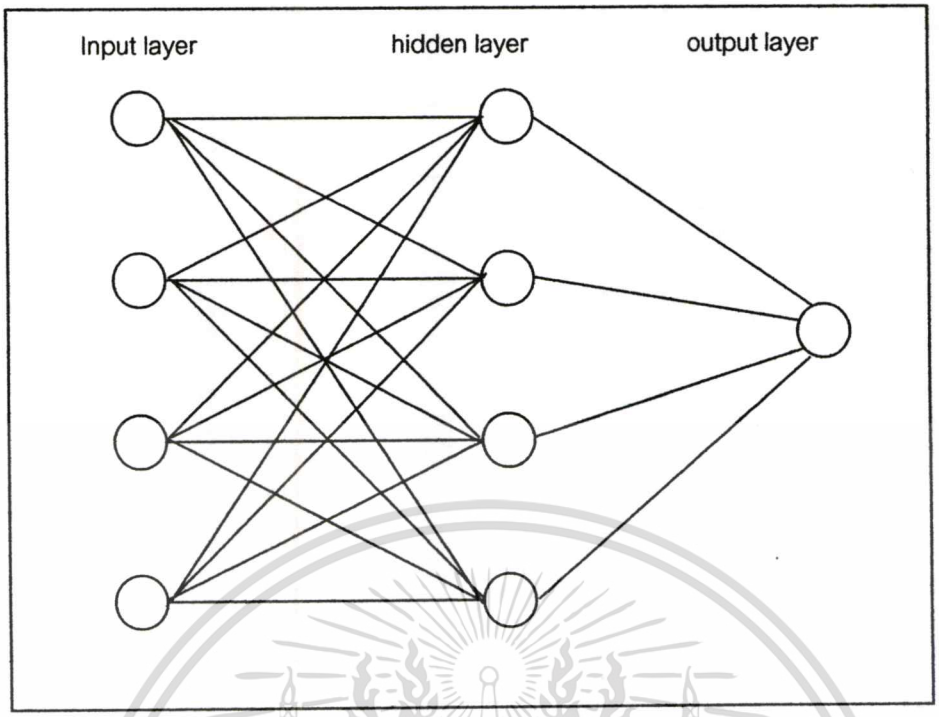


รูปที่ ก.4 แสดงผลลัพธ์หลังการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมรอบที่ 2

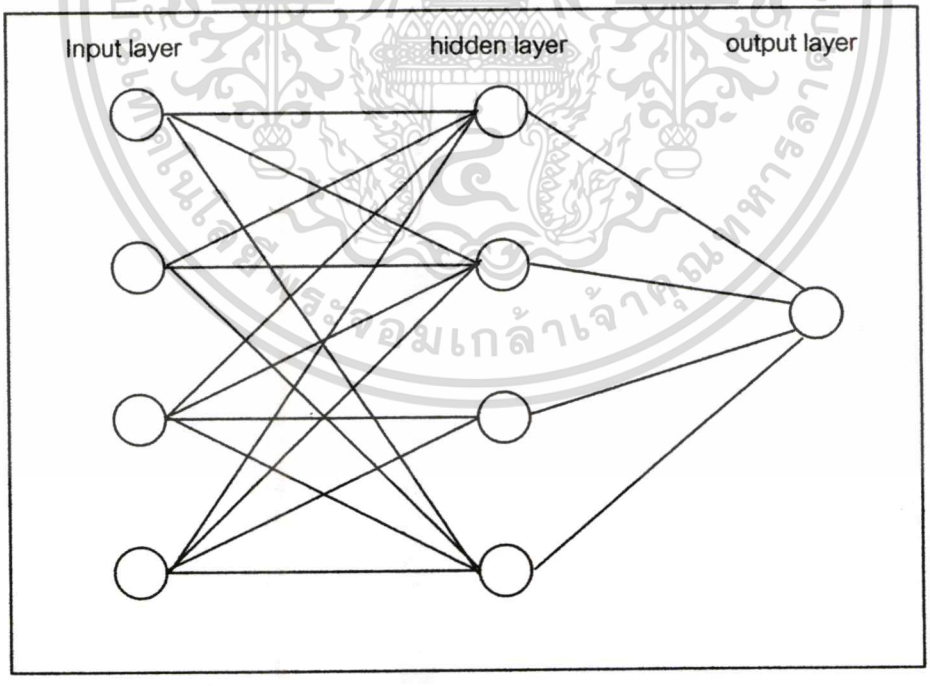


รูปที่ ก.5 แสดงผลลัพธ์หลังการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมรอบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ก.6 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมก่อนการตัดแต่ง



รูปที่ ก.7 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมหลังการตัดแต่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถสรุปข้อมูลผลลัพธ์จากการทดลองข้างต้นได้ดังตารางที่ ก.2 ดังนี้

ตารางที่ ก.2 แสดงข้อมูลสรุปผลการทดลองการตัดแต่งโครงข่ายประสาทเทียมด้วยวิธีวิเคราะห์ค่าเซนซิทิวิตี

รอบการตัดแต่งที่	ค่าความถูกต้อง (%)	เส้นน้ำหนักที่ถูกตัดแต่ง
0	96.67	-
1	97.33	โหนดนำเข้าที่ 1 กับโหนดแฝงที่ 3
2	100	โหนดนำเข้าที่ 2 กับโหนดแฝงที่ 3
3	90	โหนดนำเข้าที่ 4 กับโหนดแฝงที่ 2

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ – นามสกุล	นายมานะ บุษราเทพกุล
วัน เดือน ปี เกิด	26 กรกฎาคม 2526
ที่อยู่	12 หมู่ 16 ซ. โสภณ ถนนสุขุมวิท แขวงบางนา เขตบางนา กรุงเทพฯ 10260
ประวัติการศึกษา	2548 วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีการจัดการ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้