ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบเหมืองข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึมการสกัดกฎฟัซซี สำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

DATA MINING SYSTEM USING FUZZY RULE EXTRACTION ALGORITHM FOR FUZZY NEURAL NETWORK

H005976

โดย

ธีรธร ทองทูลทัศน์

THEERATHORN THONGTHOONTHAT

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. วรพจน์ กรีสุระเดช

ว.พ.
ท162ร
2551

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....05976.....
วัน,เดือน,ปี.....3 ก.พ. 2553

b.12174233
i.....

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

DATA MINING SYSTEM USING FUZZY RULE EXTRACTION ALGORITHM FOR FUZZY NEURAL NETWORK

THEERATHORN THONGTHOONTHAT

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

2/ 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2009

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	ระบบเหมืองข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึมการสกัดกฎฟัซซีสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี
นักศึกษา	นายธีรธร ทองทูลทัศน์
รหัสนักศึกษา	49066829
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2551
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.วรพจน์ กรีสุระเดช

บทคัดย่อ

โครงงานฉบับนี้เสนอวิธีการพัฒนาระบบเหมืองข้อมูล โดยจะเป็นการนำกฎที่ใช้ในการตัดสินใจของระบบเหมืองข้อมูลออกมาแปลงให้อยู่ในรูปที่สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นสำหรับมนุษย์ เพื่อทำสามารถเข้าใจได้ว่าผลลัพธ์ที่ได้จากระบบเหมืองข้อมูลนั้นมาได้อย่างไร โดยระบบเหมืองข้อมูลจะใช้การเรียนรู้ในรูปแบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี(Fuzzy Neural Network :FuNN) เพื่อเรียนรู้และสร้างระบบเหมืองข้อมูลขึ้นมา ซึ่งจะเป็นแบบเพอร์เซ็บตรอนหลายเลเยอร์ (Multi-layer Perceptron) โดยจะมีอยู่ทั้งหมด 5 เลเยอร์ คือ อินพุตเลเยอร์ (Input layer), คอนดิชั่นเลเยอร์ (Condition layer), รูลเลเยอร์ (Rule layer), แอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์ (Action element layer), เอาต์พุตเลเยอร์(Output layer) ซึ่งจะมีกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี และเมื่อการเรียนรู้เสร็จสิ้น จะนำอัลกอริทึมสำหรับการสกัดกฎมาเพื่อดึงกฎที่ใช้ในการให้เหตุผลสำหรับผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีออกมาโดยจะอยู่ในรูปแบบฐานกฎถ้า-ดังนั้น (IF-THEN rule-based form) โครงงานเล่มนี้จะมีแอปพลิเคชันเพื่อใช้แสดงขั้นตอนการทำงานและผลลัพธ์ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Data Mining System using Fuzzy Rule Extraction Algorithm for Fuzzy Neural Network
Student	Mr. Theerathorn Thongthoonthat
Student ID.	49066829
Degree	Master of Science
Programme	Information Science
Academic Year	2008
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Worrapoj Kreesuradej

ABSTRACT

This project is Data mining system using Fuzzy Neural Network which learn from data set. This algorithm use non adaptive learning and extract fuzzy rule for represent relation between input data and result rule from Fuzzy Neural Network. The pattern of rules is IF-THEN rule-based form which the human can be understood.Fuzzy Neural Network is multi-layer perceptron. There are 5 layer for Fuzzy Neural Network learning :Input Layer,Condition layer,Rule layer,Action element layer and Output layer.After learning process use rule extraction algorithm from model.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลสำหรับวิธีการแบ่งประเภทของข้อมูลแบบเครือข่ายความเชื่อเบย์สามารถดำเนินการและสำเร็จไปได้ด้วยดี ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ รศ.ดร. วรพจน์ กรีสุระเดช ผู้เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ข้อเสนอแนะ รวมทั้งวิธีการแก้ปัญหาต่างๆในการพัฒนาระบบ

นอกจากนี้ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ บิดา มารดา และครอบครัวของข้าพเจ้าที่ได้ให้ความสนับสนุนทางด้านกำลังใจและทางทุนทรัพย์จนทำให้โครงงานนี้สำเร็จไปได้ด้วยดี

ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่าบทความนี้จะเป็นแนวคิดในการปฏิบัติงานเพื่อสามารถนำไปใช้ประยุกต์กับงานด้านอื่นๆได้เป็นอย่างดี

ธีรธร ทองทูลทัศน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VI

สารบัญรูป..... VII

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์..... 1

1.3 ขอบเขตของการพัฒนา..... 1

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน..... 2

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 2

บทที่ 2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 การทำเหมืองข้อมูล..... 4

2.2 โครงข่ายประสาทเทียม..... 6

2.3 ฟัซซีลอจิก..... 9

2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี..... 10

บทที่ 3 การวิเคราะห์และออกแบบ

3.1 รายละเอียดของระบบ..... 19

3.2 การจำลองการทำงานของระบบด้วยยูเอ็มแอล..... 20

3.3 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบ..... 30

บทที่ 4 การพัฒนาระบบ

4.1 การทำงานหลักของระบบ..... 34

4.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ..... 35

4.3 ตัวอย่างการใช้งานระบบ..... 35

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย..... 42

บรรณานุกรม.....44

ประวัติผู้เขียน..... 45

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Set Data Table 20

3.2 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Prepare Model 21

3.3 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Create Model 21

3.4 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Learning..... 21

3.5 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Using Model..... 22

3.6 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Extract Rule..... 22

3.7 แสดงรายละเอียดของตารางทั้งหมดของระบบ..... 30

3.8 ตาราง Fnn_Model 31

3.9 ตาราง Fnn_MemberShip 31

3.10 ตาราง Fnn_Member 31

3.11 ตาราง Fnn_Nodelv2..... 32

3.12 ตาราง Fnn_Node 32

3.13 ตาราง Fnn_Weight 32

3.14 ตาราง Fnn_Rule 33

3.15 ตาราง Fnn_ModelField 33

3.16 ตาราง Fnn_ Linguistic 33

3.17 ตาราง Fnn_ TableDesc 33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 กระบวนการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล..... 4

2.2 รูปแสดงแบบจำลองเซลล์ประสาทในสมองมนุษย์..... 6

2.3 รูปแสดงแบบจำลองนิวรอนในคอมพิวเตอร์..... 7

2.4 รูปแสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน..... 8

2.5 รูปแสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน..... 9

2.6 รูปแสดงตรรกะแบบจริงเท็จและตรรกะแบบฟัซซีลอจิก..... 10

2.7 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีสำหรับกฎฟัซซีตั้งต้น 2 กฎ..... 11

2.8 ลักษณะของฟังก์ชันซิกมอยด์ 12

2.9 เส้นทึบเป็นฟังก์ชันสมาชิกเริ่มต้นและเส้นประเป็นฟังก์ชันสมาชิกหลังจากการเรียนรู้แล้ว..... 15

2.10 ส่วนของการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจำลอง..... 17

2.11 เซตตั้งต้นของกฎฟัซซีที่สกัดได้จากการเรียนรู้..... 18

3.1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี..... 20

3.2 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของการระบบสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี..... 22

3.3 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของการสกัดกฎจากแบบจำลอง 24

3.4 คลาส Model_FuNN..... 25

3.5 คลาส MemberShip..... 26

3.6 คลาส Member 26

3.7 คลาส nodelv2 27

3.8 คลาส nodelv3..... 27

3.9 คลาส nodelv4 28

3.10 คลาส nodelv5 28

3.11 คลาส Rule 29

3.12 คลาส Antecedent 29

3.13 คลาส Conclusion 29

3.14 คลาสไดอะแกรมของระบบเหมืองข้อมูล..... 30

4.1 การเลือกเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลของระบบ 36

4.2 การเลือกแอททริบิวต์.....36

4.3 การเลือกเป้าหมายของแบบจำลอง..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

4.4 การเลือกชุดตัวแปรภาษาของเป้าหมาย..... 37
4.5 การเลือกชุดตัวแปรภาษาของแอททริบิวต์..... 38
4.6 การเรียนรู้แบบจำลอง.....38
4.7 การทดสอบแบบจำลอง..... 39
4.8 การแสดงกฎ และการบันทึกแบบจำลอง..... 40
4.9 การใช้งานแบบจำลอง.....41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ปัจจุบันการดำเนินงานต่างๆในแต่ละองค์กรมีการเก็บข้อมูลเป็นจำนวนมากในระบบฐานข้อมูล ดังนั้นจึงได้มีการนำเอาหลักการของการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์และหาความเป็นไปได้ของข้อมูลจากข้อมูลจำนวนมากออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และนำผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลไปใช้งานให้เหมาะกับวัตถุประสงค์ต่างๆในอนาคตได้

การสร้างระบบเหมืองข้อมูลนั้นสามารถทำได้หลายวิธี แต่ละวิธีก็มีข้อเด่นและข้อด้อยที่ต่างกัน และหนึ่งในนั้นก็คือโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ซึ่งมีข้อเด่นคือการเรียนรู้ แต่ไม่สามารถให้เหตุผลได้ จึงได้นำเอาฟัซซีลอจิก (Fuzzy logic) มาเพื่อให้เหตุผลของโครงข่ายประสาทเทียมทำให้ระบบโครงข่ายประสาทเทียมสามารถให้เหตุผลของการทำเหมืองข้อมูลมาได้ จึงเรียกว่า ระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี (Fuzzy Neural Network)

1.2 วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาหลักการทำงาน กระบวนการเรียนรู้ และการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี
2. เพื่อศึกษาหลักการ และวิธีการทำเหมืองข้อมูล โดยใช้เทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี
3. เพื่อศึกษาหลักการ และวิธีการสกัดกฎจากแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี
4. เพื่อพัฒนาระบบเหมืองข้อมูล โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี และอัลกอริทึมสำหรับการสกัดกฎจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี เพื่อให้เหตุผลสำหรับผลลัพธ์ที่ได้จากระบบเหมืองข้อมูลได้

1.3 ขอบเขตของการพัฒนา

1. ระบบเหมืองข้อมูลสามารถใช้เทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีได้
2. ระบบเหมืองข้อมูลสามารถทำงานร่วมกับ Microsoft SQL Server 2000 เพื่อเป็นฐานข้อมูลได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ระบบเหมืองข้อมูลสามารถเลือกชุดข้อมูลจากระบบฐานข้อมูลตามต้องการ เพื่อใช้ในการสร้างแบบจำลองของข้อมูล

4. ระบบเหมืองข้อมูลสามารถแปลงรูปแบบข้อมูล เพื่อลดรูปและจัดข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบเดียวกันได้

5. ระบบเหมืองข้อมูลสามารถสร้างแบบจำลองตามหลักการของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

6. ระบบเหมืองข้อมูลสามารถทำการดึงกฎที่ใช้ในการให้เหตุผลสำหรับแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมได้

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาหลักการและวิธีการในการทำเหมืองข้อมูล รวมทั้งเทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

2. ศึกษาการหลักทำงาน และกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

3. ศึกษาวิธีการการสกัดกฎจากแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

4. ศึกษาวิธีการพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลที่ใช้เทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

5. ศึกษาวิธีการพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลที่ใช้อัลกอริทึมสำหรับสกัดกฎของแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

6. ศึกษาวิธีการทำงานของระบบเหมืองข้อมูลร่วมกับ Microsoft SQL Server 2000 ในส่วนของระบบฐานข้อมูล

7. ออกแบบและพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลตามหลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

8. ทดสอบและตรวจสอบข้อผิดพลาดต่างๆของระบบเหมืองข้อมูล เพื่อทำการปรับปรุงและแก้ไขให้สมบูรณ์

9. สรุปผลการทำงานของระบบเหมืองข้อมูล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. สามารถเข้าใจหลักการและวิธีการของการทำเหมืองข้อมูล รวมทั้งเทคนิคโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถเข้าใจหลักการทำงาน และกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

3. สามารถเข้าใจหลักการทำงาน และกระบวนการสกัดกฎจากแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

4. สามารถนำหลักการและวิธีการต่างๆที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลได้

5. สามารถสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีและสกัดกฎจากแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

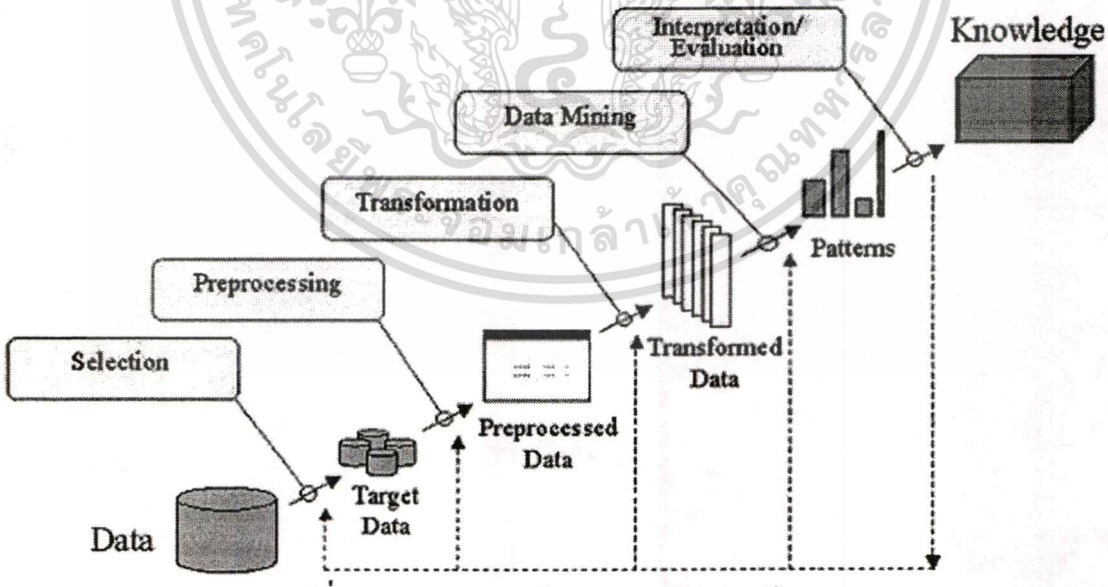
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในการวิจัย ซึ่งเนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงการทำเหมืองข้อมูล เทคนิคของโครงข่ายประสาทเทียม เทคนิคของฟัซซีลอจิก รวมไปถึงข้อดีและข้อด้อยของทั้ง 2 เทคนนิคด้วย

2.1 การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining)

การทำเหมืองข้อมูล หรืออาจจะเรียกว่า การค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล (Knowledge Discovery in Databases - KDD) เป็นเทคนิคเพื่อค้นหารูปแบบของจากข้อมูลจำนวนมหาศาลโดยอัตโนมัติ ซึ่งจะใช้ขั้นตอนวิธีจากวิชาสถิติ การเรียนรู้ของเครื่อง และ การรู้จำแบบ เพื่อให้ได้มาซึ่งสารสนเทศที่มีเหตุผลและสามารถนำไปใช้งาน สำหรับธุรกิจแล้วการทำเหมืองข้อมูลจึงเป็นสิ่งสำคัญที่จะช่วยในการตัดสินใจ ส่วนเทคนิคที่นำมาใช้ในการทำเหมืองข้อมูลนั้นก็มีมากมาย เช่น ระบบฐานข้อมูลการรู้จำรูปแบบข้อมูล โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks) ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) ขั้นตอนวิธีทางยีน (Genetic Algorithms) เป็นต้น



รูปที่ 2.1 กระบวนการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูล

2.1.1 ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล

ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูลมีด้วยกันทั้งหมด 4 ขั้นตอนดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การกำหนดวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ (Business Object Determination) เป็นการกำหนดปัญหา และวัตถุประสงค์ทางธุรกิจให้ชัดเจน มีความสำคัญในการทำเหมืองข้อมูล เนื่องจากเป็นตัวกำหนด ขอบเขต เป้าหมาย ของการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งจะมีผลต่อทุกๆขั้นตอนของการทำเหมืองข้อมูล โดยนักวิเคราะห์ธุรกิจจะต้องทำการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นในการทำธุรกิจให้ครอบคลุมและชัดเจนรวมทั้งวัตถุประสงค์ด้วย

2. การเตรียมข้อมูล (Data Preparation) หน้าที่ของขั้นตอนนี้คือจัดการข้อมูลให้สามารถนำเข้าสู่อัลกอริทึมของการทำเหมืองข้อมูลได้ ซึ่งการเตรียมข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่

- การเลือกข้อมูล (Data Selection) คือการคัดเลือกข้อมูลที่มีประโยชน์ต่อการใช้งานเพื่อจะนำข้อมูลมาวิเคราะห์เบื่องต้นในการเตรียมข้อมูลในขั้นต่อไป การเลือกข้อมูลนั้นจะแตกต่างไปตามวัตถุประสงค์ทางธุรกิจที่ ได้กำหนดไว้แล้วตั้งแต่ต้น และการเลือกข้อมูลก็ยังถูกกำหนดโดยลักษณะงานที่จะถูกนำมาใช้อีกด้วย

- การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Data Processing) เป็นกระบวนการจัดการข้อมูลเบื้องต้น เพราะข้อมูลขององค์กรในธุรกิจส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกจัดเตรียมไว้เพื่อการทำเหมืองข้อมูลโดยเฉพาะ จึงต้องมีการประมวลผลข้อมูลก่อน เพื่อทำให้ข้อมูลมีคุณภาพสำหรับการทำเหมืองข้อมูลต่อไป การประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นสามารถแบ่งได้เป็น 3 ส่วน สำหรับข้อมูลที่ทำการเลือกมาแล้วนั้น บางประเภทอาจจะต้องผ่านขั้นตอนทั้ง 3 ส่วน แต่บางประเภทไม่จำเป็นต้องทำครบทั้ง 3 ส่วนก็ได้ ซึ่งการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นมีดังต่อไปนี้

  - การแก้ไขข้อมูล (Data Cleaning) เป็นการทำข้อมูลให้สมบูรณ์ โดยจะมีปัญหาอยู่ 2 แบบ คือข้อมูลที่เป็นค่าว่าง (Missing Values) เป็นข้อมูลที่บางช่วงขาดหายไป และข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อน (Noisy Data) เป็นข้อมูลที่แตกต่างจากค่าที่เป็นไปได้ที่กำหนดไว้
  - การรวมข้อมูล (Data Integration) เป็นการนำเอาข้อมูลจากแหล่งต่างๆ ที่มีความหมายเหมือนกันมารวมกัน
  - การลดข้อมูล (Data Reduction) เพื่อช่วยในการประหยัดเวลา และทรัพยากร โดยจะสามารถทำได้ 2 แบบคือ การลดมิติของข้อมูล เป็นการลดตัวแปรที่ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำเหมืองข้อมูล และการลดขนาดข้อมูลที่ใช้ในการทำเหมืองข้อมูล

- การแปลงค่าข้อมูล (Data Transformation) เป็นการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่พร้อมสำหรับการทำเหมืองข้อมูล คือรูปแบบของข้อมูลไม่มีความขัดแย้ง ถูกจัดระเบียบมาอย่างเรียบร้อย มีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้วิเคราะห์ต่อไป

3. การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) เป็นขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล โดยมีวิธีการทำหลายแบบ เช่น การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Database Segmentation), การสร้างแบบจำลองการพยากรณ์ (Predictive Modeling), การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Link Analysis) เป็นต้น ซึ่งแต่ละแบบนั้น จะมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

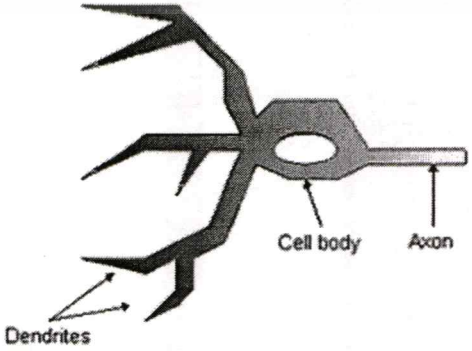
อัลกอริทึมให้เลือกใช้ไม่เหมือนกัน เช่น การแบ่งกลุ่มข้อมูล อาจใช้ อัลกอริทึมทางเคมี (K-Mean Algorithms) หรืออาจใช้โครงข่ายประสาทเทียมโดยการเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning Neural Networks) ถ้าเป็นการสร้างแบบจำลองการพยากรณ์อาจใช้โครงข่ายประสาทเทียบโดยการเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning Neural Network) เป็นต้น

4. การวิเคราะห์ผลลัพธ์ (Analysis of Results) เป็นการวิเคราะห์ผลลัพธ์ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูล ว่าตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการหรือไม่ รวมทั้งประเมินความถูกต้องของผลลัพธ์

5. การนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ (Assimilation of Knowledge) เป็นการนำความรู้ที่ได้จากการทำเหมืองข้อมูลไปประยุกต์ใช้งานตามวัตถุประสงค์ที่ได้ตั้งไว้ตั้งแต่ต้น

2.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network)

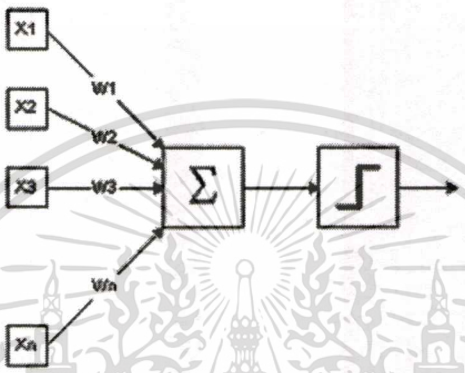
โครงข่ายประสาทเทียมเป็นโมเดลทางคณิตศาสตร์ สำหรับประมวลผลสารสนเทศด้วยการคำนวณแบบคอนเนคชันนิสต์ (Connectionist) เพื่อจำลองการทำงานของเครือข่ายประสาทในสมองมนุษย์ ด้วยวัตถุประสงค์ที่จะสร้างเครื่องมือซึ่งมีความสามารถในการเรียนรู้การจดจำแบบรูป (Pattern Recognition) และการอุปมานความรู้ (Knowledge deduction) เช่นเดียวกับความสามารถที่มีในสมองมนุษย์ เทคนิคนี้ได้มาจากการศึกษาข่ายงานไฟฟ้าชีวภาพ (Bioelectric Network) ในสมอง ซึ่งประกอบด้วย เซลล์ประสาท หรือ “นิวรอน” (Neurons) และ จุดประสานประสาท (Synapses) แต่ละเซลล์ประสาทประกอบด้วยปลายในการรับกระแสประสาท เรียกว่า "เดนไดรท์" (Dendrite) ซึ่งเป็นอินพุตและปลายในการส่งกระแสประสาทเรียกว่า "แอคซอน" (Axon) ซึ่งเป็นเหมือนเอาต์พุตของเซลล์ เซลล์เหล่านี้ทำงานด้วยปฏิกิริยาไฟฟ้าเคมี เมื่อมีการกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าภายนอกหรือกระตุ้นด้วยเซลล์ด้วยกัน กระแสประสาทจะวิ่งผ่านเดนไดรท์เข้าสู่นิวเคลียสซึ่งจะเป็นตัวตัดสินว่าต้องกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อหรือไม่ ถ้ากระแสประสาทแรงพอ นิวเคลียสก็จะกระตุ้นเซลล์อื่น ๆ ต่อไปผ่านทางแอคซอนของมัน



รูปที่ 2.2 รูปแสดงแบบจำลองเซลล์ประสาทในสมองมนุษย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนโครงข่ายประสาทเทียมนั้น มีโครงสร้างแตกต่างจากภายในสมอง แต่ก็ยังเหมือนสมอง ในแง่ที่ว่าโครงข่ายประสาทเทียม คือการรวมกลุ่มแบบขนานของหน่วยประมวลผลย่อย ๆ และการเชื่อมต่อนี้เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เกิดสติปัญญาของโครงข่าย แต่สมองจะมีขนาดใหญ่กว่าโครงข่ายประสาทเทียมอย่างมาก รวมทั้งเซลล์ประสาทยังมีความซับซ้อนกว่าหน่วยย่อยของโครงข่าย อย่างไรก็ดีหน้าที่สำคัญของสมอง เช่น การเรียนรู้ยังคงสามารถถูกจำลองขึ้นอย่างง่ายด้วยโครงข่ายประสาทนี้



รูปที่ 2.3 รูปแสดงแบบจำลองนิวรอนในคอมพิวเตอร์

2.2.1 หลักการของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมจะประกอบด้วยอินพุตและเอาต์พุตเหมือนกัน โดยจำลองให้อินพุตแต่ละอันมีค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) เป็นตัวกำหนดน้ำหนักของอินพุตโดยนิวรอนแต่ละหน่วยจะมีค่าเทร็ชโฮลด์ (Threshold) เป็นตัวกำหนดว่าน้ำหนักรวมของอินพุตต้องมากขนาดไหนจึงจะสามารถส่งเอาต์พุตไปยังนิวรอนตัวอื่นได้ เมื่อนำนิวรอนแต่ละหน่วยมาต่อกันให้ทำงานร่วมกันการทำงานก็จะเหมือนกับปฏิกิริยาเคมีที่เกิดในสมอง เพียงแต่ในคอมพิวเตอร์ทุกอย่างเป็นตัวเลขเท่านั้นเอง

การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมคือเมื่อมีอินพุตเข้ามาก็จะนำอินพุตมาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละตัว ผลที่ได้จากทุกๆอินพุตของนิวรอนจะเอามารวมกันแล้วก็เอามาเทียบกับค่าเทร็ชโฮลด์ที่กำหนดไว้ ถ้าผลรวมมีค่ามากกว่าค่าเทร็ชโฮลด์แล้วนิวรอนก็จะส่งเอาต์พุตออกไป เอาต์พุตนี้ก็จะถูกส่งไปยัง อินพุตของ นิวรอนอื่น ๆ ที่เชื่อมกันในโครงข่ายถ้าค่าน้อยกว่าค่าเทร็ชโฮลด์ก็จะไม่เกิดเอาต์พุต

2.2.2 รูปแบบของโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีอยู่ 2 รูปแบบ

1. ฟีดฟอร์เวิร์ด (Feed Forward network) ข้อมูลที่เข้าไปในโครงข่ายจะถูกส่งไปในทิศทางเดียวคือจากอินพุตโหนดส่งต่อมาเรื่อย ๆ จนถึงเอาต์พุตโหนดโดยไม่มีการย้อนกลับของข้อมูล หรือแม้แต่โหนดในเลเยอร์เดียวกันก็ไม่มีการเชื่อมต่อกัน

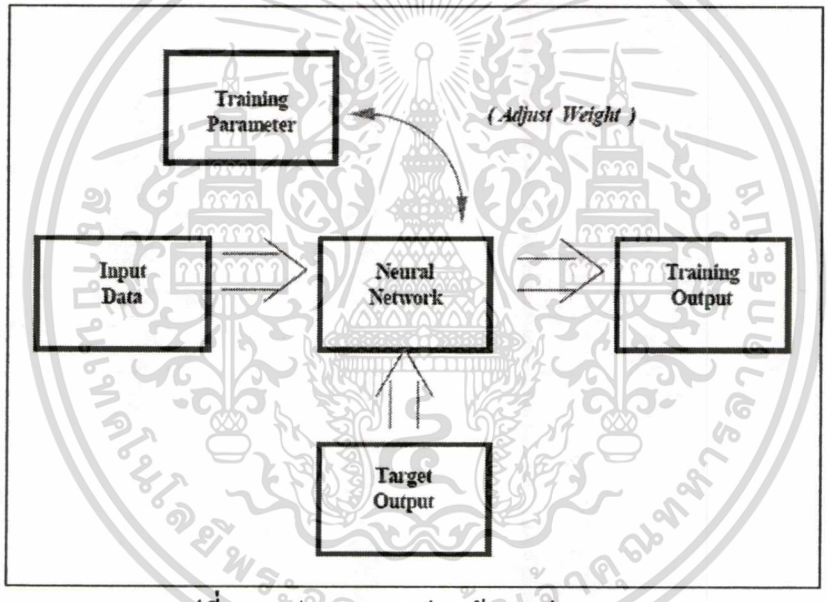
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. รีเคอเรนท์ (Recurrent network) ข้อมูลที่เข้าไปในโครงข่าย จะมีการป้อนกลับเข้าไปยังโครงข่ายหลาย ๆ ครั้ง จนกระทั่งได้คำตอบออกมา

2.2.3 การเรียนรู้สำหรับโครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้อยู่ 2 แบบ

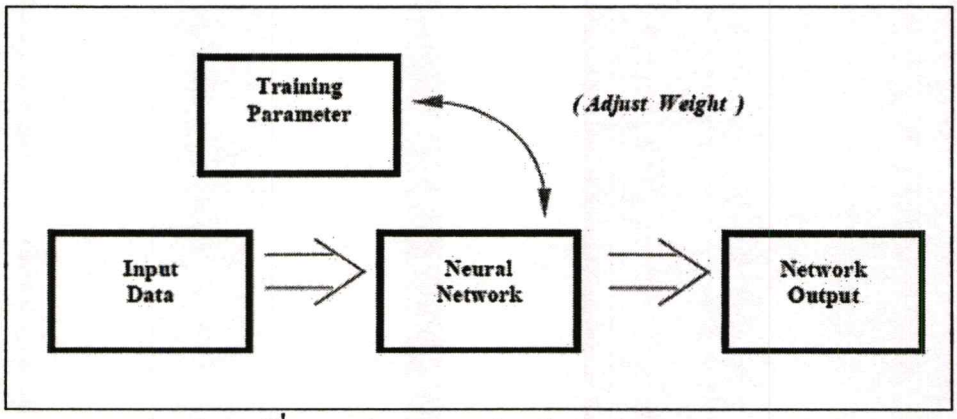
1. การเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervised Learning) เป็นการเรียนแบบที่มีการตรวจสอบผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายเพื่อให้โครงข่ายมีการปรับตัวที่เหมาะสม ชุดข้อมูลที่ใช้สอนโครงข่ายจะมีผลลัพธ์ไว้คอยตรวจสอบว่าโครงข่ายให้ผลลัพธ์ที่ถูกหรือไม่ ถ้าไม่ถูกต้อง โครงข่ายก็จะปรับตัวเองเพื่อให้ได้คำตอบที่ดีขึ้น ซึ่งเปรียบเทียบกับคน เหมือนกับการสอนนักเรียนโดยมีครูผู้สอนคอยแนะนำ



รูปที่ 2.4 รูปแสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน

2. การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervised Learning) เป็นการเรียนแบบไม่มีการสอน ไม่มีการตรวจสอบผลลัพธ์ว่าถูกต้องหรือไม่ โครงข่ายจะจัดเรียงโครงสร้างด้วยตัวเองตามลักษณะของข้อมูล โครงข่ายจะทำการจัดหมวดหมู่ของข้อมูลได้ ซึ่งเปรียบเทียบกับคนได้ เช่น การที่เราสามารถแยกแยะพันธุ์พืช พันธุ์สัตว์ตามลักษณะรูปร่างของมันได้เองโดยไม่มีใครสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.5 รูปแสดงการเรียนรู้แบบมีการสอน

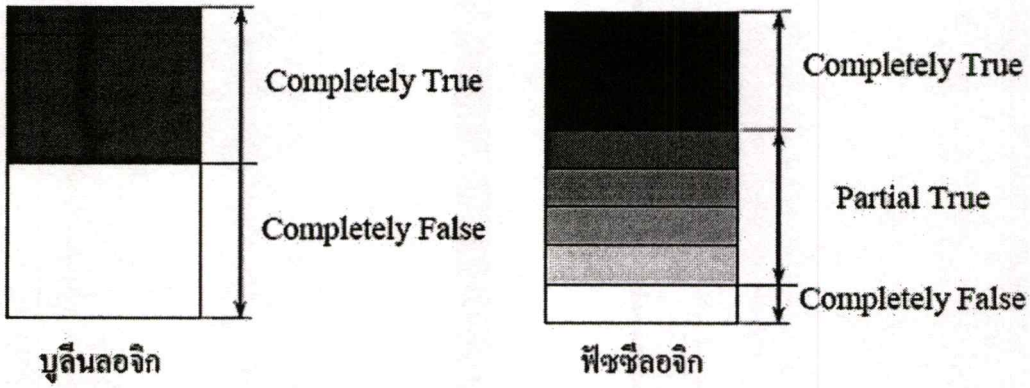
2.3 ฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic)

ฟัซซีลอจิกเป็นตรรกะที่อยู่บนพื้นฐานความเป็นจริงที่ว่า ทุกสิ่งบนโลกแห่งความเป็นจริงไม่ได้มีเฉพาะสิ่งมีความแน่นอนเท่านั้น แต่มีหลายสิ่งหลายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่แน่นอนและคลุมเครือ เช่น เซตของวัยของมนุษย์ อาจแบ่งเป็น วัยทารก วัยเด็ก วัยรุ่น วัยกลางคน และวัยชรา จะเห็นได้ว่าในแต่ละช่วงม่สามารถระบุได้แน่ชัดว่าวัยทารกกับวัยเด็กแยกจากกันแน่ชัดช่วงใด วัยทารกอาจถูกตีความว่าเป็นอายุระหว่าง 0 ถึง 1 ปี บางคนอาจตีความว่าวัยทารกอยู่ในช่วงอายุ 0 ถึง 2 ปี ซึ่งในทำนองเดียวกัน วัยเด็กและวัยรุ่นก็ไม่สามารถระบุได้ชัดเจนว่าช่วงต่อของอายุควรจะอยู่ในช่วงใด อาจตีความว่าวัยเด็กมีอายุอยู่ในช่วง 1 ถึง 12 ปี หรืออาจเป็น 2 ถึง 10 ปี เป็นต้น สิ่งเหล่าเป็นตัวอย่างของความไม่แน่นอน ซึ่งเป็นลักษณะทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นทั่วไป เซตของเหตุการณ์ที่ไม่แน่นอนเช่นนี้เรียกว่าฟัซซีเซต (fuzzy set)

2.3.1 หลักการของฟัซซีลอจิก

ฟัซซีลอจิกเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจภายในใต้ความไม่แน่นอนของข้อมูลโดยยอมให้มีความยืดหยุ่นได้ ใช้หลักเหตุผลที่คล้ายการเลียนแบบวิธีความคิดที่ซับซ้อนของมนุษย์ ฟัซซีลอจิกมีลักษณะที่พิเศษกว่าตรรกะแบบจริงเท็จ (Boolean logic) เป็นแนวคิดที่มีการต่อขยายในส่วนของความจริง โดยค่าความจริงจะอยู่ในช่วงระหว่างจริง (completely true) กับเท็จ (completely false) ส่วนตรรกศาสตร์เดิมจะมีค่าเป็นจริงกับเท็จเท่านั้นดังรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.6 รูปแสดงตรรกะแบบจริงเท็จและตรรกะแบบฟัซซีลอจิก

2.4 โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี (Fuzzy Neural Network)

ฟัซซีลอจิกและโครงข่ายประสาทเทียมต่างก็มีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ฟัซซีลอจิกมีข้อดีในเรื่องการมีเหตุผลเชิงตรรกะ โครงสร้างของระบบฟัซซีสามารถเข้าใจได้เนื่องจากสามารถตีความให้ในรูป If-Then ซึ่งสอดคล้องกับตรรกะความคิดของมนุษย์ และนอกจากนั้นฟัซซีลอจิกยังช่วยในการตัดสินใจที่คลุมเครือที่ยอมให้การตัดสินใจเป็นแบบส่วน ไม่ใช่ผิดหรือถูกเพียงสองสถานะ แต่จะเป็นดีกรีของความถูกหรือผิด ซึ่งเป็นเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติอยู่แล้ว

สำหรับข้อเสียของระบบฟัซซีก็คือ ไม่มีกระบวนการเรียนรู้ในการปรับแต่งโครงสร้างซึ่งกฎและตัวแปรต่าง ๆ ในตัวระบบเอง โครงสร้างของระบบจะถูกกำหนดโดยผู้เชี่ยวชาญในโดเมนที่กำลังพิจารณาร่วมกับนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เช่น ถ้าหากต้องการสร้างระบบเพื่อการวิเคราะห์โรคมะเร็ง แพทย์ผู้เชี่ยวชาญด้านโรคมะเร็งจะต้องเป็นผู้กำหนดกฎและตัวแปรต่าง ๆ ของระบบ และนอกจากนั้นแพทย์ผู้เชี่ยวชาญต้องตรวจสอบประเมินความถูกต้องของระบบ ซึ่งบ่อยครั้งในการสร้างระบบฟัซซีอาจไม่มีผู้เชี่ยวชาญในโดเมนดังกล่าว การสร้างระบบจึงอาจไม่สัมฤทธิ์ผล การที่ระบบฟัซซีไม่มีกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองจึงถือเป็นข้อด้อย แต่อย่างไรก็ตามปัจจุบันนักวิจัยได้มีการใส่กระบวนการเรียนรู้เข้าไปในระบบฟัซซีโดยอาศัยทฤษฎีการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม (Neural-Fuzzy System: NFS)

โครงข่ายประสาทเทียมมีจุดเด่นด้านการเรียนรู้จากข้อมูล โครงข่ายประสาทเทียมมีการปรับแต่งความรู้ที่ซ่อนอยู่ภายในเครือข่ายที่มีการต่อเชื่อมโยงกันอย่างหนาแน่น มีการส่งผ่านข้อมูลที่จะประมวลผลจากอินพุตไปยังเอาต์พุตแบบขนาน การประมวลผลของโครงข่ายประสาทเทียมจึงเป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ถึงอย่างไรก็ตาม โครงข่ายประสาทเทียมก็มีจุดด้อยในด้านการตีความหาเหตุผลของผลลัพธ์ โครงข่ายประสาทเทียมไม่สามารถให้เหตุผลได้ว่าเพราะเหตุใดจึงมีข้อสรุปออกมาดังที่ปรากฏที่เอาต์พุตของโครงข่าย จุดด้อยข้อนี้เรียกว่า กล่องดำ (Black box) จากข้อดีของฟัซซี ในด้านการให้เหตุผลเหมือนมนุษย์และข้อดีโครงข่ายประสาทเทียมด้านการเรียนรู้จากข้อมูล เมื่อนำสองศาสตร์นี้มารวมกันจะกลายเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ซึ่งเป็นระบบที่

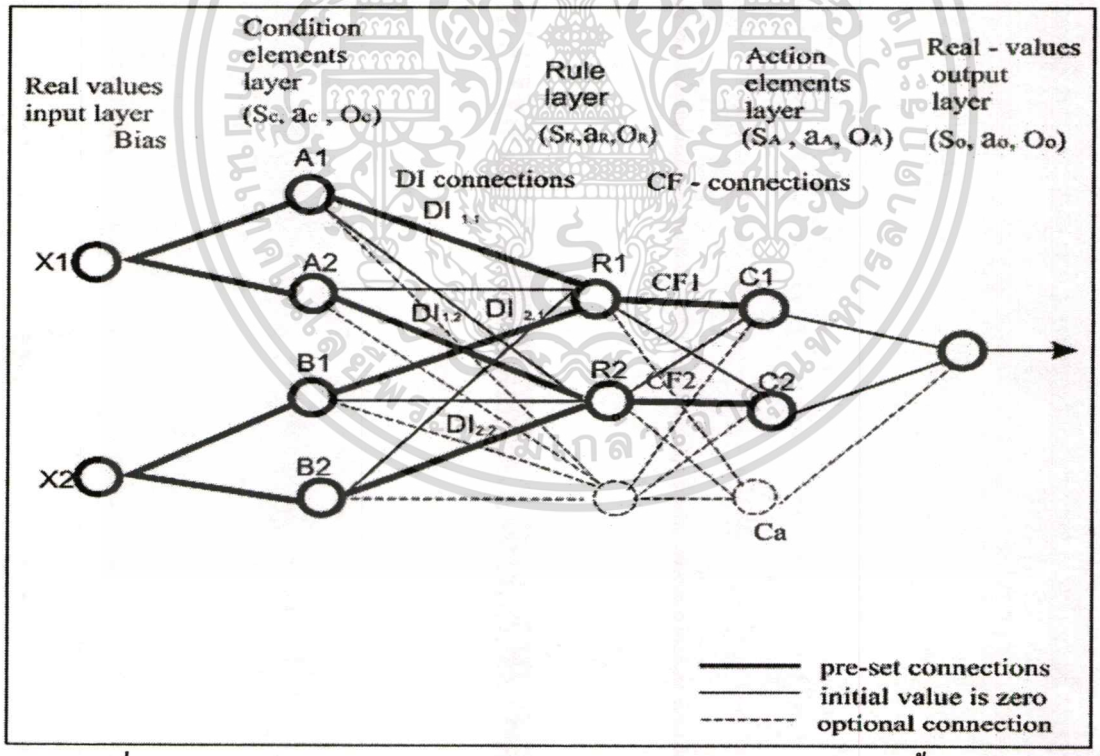
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระบวนการเรียนรู้ในตัวเอง และโครงสร้างของระบบสามารถตีความหมายและให้เหตุผลได้เช่นเดียวกับระบบฟัซซี

2.4.1 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีเป็นการนำกฎ ฟัซซีและ การอนุมานแบบฟัซซี (Fuzzy Inference) มาใช้ในการสร้างโครงข่าย โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีมีลักษณะเป็นแบบเพอร์เซ็บตรอนหลายชั้น (Multi-layer Perceptron) มีการปรับปรุงค่าโดยอัลกอริทึมแบ็คปรอบปะเกชัน (Back–Propagation Algorithm) โดยโครงสร้างทั่วไปของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีจะมี 5 ชั้น และการเชื่อมต่อจะเป็นแบบฟีดฟอร์เวิร์ด (Feed Forward network) ดังรูปที่ 2.7 โครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี โดยจะปรับเปลี่ยนกฎฟัซซีก่อนจะเรียนรู้ หรือปรับค่าจากข้อมูลชุดต่อไป โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีทั้ง 5 ชั้นมีดังนี้

1. อินพุตเลเยอร์ (Input layer) คือ ชั้นของข้อมูลนำเข้าโดยแต่ละโหนดในชั้นนี้จะทำหน้าที่รับค่าตัวแปรที่เป็นค่าคลิส (Crisp Value) เพื่อนำเข้าสู่ชั้นถัดไป โดยในชั้นนี้จะมีค่าถ่วงน้ำหนักเป็น [0,1]



รูปที่ 2.7 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีสำหรับกฎฟัซซีตั้งต้น 2 กฎ:

R1: IF x1 is A1 (DI1,1) and x2 is B1 (DI2,1) THEN y is C1 (CF1);

R2: IF x1 is A2 (DI1,2) and x2 is B2 (DI2,2) THEN y is C2 (CF2),

เมื่อ DI คือ ระดับของความสำคัญ (Degree of Importance)

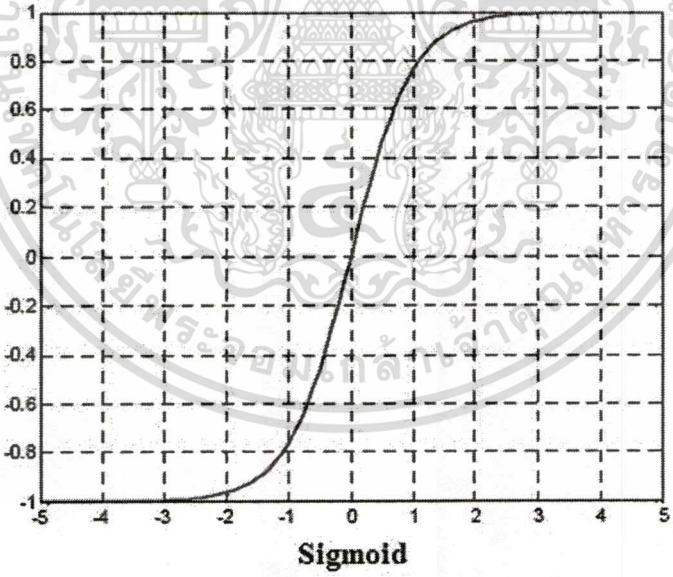
และ CF คือ องค์ประกอบความเชื่อมั่น (Confidence factors)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. คอนดิชันเลเยอร์ (Condition elements layer) ขั้นตอนนี้จะแปลงตัวแปรนำเข้าจากชั้นของอินพุตเลเยอร์ให้อยู่ในช่วงที่แคบลง โดยจะสามารถที่จะจัดให้อยู่ในรูปแบบของตัวแปรของฟัซซี หรือให้อยู่ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของฟัซซี (Membership function: MF) ที่เรียกว่าตัวแปรภาษา (Linguistic Variable) เช่น ใหญ่, กลาง, เล็ก เป็นต้น โดยการคำนวณจากตัวแปรคลิส เพื่อหาค่าระดับความเป็นสมาชิกของฟัซซี (Degree of membership) เช่น จากค่าตัวแปรที่อยู่รูปของตัวเลข PL=2 สามารถแปลงเป็นตัวแปรของฟัซซีได้เท่ากับ "เล็ก"

เริ่มต้นจะมีการแบ่งขนาดของค่าความเป็นสมาชิก (Membership function) เท่าๆกัน โดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม เมื่อมีการปรับเปลี่ยนก็จะต้องถูกควบคุมให้อยู่ในช่วงที่กำหนด (Partition) เอาไว้ และในคอนดิชันเลเยอร์นั้น โหนดสามารถเพิ่มขึ้นได้ในระหว่างการปรับเปลี่ยนเพื่อให้เหมาะสมกับอินพุต

3. รูลเลเยอร์ (Rule layer) ในชั้นนี้โหนดจะทำหน้าที่เป็นกฎฟัซซี ซึ่งแต่ละโหนดแทนด้วย 1 กฎ ในชั้นนี้ก็สามารถเพิ่มโหนดให้มากขึ้น เมื่อมีกฎฟัซซีที่มากขึ้นได้ ทำให้โครงข่ายมีความเหมาะสม โดยมีฟังก์ชันการกระตุ้น (Activation function) จะเป็นฟังก์ชันแบบซิกมอยด์พร้อมด้วยองค์ประกอบอัตราการขยาย (Sigmoidal function with gain coefficient) โดยค่าอัตรา



รูปที่ 2.8 ลักษณะของฟังก์ชันซิกมอยด์

การขยายควรมีค่าเข้าใกล้ค่าเทร็ชโฮลด์ (Threshold) คือประมาณ 2.19722 เพื่อทำให้แน่ใจว่าฟังก์ชันการกระตุ้นของรูลโหนด เมื่อค่ารวมของอินพุต (Net input) มีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ +1 เป็นค่าที่ยอมรับได้ ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของสถาปัตยกรรมที่เรียกว่า ค่าความเป็นฟัซซี (Fuzziness) ค่าของฟังก์ชันการกระตุ้นจะแสดงให้เห็นถึงระดับของข้อมูลอินพุตว่าที่ว่าสามารถเข้ากันได้กับกฎฟัซซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีเริ่มใช้งานจะมีการตั้งค่าเริ่มต้นของเซตของกฎ และค่าถ่วงน้ำหนักจากคอนดิชันเลเยอร์มายังรูลเลเยอร์จะแสดงให้เห็นระดับความสำคัญของการติดต่อกันระหว่างองค์ประกอบเงื่อนไขกับการกระตุ้นของโหนดนั้น

ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างคอนดิชันเลเยอร์มายังรูลเลเยอร์ และค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างรูลเลเยอร์ไปยังแอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์นั้นต้องจำกัดให้อยู่ในของเขตที่แน่นอนคือ [-1,1]

4. แอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์ (Action element layer) โหนดในชั้นแอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์จะทำหน้าที่เป็นส่วนของภาคแสดง (Predicate) ของฟัซซี ตัวอย่างเช่น เล็กน้อย, ปานกลาง, หรือมาก สำหรับตัวแปรเอาต์พุตของ “การเปลี่ยนแปลงของอัตราความเร็ว” เป็นต้น สำหรับฟังก์ชันการกระตุ้นของโหนดในเลเยอร์นี้จะแสดงถึงระดับความเป็นสมาชิกที่ได้มาจากข้อมูลที่เรียนรู้อยู่ ณ ขณะนั้น ดังนั้นนี้ชื่อตัวแปรภาษา (Linguistic Label) ที่ได้จากระดับของความเป็นสมาชิกของข้อมูลนั้นๆ

5. เอาต์พุตเลเยอร์ (Output layer) จะเป็นการแปลงจากค่าตัวแปรของฟัซซีที่เข้ามาโดยการแทนค่ากลางในฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมเข้าไป และในส่วนของตัวแปรที่นำเข้ามาจะมีการนำค่าถ่วงน้ำหนักที่ใช้เชื่อมต่อกันระหว่างแอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์กับเอาต์พุตเลเยอร์มาด้วย ตัวอย่างเช่น น้อย, ปานกลาง, และมาก จะสามารถแทนด้วยค่า 0, 0.5, และ 1.0 โดยที่เอาต์พุตจะอยู่ในช่วง [0,1]

2.4.2 การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีจะเป็นโครงข่ายแบบฟีดฟอร์เวิร์ด (Feed-Forward network) โดยมีทั้งหมด 5 เลเยอร์ และจะใช้การเรียนรู้โดยอัลกอริทึมแบ็คปรอบปะเกชัน (Back Propagation) สำหรับการเรียนรู้สำหรับโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี โดยจะเป็นการเรียนรู้แบบมีการสอน และจะเป็นการเรียนรู้แบบตายตัว (Non adaptive learning) ซึ่งเมื่อเรียนรู้เสร็จสิ้น แล้วมีการนำมาใช้งานจะไม่มีการเรียนรู้เพิ่มอีก

การทำฟีดฟอร์เวิร์ดของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

- อินพุตเลเยอร์ โหนดในอินพุตเลเยอร์จะทำการส่งข้อมูลอินพุตที่เป็นค่าคลิส(Crisp values) ไปยัง เลเยอร์ถัดไปเลย โดยไม่มีการแก้ไขข้อมูลอินพุต
- คอนดิชันเลเยอร์ เอาต์พุตฟังก์ชันของโหนดนี้จะเป็นค่าระดับความเป็นสมาชิกที่ได้มาจากอินพุต มีฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม โดยมีฟังก์ชันการกระตุ้นดังนี้

$$\begin{aligned} &\text{If} \quad a_i < x < a_{i+1} \quad \text{then} \quad Act_i^c = 1 - \frac{x - a_i}{a_{i+1} - a_i} \\ &\text{If} \quad a_{i-1} < x < a_i \quad \text{then} \quad Act_i^c = 1 - \frac{a_i - x}{a_i - a_{i-1}} \\ &\text{If} \quad x = a_i \quad \text{then} \quad Act_i^c = 1 \end{aligned} \tag{2.1}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- รูลเลเยอร์ ค่าถ่วงน้ำหนักจากคอนดิชั่นเลเยอร์มายังรูลเลเยอร์จะถูกนำไปใช้เป็นเงื่อนไขของกฎฟัซซี เส้นเชื่อมต่อของค่าถ่วงน้ำหนักในตอนเริ่มต้นของชั้นนี้อาจจะได้มาจากการสุ่ม เป็นค่าที่ได้มาจากการเรียนรู้แล้ว หรือค่าที่เหมาะสมในตั้งกฎโดยการใส่ชุดของกฎ (rule Insertion) เข้าไป โดยค่าโครงข่ายอินพุต (Net Input) และ ค่าการกระตุ้นจะได้มาด้วยฟังก์ชันดังนี้

$$\begin{aligned} Net^r &= \Sigma w_{rc} \times Act^c \\ Act^r &= \frac{1}{1+e^{(-g \times Net^r)}} \end{aligned} \tag{2.2}$$

- แอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์ ฟังก์ชันสำหรับหาค่าโครงข่ายอินพุตและค่าการกระตุ้นในชั้นของเส้นเชื่อมต่อของค่าถ่วงน้ำหนักจะเหมือนกันกับชั้นของรูลเลเยอร์ดังนี้

$$\begin{aligned} Net^a &= \Sigma w_{ar} \times Act^r \\ Act^a &= \frac{1}{1+e^{(-g \times Net^a)}} \end{aligned} \tag{2.3}$$

- เอาต์พุตเลเยอร์ ในชั้นของเอาต์พุตเลเยอร์จะเป็นการหาค่าคลิสจากเอาต์พุตที่ได้จากชั้นของแอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์ โดยการแทนที่ด้วยจุดศูนย์กลางของผลลัพธ์ที่ดีที่สุด โดยในชั้นของเอาต์พุตเลเยอร์จะมีฟังก์ชันการกระตุ้นเป็นแบบเส้นตรง

$$\begin{aligned} Net^o &= \Sigma w_{oa} \times Act^a \\ Act^o &= \frac{Net^o}{\Sigma Act^a} \end{aligned} \tag{2.4}$$

การทำแบ็คปรอบปะเกชันของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี โดยเป้าหมายในขั้นตอนนี้จะต้องทำการลดข้อผิดพลาดทั้งหมด หรือให้เหลือน้อยที่สุดโดยค่าความผิดพลาดสามารถหาได้ดังนี้

$$Error = \frac{1}{2}\Sigma (y^d - y^a)^2 \tag{2.5}$$

เมื่อ y^d เป็นค่าเอาต์พุตที่ต้องการจากโครงข่ายและ y^a เป็นค่าเอาต์พุตปัจจุบันที่ได้จากโครงข่าย โดยมีฟังก์ชันสำหรับปรับเปลี่ยนค่าถ่วงน้ำหนักดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\Delta w_{t+1} = \eta\delta \text{ x } Act + \alpha\Delta w_t \quad (2.6)$$

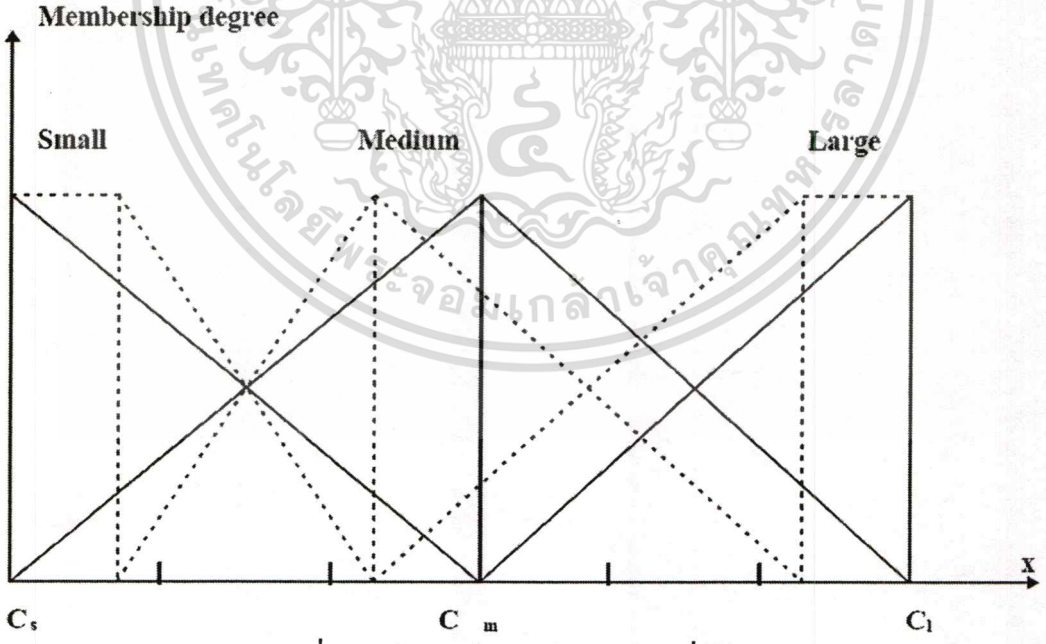
เมื่อ เมื่อ η เป็นอัตราการเรียนรู้ และ α เป็นค่าสัมประสิทธิ์โมเมนตัม (Momentum coefficient)

- เอาต์พุตเลเยอร์ ฟังก์ชันสำหรับหาค่าความผิดพลาดจะมีดังนี้

$$\delta^0 = - \frac{\partial E}{\partial Net^0} = - \frac{\partial E}{\partial Act^0} \text{ x } \frac{\partial Act^0}{\partial Net^0} = y^d - y^a \quad (2.7)$$

สำหรับการปรับค่าถ่วงน้ำหนักนั้นจะมีขอบเขตที่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อยู่ เพื่อป้องกันไม่ให้ค่ากลางของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกนั้นมีการเปลี่ยนแปลง โดยค่าถ่วงน้ำหนักที่เกินขอบเขตนั้นจะถูกแทนค่าด้วยค่าที่ใกล้เคียงที่สุดที่เป็นไปได้ในขอบเขตนั้นดังนี้

$$\begin{aligned} &\text{If} && W_t + W_{t+1} < \text{Partition}_k \text{ then } W_{t+1} = \text{Partition}_k \\ &\text{Else If} && W_t + W_{t+1} > \text{Partition}_{k+1} \text{ then } W_{t+1} = \text{Partition}_{k+1} \\ &\text{Else} && W_{t+1} = W_t + W_{t+1} \end{aligned} \quad (2.8)$$



รูปที่ 2.9 เส้นทึบเป็นฟังก์ชันสมาชิกเริ่มต้น
และเส้นปะเป็นฟังก์ชันสมาชิกหลังจากการเรียนรู้แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- แอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์ ค่าความผิดพลาดของแต่ละโหนดในชั้นของแอ็กชั่นเอเลเมนต์เลเยอร์จะคำนวนมาจากค่าเอาต์พุตที่ผิดพลาดของแต่ละโหนด และจำนวนประเภทของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมที่ใช้ในการกระบวนการดีฟัซซิฟิเคชัน

$$\text{If } a_i < y < a_{i+1} \text{ , then } d^a = 1 - \frac{y - a_i}{a_{i+1} - a_i}$$

$$\text{If } a_{i-1} < y < a_i \text{ , then } d^a = 1 - \frac{a_i - y}{a_i - a_{i-1}}$$

$$\text{If } y = a_i \text{ , then } d^a = 1 \qquad (2.9)$$

$$\delta^a = f(\text{Net}^a) \times E^a = \text{Act}^a(1 - \text{Act}^a) \times (d^a - \text{Act}^a) \qquad (2.10)$$

- รูลเลเยอร์ ฟังก์ชันเพื่อหาค่าความผิดพลาดของรูลเลเยอร์

$$\delta^r = \text{Act}^r(1 - \text{Act}^r) \times \Sigma(w_{ar} \times \delta^a) \qquad (2.11)$$

- คอนดิชันเลเยอร์ ค่าถ่วงน้ำหนัก W_{ic} ถูกกำหนด โดยค่าอินพุตที่อยู่ในส่วนของฟัซซี ดังนั้นค่าถ่วงน้ำหนักจะแปรผันโดยตรงกับค่าถ่วงน้ำหนักของชั้นก่อนหน้า เพราะว่าค่าความผิดพลาดมีผลมาจากค่าถ่วงน้ำหนัก ซึ่งสามารถแสดงได้มาสมการนี้

$$\delta^c = \text{Act}^c \times \Sigma(w_{rc} \times \delta^r) \qquad (2.12)$$

ดังนั้นการปรับค่าถ่วงน้ำหนักของคอนดิชันเลเยอร์นี้จะเป็นดังนี้

$$w_{ic}{}_{t+1} = \eta\delta^c + \alpha\Delta w_{ic}{}_t \qquad (2.13)$$

ทำให้ได้ค่าจุดศูนย์กลางของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยมของข้อมูลอินพุตใหม่ รวมทั้งมีการับปรับเปลี่ยนขอบเขต (Partition) สำหรับเอาต์พุตเลเยอร์ด้วย

2.4.3 การสกัดกฎจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี (ReFuNN)

อัลกอริทึมสำหรับการดึงกฎออกมาจากโครงข่ายประสามเทียมแบบฟัซซี เป็นขั้นตอนในการดึงค่าถ่วงน้ำหนักและกฎฟัซซีออกมาแสดงอยู่ในรูปแบบดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคนิคการแพทย์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

Rule I: IF x1 is A1i (DI1i) and x2 is A2i(DI2i) and . . . and xk is Aki(DIki), THEN y is Bi (CFi)

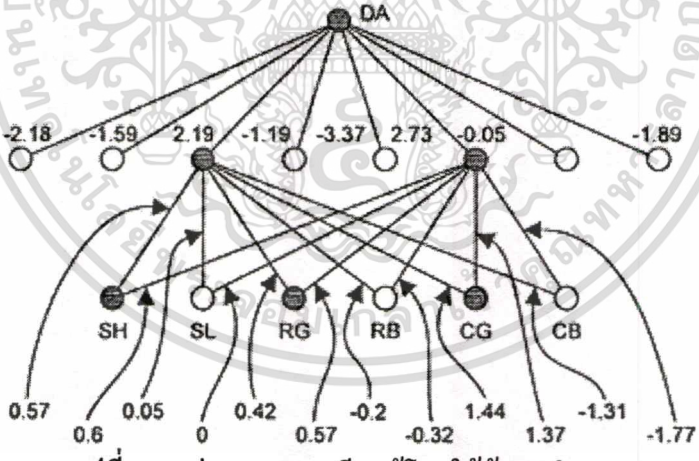
โดยที่ A_{ji}, Bi (i = 1, 2, . . .,n; j = 1, 2, . . .,k) เป็นพจน์ของฟัซซีที่ถูกกำหนดด้วยฟังก์ชันสมาชิก, DI_{ji} คือค่าระดับความสำคัญที่มาพร้อมกับส่วนของเงื่อนไขของกฎและ CFi เป็นค่าองค์ประกอบความเชื่อมั่นที่มาพร้อมกับกฎ

การสกัดกฎจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีนั้นมีขั้นตอนดังนี้

1. การเริ่มโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี (Initialization of an FuNN) เป็นการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ในขั้นเริ่มต้นก็จะมีการกำหนดตัวแปรต่างๆ ในขั้นต้นก่อนจะนำไปสู่ขั้นตอนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

2. การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี (Training the FuNN) จะเป็นช่วงของการสอนและปรับโครงข่ายเพื่อให้เหมาะสมกับข้อมูลโดยจะทำตามขั้นตอนในหัวข้อการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี

3. การสกัดเซตตั้งต้นของกฎค่าถ่วงน้ำหนัก (Extracting an initial set of weighted rules) การเซตของกฎที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซีจะเป็นไปดังนี้



รูปที่ 2.10 ส่วนของการเรียนรู้โดยใช้ข้อมูลจำลอง

- ทุกการเชื่อมต่อจากคอนดิชันเลเยอร์มายังรูลเลเยอร์ ที่ค่าอินพุตมากกว่าค่าเทร็ชโฮลด์ จะถูกนำมารวมกลุ่มสำหรับการวิเคราะห์ต่อไป
- โหนดจากคอนดิชันเลเยอร์ที่มีค่าอินพุตมากกว่าค่าเทร็ชโฮลด์ จะถูกนำมาเป็นข้อนำในส่วนของกฎ
- ค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างคอนดิชันเลเยอร์และรูลเลเยอร์ เป็นค่าที่มีความสัมพันธ์ตรงกันจะถูกนำมาเป็นส่วนตามของกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
05976

- ค่าถ่วงน้ำหนักของการเชื่อมต่อของชั้นของกฎ จะถูกกำหนดเป็นค่าในส่วนตาม

4. การสกัดกฎฟัซซีจากเซตของกฎค่าถ่วงน้ำหนัก (Extracting simple fuzzy rule from the set of weighted rules) ค่าทุกค่าที่ผ่านเงื่อนไขจากข้อ 3 จะถูกนำมาเขียนเป็นกฎทั้งหมด โดยส่วนนี้จะใช้การเชื่อมต่อแบบ AND ดังตัวอย่างจากรูปที่ 2.21

```
R1: [SH(0.6)&RG(0.57)&CG(1.37)](2.73) -> DA;
R2: [SH(0.57)&RG(0.42)&CG(1.44)](2.19) -> DA;
R3: [SL(1.47)RB(1.54)CB(2.60)](3.28) -> DD;
R4: [SL(1.39)RB(1.05)CB(1.71)](2.25) -> DD;
R5: [SL(1.18)RB(0.9)CB(1.90)](1.89) -> DD;
R6: [SL(0.95)RB(0.85)CB(1.45)](1.54) -> DD;
R7: [SL(0.65)RB(0.63)CB(1.17)](1.29) -> DD;
```

รูปที่ 2.11 เซตตั้งต้นของกฎฟัซซีที่สกัดได้จากการเรียนรู้

5. สรุปกฎถ่วงน้ำหนักตั้งต้น (Aggregating the initial weighted rules) ทุกกฎที่มีถ่วงน้ำหนักขั้นต้นตั้งต้นที่เป็นส่วนของเงื่อนไข และส่วนของผลลัพธ์ที่เหมือนกัน แต่ต่างกันที่ค่าถ่วงน้ำหนัก จะถูกสรุปรวมไว้เป็นกฎข้อเดียว โดยจากตัวอย่างสามารถสรุปกฎได้ดังนี้

R1: SH(1.2) AND RG(1) AND CG(2.5) -> DA

R2: SL(1.1) AND RB(1) AND CB(1.8) -> DD

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การวิเคราะห์และออกแบบ
ระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

การวิเคราะห์และออกแบบระบบโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี โดยจะแบ่งการทำงานออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนของการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี การสกัดกฎจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี และส่วนในการใช้งานโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ซึ่งการออกแบบโดยใช้ UML ในการแสดง

3.1 รายละเอียดของระบบ

ระบบเหมืองข้อมูลสำหรับวิธีการการแบ่งประเภทของข้อมูลแบบเครือข่ายความเชื่อเบย์ มีกระบวนการทำงานหลักๆในแต่ละส่วน ดังนี้

3.1.1 ส่วนการเชื่อมต่อฐานข้อมูล (Connect Database)

การเชื่อมต่อฐานข้อมูล เป็นการติดต่อกับฐานข้อมูล SQL Server 2000 ซึ่งเป็นฐานข้อมูลที่ใช้กับระบบ

3.1.2 ระบบการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้น (Preprocess Data System)

หลังจากทำการเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลแล้ว ระบบจะให้ผู้ใช้เลือกชุดข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง รวมถึงในส่วนของการเตรียมข้อมูลเบื้องต้น (Data Preparation) ก่อนที่จะเข้าสู่ในส่วนของการสร้างแบบจำลอง

3.1.3 ส่วนการเตรียมสร้างแบบจำลอง (Prepare Model)

เป็นการเลือกข้อมูลที่เป็นเป้าหมายของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี รวมถึงการเลือกสมาชิกของแต่ละข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง

3.1.4 ส่วนการสร้างแบบจำลอง (Create Model)

การสร้างแบบจำลองเมื่อเริ่มต้นจะทำการสร้างโครงสร้างของแบบจำลองเบื้องต้น และทำสุ่มค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละโหนดเบื้องต้น จากนั้นจะทำการสร้างแบบจำลองโดยการนำข้อมูลที่เข้าทำการเรียนรู้ให้กับแบบจำลองจากนั้นจะมีการปรับค่าถ่วงน้ำหนักให้กับโหนดในแบบจำลอง และจะทำการเรียนรู้ข้อมูลจนครบทุกแถว ซึ่งในส่วนนี้สามารถทำการเรียนรู้ได้ซ้ำจากข้อมูลเดิม

3.1.5 ส่วนการสกัดกฎ (Extract Rule)

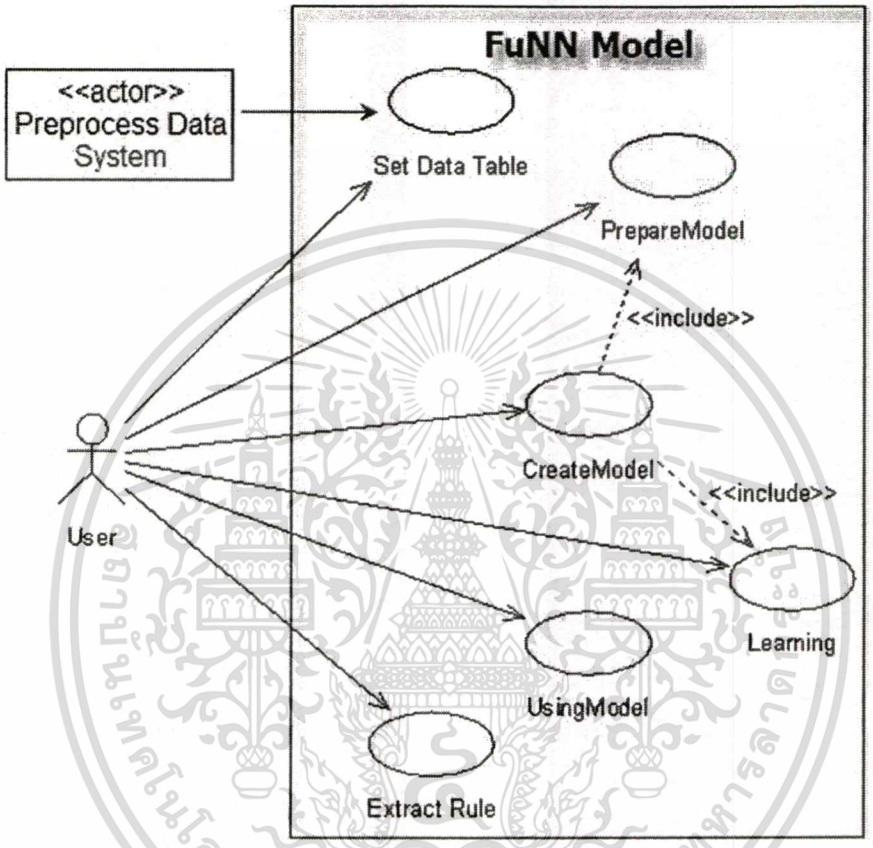
หลังจากได้แบบจำลองที่เหมาะสมแล้ว จากนั้นจะสามารถดึงกฎที่เป็นเหตุผลที่ทำให้ได้รับผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซีออกมาเป็นกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การจำลองการทำงานของระบบด้วยยูเอ็มแอล

3.2.1 ยูสเคสไดอะแกรม (Use Case Diagram)

จากการศึกษาขั้นตอนสามารถสร้างยูสเคสไดอะแกรมได้ดังนี้



รูปที่ 3.1 ยูสเคสไดอะแกรมของระบบโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี

ตารางที่ 3.1 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Set Data Table

ยูสเคส	Set Data Table
วัตถุประสงค์	เพื่อนำข้อมูลที่ได้จากฐานข้อมูลมาใช้ในระบบโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี
เมื่อทำงานสำเร็จ	จะแสดงข้อมูลที่ถูกเลือกทางหน้าจอ
Actor	User, Process Data System
อินพุต	ชุดข้อมูล
เอาท์พุต	จะแสดงชุดข้อมูลทางหน้าจอ
รายละเอียด	1.ระบบจะนำโครงสร้างของข้อมูลมาแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Prepare Model

ยูสเคส	Prepare Model
วัตถุประสงค์	เพื่อเตรียมข้อมูลในกับแบบจำลอง
เมื่อทำงานสำเร็จ	แบบจำลองพร้อมที่จะทำการเรียนรู้ของข้อมูล
Actor	User, Create Model
อินพุต	ข้อมูล และโครงสร้างของสมาชิกของข้อมูล
เอาท์พุต	แบบจำลองตั้งต้นที่พร้อมเรียนรู้
รายละเอียด	1.ผู้ใช้งานทำการเตรียมข้อมูลที่จะใช้ในการเรียนรู้ 2.ผู้ใช้งานทำการจัดการเตรียมโครงสร้างของข้อมูล

ตารางที่ 3.3 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Create Model

ยูสเคส	Create Model
วัตถุประสงค์	เพื่อสร้างแบบจำลองจากข้อมูล
เมื่อทำงานสำเร็จ	ได้แบบจำลองที่ทำการเรียนรู้แล้ว
Actor	User
อินพุต	ข้อมูล
เอาท์พุต	แบบจำลอง
รายละเอียด	1.ระบบจะทำการเตรียมข้อมูล 2.ระบบเริ่มต้นการสร้างแบบจำลองจากข้อมูล

ตารางที่ 3.4 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Learning

ยูสเคส	Learning
วัตถุประสงค์	เพื่อทำการเรียนรู้ของแบบจำลอง
เมื่อทำงานสำเร็จ	ได้แบบจำลองที่ทำการเรียนรู้แล้ว
Actor	Create Model
อินพุต	ชุดข้อมูล
เอาท์พุต	แบบจำลอง
รายละเอียด	1.ระบบจะทำการเรียนรู้จากข้อมูล 2.ระบบจะแสดงผลลัพธ์ในการสร้างแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Using Model

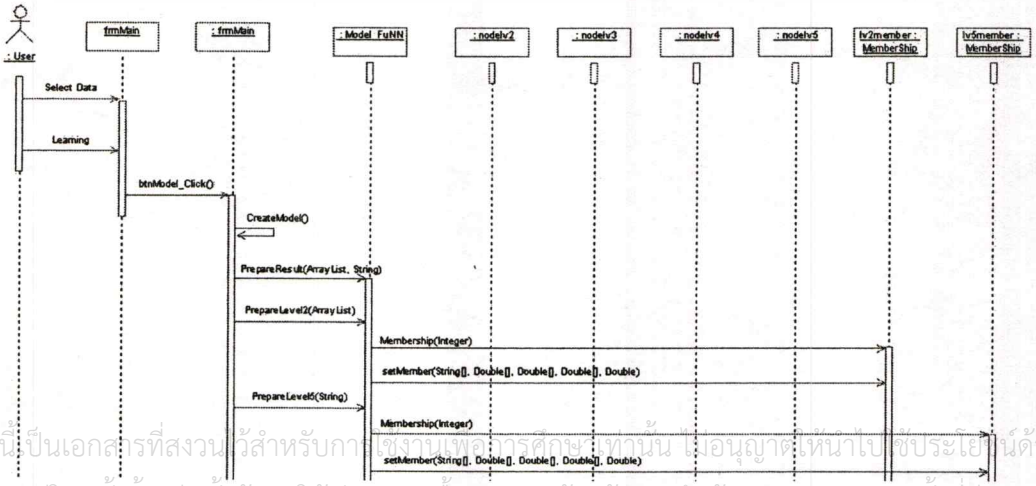
ยูสเคส	Using Model
วัตถุประสงค์	เพื่อทดสอบแบบจำลองที่สร้างขึ้น
เมื่อทำงานสำเร็จ	ผลลัพธ์ของข้อมูลที่ใช้แบบจำลอง
Actor	User
อินพุต	ข้อมูลและแบบจำลองสำหรับทดสอบ
เอาท์พุต	ผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง
รายละเอียด	1.ผู้ใช้งานเลือกข้อมูลที่ใช้ในแบบจำลอง 2.ระบบจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง

ตารางที่ 3.6 คำอธิบายยูสเคสไดอะแกรมของ Extract Rule

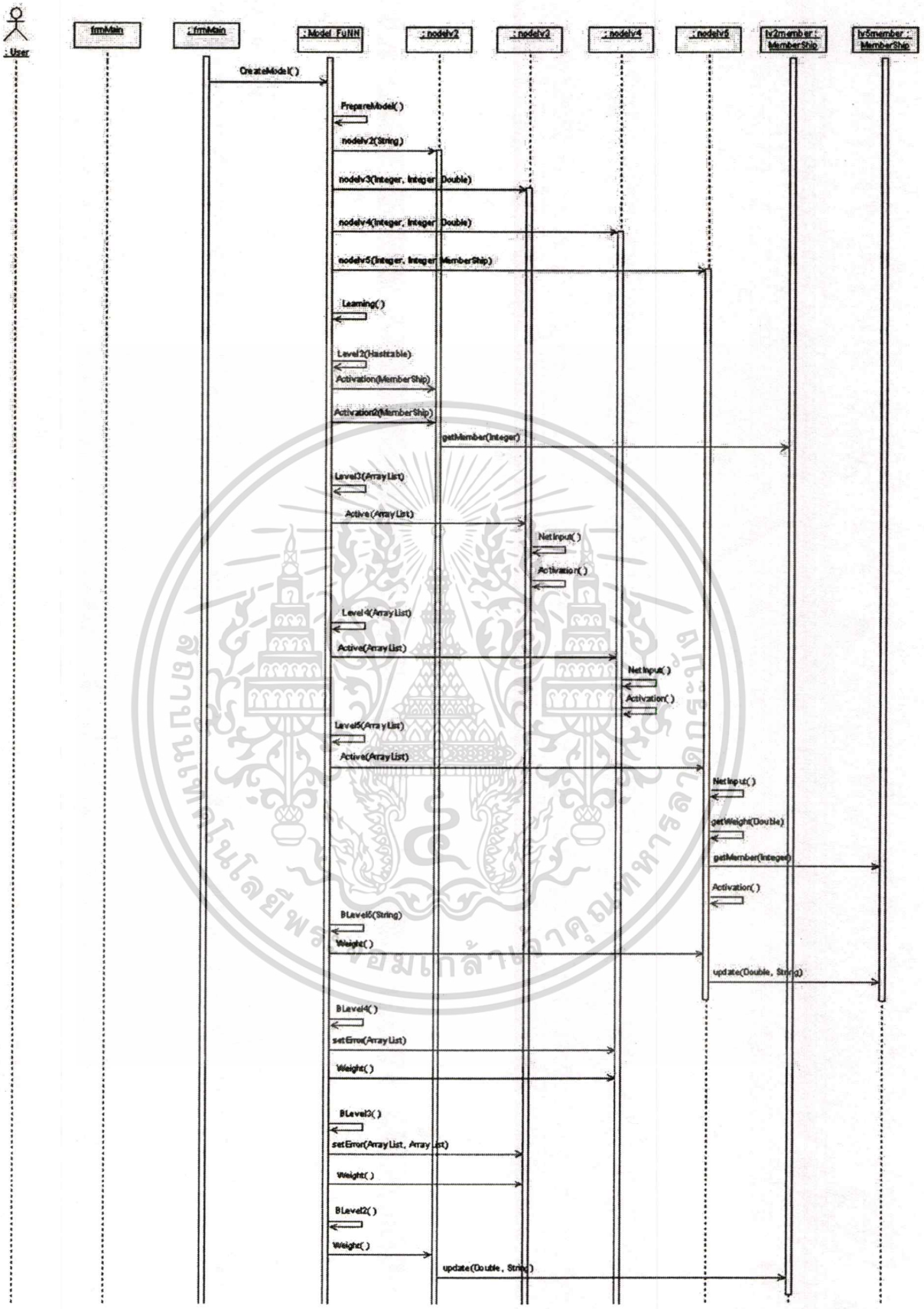
ยูสเคส	Extract Rule
วัตถุประสงค์	เพื่อสกัดกฎจากแบบจำลอง
เมื่อทำงานสำเร็จ	จะแสดงกฎของแบบจำลองที่ถูกเลือกทางหน้าจอ
Actor	User
อินพุต	แบบจำลอง
เอาท์พุต	กฎของแบบจำลอง
รายละเอียด	1.ระบบจะทำการสร้างกฎโดยใช้วิธีการสกัดกฎ 2. ระบบจะแสดงข้อมูลของแบบ

3.2.2 ซีเควนซ์ไดอะแกรม (Sequence Diagram)

จากการออกแบบยูสเคสไดอะแกรมจะสามารถแสดงถึงกิจกรรมต่างที่เกิดขึ้นได้โดยซีเควนซ์ไดอะแกรมดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของการระบบสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

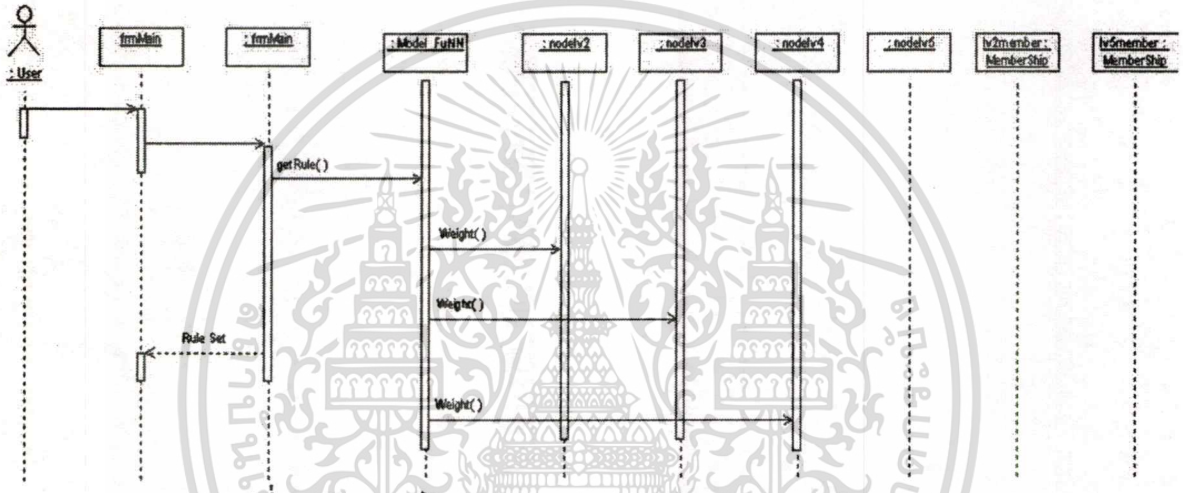
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Actor: User

Description: ผู้ใช้งานจะทำการสร้างแบบจำลอง

Basic Flow:

1. ผู้ใช้งานเลือกชุดข้อมูลที่จะใช้ในการสร้างแบบจำลอง
2. ผู้ใช้งานทำการเลือกสร้างแบบจำลอง
3. ระบบทำการเตรียมข้อมูลสำหรับการสร้างแบบจำลอง
4. ระบบทำการเรียนรู้แบบจำลอง
5. ระบบทำการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้แบบจำลอง



รูปที่ 3.4 ซีเควนซ์ไดอะแกรมของการสกัดกฎจากแบบจำลอง

Actor: User

Description: ผู้ใช้งานจะทำการสกัดกฎ

Basic Flow:

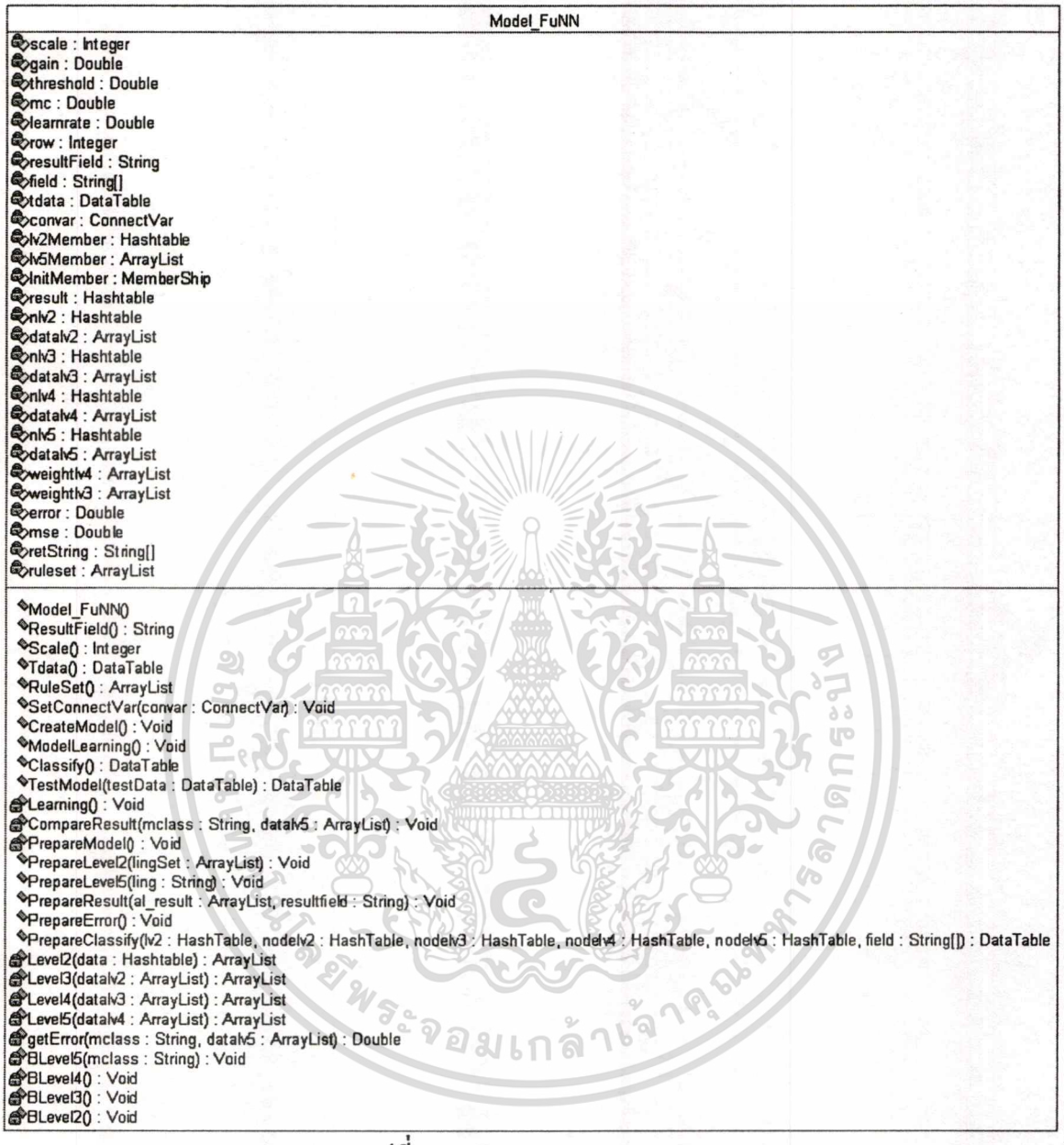
1. ผู้ใช้งานเลือกที่จะสกัดกฎจากแบบจำลองที่ทำการเรียนรู้มาแล้ว
2. ระบบทำการดึงกฎที่ได้จากการแบบจำลอง
3. ระบบทำการแสดงกฎที่ได้จากแบบจำลอง

3.2.3 คลาสไดอะแกรม (Class Diagram)

เป็นการแสดงถึงกลุ่มของออปเจ็กต์ต่างๆ ที่มีอยู่ในรบบ จากรูปที่ 7 คลาสไดอะแกรมของระบบเหมืองข้อมูลโดยใช้อัลกอริทึมการสกัดกฎฟัซซีสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

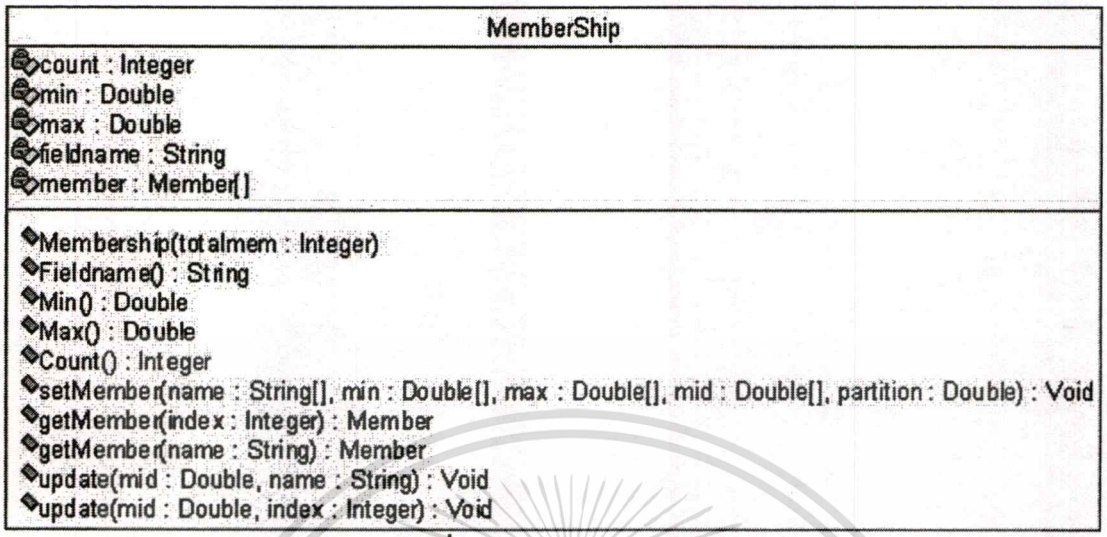
- คลาส Model เป็นคลาสที่แสดงรายละเอียดของตัวแบบจำลอง



รูปที่ 3.5 คลาส Model_FuNN

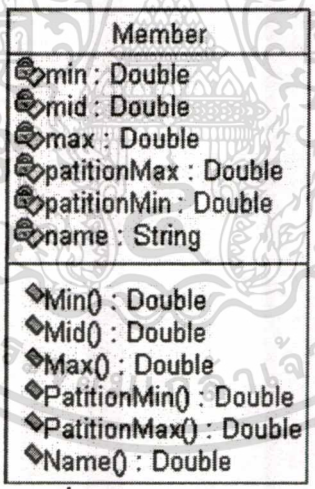
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาส MemberShip เป็นคลาสที่ข้อมูลของฟังก์ชันสมาชิก



รูปที่ 3.6 คลาส MemberShip

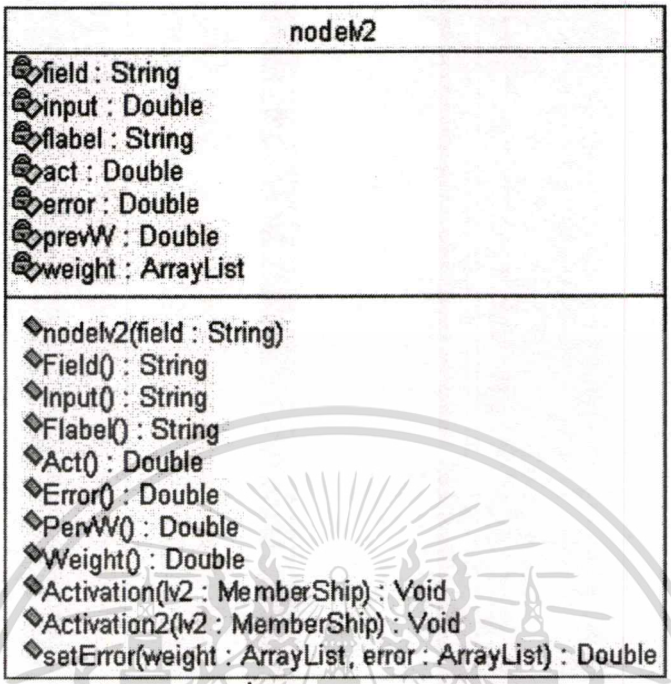
- คลาส Member เป็นคลาสเก็บค่าสมาชิก



รูปที่ 3.7 คลาส Member

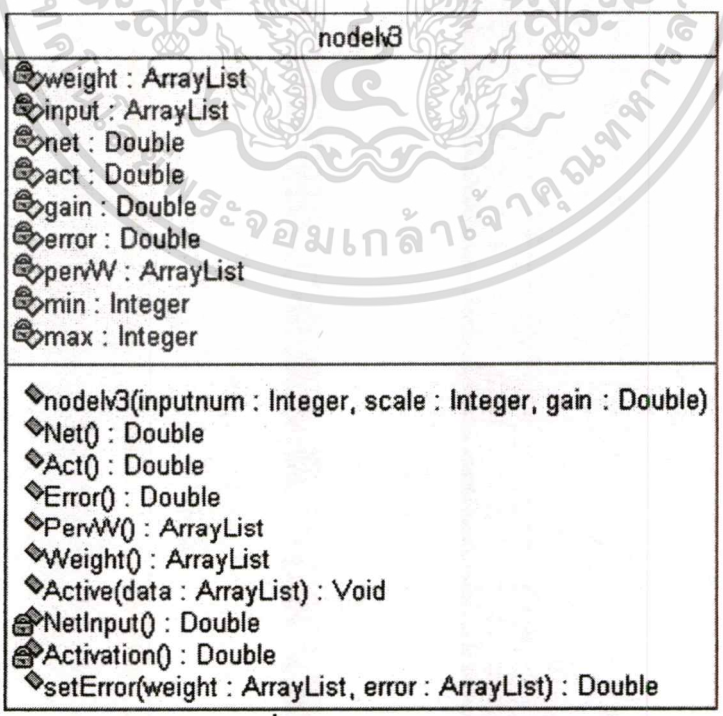
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาส nodelv2 เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของโหนดในชั้นที่ 2



รูปที่ 3.8 คลาส nodelv2

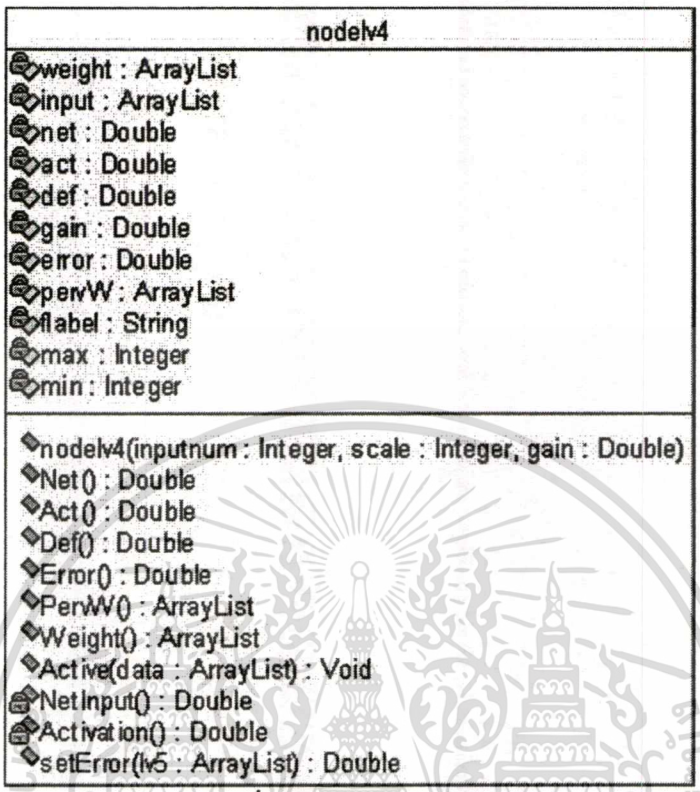
- คลาส nodelv3 เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของโหนดในชั้นที่ 3



รูปที่ 3.9 คลาส nodelv3

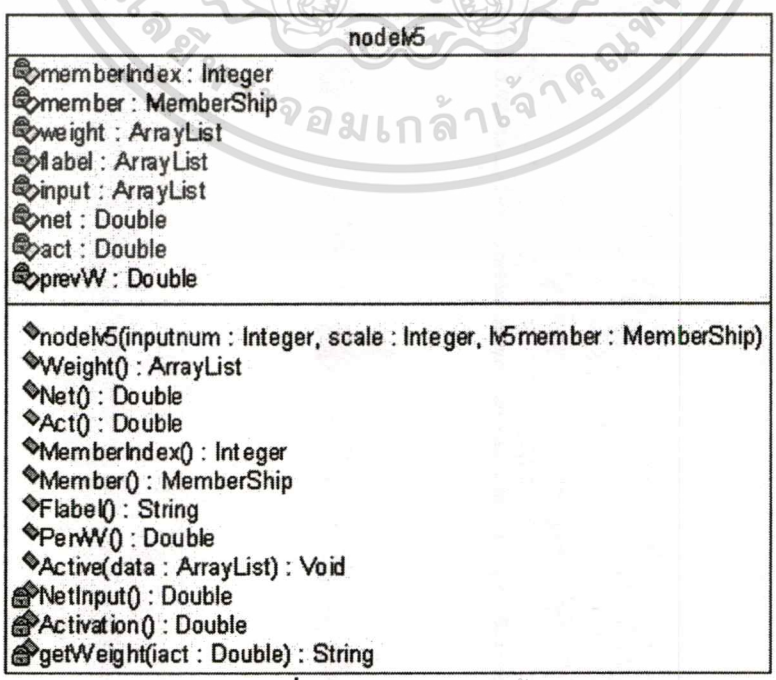
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาส nodelv4 เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของโหนดในชั้นที่ 4



รูปที่ 3.10 คลาส nodelv4

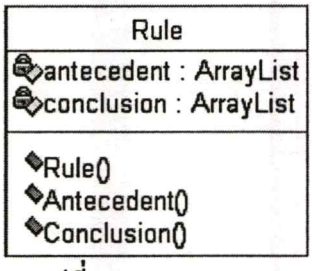
- คลาส nodelv5 เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของโหนดในชั้นที่ 5



รูปที่ 3.11 คลาส nodelv5

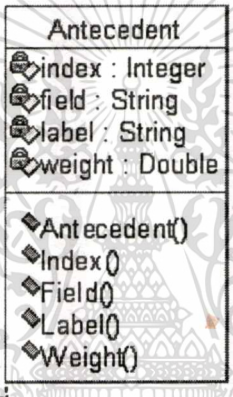
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- คลาส Rule เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของกฎ



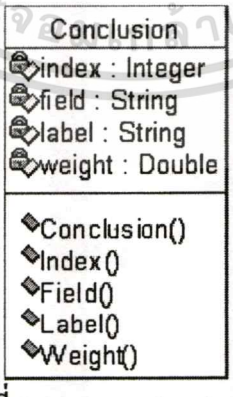
รูปที่ 3.12 คลาส Rule

- คลาส Antecedent เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของส่วนนำในกฎ



รูปที่ 3.13 คลาส Antecedent

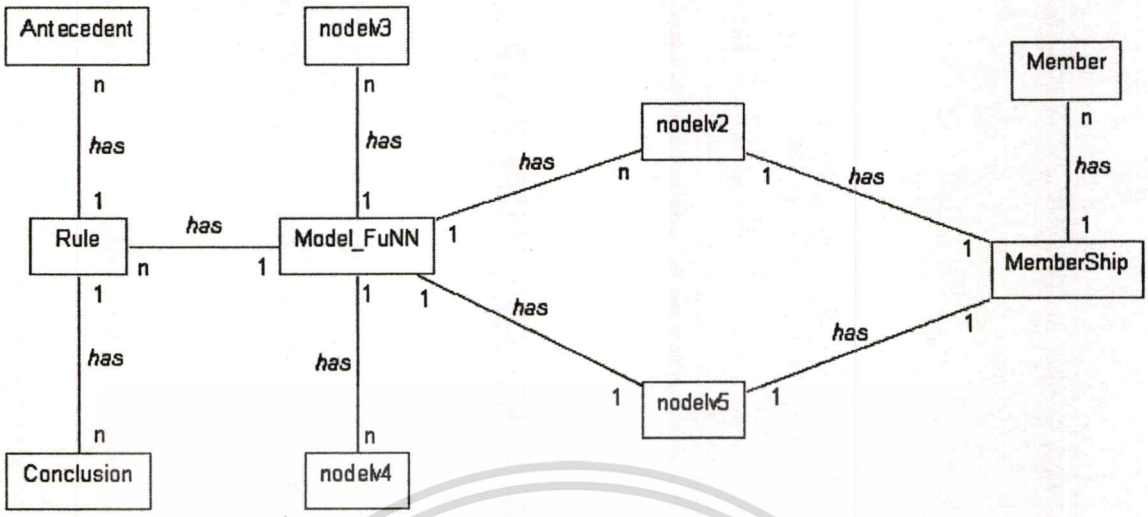
- คลาส Conclusion เป็นคลาสที่แสดงถึงรายละเอียดของส่วนตามในกฎ



รูปที่ 3.14 คลาส Conclusion

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ของคลาสทั้งหมดจะอยู่ในรูปแบบดังนี้



รูปที่ 3.15 คลาสไดอะแกรมของระบบเหมืองข้อมูลโดยใช้
อัลกอริทึมการสกัดกฎฟัซซีสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

3.3 การออกแบบฐานข้อมูลที่ใช้ในระบบ

เป็นการแสดงถึงรายละเอียดต่างๆ ของตารางในฐานข้อมูลของระบบ

ตารางที่ 3.7 แสดงรายละเอียดของตารางทั้งหมดของระบบ

ชื่อตาราง	คำอธิบาย
Fnn_Model	เก็บรายละเอียดของแบบจำลอง
Fnn_MemberShip	เก็บรายละเอียดของ MemberShip
Fnn_Member	เก็บรายละเอียดของ Member
Fnn_Nodelv2	เก็บรายละเอียดของโหนดชั้นที่ 2
Fnn_Node	เก็บรายละเอียดของโหนดชั้นที่ 3 - 5
Fnn_Weight	เก็บรายละเอียดของค่าถ่วงน้ำหนัก
Fnn_Rule_model	เก็บความสัมพันธ์ระหว่างแบบจำลองและกฎ
Fnn_Rule	ตารางเก็บกฎที่ได้จากแบบจำลอง
Fnn_ModelField	เก็บโครงสร้างข้อมูลที่ใช้ในการ Learning แบบจำลอง
Fnn_LinguisticType	เก็บค่าตัวแปรภาษาชนิดต่างๆ
Fnn_TableDesc	เก็บชื่อ Table ที่ใช้ทำงานกับระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.8 ตาราง Fnn_Model

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของแบบจำลอง	PK
MD_Name	char(50)	ชื่อของแบบจำลอง	
MD_Desc	char(255)	สำหรับใส่Description คำแนะนำ และอื่นๆ	
MD_ER	float	ค่าความผิดพลาดของแบบจำลอง (Error)	
MD_LR	float	อัตราการเรียนรู้ของแบบจำลอง (Learn Rate)	
MD_MC	float	ค่าสัมประสิทธิ์โมเมนตัมของแบบจำลอง (Momentum coefficient)	
MD_GF	float	ค่าองค์ประกอบการขยาย (gain factor)	
MD_TH	float	ค่าเทรชโฮลด์ของแบบจำลอง (Threshold)	
MD_TargetField	char(100)	ชื่อฟิลด์ของผลลัพธ์	

ตารางที่ 3.9 ตาราง Fnn_MemberShip

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของแบบจำลอง	PK, FK
MS_ID	int	รหัสของฟังก์ชันสมาชิก	PK
MS_FieldName	char(100)	ฟิลด์ของฟังก์ชันสมาชิก	
MS_Count	int	จำนวนสมาชิก	
MS_Min	float	ค่าต่ำสุดของฟังก์ชันสมาชิก	
MS_Max	float	ค่าสูงสุดของฟังก์ชันสมาชิก	

ตารางที่ 3.10 ตาราง Fnn_Member

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของแบบจำลอง	PK, FK
MS_ID	int	รหัสของฟังก์ชันสมาชิก	PK, FK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.10 (ต่อ)

Field Name	Type	Description	Key
MB_ID	int	รหัสของสมาชิก	PK
MB_Name	char(100)	ชื่อตัวแปรภาษาของสมาชิก	
MB_Min	float	ค่าต่ำสุดของสมาชิก	
MB_Mid	float	ค่ากลางของสมาชิก	
MB_Max	float	ค่าสูงสุดของสมาชิก	
MB_PatitionMin	float	ค่า Patition ที่ต่ำที่สุด	
MB_PatitionMax	float	ค่า Patation ที่สุงที่สุด	

ตารางที่ 3.11 ตาราง Fnn_Nodelv2

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของโหนด	PK, FK
N2_ID	char(10)	ลำดับของโหนด	PK
N2_FieldName	char(100)	ชื่อฟิลด์ของโหนด	

ตารางที่ 3.12 ตาราง Fnn_Node

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของโหนด	PK, FK
ND_ID	char(10)	รหัสของโหนด	PK
ND_Count	int	จำนวนค่าถ่วงน้ำหนัก	

ตารางที่ 3.13 ตาราง Fnn_Weight

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของแบบจำลอง	PK, FK
ND_ID	char(10)	รหัสของโหนด	PK, FK
WG_Seq	Int	ลำดับค่าถ่วงน้ำหนัก	PK

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.13 (ต่อ)

Field Name	Type	Description	Key
WG_Weight	float	ค่าถ่วงน้ำหนักของการเชื่อมต่อ	

ตารางที่ 3.14 ตาราง Fnn_Rule

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของแบบจำลอง	PK, FK
RU_ID	int	รหัสชุดของกฎ	PK
RU_SEQ	int	ลำดับของกฎ	PK
RU_Detail	char(255)	กฎ	

ตารางที่ 3.15 ตาราง Fnn_ModelField

Field Name	Type	Description	Key
MD_ID	int	รหัสของแบบจำลอง	PK, FK
MF_Seq	int	ลำดับที่	PK
MF_FieldName	char(100)	ชื่อฟิลด์ที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	

ตารางที่ 3.16 ตาราง Fnn_ Linguistic

Field Name	Type	Description	Key
Linguistic_Id	int	รหัสของชุดตัวแปรภาษา	PK
Linguistic_Type	int	ชุดตัวแปรภาษา	

ตารางที่ 3.17 ตาราง Fnn_ TableDesc

Field Name	Type	Description	Key
TableName	char(50)	ชื่อ Table	PK
Scale	int	จำนวนทศนิยม	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การพัฒนาระบบ

ในการพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี จะกล่าวถึงเครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบ การทำงานหลักของระบบทั้งหมด รวมทั้งทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี และตัวอย่างการใช้งานระบบ ซึ่งจะกล่าวดังต่อไปนี้

4.1 การทำงานหลักของระบบ

การพัฒนาระบบเหมืองข้อมูลสำหรับโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี สามารถแบ่งการทำงานหลักของระบบออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้ คือ ส่วนของการสร้างแบบจำลอง ส่วนการทดสอบแบบจำลอง และส่วนการสกัดกฎจากแบบจำลอง

4.1.1 ส่วนของการสร้างแบบจำลอง

ในการสร้างแบบจำลองมีขั้นตอนดังนี้

1. รับชุดข้อมูลจากระบบประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นที่ได้รับการแก้ไขข้อมูล (Data Cleaning) และการแปลงค่าของข้อมูล(Data Transformation)
2. ทำการเลือกแอททริบิวต์ที่ต้องใช้ในการเรียนรู้แบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี
3. ทำการเลือกแอททริบิวต์ที่จะเป็นเป้าหมายของแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี
4. ทำการเลือกชุดของตัวแปรภาษาสำหรับทุกแอททริบิวต์เพื่อใช้ในการเตรียมแบบจำลอง
5. ระบบจะทำการเตรียมข้อมูลของตัวแปรภาษา และเริ่มทำการสุ่มค่าถ่วงน้ำหนักทั้งหมด
6. ทำการดึงข้อมูลเพื่อทำการเรียนรู้จากอัลกอริทึมในบทที่ 3 แล้วจากนั้นทำการแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการเรียนรู้ผ่านทางหน้าจอ
7. สามารถทำการเรียนรู้จากข้อมูลเดิมได้ ถ้าผลลัพธ์ยังไม่ถูกต้อง

4.1.2 ส่วนการทดสอบแบบจำลอง

1. ทำการเลือกชุดข้อมูลที่ต้องการนำมาทดสอบ
2. ระบบจะทำการนำข้อมูลที่เลือกมาใช้กับแบบจำลอง และจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบทางหน้าจอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.3 ส่วนการสกัดกฎจากแบบจำลอง

1. เมื่อแบบจำลองที่ได้จากการเรียนรู้นั้นถูกต้องแล้วจะสามารถทำการสกัดกฎจากแบบจำลองได้

2. ระบบจะทำการดึงกฎที่ใช้ในการหาผลลัพธ์ออกมาจากแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

4.2 ทฤษฎีที่ใช้ในการพัฒนาระบบ

4.2.1 อัลกอริทึมการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

อัลกอริทึมการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี เป็นอัลกอริทึมสำหรับการสร้างแบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ซึ่งจะทำการเรียนรู้จากข้อมูลที่เข้ามา โดยจะทำตามอัลกอริทึมในหัวข้อที่ 2.4.2

4.2.2 อัลกอริทึมการสกัดกฎของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

อัลกอริทึมการสกัดกฎของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี เป็นอัลกอริทึมสำหรับการดึงส่วนที่ใช้ตัดสินผลลัพธ์ของแบบจำลองนั้นออกมา จากนั้นจะทำการสรุปออกมาเป็นกฎที่สามารถเข้าใจได้ โดยจะเป็นไปตามอัลกอริทึมในหัวข้อที่ 2.4.3

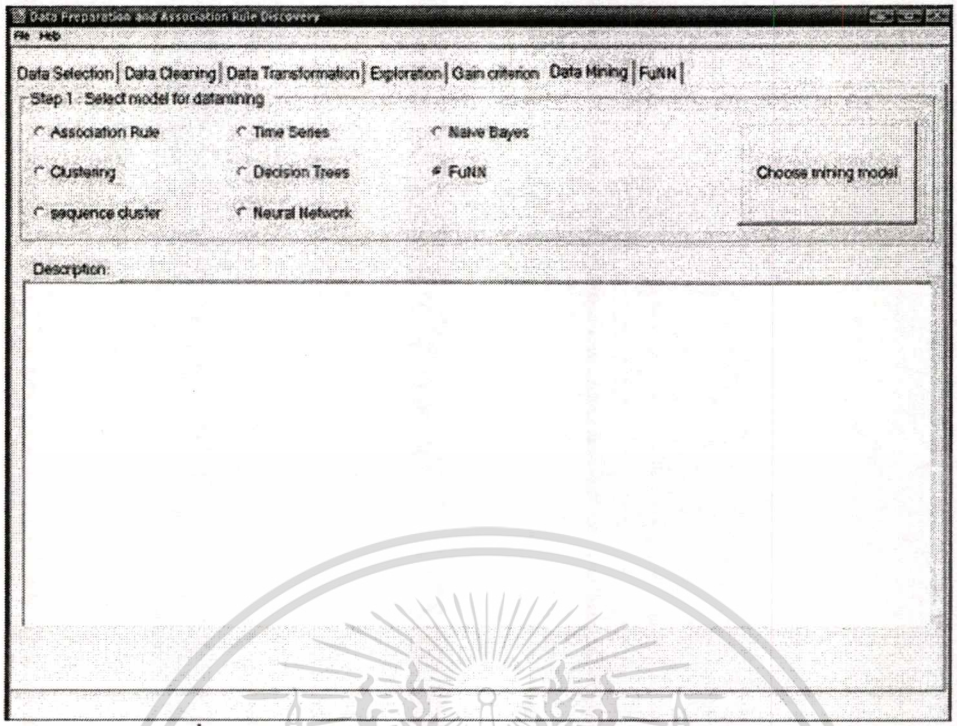
4.3 ตัวอย่างการใช้งานระบบ

สำหรับขั้นตอนการใช้งานระบบสามารถสรุปได้ดังนี้

- เมื่อระบบผ่านขั้นตอนทั้งหมดของระบบการประมวลผลข้อมูลเบื้องต้นแล้ว ซึ่งหมายถึงขั้นตอนการคัดเลือกข้อมูล (Data Selection), การแก้ไขข้อมูล (Data Cleaninig)และการแปลงค่าข้อมูล (Data Tansformation) แล้วจะได้ชุดข้อมูลที่พร้อมที่จะทำการสร้างแบบจำลองได้
- ระบบจะเข้าสู่ขั้นตอนการทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) โดยมี 2 ขั้นตอน คือ

1) เลือกเทคนิคการทำเหมืองข้อมูล ซึ่งระบบนี้จะเลือกเทคนิคเครือข่ายความเชื่อเบย์ หรือ Bayesian Belief Network
2) เมื่อเลือกเทคนิคนี้แล้ว ระบบจะแสดงความหมายของแต่ละเทคนิคว่าคืออะไร ใช้ทำอะไร สามารถดูได้ดังรูป

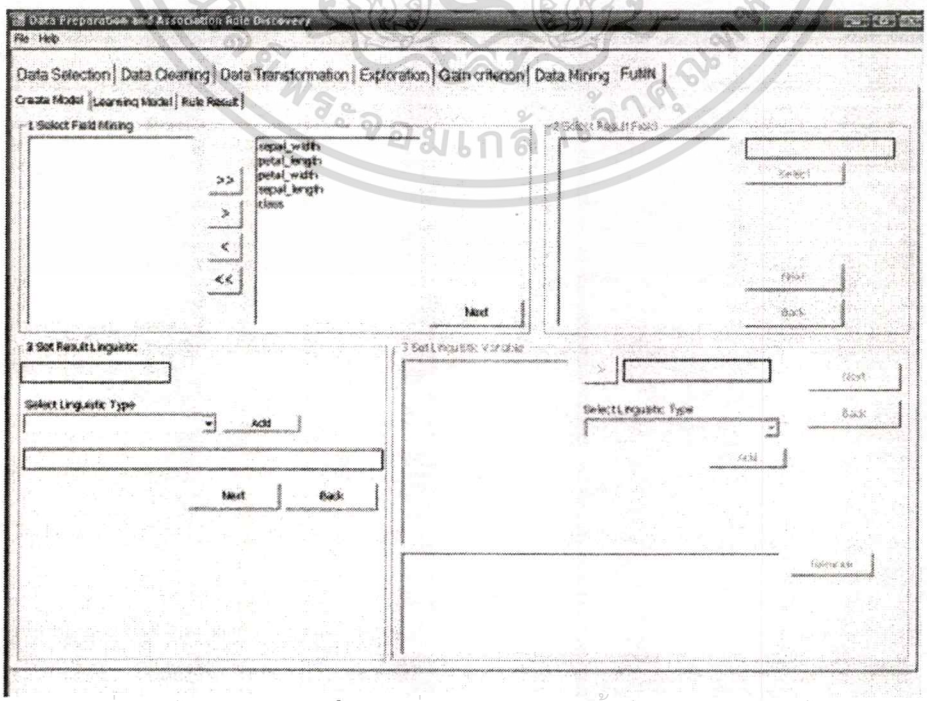
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.1 การเลือกเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลของระบบ

- เมื่อเลือกเทคนิคในการทำเหมืองข้อมูลแล้ว จะเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างแบบจำลอง ซึ่งมีอยู่ 6 ขั้นตอน คือ

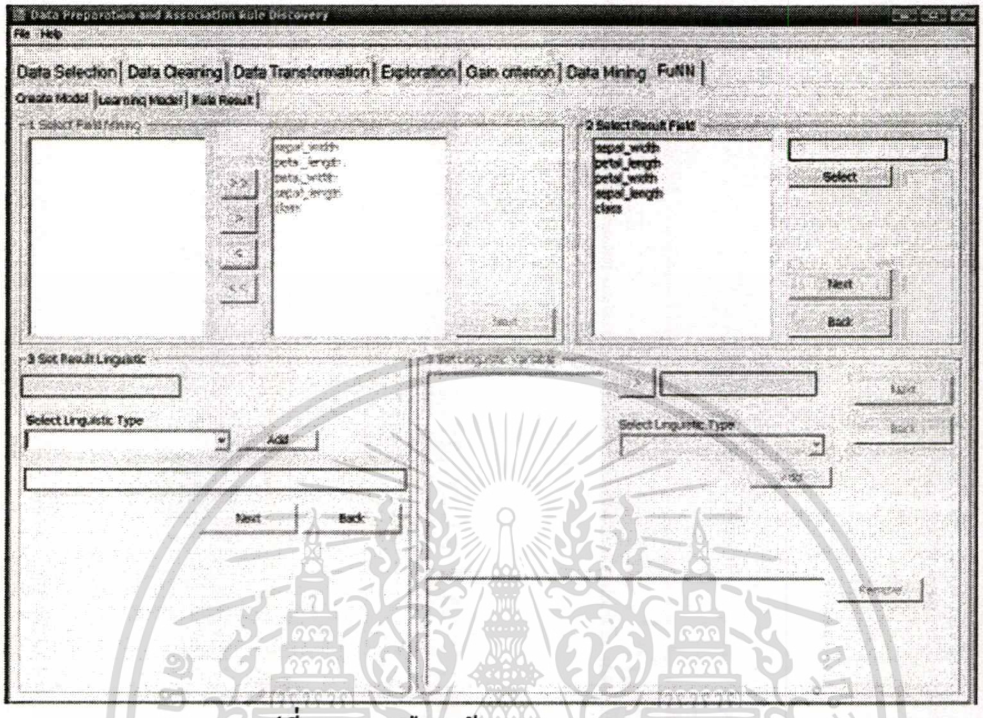
1) ทำการเลือกแอททริบิวต์ที่จะใช้ในการเรียนรู้ แล้วกดปุ่ม Next



รูปที่ 4.2 การเลือกแอททริบิวต์

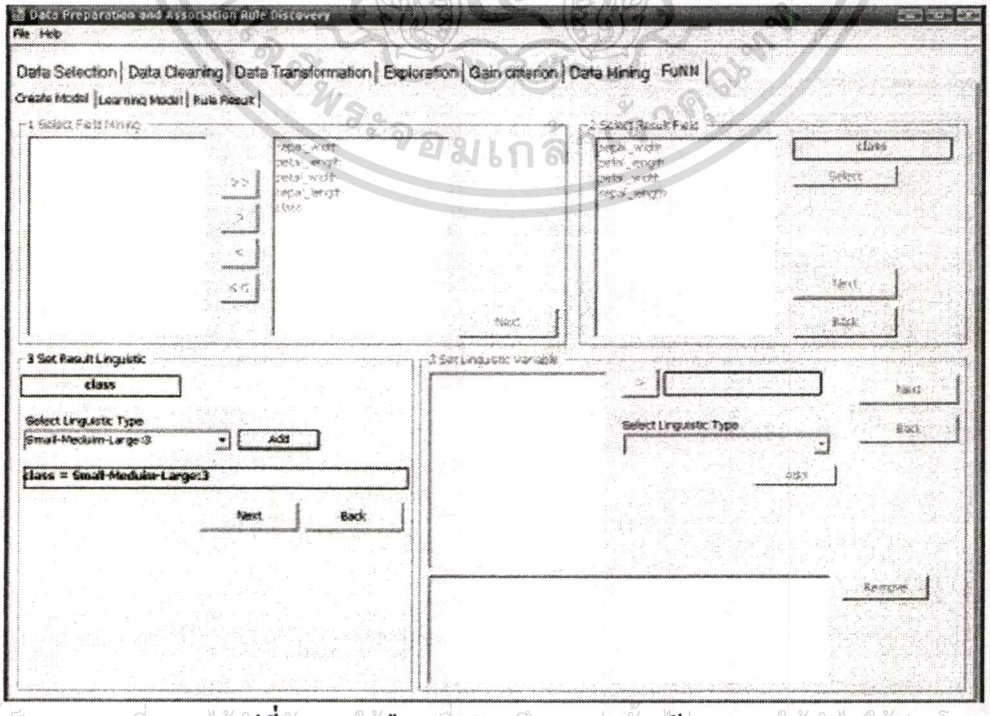
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ทำการเลือกเป้าหมายของแบบจำลอง แล้วกดปุ่ม Next



รูปที่ 4.3 การเลือกเป้าหมายของแบบจำลอง

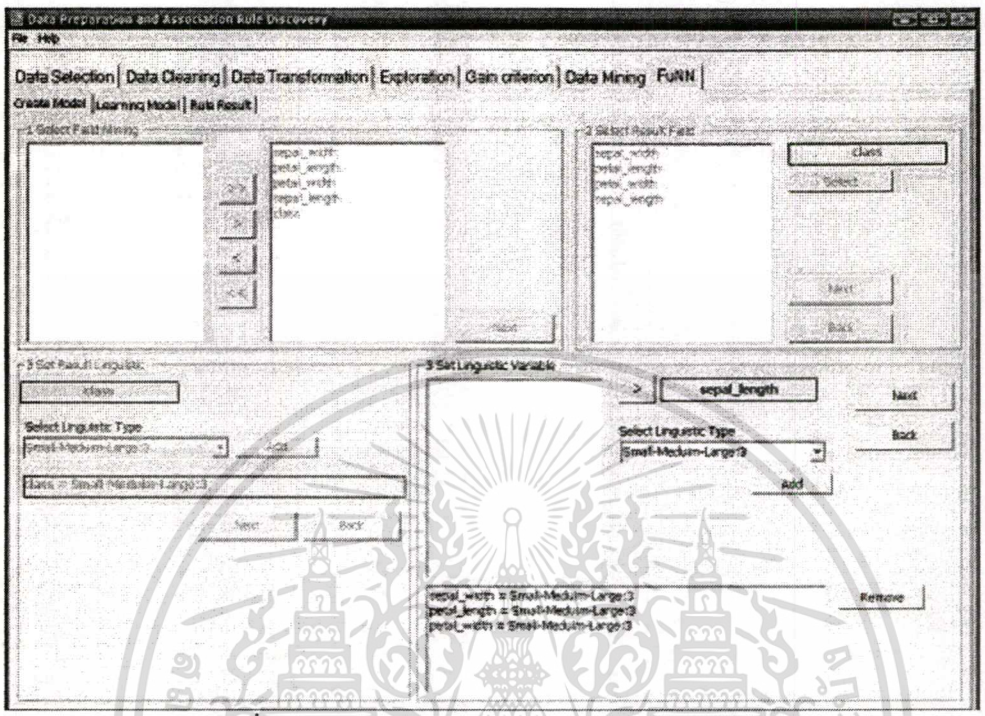
3) ทำการเลือกชุดตัวแปรภาษาของเป้าหมาย แล้วกดปุ่ม Next



รูปที่ 4.4 การเลือกชุดตัวแปรภาษาของเป้าหมาย

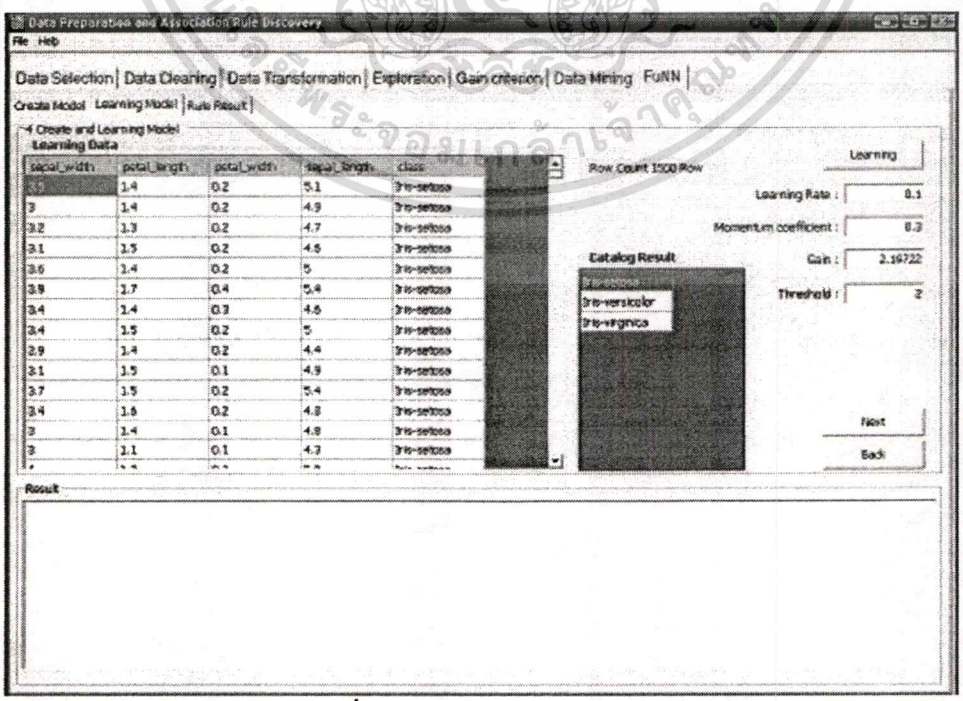
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4) ทำการเลือกชุดตัวแปรภาษาของแอททริบิวต์ แล้วกดปุ่ม Next



รูปที่ 4.5 การเลือกชุดตัวแปรภาษาของแอททริบิวต์

5) ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ และทำการกดปุ่ม Learning



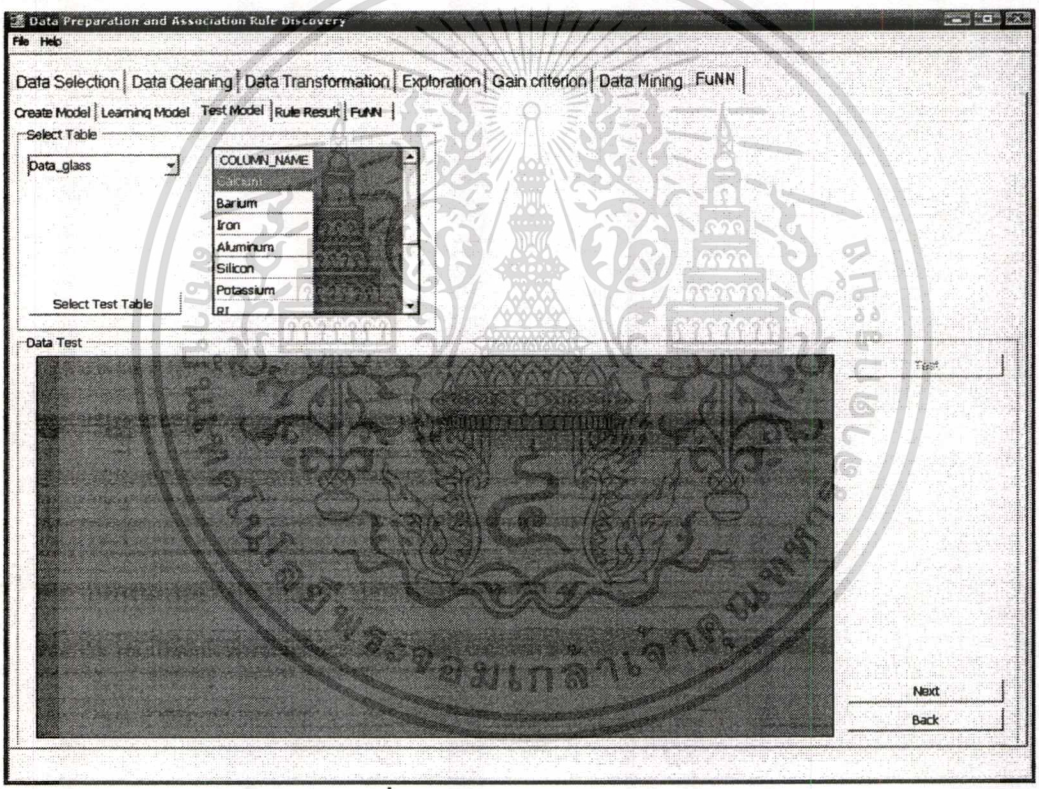
รูปที่ 4.6 การเรียนรู้แบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) สำหรับการเรียนรู้ซ้ำ ทำการกดปุ่ม Learning อีกครั้ง

- เมื่อเลือกทำการเรียนรู้แล้ว จะสามารถทำการทดสอบแบบจำลองที่ทำการเรียนรู้แล้ว ซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

1) เมื่อทำการเรียนรู้จนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการกดปุ่ม Next
2) ทำการเลือกข้อมูลที่ต้องการจะนำมาทดสอบ
3) ทำการกดปุ่ม Test เพื่อทำการทดสอบแบบจำลอง

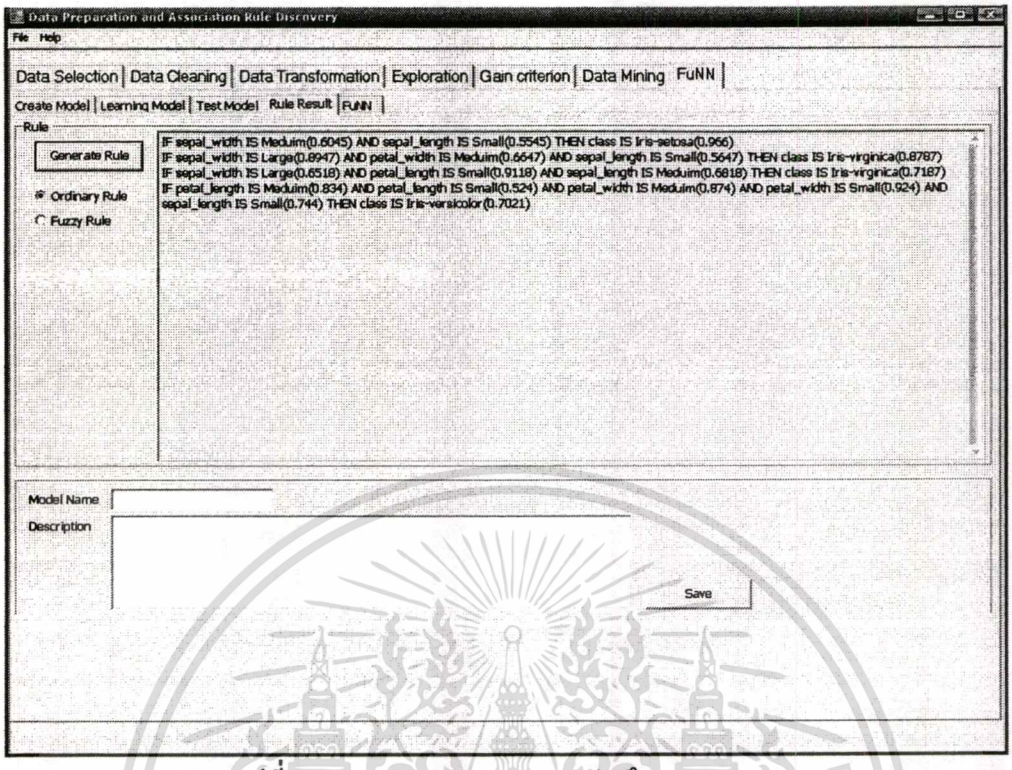


รูปที่ 4.7 การทดสอบแบบจำลอง

- เมื่อเลือกทำการเรียนรู้และทดสอบแบบจำลองแล้ว จะเข้าสู้ส่วนของการแสดงกฎของแบบจำลองที่ได้รับการเรียนรู้แล้ว ซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

1) เมื่อทำการเรียนรู้และทดสอบจนได้ผลลัพธ์ที่ต้องการกดปุ่ม Next
2) ทำการกดปุ่ม Generate Rule
3) ทำการบันทึกแบบจำลองที่ได้จากระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

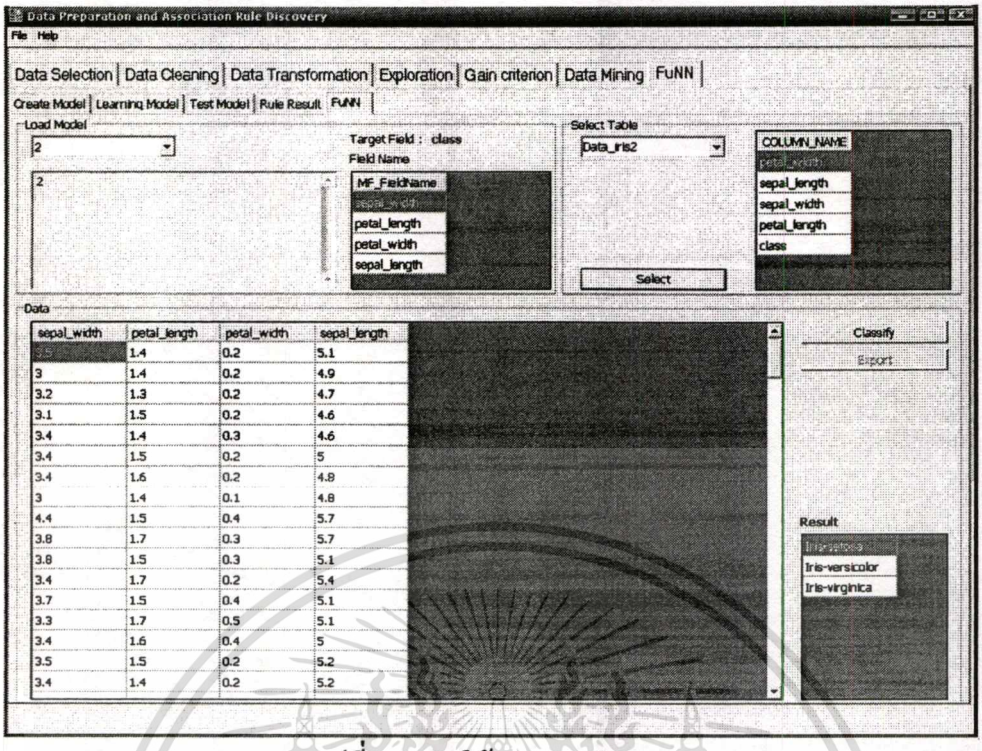


รูปที่ 4.8 การแสดงกฎ และการบันทึกแบบจำลอง

- ระบบสามารถนำแบบจำลองนำไปใช้งานได้ ซึ่งมีอยู่ 3 ขั้นตอน คือ

1) ทำการเลือกแบบจำลองที่ต้องการ
2) ทำการเลือกข้อมูลที่จะนำมาใช้งาน
3) กดปุ่มเพื่อหาผลลัพธ์ และจะแสดงผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.9 การใช้งานแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย

5.1 สรุปผลการวิจัย

โครงข่ายประสาทเทียมนั้น จะมีปัญหาอยู่ที่การให้เหตุผลของผลลัพธ์ที่ได้ออกมา ซึ่งทำให้มนุษย์ทำความเข้าใจว่าผลลัพธ์ที่ออกมานั้นมีความเกี่ยวข้องกับข้อมูลที่นำเข้าอย่างไร ดังนั้นจึงต้องนำเอาฟัซซีลอจิก ที่มีความสามารถในการให้เหตุผลเข้ามาช่วยในการหาเหตุผลให้กับผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียม จึงทำให้โครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซีถูกนำมาใช้

โครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี เป็นเทคนิคที่จะหาเหตุของผลลัพธ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียม โดยผลลัพธ์ที่ได้นั้นจะอยู่ในรูปแบบถ้า – แล้ว ทำให้มนุษย์สามารถเข้าใจได้ง่ายขึ้นเกี่ยวกับความเกี่ยวข้องกันระหว่างข้อมูลนำเข้ากับผลลัพธ์ที่ได้ ซึ่งจะเรียกว่าเป็น กฎ ของโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี กฎของแต่ละโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีจะแตกต่างกันไปตามข้อมูลนำเข้าและค่าที่ใช้ในโครงข่ายประสาทแบบฟัซซี กฎนั้นสามารถมีได้มากกว่า 1 กฎต่อโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี

โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีนั้น มีลักษณะเป็นแบบเพอร์เซ็บตรอนหลายชั้น การเชื่อมต่อจะเป็นแบบฟีดฟอร์เวิร์ด และมีการปรับปรุงค่าโดยอัลกอริทึมแบ็คปรอบปะเกชัน การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมนั้น จะนำข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้เข้ามาในโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ผลลัพธ์ที่ได้จะถูกนำมาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ที่กำหนด เป็นค่าความผิดพลาดจากข้อมูลนั้นๆ แล้วจากนั้นจะนำมาค่าความผิดพลาดนั้นมาปรับค่าถ่วงน้ำหนักของโครงข่ายประสาทเทียบแบบฟัซซี ทำไปจนหมดข้อมูลจะได้แบบจำลองของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีของข้อมูลประเภทนั้นๆ

จากการสร้างแบบจำลองโดยใช้อัลกอริทึมของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี สามารถสรุปได้ว่าค่าความผิดพลาดของแต่ละชั้นของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี และประสิทธิภาพของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีนั้น จะขึ้นอยู่กับตัวแปรที่กำหนดให้กับระบบในการสร้างแบบจำลอง เช่น จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้ของแบบจำลอง และจำนวนโหนดในแต่ละชั้นภายในโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี เป็นต้น ซึ่งจะเห็นว่าหากจำนวนข้อมูลที่นำมาใช้ในการเรียนรู้มากจำนวนมาก จะทำให้ใช้เวลาในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีเพื่อทำแบบจำลองนั้นจะมากขึ้น แต่ค่าความผิดพลาดของแบบจำลองจะต่ำลง ทำให้มีความถูกต้องมากยิ่งขึ้น ส่วนการกำหนดโหนดของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซี ถ้ามีโหนดมากเกินไปอาจจะทำให้มีปัญหาเกี่ยวกับค่าความผิดพลาดในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งทำให้แบบจำลองนั้นไม่เหมาะสมที่จะนำมาใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบฟัซซีในการสร้างแบบจำลอง ไม่ถูกต้อง ก็จะทำให้กฎที่ได้ออกมาจากแบบจำลองไม่สัมพันธ์กับความเป็นจริงของข้อมูลอย่างที่ควรจะเป็น ทำให้เกิดความเข้าใจผิดเกี่ยวกับผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองนั้นๆ

ดังนั้นการสร้างแบบจำลองจะต้องมีการกำหนดค่าตัวแปรต่างให้เหมาะสม เพื่อให้ได้แบบจำลองที่มีความสมบูรณ์ และทำให้ได้กฎที่ถูกต้องจากแบบจำลอง สำหรับวิทยานิพนธ์นี้ก็เป็นเทคนิคหนึ่งเท่านั้นที่ช่วยในการเรียนรู้ และสกัดกฎของโครงข่ายประสาทเทียมออกมาเป็นกฎที่สามารถเข้าใจได้ ซึ่งก็ยังมีเทคนิคอื่นๆที่น่าสนใจอยู่อีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กิตติ ภักดีวัฒนะกุล และกิติพงษ์ กลอมกล่อม. 2547. **UML วิเคราะห์และออกแบบระบบเชิงวัตถุ.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : เคทีพี คอมพ์ และ คอนซัลท์.

Kasabov, Nikola and others. 1996. **"FuNN - A Fuzzy Neural Network Architecture for Adaptive Learning and Knowledge Acquisition"** Technical paper. Dunedin, New Zealand: Department of Information Science, University of Otago.

Nikola K. Kasabov. 1998. **Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering**. Massachusetts : The MIT Press.

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายธีรธร ทองทูลทัศน์
วัน เดือน ปีเกิด	23 ตุลาคม 2526
สถานที่เกิด	จังหวัดกรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษาระดับปริญญาตรี	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สถานที่สำเร็จการศึกษา	คณะวิทยาศาสตร์ สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ มหาวิทยาลัยมหิดล
ปีการศึกษาที่สำเร็จการศึกษา	2547
ตำแหน่งหน้าที่	Software Engineer
สถานที่ทำงาน	บริษัท NessPRO Co., LTD จำกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้