ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น

Neural Network for Stock Price Prediction

โดย

นางสาวสุดธิดา สันตสว่าง

รหัส 41067116

H001739

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. อาริต ธรรมโน

วัน เดือน ปี 10 ส.ค. 2550
เลขทะเบียน 01739
เลขเรียกหนังสือ วพ. ส766ค 2543
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น
นักศึกษา	นางสาวสุดธิดา สันตสว่าง
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. อาริต ธรรมโน
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

โครงข่ายประสาทเทียมหรือ Neural Network เป็นโครงข่ายที่ลอกเลียนแบบความสามารถของสมองมนุษย์ในการคิด วิเคราะห์ หาคำตอบเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ซึ่งในการแก้ไขปัญหาทางธุรกิจ โครงข่ายประสาทเทียมเป็นเครื่องมือที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มของข้อมูลขนาดใหญ่ที่ได้จากการสังเกตการณ์ โครงข่ายประสาทเทียมจะจดจำและเรียนรู้ลักษณะโดยทั่วๆไปของรูปแบบจำลองทางธุรกิจและจากนั้นจะสร้างกลไกที่ใช้กฎเกณฑ์ทั่วไปที่ได้เรียนรู้มาแล้ว มาทำการทำนายความสำเร็จของการลงทุน ในการศึกษานี้จะเป็นการสร้างโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward การเรียนรู้ของโครงข่ายแบบ Backpropagation และการดัดแปลงนำ Fuzzy Logic มาใช้ในการหาค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม จุดประสงค์เพื่อศึกษา โครงข่ายประสาทเทียม และศึกษาความเป็นไปได้ในการใช้โครงข่ายประสาทเทียม มาพยากรณ์ราคาหุ้นของไทย โดยผลที่คาดว่าจะได้รับ คือ ราคาหุ้นที่ได้จากการทำนายเพื่อใช้ประกอบการตัดสินใจให้กับนักลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Neural Network for Stock Price Prediction
Student	Ms. Sudthida Santaswang
Advisor	Dr. Arit Thammano
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2000

ABSTRACT

Neural network is the network that imitates the ability of human brain in thinking, analyzing things in order to solve the problems. To solve the business problem, neural network is a popular tool in analyzing trends of large data from observation. Neural network will recognize and learn the general characteristic of business model and from that, it will create the mechanism that use the general principle which had already learnt to predict the success of investment. This project is to create neural network for stock price prediction by using feedforward neural network, backpropagation learning method, and also fuzzy logic to adapt the learning rate of this neural network. The objective is to study the neural network and the feasibility to use neural network in forecasting Thai stock price. The expected result is the stock price that gets from prediction for investor to make the investment decision.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้คงจะไม่สามารถสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี ถ้าปราศจากบุคคลที่คอยให้กำลังใจและความปรารถนาดีต่อข้าพเจ้ามาโดยตลอด ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อและคุณแม่ที่มอบความรัก และความปรารถนาดี รวมทั้งให้กำลังใจ เคียงข้างข้าพเจ้าจนสามารถสร้างงานชิ้นนี้ได้สำเร็จ จนกลายมาเป็นความภาคภูมิใจและความดีใจในเวลาต่อมา และที่ขาดไปไม่ได้ ขอกราบขอบพระคุณท่านอาจารย์ ดร. อาริต ธรรมโน ที่กรุณาให้คำแนะนำทั้งทางด้านวิชาการ และให้กำลังใจแก่ข้าพเจ้า

นอกจากนี้ยังคงมีอีกหลายๆ ท่านที่กรุณามอบกำลังใจรวมทั้งสละเวลาอันมีค่ามาให้คำปรึกษาและแนะนำ ถึงแม้ว่าข้าพเจ้าจะไม่ได้กล่าวนามท่านเหล่านั้น แต่ทุกๆท่านจะจารึกอยู่ในความทรงจำของข้าพเจ้าตลอดไป ขอขอบพระคุณทุก ๆ ท่านมา ณ โอกาสนี้

สุดธิดา สันตสว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 4

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา 5

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 7

2.1 โครงข่ายประสาทเทียมคืออะไร 7

2.2 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม 9

2.3 คุณสมบัติพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียม 10

2.4 การทำงานของเซลล์ประสาทเทียม 10

2.5 การเรียนรู้ของโครงข่าย 12

2.5.1 การเรียนรู้แบบ Backpropagation 12

2.6 ระบบฟัซซี่ลอจิก 15

2.6.1 ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) คืออะไร 15

2.6.2 ฟัซซี่เซต (Fuzzy Sets) 15

2.6.3 การดำเนินการสำหรับฟัซซี่เซต 16

2.6.4 ฟัซซี่เซตกับตัวแปรภาษมนุษย์ (Linguistic Variable) 17

2.6.5 กฎควบคุมฟัซซี่ (Fuzzy Control Rules) 18

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 ฟัซซี่พาร์ติชั่น (Partition) ของ Input-Output Space 18
2.7 การนำฟัซซี่ลอจิกมาใช้ในการหาค่าอัตราการเรียนรู้ 19
2.7.1 ข้อมูลเข้า (Input) ของระบบฟัซซี่ลอจิก 19
2.7.2 ข้อมูลออก (Output) ของระบบฟัซซี่ลอจิก 20
2.8 การทำงานของ Fuzzy Logic Control 20
2.9 บทสรุปแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 23
3. การออกแบบระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ลอจิก
สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น 24
3.1 การออกแบบระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น 24
3.2 การออกแบบระบบฟัซซี่เพื่อนำมาปรับปรุงค่าอัตราการเรียนรู้ 25
4. การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น 31
4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อ
การพยากรณ์ราคาหุ้น 31
4.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบโครงข่ายประสาทเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น 31
4.3 รายละเอียดหน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชั่น 34
5. ผลการทดลอง 38
5.1 ข้อมูลที่ใช้ในการสอนและทำนายราคาหุ้น 38
5.2 ผลการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้แอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียม
แบบไม่ใช้ฟัซซี่ 40
5.3 ผลการพยากรณ์โดยใช้ใช้แอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียม
เพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น 43
5.4 ผลการฝึกสอนโครงข่ายและการพยากรณ์โดยใช้ฟัซซี่ควบคุมอัตราการเรียนรู้ 46
5.5 เปรียบเทียบการทดลองฝึกสอนโครงข่ายโดยไม่ใช้ฟัซซี่กับแบบที่ใช้ฟัซซี่... 49
6. สรุปผลและข้อเสนอแนะ 51
6.1 สรุปผลการศึกษา 51
6.2 ข้อเสนอแนะ 51
บรรณานุกรม 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

3.1 แสดงระยะค่าและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้า ค่า Mean Square Error 27

3.2 แสดงระยะค่าและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้า ค่า Delta Mean Square Error 28

3.3 แสดงระยะค่าและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซตของข้อมูลออก ค่าอัตราการเรียนรู้ 29

5.1 ตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทเทียม 38

5.2 ตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม 39

5.3 แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนัก (Weights) ที่เก็บอยู่ในไฟล์ 42

5.4 แสดงตัวอย่างค่าข้อมูลออก (ราคาทำนาย) ที่เก็บอยู่ในไฟล์ 44

5.5 เปรียบเทียบราคาทำนายกับราคาจริง 45

5.6 ตารางแสดงเวลาการฝึกสอนโครงข่ายเพื่อเปรียบเทียบแบบใช้ฟัซซี่กับแบบไม่ใช้ฟัซซี่ 49

5.7 ตารางตัวอย่างเปรียบเทียบราคาหุ้นที่ได้จากการทำนายโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมอย่างเดียวกับแบบใช้โครงข่ายที่มีฟัซซี่ควบคุมการเรียนรู้ 50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 แสดงเซลล์ประสาททางชีวภาพ 8

2.2 แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชื่อมต่อถึงกันหมด 9

2.3 แสดง Sigmoid activation function โดยมีขอบบนอยู่ที่ 1 และขอบล่างที่ 0..... 11

2.4 แสดงโครงสร้างเซลล์ประสาทเทียมและสูตรการคำนวณหาค่าข้อมูลออก (Output) 11

2.5 แสดงฟัซซี่พาร์ติชั่น (Fuzzy Partition) ประกอบด้วย 7 เทอม 19

2.6 แสดงตัวอย่างรูปกราฟของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกรูปสามเหลี่ยม 20

2.7 แสดงตัวอย่างรูปกราฟของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู 21

2.8 แสดงเมตริกกฎหลักของระบบฟัซซี่หาค่าอัตราการเรียนรู้ตาม MacVicar-Whelan Rule Base 22

2.9 แสดงสถาปัตยกรรมพื้นฐานของตัวควบคุมฟัซซี่ลอจิก โดยถ้าเปรียบเทียบกับกรณีการพยากรณ์ราคาหุ้น Plant ก็จะหมายถึงโครงข่ายประสาทเทียม 23

3.1 แสดงสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น..... 25

3.2 แสดงโครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการพยากรณ์ราคา 26

3.3 แสดงการแบ่งสัดส่วนของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้าค่าเฉลี่ยความผิดพลาดรวม..... 27

3.4 แสดงการแบ่งสัดส่วนของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้าค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าเฉลี่ยความผิดพลาดรวม 28

3.5 แสดงการแบ่งสัดส่วนของฟัซซี่เซตของข้อมูลออกค่าอัตราการเรียนรู้..... 29

3.6 แสดงเมตริกกฎหลักควบคุมฟัซซี่โดยตั้งกฎตาม MacVicar-Whelan Rule Base..... 30

4.1 แสดงหน้าจอแรกแนะนำชื่อแอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์หุ้น 34

4.2 แสดงหน้าจอหลักของแอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์หุ้น.... 35

4.3 หน้าจอแสดงกราฟเปรียบเทียบข้อมูลจริงที่เป็นเป้าหมายของการสอนโครงข่ายกับข้อมูลออกที่ได้จากโครงข่าย 36

4.4 แสดงหน้าจอการตั้งกฎสำหรับฟัซซี่ลอจิก 37

4.5 แสดงหน้าจอการตั้งฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซต..... 37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 แสดงกราฟการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นจริง 39
5.2 แสดงหน้าจอแสดงผลหลังจากการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ค่าอัตราการเรียนรู้
คงที่ 0.1 (แบบไม่ใช้ฟัซซี่)..... 40
5.3 แสดงหน้าจอแสดงผลกราฟเปรียบเทียบเป้าหมายกับข้อมูลออก (Output)
จากโครงข่ายหลังการฝึกสอน 42
5.4 แสดงหน้าจอหลังจากกดปุ่ม "Forecast" ทำการทำนายราคาหุ้น..... 43
5.5 แสดงกราฟเปรียบเทียบราคาหุ้นจริง (ราคาเป้าหมาย) กับราคาหุ้น
ที่ได้จากการทำนายโดยโครงข่ายประสาทเทียม..... 45
5.6 แสดงค่า Default ของกฎฟัซซี่..... 47
5.7 แสดงค่า Default ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซต 47
5.8 แสดงหน้าจอการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ฟัซซี่ปรับเปลี่ยนค่าอัตราการเรียนรู้..... 48
5.9 แสดงหน้าจอเปรียบเทียบค่าเป้าหมายกับค่าข้อมูลออกที่ได้จากโครงข่ายหลัง
การฝึกสอนโดยใช้ฟัซซี่ควบคุมอัตราการเรียนรู้ 48

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ตลาดหลักทรัพย์เป็นตลาดการลงทุนที่สำคัญในประเทศไทย โดยเป็นแหล่งระดมเงินและจัดสรรเงินทุนระยะยาวที่มีบทบาทต่อการขยายตัวของภาคเศรษฐกิจของประเทศ ซึ่งตลาดหลักทรัพย์แบ่งย่อยเป็นตลาดแรกและตลาดรอง ตลาดแรกคือตลาดที่ซื้อขายหลักทรัพย์หรือหุ้นที่ออกใหม่ เป็นการซื้อขายหลักทรัพย์ที่หน่วยธุรกิจผู้ออกหลักทรัพย์ได้รับเงินทุนจากผู้ซื้อหลักทรัพย์ใหม่ ส่วนตลาดรองคือตลาดที่ซื้อขายหลักทรัพย์เก่า การซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดรองไม่ถือว่าเป็นการลงทุนที่แท้จริง เพราะหน่วยธุรกิจผู้ออกหลักทรัพย์ไม่ได้รับเงินทุนจากการซื้อขายหล่านั้น การซื้อขายหลักทรัพย์เก่าเป็นเพียงการเปลี่ยนมือระหว่างผู้ถือหลักทรัพย์ อย่างไรก็ตามตลาดรองก็มีบทบาทเกื้อกูลต่อตลาดแรกเพราะทำให้ผู้ซื้อหลักทรัพย์ในตลาดแรกมีความมั่นใจว่าจะสามารถแลกเปลี่ยนหลักทรัพย์เป็นเงินสดได้เมื่อต้องการ

ตลาดหลักทรัพย์ทั้งตลาดแรกและตลาดรองจึงเป็นแหล่งที่มีนักลงทุนจำนวนมากหากำไรจากการซื้อ-ขายหลักทรัพย์ทั้งคนไทยและต่างชาติ เพราะการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์สามารถทำกำไรได้เงินจำนวนมากในระยะเวลาอันรวดเร็ว และนอกจากนี้กำไรจากการลงทุนซื้อหุ้นในราคาที่ต่ำและขายหุ้นในราคาที่สูงของนักลงทุนเป็นกำไรที่ไม่ต้องเสียภาษีเงินได้ส่วนบุคคลภายหลัง เพราะภาษีจะถูกหัก ณ เวลาซื้อขายหุ้นแล้ว ดังนั้นจึงมีนักลงทุนจำนวนมากสนใจนำเงินมาลงทุนในตลาดหลักทรัพย์อย่างต่อเนื่อง จึงทำให้ตลาดหลักทรัพย์เป็นแหล่งเงินทุนมหาศาลอันสำคัญที่จะทำให้บริษัทต่างๆ และเศรษฐกิจของประเทศไทยเติบโตยิ่งๆ ขึ้นไป

แต่อย่างไรก็ดีการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์ของนักลงทุนก็ยังมีความเสี่ยงสูง เนื่องจากราคาของหลักทรัพย์ที่มีการปรับตัวขึ้น-ลงอยู่ตลอดเวลาตามสภาวะตลาดและปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการลงทุน ดังนั้นนักลงทุนอาจประสบกับการขาดทุนได้ในระยะเวลาอันรวดเร็วเช่นเดียวกับกำไรที่ได้ การตัดสินใจลงทุนของนักลงทุนในการเลือกซื้อหุ้นหรือขายหุ้นในเวลาที่เหมาะสมจึงเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้นักลงทุนได้กำไรเพิ่มขึ้นหรือขาดทุนน้อยลง ซึ่งการวิเคราะห์และตัดสินใจเลือกซื้อหุ้นหรือหลักทรัพย์ของนักลงทุนสามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี คือ

1. การวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐาน (Fundamental Analysis) เป็นการพยายามวิเคราะห์แนวโน้มของราคาหลักทรัพย์จากปัจจัยพื้นฐานของหุ้น ซึ่งจะเป็นการวิเคราะห์จากหลายๆ ปัจจัย เช่น ภาวะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทางเศรษฐกิจ ภาวะอุตสาหกรรม ภาวะการดำเนินงานและภาวะทางการเงินของบริษัท รวมถึงแนวโน้มของภาวะการต่างๆในอนาคต

2. การวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) เป็นการพยายามวิเคราะห์แนวโน้มของราคาหลักทรัพย์จากการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในอดีต เพื่อนำไปคาดการณ์ราคาหลักทรัพย์นั้นในอนาคต

โดยในรายงานฉบับนี้จะเป็นการวิเคราะห์ทางเทคนิคโดยการนำเอาวิชาในสาขาปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ได้แก่ ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) และทฤษฎีฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) มาใช้ในการวิเคราะห์พยากรณ์ราคาหลักทรัพย์ที่มีความเป็นไปได้ในอนาคต โดยใช้แนวโน้มและการเคลื่อนไหวของราคาในอดีตมาเป็นฐานข้อมูล

ในสาขาวิชาปัญญาประดิษฐ์ ได้มีการพยายามศึกษาและสร้างระบบการทำงานที่มีการเรียนรู้เพื่อเลียนแบบความฉลาดของมนุษย์ ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียม ก็เป็นส่วนหนึ่งของการพยายามเลียนแบบความสลับซับซ้อนในการคิด วิเคราะห์ ของสมองมนุษย์ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไขปัญหาต่างๆ รวมทั้งการวิเคราะห์และพยากรณ์ราคาหุ้นด้วย ประโยชน์ของโครงข่ายประสาทเทียมจะอยู่ที่ความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ไม่สามารถตั้งเป็นสูตรสำเร็จทางคณิตศาสตร์ได้ วิธีของโครงข่ายประสาทเทียม คือ การเรียนรู้จากตัวอย่างที่นำเสนอสู่โครงข่ายจำนวนหลายๆ ครั้ง เหมือนกับที่เด็กๆ เรียนรู้การอ่านและเขียน ยิ่งเราเห็นหน้าใครคนหนึ่งบ่อยๆ เราก็จะยิ่งจำหน้าเขาได้ในครั้งถัดไป

แต่อย่างไรก็ดี โครงข่ายประสาทเทียมก็มีข้อเสียตรงที่ โครงข่ายประสาทเทียมไม่ได้ให้คำตอบที่ถูกต้องแน่นอน แต่เป็นเพียงให้ผลลัพธ์ความน่าจะเป็นของผลเฉพาะเจาะจงหนึ่งๆ นอกจากนี้กระบวนการในการพรีโปรเซสข้อมูลก็เป็นสิ่งจำเป็นที่ขาดไม่ได้สำหรับโครงข่าย เช่นเดียวกับการแปลงผลลัพธ์กลับไปเป็นรูปแบบที่เหมาะสม แต่ปัญหาเหล่านี้ก็พบได้ในเทคนิคประมวลผลแบบอื่นๆ เช่นกัน

ในการพยากรณ์ราคาหุ้นนี้ โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) ได้ถูกเลือกขึ้นมาใช้เนื่องจาก โครงข่ายประสาทเทียมเป็นวิธีที่ไม่ได้ขึ้นอยู่กับสมมุติฐานที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีใดๆ แต่เป็นการดัดแปลงและเรียนรู้ความเกี่ยวข้องกันของข้อมูลที่ไม่เป็นเส้นตรงได้ และนอกจากนี้โครงข่ายประสาทเทียมยังสามารถสร้างฐานความรู้ได้โดยการเลือกตัวอย่างการเรียนรู้อย่างเพียงพอ

นอกจากนี้ โครงงานนี้ได้นำแนวคิดพื้นฐานที่ว่าพฤติกรรมของราคาหุ้นในอดีตจะต้องมีลักษณะที่เกี่ยวเนื่องหรือมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมของราคาหุ้นในปัจจุบันและสามารถนำไปใช้ในการทำนายราคาหุ้นต่อไปในอนาคตได้ มาใช้เพื่อทำการทำนายราคาหุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาโครงการพัฒนาระบบงานนี้มีวัตถุประสงค์คือ

1. ศึกษาโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อนำมาใช้ในการทำนายราคาหุ้น
2. ศึกษาและประยุกต์ใช้งานระบบฟัซซี่ลอจิกเพื่อนำมาพัฒนาปรับปรุงค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อให้การเรียนรู้ของโครงข่ายมีค่าความผิดพลาดลดลงอย่างสม่ำเสมอ
3. พัฒนาโปรแกรมการทำนายราคาหุ้นโดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมและฟัซซี่ลอจิกมาประยุกต์ เพื่อช่วยเหลือนักลงทุน ลดความเสี่ยงในการลงทุนเลือกซื้อหรือขายหุ้นลง

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาโครงงานนี้กำหนดขอบเขตของการศึกษาเป็นการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น โดยการใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward การเรียนรู้ของโครงข่ายแบบ Backpropagation และการดัดแปลงนำฟัซซี่ลอจิกมาใช้ในการหาค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้กับการเรียนรู้ของโครงข่ายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยการทำนายราคาหุ้นจะเป็นการทำนายราคาหุ้นของหุ้นธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2541 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2541

1.4 ขั้นตอนการดำเนินการศึกษา

ในโครงการพัฒนาระบบงานนี้ มีขั้นตอนในการดำเนินการดังนี้

1. ตัดสินใจเลือกเป้าหมายที่จะทำนาย โดยในการพัฒนานี้ได้ตั้งเป้าหมายไว้ว่า จะทำนายราคาหุ้นของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) โดยเหตุผลที่เลือกกลุ่มธนาคารมาทำนายเนื่องจาก
   1.1 หุ้นหรือหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคารเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ เมื่อเทียบกับดัชนีราคาหุ้น
   1.2 หุ้นหรือหลักทรัพย์ในกลุ่มธนาคาร มีปริมาณการซื้อขายในแต่ละวันเป็นจำนวนมาก และเป็นเงินจำนวนมหาศาล ทำให้มีการเคลื่อนไหวของราคา ไม่ได้หยุดนิ่งเหมือนหุ้นบางกลุ่ม จึงเหมาะสมในการนำมาทำนายราคาหุ้น นอกจากนี้ปริมาณการซื้อขายมากยังแสดงให้เห็นว่า หุ้นในกลุ่มธนาคาร เป็นหุ้นที่นักเก็งกำไรส่วนใหญ่สนใจและเข้ามาลงทุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 มีข้อมูลของธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ถูกต้องและครบถ้วน จึงไม่จำเป็นต้องทำการแก้ไขข้อมูล หรือเพิ่มข้อมูลที่ขาดหายไป ทำให้การดำเนินงานทำได้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น และมีความถูกต้องอีกด้วย

2. กำหนดช่วงของข้อมูลที่จะนำมาฝึกสอนโครงข่าย โดยช่วงของข้อมูลที่จะทำการฝึกสอนและพยากรณ์ ได้แก่ ราคาปิดของหุ้นธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2540 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2541 รวม 2 ปี หรือ 490 วันทำการ

3. รวบรวม ตรวจสอบและคัดแปลงข้อมูลราคาปิดของหุ้นธนาคารไทยพาณิชย์ จำกัด (มหาชน) ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2540 ถึงวันที่ 31 ธันวาคม พ.ศ. 2541 เพื่อนำมาใช้เป็นข้อมูลเข้า input-output pairs ในการสอนระบบโครงข่ายประสาทเทียม และแปลงเป็น input เพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น โดยทำการดัดแปลงข้อมูลดังนี้

   3.1 หาข้อมูลสูงสุดของราคาหุ้นใน 2 ปี เพื่อมาทำการ Scaling โดยจากข้อมูลปิดของหุ้นธนาคารไทยพาณิชย์ พบว่า ราคาสูงสุดอยู่ที่ 56.50 บาทต่อหุ้น

   3.2 จากนั้นบวกเพิ่มราคาสูงสุดอีก 10% จึงได้ราคาสูงสุดใหม่ที่จะนำมาทำการ Scaling ข้อมูลเพื่อใช้ในการสอนและพยากรณ์เป็น 62 บาทต่อหุ้น

   3.3 นำค่าที่ได้มาดัดแปลงกับข้อมูลเข้าเพื่อนำมาใช้ในการสอนและทดสอบโครงข่าย โดยการนำมาหารกับราคาหุ้นสูงสุดเพื่อให้ได้เป็นค่าระหว่าง 0-1

4. กำหนดแบ่งส่วนข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในการสอนและทดสอบโครงข่าย โดยในโครงงานนี้กำหนดแบ่ง 90 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดไว้ทำการฝึกสอนโครงข่าย และอีก 10 เปอร์เซ็นต์ไว้ทำการพยากรณ์ ซึ่งจากทั้งหมด 485 ชุดข้อมูล จะได้จำนวนชุดข้อมูลเพื่อการฝึกสอนโครงข่ายทั้งหมด 436 ชุด (input-output pairs) เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2540 ถึง 19 ตุลาคม พ.ศ. 2541 และได้จำนวนชุดข้อมูลเพื่อนำมาทำนายทั้งหมด 49 ชุด (input patterns) เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2541 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2541

5. ออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม ในขั้นตอนนี้จะเป็นการกำหนดจำนวนเซลล์ประสาทเทียมที่จะมีอยู่ในโครงข่ายในแต่ละชั้น ค่าอัตราการเรียนรู้และค่าน้ำหนักเริ่มต้น เป็นต้น

6. ออกแบบระบบฟัซซี่ลอจิกที่นำมาประยุกต์ในการปรับค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่าย เช่น การกำหนดค่าอัตราส่วนของฟังก์ชันการเป็นสมาชิก เป็นต้น (ดูได้จากการออกแบบระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ลอจิก ในบทที่ 3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้นนำข้อมูลสำหรับการสอนโครงข่ายที่ได้ดัดแปลงมาแล้ว มาเป็นข้อมูลเข้าไปปรับปรุงค่าน้ำหนักของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งมีขั้นตอนคราวๆ ดังนี้

7.1 ในการเริ่มต้นการทำงาน โครงข่ายจะทำการสุ่มค่าน้ำหนักเริ่มต้น ซึ่งกำหนดไว้ระหว่าง -0.5 และ 0.5

7.2 นำเสนอรูปแบบที่ต้องการหรือข้อมูลเข้า (I, T) ไปยังโครงข่าย จะได้ ข้อมูลออก O_{tj} จากโครงข่าย

7.3 คำนวณหาค่าความผิดพลาด (Errors) โดย $(T_{tj} - O_{tj})$ หาได้จากการเปรียบเทียบค่าเป้าหมายกับค่าที่ออกมาจริงจากโครงข่าย โดยนำค่าความผิดพลาดที่ได้มาหาค่าของความผิดพลาดรวม Total Error $E_t(W)$

7.4 ทำการแก้ไขค่าน้ำหนัก (Weight) ระหว่างการเชื่อมต่อในระดับชั้นซ่อนเร้นไปยังระดับชั้นข้อมูลออก

7.5 ทำการแก้ไขค่าน้ำหนัก (Weight) ระหว่างการเชื่อมต่อในระดับชั้นข้อมูลเข้าไปยังระดับชั้นข้อมูลซ่อนเร้น

7.6 วงจรจะถูกทำซ้ำที่ข้อ 7.2 โดยพิจารณารูปแบบฝึกฝนใหม่จนกระทั่งรูปแบบทั้งหมดได้ถูกเรียนรู้โดยโครงข่ายครบหมดแล้ว

7.7 จากนั้น T Squared Error จะถูกรวมเพื่อหาค่าผิดพลาดรวม (Total Error) ของรูปแบบทั้งหมด ซึ่งอยู่ในรูปของ Mean Squared Error

7.8 ถ้าค่าผิดพลาดรวม ถึงค่าที่ได้ตั้งเอาไว้ จะจบการทำงาน ไม่เช่นนั้นขั้นตอนที่ 7.2 ถึง 7.8 จะถูกทำซ้ำ โดยถ้าเลือกใช้ฟัซซี่ลอจิกมาควบคุมอัตราการเรียนรู้ของโครงข่าย ค่าความผิดพลาดรวม (Mean Squared Error) และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวม (Delta Error) จะถูกนำมาเป็นข้อมูลเข้าในระบบฟัซซี่ลอจิก โดยมีขั้นตอนการดำเนินงานคร่าวๆของฟัซซี่ลอจิกดังนี้

7.8.1 ข้อมูลเข้าของระบบฟัซซี่ลอจิกทั้ง 2 ค่า คือค่าความผิดพลาดรวมและอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวมจะถูกนำไปดำเนินการฟัซซีฟลายเออร์ (Fuzzifier) โดยใช้ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบสามเหลี่ยม และแบบสี่เหลี่ยมคางหมู ตามที่ได้ออกแบบไว้

7.8.2 จากนั้นจะเข้าสู่ขั้นตอน Inference จะนำค่าความเป็นสมาชิกของข้อมูลเข้ามาทำการเข้ากฎเพื่อหาค่าความเป็นสมาชิกของข้อมูลออก ตามแบบของ Rule Matrix

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.8.3 ผลที่ได้จะนำไปดำเนินการดีฟัซซีฟลายเออร์ (Defuzzifier) โดยใช้วิธีการหาจุดศูนย์ถ่วง (Center of Area)

7.8.4 จะได้ค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ ที่จะนำมาปรับค่าน้ำหนัก

8. เมื่อทำการฝึกสอนโครงข่ายแล้ว ข้อมูลค่าน้ำหนักของโครงข่ายที่ได้ทำการฝึกสอนจะเก็บอยู่ไฟล์
9. ในการพยากรณ์ราคาหุ้นจะนำเอาข้อมูลที่ได้จัดสรรไว้สำหรับการพยากรณ์มาเข้าโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ค่าน้ำหนักที่ได้จากข้อ 8 ซึ่งเปรียบเสมือนกับความรู้ที่แสดงการเคลื่อนไหวเฉพาะของหุ้นให้โครงข่ายประสาทเทียมทราบ มาทำนายราคาหุ้นนั้น
10. ผลที่ได้จากการทำนาย จะถูกแปลงกลับไปเป็นราคาหุ้นโดยการคูณกลับด้วยราคาหุ้นสูงสุด 62 บาท เพื่อทำการเปรียบเทียบกับราคาหุ้นจริง

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้เรียนรู้การทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ลอจิก
2. ทราบวิธีการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียม และการนำเอาฟัซซี่ลอจิกมาประยุกต์ใช้ให้เกิดการเรียนรู้ของโครงข่ายที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยค่าความผิดพลาดจะลดลงอย่างต่อเนื่อง ไม่เกิดการแกว่งตัวเหมือนกับการนำโครงข่ายประสาทเทียมอย่างเดียวมาใช้
3. ลดความเสี่ยงให้กับนักลงทุน โดยเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์ของนักลงทุน
4. สามารถนำเอาระบบที่ได้จากการพัฒนานี้มาพยากรณ์ราคาหุ้นอื่นๆ ให้กับนักลงทุนได้ต่อไปในอนาคต หรือสามารถนำมาใช้ในด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการพยากรณ์ราคาหุ้นได้
5. สามารถนำมาเป็นแนวทางในการทำวิจัยสำหรับผู้ที่สนใจต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดในการนำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ในการทำนายราคาหุ้น มาจากการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นที่ไม่เชิงเส้น (Khanthavit, Anya 1994) จึงทำให้การวิเคราะห์และทำนายหุ้นด้วยวิธีการวิเคราะห์อนุกรมเวลาแบบต่างๆ ที่เป็นเชิงเส้น อาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้มาก จึงทำให้การตัดสินใจของนักลงทุนมีโอกาสผิดพลาดสูง จึงได้นำโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเป็นการจดจำและเรียนรู้รูปแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นได้ มาทำการพยากรณ์ราคาหุ้น โดยในการทำนายราคาหุ้นนี้ มีแนวคิดพื้นฐานที่ว่า พฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นในอดีตสามารถอธิบายการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นในอนาคตได้

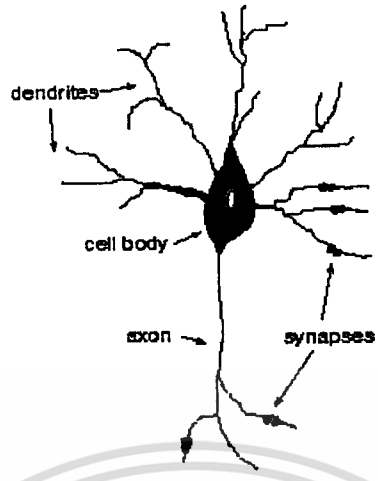
2.1 โครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network) คืออะไร

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นการเลียนแบบโครงสร้างของสมองมนุษย์ทางชีวภาพ โดยมีแนวความคิดมาจากการต้องการที่จะเลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์ในการทำงานหรือแก้ปัญหาบางอย่างที่คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำได้ หรือทำได้ยาก เช่น สมองใช้เวลาประมาณ 100-200 มิลลิวินาทีในการจำใบหน้าของคนที่รู้จักจากรูปถ่ายได้ แต่ขณะเดียวกันงานง่ายๆนี้กลับสร้างปัญหาใหญ่กับคอมพิวเตอร์ ดังนั้นจึงเกิดโครงข่ายประสาทเทียมขึ้น

ในสมองของคนเราจะประกอบด้วยเซลล์ประสาทที่เชื่อมถึงกันประมาณ 100 พันล้านเซลล์ โดยในแต่ละเซลล์จะมีการเชื่อมต่อกับเซลล์ประสาทอื่นๆประมาณหนึ่งพันถึงหนึ่งหมื่นการเชื่อมต่อ แต่ละเซลล์ประสาทจะใช้การตอบสนองทางเคมีในการรับและส่งข้อมูลระหว่างกัน และถึงแม้ว่าหนึ่งเซลล์ประสาทจะทำงานได้ช้ากว่าทรานซิสเตอร์ของคอมพิวเตอร์ แต่ความสามารถในการประมวลผลพร้อมๆกันของเซลล์ประสาทจำนวนมากของสมองก็ทำให้การทำงานของมันมีประสิทธิภาพมากกว่า ดังตัวอย่างข้างต้น

ดังนั้นโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมจึงประกอบด้วยหน่วยประมวลผลย่อยๆ หลายๆ ตัวรวมกันเป็นโครงข่าย เปรียบเสมือนกับสมองของมนุษย์ที่มีเซลล์ประสาทย่อยๆ รวมกันอยู่เป็นจำนวนมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงเซลล์ประสาททางชีวภาพโดยที่ Dendrites เป็นเส้นใยรับสัญญาณเข้าและ Axon เป็นเส้นใยส่งสัญญาณออกของเซลล์ประสาท ซึ่งแต่ละแกนจะไปจบลงที่ Synapses ซึ่งเป็นจุดเชื่อมต่อกับ Dendrites ของเซลล์ประสาทอื่น

นอกจากนี้แนวความคิดของโครงข่ายประสาทเทียมคือ การพยายามสอนโครงข่ายให้มากที่สุดในเรื่องที่ต้องการให้โครงข่ายเรียนรู้ และเมื่อมันประสบกับปัญหาคล้ายๆกันที่ไม่เคยได้เห็นมาก่อน โครงข่ายก็ยังสามารถตัดสินใจหาคำตอบให้กับปัญหานั้นๆ ได้

ระบบโครงข่ายประสาทเทียมแตกต่างจากระบบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วๆไปคือ โปรแกรมโดยทั่วไปจะพิจารณาหาคำตอบโดยใช้กฎเกณฑ์ที่ทราบอยู่แล้วมาประยุกต์กับสถานการณ์เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ และแต่ละสถานการณ์ที่เกิดใหม่อาจจะต้องการอีกกฎหนึ่งมาปฏิบัติ โปรแกรมก็จะขยายใหญ่ขึ้นและสลับซับซ้อนขึ้นเรื่อยๆ จนกระทั่งไม่สามารถรวมทุกๆ สถานการณ์ได้ แต่ระบบโครงข่ายประสาทเทียมแตกต่างออกไป ระบบโครงข่ายประสาทเทียมจะสร้างความสัมพันธ์กับผลลัพธ์ของสถานการณ์ที่ทราบอยู่แล้วอย่างอัตโนมัติ ในแต่ละสถานการณ์ที่เกิดใหม่ระบบโครงข่ายประสาทเทียมจะปรับปรุงตัวเองโดยอัตโนมัติ และสร้างหลักการกว้างๆ ให้กับมัน

โครงข่ายประสาทเทียมมีอยู่หลายแบบจากแบบง่ายไปจนถึงแบบที่ซับซ้อนมากๆ โดยโครงข่ายที่เลือกนำมาใช้ทำการศึกษาเป็นโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward ซึ่งตัวเซลล์ประสาทเทียมของระดับชั้นหนึ่งจะเชื่อมต่อและป้อนข้อมูลให้กับเซลล์ประสาทเทียมของชั้นต่อมาโดยไม่มีการย้อนกลับของข้อมูล โดยทั่วไปโครงข่ายจะประกอบด้วยระดับชั้นข้อมูลนำเข้า (Input Layer) หนึ่งชั้น, ระดับชั้นซ่อนเร้น (Hidden Layer) หนึ่งหรือสองชั้นและระดับชั้นข้อมูลออก (Output Layer) หนึ่งชั้น

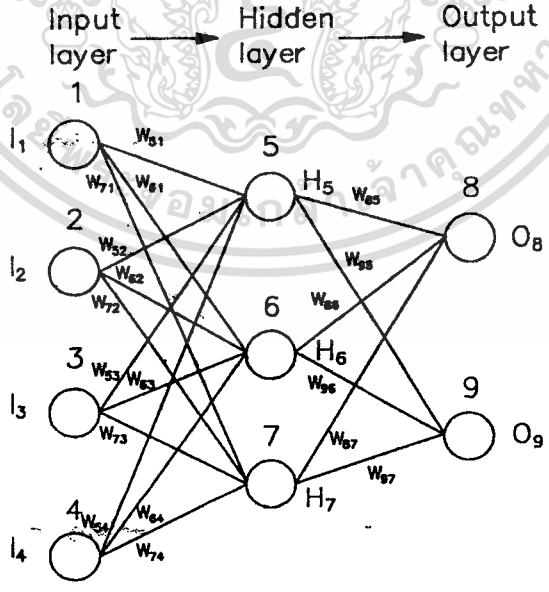
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม

ภายในโครงข่าย จะพบเซลล์ประสาทเทียมจัดเรียงกันเป็นระดับชั้น ดังนี้

1. ระดับชั้นข้อมูลเข้า (Input Layer) จะรับสัญญาณจากภายนอก โดยไม่ได้ดำเนินการกับสัญญาณเอง เพียงแต่ทำหน้าที่ส่งสัญญาณไปยังระดับชั้นของเซลล์ประสาทที่อยู่ถัดมา จำนวนของเซลล์ประสาทในชั้นนี้จะขึ้นอยู่กับปัญหา จำนวน และชนิดของข้อมูลที่เข้ามา
2. ระดับชั้นกลางหรือเรียกอีกอย่างว่าชั้นซ่อนเร้น (Hidden Layer) โดยที่ชั้นซ่อนเร้นถูกเรียกเช่นนี้เนื่องจากชั้นนี้จะไม่ได้ทำการติดต่อกับโลกภายนอกโดยตรง เป็นชั้นที่เซลล์ประสาทจะทำการคิดคำนวณกับข้อมูลที่ได้รับเข้ามาจากชั้นข้อมูลเข้า จำนวนของเซลล์ประสาทชั้นนี้จะบ่งบอกถึงความซับซ้อนของการทำงานในโครงข่าย
3. ระดับชั้นข้อมูลออก (Output Layer) จะส่งคืนสัญญาณผลลัพธ์ไปยังภายนอกหลังจากที่โครงข่ายได้ดำเนินการกับข้อมูลที่เข้ามาแล้ว

การเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาทเทียมจะบอกลักษณะโครงสร้างของโครงข่าย หนึ่งในโครงสร้างของโครงข่ายที่มีการใช้อย่างแพร่หลาย คือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบเชื่อมต่อถึงกันหมด (Fully Connected Neural Network)



ภาพที่ 2.2 แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมแบบเชื่อมต่อถึงกันหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งภายในโครงข่ายแบบนี้ ประสาทเทียมทั้งหมดในแต่ละระดับชั้นจะเชื่อมกับประสาทเทียมทั้งหมดของระดับชั้นถัดมา นั่นคือ ชั้นข้อมูลเข้าจะเชื่อมกับชั้นซ่อนเร้น ชั้นซ่อนเร้นจะเชื่อมกับชั้นข้อมูลออกและภายในหนึ่งชั้นของเซลล์ประสาทเทียม เซลล์ประสาทจะไม่ได้มีการเชื่อมต่อกันเองในระดับชั้นเดียวกัน และเมื่อมีการเชื่อมต่อแล้ว การไหลของข้อมูลจะไปในทางเดียวกัน คือ จากชั้นข้อมูลเข้าไปชั้นซ่อนเร้น และจากชั้นซ่อนเร้นไปชั้นข้อมูลออก โดยไม่มีการไหลย้อนกลับของข้อมูล จะเรียกโครงข่ายแบบนี้ว่า โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward และแต่ละการเชื่อมต่อจะมีค่าน้ำหนักที่เกี่ยวข้องอยู่ (Weight) Wji จะหมายถึงค่าน้ำหนักจากเซลล์ประสาทเทียม i ไปยังเซลล์ประสาทเทียม j ใช้กำหนดความแข็งแรงของการเชื่อมต่อ

นอกจากนี้สถาปัตยกรรมโครงข่ายยังมีอีกมากมาย ที่ไม่ได้นำมาศึกษาและไม่ได้นำมาใช้ในโครงงานนี้ เช่น โครงข่ายที่มีการเชื่อมต่อกันภายในระดับชั้นเดียวกัน หรือ เป็นโครงข่ายที่มีการไหลของข้อมูลแบบย้อนกลับ

2.3 คุณสมบัติพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียม

1. การเรียนรู้ (Learning)

เป็นความสามารถของโครงข่ายในการปรับตัว ปรับพฤติกรรมต่อสิ่งแวดล้อม หรือก็คือการสร้าง Map จากข้อมูลเข้าให้ได้เป็นข้อมูลออก บนพื้นฐานของกลุ่มข้อมูลตัวอย่าง

2. การสร้างหลักเกณฑ์กว้างๆ (Generalization)

เป็นความสามารถในการตอบสนองอย่างมีเหตุมีผลต่อข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์หรือบกพร่อง หรือต่อข้อมูลที่ไม่เห็นชัดเจนระหว่างการเรียนรู้

3. การลดประสิทธิภาพ (Soft degradation)

การเปลี่ยนแปลงหรือการกำจัดค่าบางอย่างในโครงข่ายไม่ได้หยุดการทำงานของมันแต่เป็นเพียงการทำให้เกิดการลดประสิทธิภาพลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

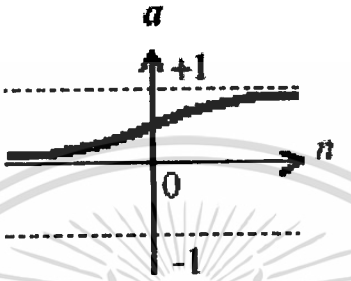
2.4 การทำงานของเซลล์ประสาทเทียม

เซลล์ประสาทเทียมมีการทำงานดังนี้

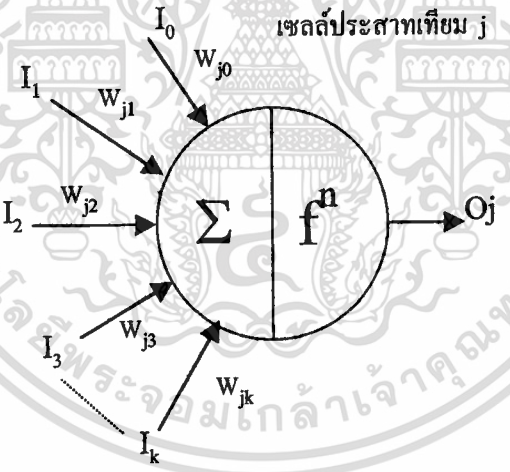
1. รับค่าสัญญาณเป็น Input หรือข้อมูลเข้า $I_0, I_1 \ldots I_k$
2. คำนวณผลรวมของน้ำหนัก (Weighted Sum) ของสัญญาณทั้งหมดซึ่งได้รับเป็นข้อมูลเข้าเพื่อนำไปคำนวณหาผลรวมสุทธิข้อมูลเข้าทั้งหมด (Total Net Input)
3. ผลที่ได้เป็นสัญญาณข้อมูลออก Oj ซึ่งเป็นการแปลงสภาพของข้อมูลเข้าโดยใช้ฟังก์ชันกระตุ้นการทำงาน ($Oj = f(net_j)$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งฟังก์ชันกระตุ้นการทำงาน (Activation Function) สามารถมีได้หลายรูปแบบเช่น linear, sigmoid, hyperbolic tan, hard limit และ threshold function เป็นต้น ซึ่งการเลือกใช้จะขึ้นอยู่กับค่าข้อมูลออก (output) ตามแต่ละ Application



ภาพที่ 2.3 แสดง Sigmoid activation function โดยมีขอบบนอยู่ที่ 1 และขอบล่างที่ 0



$$net_j = \sum_{i=0}^{k} I_i W_{ji}$$

Sigmoid activation function :

$$O_j = [1+\exp(-net_j)]^{-1}$$

ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างเซลล์ประสาทเทียมและสูตรการคำนวณหาค่าข้อมูลออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยในกรณีของการพยากรณ์ราคาหุ้น ข้อมูลราคาหุ้นจะถูกทำการ Normalized ให้อยู่ในรูปข้อมูลเข้า (Input) ที่เหมาะสม ซึ่งจะอยู่ในช่วง 0.0-1.0 โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward และใช้ sigmoid function เป็นฟังก์ชันกระตุ้นการทำงานทั้งในระดับชั้นซ่อนเร้นและชั้นข้อมูลออก

2.5 การเรียนรู้ของโครงข่าย

จุดมุ่งหมายในกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อเลือกค่าน้ำหนัก (Weight) ให้ได้การแปลงค่าที่ต้องการจากข้อมูลเข้าไปเป็นข้อมูลออก ดังนั้นกระบวนการเรียนรู้จึงเป็นการนำข้อมูลออกที่ได้จากโครงข่ายไปเปรียบเทียบกับเป้าหมายที่ทราบอยู่แล้วเพื่อหาค่าความผิดพลาด (Error) และทำการปรับปรุงค่าน้ำหนักที่เป็นอยู่เพื่อให้ได้ประสิทธิภาพการทำงานของโครงข่ายที่ดีขึ้น

โดยวิธีการเรียนรู้แบบทั่วไปของโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward คือ การเรียนรู้แบบ Backpropagation (BP) หรือการเรียนรู้แบบการกระจายกลับ โดย BP จะอนุญาตให้โครงข่ายเลือกค่าน้ำหนักเองได้ เพื่อที่จะลดการทำงานของโครงข่ายลงให้มากที่สุด

2.5.1 การเรียนรู้แบบ Backpropagation

กระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายแบบ Backpropagation เป็นการดำเนินการโดยใช้ Algorithm ซึ่งได้มาจากผลลัพธ์ตามธรรมชาติของการค้นหาผิวลาด (Gradient) ของผิวหน้า Error ของข้อมูลออก (Output) จริงที่ได้จากโครงข่าย สัมพันธ์กับ ผลที่ต้องการจริง

การเรียนรู้ของโครงข่ายจะเริ่มจากการสุ่มค่าน้ำหนักเพื่อหลีกเลี่ยง Bias (ความโน้มเอียง) ที่อาจจะเกิดขึ้น โดยที่ช่วงของค่าน้ำหนักจะถูกกำหนดโดยผู้ใช้ แต่ตามปกติจะถูกตั้งไว้ที่ -0.5, +0.5 จากนั้นจะนำรูปแบบที่ต้องการให้โครงข่ายฝึกฝนมาทำการสอนหรือให้โครงข่ายทำการเรียนรู้ โดยที่รูปแบบเพื่อการฝึกฝนจะอยู่ในรูปของ Vector Pairs $\{(I_1,T_1), (I_2,T_2), \ldots, (I_n, T_n)\}$ ซึ่งแต่ละ I_i จะแสดง Vector รูปแบบข้อมูลเข้า และแต่ละ T_i จะแสดง Vector เป้าหมายที่ต้องการหรือ Vector รูปแบบข้อมูลออกที่เกี่ยวข้องกับข้อมูลเข้านั้น

ซึ่งกระบวนการในการเรียนรู้ของโครงข่ายแบบ Backpropagation มีดังนี้

1. นำเสนอรูปแบบที่ต้องการ (I, T) ไปยังโครงข่าย

$$net_{th} = w_{h0} + w_{h1}I_{t1} + w_{h2}I_{t2} + \ldots + w_{hk}I_{tk}$$

โดยที่ $h = 1,2,\ldots,H$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$H_{th} = [1 + \exp(-net_{th})]^{-1}$$

โดยที่ h = 1,2,….,H

$$net_{tj} = w_{j0} + w_{j1}H_{t1} + w_{j2}H_{t2} + \ldots + w_{jH}H_{tH}$$

โดยที่ j = 1,2,….,J

$$O_{tj} = [1 + \exp(-net_{tj})]^{-1}$$

โดยที่ j = 1,2,….,J

2. คำนวณหาค่าความผิดพลาด (Errors) โดย $(T_{tj} - O_{tj})$ หาได้จากการเปรียบเทียบค่าเป้าหมายกับค่าที่ออกมาจริงจากโครงข่าย โดยนำค่าความผิดพลาดที่ได้มาหาค่าของความผิดพลาดรวม Total Error $E_t(W)$

$$E_t(W) = \frac{1}{2}\sum_{t=1}^{T}(T_{tj} - O_{tj})^2$$

3. ทำการแก้ไขค่าน้ำหนัก (Weight):

$$\Delta_t W_{ji} = -\alpha \frac{\partial E_t}{\partial W_{ji}}$$

โดยที่ α เป็นค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate)ซึ่งเป็นค่าที่จำกัดความเร็วของการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

4. เมื่อใช้สมการข้างต้นในการแก้ไขค่าน้ำหนักระหว่างการเชื่อมต่อในระดับชั้นซ่อนเร้นไปยังระดับชั้นข้อมูลออก ค่ารวมความผิดพลาด (Total Error) จะได้มาจากค่าน้ำหนักที่เชื่อมต่อชั้นซ่อนเร้นกับชั้นข้อมูลออก ซึ่ง Derivatives จะได้ดังนี้

$$\frac{\partial E_t}{\partial W_{ji}} = \frac{\partial E_t}{\partial O_{tj}} \cdot \frac{\partial O_{tj}}{\partial W_{ji}}$$

i = 0, 1,…, H j = 1,2, …, J

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Factor แรกจะเท่ากับ

$$\frac{\partial E_t}{\partial O_{tj}} = -(T_{tj} - O_{tj})$$

และ Factor ที่ 2 จะเท่ากับ

$$\frac{\partial O_{tj}}{\partial W_{ji}} = \frac{\partial O_{tj}}{\partial net_{tj}} \cdot \frac{\partial net_{tj}}{\partial W_{ji}} = O_{tj}(1 - O_{tj})H_{ti}$$

5. เมื่อนำสมการพื้นฐานในข้อ 3 มาปรับใช้กับการปรับปรุงค่าน้ำหนักระหว่างชั้นข้อมูลเข้าไปยังชั้นซ่อนเร้น ค่ารวมความผิดพลาดจะได้โดยเกี่ยวเนื่องกับค่าน้ำหนักที่ต่อกับชั้นข้อมูลเข้าไปชั้นข้อมูลซ่อนเร้น Derivatives ได้ดังนี้

$$\frac{\partial E_t}{\partial W_{ji}} = \frac{\partial E_t}{\partial net_{tj}} \cdot \frac{\partial net_{tj}}{\partial W_{ji}}$$

$i = 0, 1, \ldots, K \qquad j = 1, 2, \ldots, H$

โดยที่ Factor แรกจะเท่ากับ

$$\frac{\partial E_t}{\partial net_{tj}} = H_{tj}(T_{tj} - H_{tj})$$

และ Factor ที่ 2 จะเท่ากับ

$$\frac{\partial net_{jt}}{\partial W_{ji}} = I_{tj} \sum_{k=1}^{J} (T_{tk} - O_{tk})O_{tk}(1 - O_{tk})W_{kj}$$

6. วงจรจะถูกทำซ้ำที่ข้อ 2 โดยพิจารณารูปแบบฝึกฝนใหม่จนกระทั่งรูปแบบทั้งหมดได้ถูกเรียนรู้โดยโครงข่ายครบหมดแล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. จากนั้น T Squared Error จะถูกรวมเพื่อหาค่าผิดพลาดรวม (Total Error) ของรูปแบบทั้งหมด
8. ขั้นที่ 2 ถึง 7 จะถูกทำซ้ำจนกระทั่งค่าผิดพลาดรวม (Total Error) ถึงค่าที่ได้ตั้งเอาไว้

อย่างไรก็ดี ในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบกระจายกลับ แบบกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้เป็นค่าคงที่ ค่า Error จะแกว่งไปมาแล้วแต่ ค่า Learning rate ที่ได้ตั้งเอาไว้ ทำให้การลดลงของ Error ไม่คงที่ และในระหว่างการเรียนรู้ บางครั้งอาจจะทำให้ค่า Error มีค่าที่สูงขึ้นกว่าเดิมได้

ดังนั้นการศึกษานี้จึงนำเอาหลักของฟัซซี่ลอจิกมาทำการปรับปรุงให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น นั่นคือ ถ้าความผิดพลาดมากอัตราการเรียนรู้ก็น่าจะมีค่ามาก หรือถ้าความผิดพลาดน้อยอัตราการเรียนรู้ก็น่าจะมีค่าน้อยเพื่อไม่ให้การเรียนรู้ทำให้เกิดความผิดพลาดที่สูงขึ้นกว่าเดิม

2.6 ระบบฟัซซี่ลอจิก

2.6.1 ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) คืออะไร

ฟัซซี่ลอจิก (Fuzzy Logic) เป็นวิธีในการแก้ไขปัญหาของระบบควบคุม มาจากแนวความคิดตรรกศาสตร์ที่ขยายออกไปให้สามารถรองรับแนวความคิดความจริงบางส่วน (Partial Truth) ซึ่งเป็นค่าความจริงระหว่างความจริงสมบูรณ์กับความเท็จสมบูรณ์

โดยระบบฟัซซี (Fuzzy System) หมายถึงระบบฐานความรู้หรือระบบฐานกฎเกณฑ์ (Knowledge-based or rule-based systems) ซึ่งเป็นระบบการจัดเก็บข้อมูลและข่าวสารในรูปประโยค ถ้า-แล้ว (IF-THEN rule)

2.6.2 ฟัซซี่เซต (Fuzzy Sets)

ให้ U หมายถึงเซตจักรวาล (Universe) เป็นกลุ่มของสิ่งต่างๆทั้งหมดซึ่งมีลักษณะเดียวกันแสดงด้วย {U} ฟัซซี่ F ในเซตจักรวาล U คือการแสดงลักษณะด้วยฟังก์ชันการเป็นสมาชิก (Membership Function) μ_F ซึ่งมีค่าอยู่ในช่วง [0,1] กล่าวคือ

$$\mu_F : U \rightarrow [0,1]$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟัซซี่เซตอาจจะมองเหมือนแนวคิดทั่วไปของเซตโดยปกติ (Ordinary Set) ซึ่งฟังก์ชันการเป็นสมาชิกมีเพียง 2 ค่าคือ {0,1} ดังนั้นฟัซซี่เซต F ใน U อาจจะแทนด้วยเซตของคู่ลำดับของสมาชิกทั่วไป u และฟังก์ชันระดับการเป็นสมาชิกของมัน คือ

$$F = \{(u, \mu_F(u) / u \in U\}$$

2.6.3 การดำเนินการสำหรับฟัซซี่เซต

สมมุติให้ A และ B เป็นฟัซซี่เซตใน U ที่มีค่าฟังก์ชันการเป็นสมาชิก μ_A และ μ_B ตามลำดับ ในฟัซซี่เซตมีตัวดำเนินการต่าง ๆ ดังนี้

ยูเนียน (Union)

$$A \cup B(u) = \max \{ \mu_A(u), \mu_B(u) \}$$

อินเตอร์เซคชั่น (Intersection)

$$A \cap B(u) = \min \{ \mu_A(u), \mu_B(u) \}$$

คอมพลีเมนต์ของฟัซซี่เซต (Complement of Fuzzy Set A)

$$\mu_{\bar{A}}(u) = 1 - \mu_A(u)$$

ความสัมพันธ์ฟัซซี่ (Fuzzy Relation)

สมมติให้ A และ B เป็นฟัซซี่เซตใด ๆ เราจะเรียก R ว่าความสัมพันธ์ฟัซซี่ (Fuzzy Relation) ในผลคูณคาร์ทีเซียนของฟัซซี่เซต A และ B (A x B) ก็ต่อเมื่อ

$$R = \{ ((x, y), \mu_A(x, y)) / (x, y) \in A \times B \text{ and } \mu_R(x) \in [0,1] \}$$

ซึ่งเขียนแทนด้วย

$$\mu_R : A \times B \rightarrow [0,1]$$

โดยที่

$$A \times B = \{ (x, y) / x \in A, y \in B \}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

ในทำนองเดียวกัน ถ้าให้ $A_1, A_2, \ldots, A_n$ เป็นฟัซซี่เซต n ฟัซซี่เซตเราจะเรียก R ว่า ความสัมพันธ์ฟัซซี่ใน $A_1 \times A_2 \times \ldots \times A_n$ ก็ต่อเมื่อ

$$R = \{ ((x_1, x_2, \ldots, x_n), \mu_R(x_1, x_2, \ldots, x_n)) / (x_1, x_2, \ldots, x_n) \in A_1 \times A_2 \times \ldots \times A_n \text{ and } \mu_R(x_1, x_2, \ldots, x_n) \in [0,1] \}$$

เขียนแทนด้วย

$$\mu_R : A_1 \times A_2 \times \ldots \times A_n \rightarrow [0,1]$$

ตัวอย่างเช่น ความสัมพันธ์เอกลักษณ์ (Identification relation) นิยามโดยให้ A และ B เป็นฟัซซี่เซตใด ๆ เป็นความสัมพันธ์เอกลักษณ์ ก็ต่อเมื่อ

$$I = \{ (x, y), \mu_R(x, y)) / (x, y) \in A \times B$$

โดยที่

$$\mu_R(x, y) = \begin{cases} 1 \text{ เมื่อ } x = y \\ 0 \text{ เมื่อ } x \neq y \end{cases}$$

2.6.4 ฟัซซี่เซตกับตัวแปรภาษามนุษย์ (Linguistic Variable)

การใช้ฟัซซี่เซตจะมีหลักเกณฑ์วิธีการสำหรับการนำไปใช้กับระบบที่มีแนวคิดคลุมเคลือและไม่แน่นอน เราสามารถใช้ฟัซซี่เซตแทนตัวแปรภาษาได้ ตัวแปรภาษามนุษย์สามารถที่จะมองได้เป็นตัวแปรซึ่งมีค่าเป็นจำนวนฟัซซี่เซตหรือตัวแปรซึ่งมีค่าที่ถูกกำหนดในภาษามนุษย์ ตัวแปรภาษามนุษย์จะมีลักษณะซึ่งแสดงด้วย (x, T(x), U, G, M) โดยที่ x คือชื่อของตัวแปร T(x) คือ เทอมเซต คือเซตของชื่อตัวแปรภาษามนุษย์ x โดยแต่ละค่าจะเป็นจำนวนฟัซซี่ที่ถูกกำหนดโดย U ส่วน G คือกฎวิธีสำหรับการทำให้เกิดชื่อของค่า x และ M คือกฎการแปลความหมาย ตัวอย่างเช่น ถ้าความเร็วแทนตัวแปรภาษามนุษย์แล้ว เทอมเซต จะได้เป็น

$$T(\text{ความเร็ว}) = \{ \text{ช้า, ปานกลาง, เร็ว} \}$$

โดยที่แต่ละค่าใน T(ความเร็ว) เป็นลักษณะที่แสดงโดยฟัซซี่เซตในเซตจักรวาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 กฎควบคุมฟัซซี่ (Fuzzy Control Rules)

พฤติกรรมไดนามิก (Dynamic behavior) ของระบบฟัซซี่จะแสดงลักษณะโดยกลุ่มของภาษามนุษย์ ซึ่งอธิบายด้วยกฎพื้นฐานบนความรู้ผู้เชี่ยวชาญ ความรู้ของผู้เชี่ยวชาญโดยปกติจะอยู่ในรูปของ

IF (กลุ่มของเงื่อนไขที่แน่ใจ) THEN (กลุ่มของผลที่สามารถวินิจฉัยได้)

เมื่อส่วนของ IF เรียกว่าเรื่องราวที่เกิดก่อน (Antecedents) และส่วนของ THEN เรียกว่า ผลที่ตามมา (Consequents) กฎ IF-THEN เหล่านี้จะมีส่วนสัมพันธ์กับแนวคิดฟัซซี่ (เทอมภาษามนุษย์) ซึ่งเรียกว่า ฟัซซี่คอนดิชั่นนอลสเตทเม้นท์ (Fuzzy Conditional Statements) ซึ่ง Antecedents คือ เงื่อนไขในแอปพลิเคชั่นโดเมน และ Consequents คือพฤติกรรมควบคุมสำหรับระบบภายใต้การควบคุม ในกรณีนี้ระบบจะมีการอ้างถึงเป็นระบบฟัซซี่หลาย Input และ Output สำหรับตัวอย่างในกรณีของระบบ 2 Inputs 1 Outputs (two-input-single-output หรือ MISO) กฎควบคุมฟัซซี่จะมีรูปแบบควบคุมดังนี้

R1 : if x is A1 and y is B1 then z is C1,

R2: if x is A2 and y is B2 then z is C2,

...

Rn: if x is An and y is Bn then z is Cn.

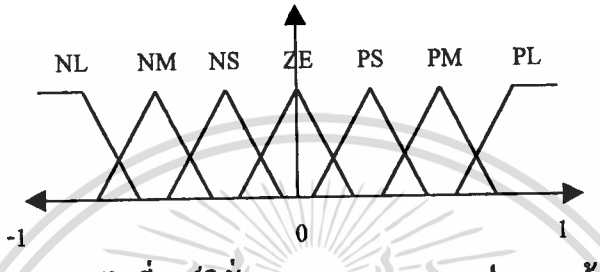
โดยที่ x, y และ z คือตัวแปรภาษามนุษย์แสดง 2 ตัวแปรสถานะกระบวนการ (Process state variable) และ 1 ตัวแปรควบคุม (Control variable) และ คือ ค่าภาษามนุษย์ของตัวแปรภาษามนุษย์ x, y และ z ในเซตจักรวาล U, V และ W โดยที่ I = 1, 2,...,n ตามลำดับ และการเชื่อมประโยคอินพลิซิท (implicit sentence connective) จะเชื่อมโยงกฎเหล่านั้นเข้าด้วยกันเป็นกลุ่มกฎ (Rule Set) หรือก็คือกฎพื้นฐานของระบบฟัซซี่

2.6.6 ฟัซซี่พาร์ติชั่น (Fuzzy Partition) ของ Input-Output Space

ตัวแปรภาษามนุษย์ใน Antecedent ของกฎควบคุมฟัซซี่จะอยู่ในรูปแบบฟัซซี่อินพุทสเปซ ในส่วนเซตจักรวาลที่แน่นอน ขณะที่ใน Consequent ของกฎจะอยู่ในรูปของฟัซซี่เอาว์พุทสเปซ โดยปกติตัวแปรภาษามนุษย์จะมีความสัมพันธ์กับเทอมเซต โดยแต่ละเทอมในเทอมเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะถูกกำหนดบนเซตจักรวาลเดียวกัน ฟัซซี่พาร์ติชั่นจะกำหนดว่ามีเทอมอยู่เท่าไรในเทอมเซต ซึ่งจะมีค่าเท่ากับจำนวนของไพรมารี่ฟัซซี่เซต (Linguistic Term) ซึ่งมักจะมีความหมาย เช่น NL: Negative Large, NM: Negative Medium, NS: Negative Small, ZE: Zero, PS: Positive small, PM: Positive Medium และ PL: Positive Large



ภาพที่ 2.5 แสดงฟัซซี่พาร์ติชั่น (Fuzzy Partition) ประกอบด้วย 7 เทอม

2.7 การนำ Fuzzy Logic มาใช้ในการหาค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate, α)

ในการศึกษาโครงงานนี้ จะนำ Fuzzy Logic มาใช้ในการหาอัตราการเรียนรู้ (Learning Rate, α) ที่แปรเปลี่ยนไปตามค่าความผิดพลาดรวม (Total Error) และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวมที่เกิดขึ้นในโครงข่ายประสาทเทียม (ΔError) โดยมีจุดประสงค์เพื่อปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ของโครงข่ายให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น โดยไม่กำหนดค่าที่ตายตัวให้กับอัตราการเรียนรู้ของโครงข่าย แต่ให้แปรเปลี่ยนไปตามค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น เช่นเมื่อค่าความผิดพลาดรวมมีค่าสูงและอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวมมีค่าสูง อัตราการเรียนรู้ก็ควรที่จะมีค่าสูงตามไปด้วย และเมื่อค่าความผิดพลาดรวมมีค่าต่ำและอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวมมีค่าต่ำ อัตราการเรียนรู้ก็ควรมีค่าต่ำด้วย เป็นต้น

2.7.1 ข้อมูลเข้า (Input) ของระบบควบคุมฟัซซี่ลอจิก

ข้อมูลเข้าในระบบควบคุมฟัซซี่ลอจิก ได้แก่

1. ค่าความผิดพลาดรวม (Total Error) หรือ $E_t(W)$ ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียม ตามสมการในข้อ 2 ของการเรียนรู้แบบ Backpropagation ซึ่งให้อยู่ในรูปแบบของ Mean Squared Error
2. อัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวม (Rate-of-change-of-total-error) หรือ ΔError ได้มาจากค่าความผิดพลาดรวมเก่าลบค่าความผิดพลาดรวมที่เกิดขึ้นใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.7.2 ข้อมูลออก (Output) ของระบบฟัซซี่ลอจิก

ข้อมูลออกจากระบบควบคุมฟัซซี่มี 1 ตัวแปร คือ ค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning rate) เป็นข้อมูลออกที่ได้จากการ Defuzzification จากระบบฟัซซี่ ข้อมูลค่าอัตราการเรียนรู้นี้จะกลายไปเป็นค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ให้กับโครงข่ายประสาทเทียมในการเรียนรู้ ปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนักของโครงข่ายในครั้งถัดไป

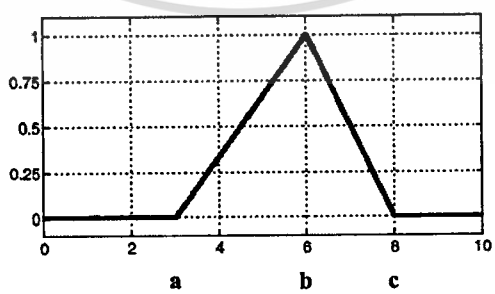
2.8 การทำงานของ Fuzzy Logic Control

การทำงานของระบบควบคุมฟัซซี่ลอจิกประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. Fuzzification: ในขั้นตอนนี้ เป็นการนำข้อมูลเข้ามาพิจารณาและ Map ข้อมูลเข้าซึ่งก็คือค่าความผิดพลาดและอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวม ไปเป็นเซตของฟัซซี่ข้อมูลเข้าที่แน่นอนในเซตจักรวาลโดยผ่านทางฟังก์ชันการเป็นสมาชิก (Membership function)

$$\mu_{x_i}(x) = \begin{cases} 0, & x \le a \\ \dfrac{x-a}{b-a}, & a \le x \le b \\ \dfrac{c-x}{c-b}, & b \le x \le c \\ 0, & c \le x \end{cases}$$

โดยที่ a, b, และ c เป็นตำแหน่งของมุมของสามเหลี่ยมในแนวแกน x และจุดยอดของสามเหลี่ยมมีค่าในแกน y เป็น 1 เสมอ

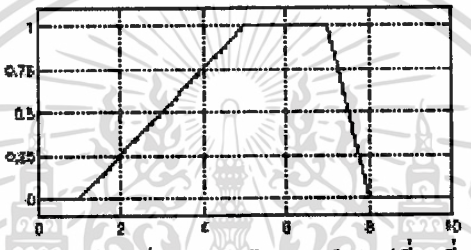


ภาพที่ 2.6 แสดงตัวอย่างรูปกราฟของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกรูปสามเหลี่ยมในกรณีที่ a = 3, b = 6 และ c = 8

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\mu_x(x) = \begin{cases} 0, & x \le a \\ \frac{x-a}{b-a}, & a \le x \le b \\ 1, & b \le x \le c \\ \frac{d-x}{d-c}, & c \le x \le d \\ 0, & d \le x \end{cases}$$

โดยที่ a, b, c และ d เป็นตำแหน่งมุมของสี่เหลี่ยมคางหมูในแนวแกน x และสี่เหลี่ยมคางหมูมีค่าความสูงเป็น 1 เสมอ



ภาพที่ 2.7 แสดงตัวอย่างรูปกราฟของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกรูปสี่เหลี่ยมคางหมูในกรณีที่ a =1, b = 5, c = 7, และ d = 8

2. Inference เป็นส่วนที่ประกอบด้วยเซตของกฎเกณฑ์จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นฐานความรู้และเป็นโครงสร้างที่เป็นเหตุเป็นผลของผลลัพธ์ของปัญหาใดๆ กฎฟัซซี่แบบทั่วๆไปมักจะอยู่ในรูปของกฎ "if-then" ดังนี้

IF (กลุ่มของเงื่อนไขที่แน่ใจ) THEN (กลุ่มของผลที่สามารถวินิจฉัยได้)

ตัวอย่างของกฎควบคุมฟัซซี่ เช่น

IF A is A1 and B is B1 or C is C1
THEN U is not U1

โดยที่ A, B, C และ U เป็นตัวแปรฟัซซี่ สามารถเป็นได้ทั้งฟัซซี่เซตข้อมูลเข้าหรือเป็นตัวแปรเข้าที่ผ่านการ fuzzification แล้ว และ A1, B1, C1 และ U1 เป็นค่าทางภาษาฟัซซี่ ฟังก์ชันการเป็นสมาชิก, AND, OR, NOT เป็นตัวเชื่อมกฎ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งในขั้นตอน Inference จะนำค่าความเป็นสมาชิกของข้อมูลเข้ามาทำการเข้ากฎเพื่อหาค่าความเป็นสมาชิกของข้อมูลออก

Input 2

Input 1	NL	NM	NS	ZE	PS	PM	PL
ZE	NL	NM	NS	ZE	PS	PM	PL
PS	NM	NS	ZE	PS	PS	PM	PL
PM	NS	ZE	PS	PM	PM	PL	PL
PL	ZE	PS	PM	PL	PL	PL	PL

ภาพที่ 2.8 แสดงเมตริกกฎหลักของระบบฟัซซี่ตาม MacVicar-Whelan Rule Base โดย NL หมายถึง Negative large, NM หมายถึง Negative Medium, NS หมายถึง Negative Small, ZE หมายถึง Zero, PS หมายถึง Positive Small, PM หมายถึง Positive Medium และ PL หมายถึง Positive Large

3. Defuzzification: เป็นขั้นตอนในการนำเอาผลที่ได้จากการเทียบกฎในการทำ Inference มาแปลงเป็นค่าข้อมูลออก(ค่าการเรียนรู้) ที่ต้องการ โดยในการพยากรณ์หุ้นนี้จะเลือกใช้วิธีการหาค่าจุดศูนย์ถ่วง (Center of Area)

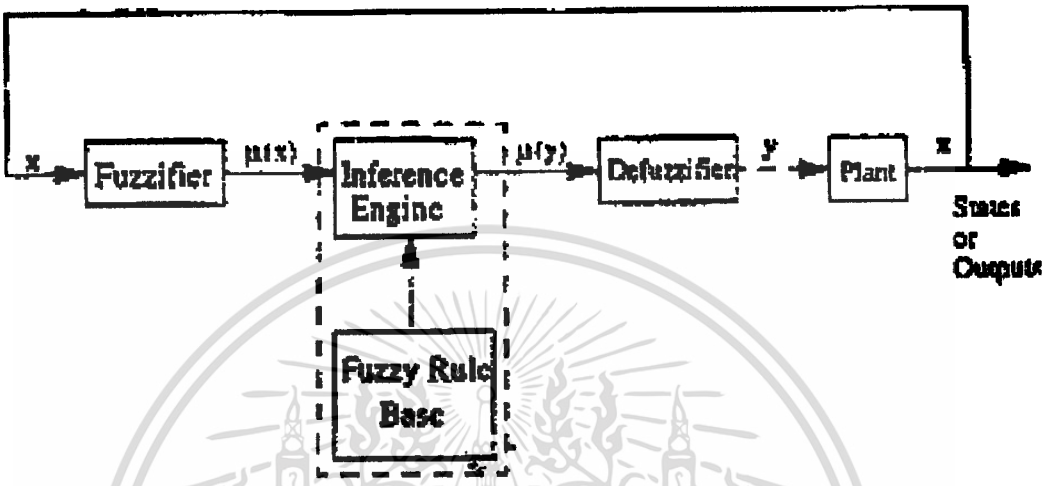
$$Z_{COA} = \frac{\sum_{j=1}^{n} \mu_c(z_j) z_j}{\sum_{j=1}^{n} \mu_c(z_j)}$$

โดยที่ n เป็นระดับของ Quantization ของข้อมูลออก Output, Z_j เป็นค่าข้อมูลออกในระดับ Quantization j, และ $\mu c\ (Z_j)$ แทนค่าความเป็นสมาชิกในเซตฟัซซีเอาท์พุท c

หลังจากได้ทำการ Defuzzification แล้วข้อมูลออกที่ได้จากขั้นตอนนี้จะถูกนำไปใช้เป็นค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อนำมาหาค่าข้อมูลออก (Output) ของโครงข่ายและจะวนซ้ำการเรียนรู้ และหาค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ด้วยฟัซซี่ทุกครั้งที่รูปแบบฝึก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝนทั้งหมดได้ถูกเรียนรู้โดยโครงข่ายครบหมดแล้ว จนกระทั่งค่าผิดพลาดรวม (Total Error) ถึงค่าที่ได้ตั้งเอาไว้จึงหยุดการเรียนรู้



ภาพที่ 2.9 แสดงสถาปัตยกรรมพื้นฐานของตัวควบคุมฟัซซี่ลอจิก โดยถ้าเปรียบเทียบกับกรณีการพยากรณ์ราคาหุ้น Plant ก็จะหมายถึงโครงข่ายประสาทเทียมโดย x เป็นค่า Error และ ΔError ส่วน y เป็นค่าอัตราการเรียนรู้

2.9 บทสรุปแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ทั้ง Neural Networks และ Fuzzy Logic เป็นเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มความฉลาดให้กับระบบที่มีการทำงานที่ไม่แน่นอน ไม่เที่ยงตรง และมีปัจจัยก่อกวนมาก ถึงแม้ว่าระบบฟัซซีและโครงข่ายประสาทเทียมจะเป็นเครื่องมือที่มีจุดประสงค์เหมือนกันแต่ก็ยังมีความแตกต่างกันอย่างเห็นได้ชัด คือ Neural Networks ได้ข้อมูลมาจากระบบที่มีการเรียนรู้ด้วยตัวเองโดยใช้ข้อมูลตัวอย่างเป็น Input ขณะที่ Fuzzy Logic ใช้ข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญเป็นกฎพื้นฐาน

และจากการศึกษาพบว่าการพยากรณ์หุ้นก็เป็นงานที่ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัว โครงข่ายประสาทเทียมจึงเหมาะสมในการนำมาใช้เพราะเป็นการเรียนรู้จากกลุ่มตัวอย่าง โดยไม่จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญในการตั้งกฎเกณฑ์ แต่อย่างไรก็ดีการใช้โครงข่ายประสาทเทียมอย่างเดียวก็ใช่จะเป็นวิธีที่ดีที่สุด การนำ Fuzzy เข้ามาช่วยในการหาค่าอัตราการเรียนรู้ก็จะเป็นการเพิ่มศักยะภาพให้กับโครงข่ายให้มีการเรียนรู้ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

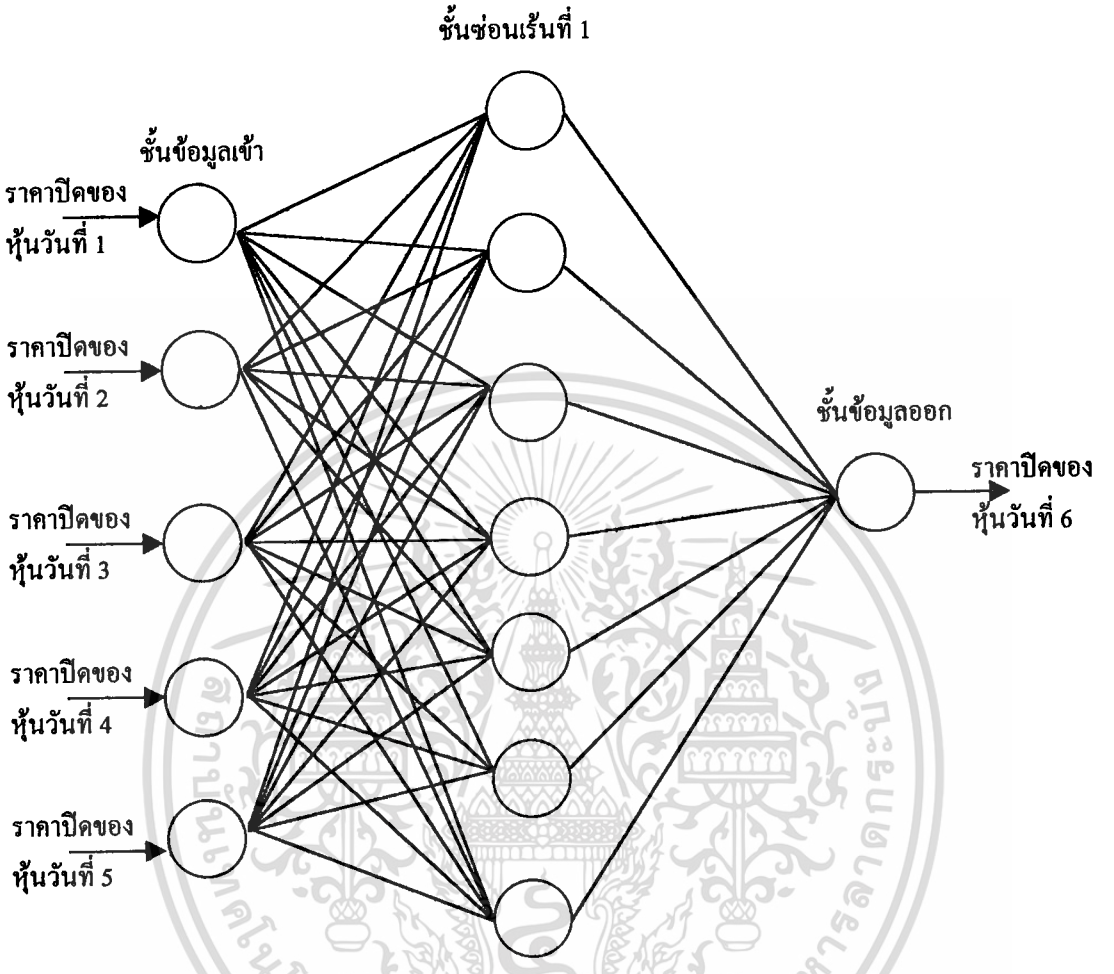
บทที่ 3
การออกแบบระบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่ลอจิก สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น

3.1 การออกแบบระบบโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น

การออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมจะต้องพิจารณาจากข้อมูลเข้าและข้อมูลออก ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้นที่โครงงานนี้เลือกใช้คือโครงข่ายประสาทเทียมแบบ Feedforward ดังนั้น เราจึงต้องทำการตัดสินใจดังต่อไปนี้

1. ข้อมูลเข้ามีทั้งหมด 5 ตัว โดยเป็นข้อมูลราคาปิดของหุ้น 5 วันเพื่อนำมาใช้ทำนายราคาปิดของหุ้นในวันที่ 6 ดังนั้นขนาดของชั้นข้อมูลเข้าจึงมีทั้งหมด 5 โหนด
2. จำนวนของชั้นซ่อนเร้น (Hidden layers) เพื่อความรวดเร็วในการสอนโครงข่าย ในการพยากรณ์ราคาหุ้นนี้เราจึงกำหนดให้ชั้นของข้อมูลซ่อนเร้นมีเพียงชั้นเดียว
3. ขนาดของชั้นซ่อนเร้น ในการพยากรณ์ราคาหุ้นนี้เราให้ขนาดของชั้นข้อมูลซ่อนเร้น มีจำนวน 7 โหนด
4. ข้อมูลออกที่ต้องการเป็นราคาหุ้นของวันที่ 6 ที่โครงข่ายประสาทเทียมคาดการณ์ ดังนั้นขนาดของชั้นข้อมูลออกจึงมีเพียงโหนดเดียว
5. ค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning rate) กำหนดไว้ที่ 0.1 แต่สามารถทำการเปลี่ยนแปลงค่าได้โดยอัตโนมัติ ถ้าเลือกที่จะให้ระบบฟัซซี่ทำงาน
6. ค่าน้ำหนัก (Weights) จะได้จากการสุ่ม โดยที่ช่วงของค่าน้ำหนักจะถูกกำหนดให้อยู่ระหว่าง –0.5, +0.5
7. กำหนดค่า Mean Squared Error เพื่อหยุดการทำงานของโครงข่าย โดยกำหนดให้ค่า Mean Squared Error น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0.001 โครงข่ายประสาทเทียมจึงหยุดการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



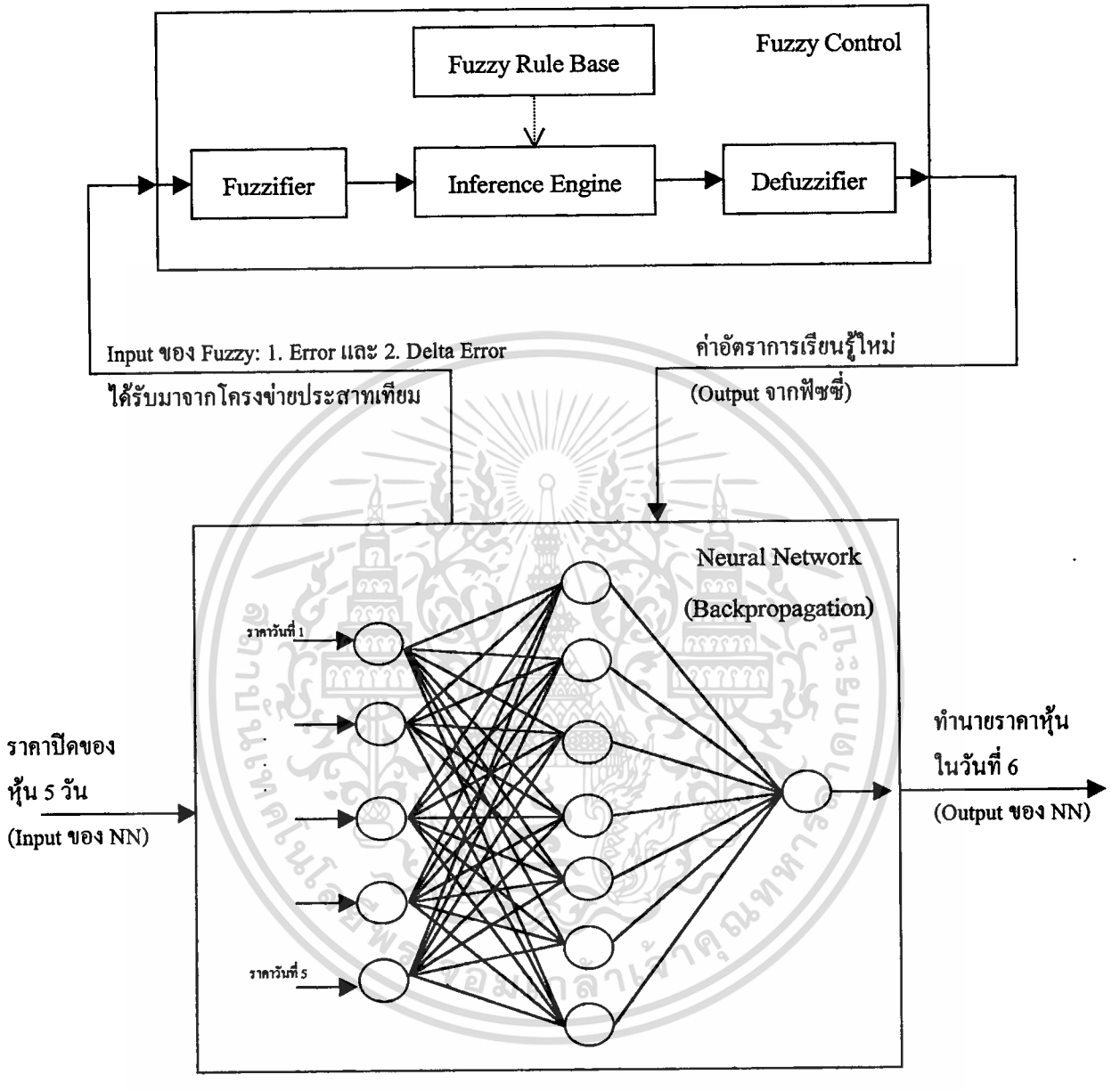
ภาพที่ 3.1 แสดงสถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น

3.2 การออกแบบระบบฟัซซี่เพื่อนำมาปรับปรุงค่าอัตราการเรียนรู้

ในการออกแบบระบบฟัซซี่เพื่อนำมาปรับปรุงค่าอัตราการเรียนรู้ จะต้องกำหนดจำนวนของข้อมูลเข้า ฟัซซี่เซต และกฎควบคุมฟัซซี่ ก่อน ดังนี้

1. กำหนดให้ข้อมูลเข้ามี 2 ตัว ได้แก่ ค่าความผิดพลาดรวมเฉลี่ย (Mean Square Error) และอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวมเฉลี่ย (Delta Mean Square Error) โดยข้อมูลทั้ง 2 ค่านี้จะได้มาจากโครงข่ายประสาทเทียม
2. กำหนดให้ข้อมูลออกมี 1 ตัว ได้แก่ ค่าอัตราการเรียนรู้ โดยค่าข้อมูลออกนี้จะไปเป็นค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ให้กับโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงโครงสร้างการทำงานทั้งหมดของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในการพยากรณ์ราคาหุ้นโดยมีฟัซซี่ลอจิกมาควบคุมอัตราการเรียนรู้ของโครงข่าย

3. กำหนดฟัซซี่เซต โดยทั้งข้อมูลเข้าและข้อมูลออกมีฟัซซี่เซต 4 แบบ ดังนี้ ค่าต่ำมาก (Very Low), ค่าต่ำ (Low), ค่าปานกลาง (Medium) และค่าสูง (High) โดยให้ฟัซซี่เซตของค่าต่ำมากและค่าสูงใช้ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบรูปสี่เหลี่ยมคางหมู และให้ฟัซซี่เซตของค่าต่ำและค่าปานกลางใช้ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบรูปสามเหลี่ยม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. กำหนดจุด Max, Mid และ Min ให้กับฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซต

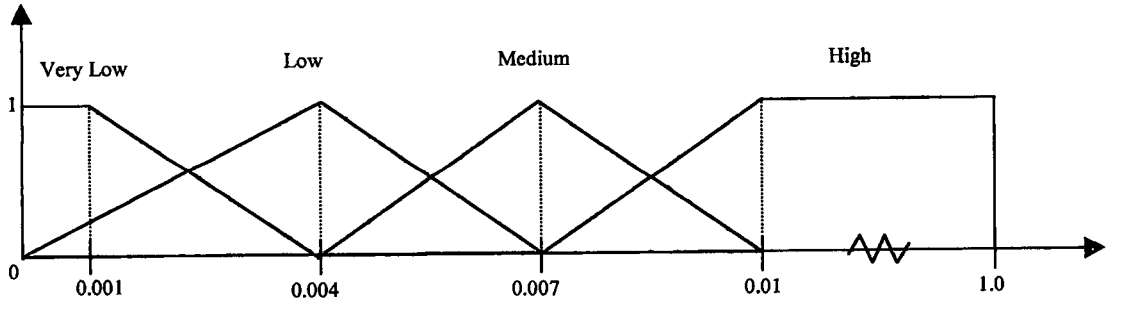
4.1 โดยสำหรับฟังก์ชันการเป็นสมาชิกรูปสามเหลี่ยม กำหนดให้ในฟัซซี่เซตของ Low มีค่า Min เท่ากับ 0.00, ค่า Mid หรือจุดยอดของสามเหลี่ยมเท่ากับ 0.30 และ ค่า Max เท่ากับ 0.60 กำหนดให้ในฟัซซี่เซตของ Medium มีค่า Min เท่ากับ 0.30, ค่า Mid หรือจุดยอดของสามเหลี่ยมเท่ากับ 0.60 และ ค่า Max เท่ากับ 0.90

4.2 สำหรับฟังก์ชันการเป็นสมาชิกรูปสี่เหลี่ยมคางหมู กำหนดให้ในฟัซซี่เซตของ Very Low มีค่ามุมทั้ง 4 ของสี่เหลี่ยมคางหมูดังนี้ Min เท่ากับ 0.00, ค่า Mid1 เท่ากับ 0.00, ค่า Mid2 เท่ากับ 0.10 และ ค่า Max เท่ากับ 0.30 และกำหนดให้ในฟัซซี่เซตของ High มีค่ามุมของสี่เหลี่ยมคางหมู ดังนี้ Min เท่ากับ 0.60, ค่า Mid1 เท่ากับ 0.90, ค่า Mid2 เท่ากับ 1.00 และ ค่า Max เท่ากับ 1.00

ตารางที่ 3.1

แสดงระยะค่าและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้าค่า Mean Square Error

Crisp Range	Fuzzy Set	Membership Function
0.000 to 0.004	ค่าต่ำมาก (Very Low)	ฟังก์ชันรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape)
0.000 to 0.007	ค่าต่ำ (Low)	ฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม (Triangle shape)
0.004 to 0.010	ค่าปานกลาง (Medium)	ฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม (Triangle shape)
0.007 to 1.000	ค่าสูง (High)	ฟังก์ชันรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape)



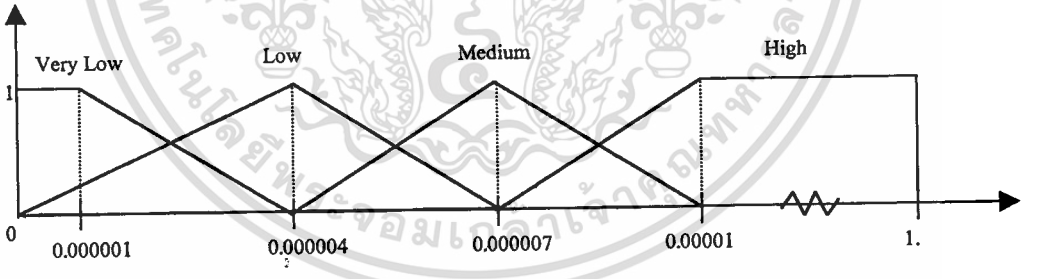
ภาพที่ 3.3 รูปกราฟการแบ่งสัดส่วน (Partition) ของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้า (ค่าเฉลี่ยความผิดพลาดรวม Mean Square Error)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2

แสดงระยะค่าและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้า Delta Mean Square Error

Crisp Range	Fuzzy Set	Membership Function
0.0 to 0.000004	ค่าต่ำมาก (Very Low)	ฟังก์ชันรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape)
0.0 to 0.000007	ค่าต่ำ (Low)	ฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม (Triangle shape)
0.000004 to 0.000010	ค่าปานกลาง (Medium)	ฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม (Triangle shape)
0.000007 to 1.0	ค่าสูง (High)	ฟังก์ชันรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape)



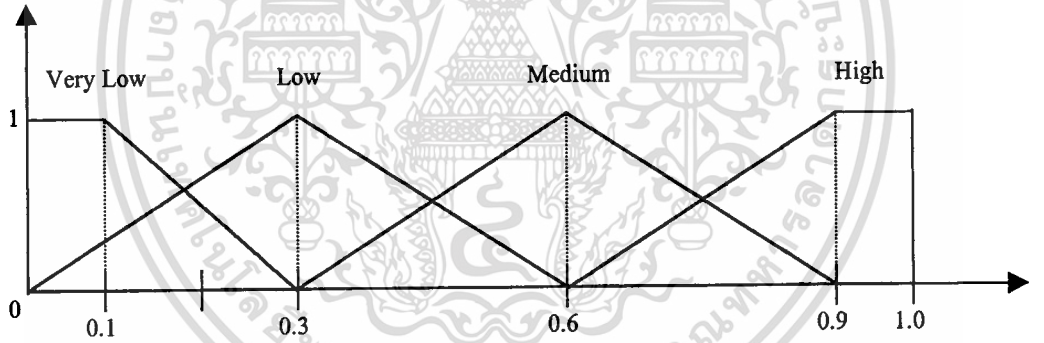
ภาพที่ 3.4 รูปกราฟการแบ่งสัดส่วน (Partition) ของฟัซซี่เซตของข้อมูลเข้า ค่าการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดรวมเฉลี่ย (Delta Mean Square Error)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.3

แสดงระยะค่าและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซตของข้อมูลออกค่าอัตราการเรียนรู้

Crisp Range	Fuzzy Set	Membership Function
0.0 to 0.3	ค่าต่ำมาก (Very Low)	ฟังก์ชันรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape)
0.0 to 0.6	ค่าต่ำ (Low)	ฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม (Triangle shape)
0.3 to 0.9	ค่าปานกลาง (Medium)	ฟังก์ชันรูปสามเหลี่ยม (Triangle shape)
0.6 to 1.0	ค่าสูง (High)	ฟังก์ชันรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape)



ภาพที่ 3.5 รูปกราฟการแบ่งสัดส่วน (Partition) ของฟัซซี่เซตของข้อมูลออกค่าอัตราการเรียนรู้

5. กำหนดกฎ (Rule) ควบคุมให้กับฟัซซี่ โดยในระบบฟัซซี่ที่ใช้ในการปรับเปลี่ยนค่าอัตราการเรียนรู้สำหรับโครงข่ายเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น เราได้กำหนดกฎไว้ทั้งหมด 16 กฎดังนี้ ตาม MacVicar-Whelan Rule Base

R1: If Error is very low and Delta Error is very low then Learning rate is very low.

R2: If Error is very low and Delta Error is low then Learning rate is low.

R3: If Error is very low and Delta Error is medium then Learning rate is medium.

R4: If Error is very low and Delta Error is high then Learning rate is high.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

R5: If Error is low and Delta Error is very low then Learning rate is low.

R6: If Error is low and Delta Error is low then Learning rate is low.

R7: If Error is low and Delta Error is medium then Learning rate is medium.

R8: If Error is low and Delta Error is high then Learning rate is high.

R9: If Error is medium and Delta Error is very low then Learning rate is medium.

R10: If Error is medium and Delta Error is low then Learning rate is medium.

R11: If Error is medium and Delta Error is medium then Learning rate is high.

R12: If Error is medium and Delta Error is high then Learning rate is high.

R13: If Error is high and Delta Error is very low then Learning rate is high.

R14: If Error is high and Delta Error is low then Learning rate is high.

R15: If Error is high and Delta Error is medium then Learning rate is high.

R16: If Error is high and Delta Error is high then Learning rate is high.

Error \ ΔError	VL	L	M	H
VL	VL	L	M	H
L	L	L	M	H
M	M	M	H	H
H	H	H	H	H

ภาพที่ 3.6 แสดงเมตริกกฎหลักควบคุมฟัซซี่โดยตั้งกฎตาม MacVicar-Whelan Rule Base

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียม
เพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น

ในโครงงานนี้ เป็นการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียม และระบบฟัซซี่ลอจิกเพื่อนำมาใช้ในการปรับเปลี่ยนอัตราการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อนำไปพยากรณ์ราคาหุ้นธนาคารไทยพาณิชย์จำกัด (มหาชน) โดยการนำเอาข้อมูลราคาหุ้นของ ธนาคารไทยพาณิชย์จำกัด (มหาชน) ในอดีตมาเป็นข้อมูลเข้าให้กับโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อให้โครงข่ายทำการเรียนรู้และพยากรณ์ราคาหุ้นต่อไป

หลังจากที่ได้ออกแบบโครงข่ายประสาทเทียมและระบบฟัซซี่แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการสร้างและพัฒนาระบบเพื่อนำมาใช้ในการพยากรณ์ราคาหุ้น

4.1 เครื่องมือที่ใช้ในการพัฒนาระบบโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น

ในการพัฒนาแอปพลิเคชั่นระบบโครงข่ายประสาทเทียมและฟัซซี่ลอจิกในการปรับค่าอัตราการเรียนรู้สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น ผู้ศึกษาได้ใช้ Borland C++ Builder version 5.0 เป็นเครื่องมือในการพัฒนา เนื่องมาจากโปรแกรม Borland C++ Builder เป็นเครื่องมือที่พัฒนาบนระบบปฏิบัติการ windows และภาษาพื้นฐานที่ใช้สามารถเป็นได้ทั้ง ภาษา C และภาษา C++ นอกจากนี้ Borland C++ Builder ยังสนับสนุนการพัฒนาโปรแกรมแบบ Visual Programming ทำให้ผู้พัฒนาสามารถเลือกคอมโพเนนต์ที่ต้องการมาวางบนฟอร์ม แล้วกำหนดคุณสมบัติบางอย่างของคอมโพเนนต์เหล่านั้นได้ หรือจะเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของคอมโพเนนต์เหล่านั้นก็ได้ ดังนั้นการพัฒนาแอปพลิเคชั่นโดยใช้ Borland C++ Builder จึงง่าย รวดเร็ว สะดวก และยังสามารถพัฒนาแอปพลิเคชั่นให้ตรงกับความต้องการได้

4.2 ฟังก์ชันการทำงานของระบบโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น

ในแอปพลิเคชั่นระบบโครงข่ายประสาทเทียมและฟัซซี่ลอจิกในการปรับค่าอัตราการเรียนรู้สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น สามารถแบ่งฟังก์ชันการทำงานในแอปพลิเคชั่นเป็น 2 ส่วนการทำงานหลัก ได้แก่ ส่วนของการทำงานกับโครงข่ายประสาทเทียม กับ ส่วนของการทำงานกับระบบฟัซซี่ โดยในส่วนระบบโครงข่ายประสาทเทียมมีดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม (Training Neural Network) เป็นการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม ให้จดจำลักษณะการเคลื่อนไหวของราคาหุ้น ซึ่งในส่วนนี้ต้องกำหนดค่าต่างๆ ก่อนทำการสอนดังนี้
   1.1. โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งประกอบด้วย
      1.1.1. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลเข้า (หรือจำนวนตัวแปร Input ของโครงข่าย)
      1.1.2. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลออก (หรือจำนวนตัวแปร Output ของโครงข่าย)
      1.1.3. จำนวนชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้น
      1.1.4. จำนวนโหนดในแต่ละชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้น
   1.2. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในการสอนโครงข่าย (Input-output Pairs)
   1.3. จำนวนชุดข้อมูลที่จะทำการสอนโครงข่าย
   1.4. จำนวนรอบที่ต้องการให้แสดงสถานะของการฝึกสอนโครงข่าย
   1.5. ค่า Mean Squared Error เพื่อหยุดการสอน
   1.6. ค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning rate) เริ่มต้น
   1.7. สามารถเลือกที่จะจับเวลาหรือไม่จับเวลาการฝึกสอนโครงข่ายได้
   1.8. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บข้อมูลออก (Output) ที่ได้จากการทำนายโดยใช้ข้อมูลสำหรับฝึกสอนเป็น Input
   1.9. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บค่าน้ำหนักที่ได้จากการสอนโครงข่าย
   1.10. สามารถเลือกค่าน้ำหนัก (Weight) เริ่มต้นได้ โดยสามารถกำหนดได้ว่าจะให้โครงข่ายทำการสุ่มค่าน้ำหนักเองหรือผู้ใช้จะกำหนดเอง โดยการกำหนดเองสามารถทำได้โดยการเลือกกดปุ่มต้องการให้เอาค่าน้ำหนักจากไฟล์ แล้วใส่ชื่อไฟล์ที่เก็บค่าน้ำหนักที่ต้องการลงในช่อง และในกรณีที่เลือกให้โครงข่ายสุ่มค่าน้ำหนัก สามารถกำหนด Range ของค่าน้ำหนักที่จะทำการสุ่มเริ่มต้นได้ แต่ Default จะอยู่ที่ -0.5 และ +0.5
   1.11. สามารถเลือกได้ว่าจะใช้ฟัซซี่ในการปรับเปลี่ยนค่าอัตราการเรียนรู้ระหว่างการฝึกสอนโครงข่ายหรือไม่ โดยการกดเลือกปุ่ม Fuzzy Control ในการเลือกใช้ฟัซซี่ในการปรับเปลี่ยนค่าอัตราการเรียนรู้ สามารถกำหนดจุดเริ่มต้นของการใช้ฟัซซี่ได้ โดยกำหนดค่า Error เริ่มต้นเพื่อให้ฟัซซี่ทำงานได้ และกำหนดรอบการทำงานของฟัซซี่ได้ เช่น กำหนด Error มีค่าเท่ากับ 100 (ฟัซซี่จะทำงานเมื่อค่า Error น้อยกว่า 100) และกำหนดรอบการทำงานเท่ากับ 100 (ฟัซซี่จะทำการหาค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่ทุกๆ 100 รอบ)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. การพยากรณ์หรือทำนายราคาหุ้น (Forecast Stock Price) เป็นการทำนายราคาหุ้นหลังจากที่ได้มีการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมแล้ว โดยต้องกำหนดค่าต่างๆ ก่อนการทำนายดังนี้
   2.1. โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งประกอบด้วย
      2.1.1. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลเข้า (หรือจำนวนตัวแปร Input ของโครงข่าย)
      2.1.2. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลออก (หรือจำนวนตัวแปร Output ของโครงข่าย)
      2.1.3. จำนวนชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้น
      2.1.4. จำนวนโหนดในแต่ละชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้น
   2.2. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในพยากรณ์ราคาหุ้น ซึ่งรูปแบบของไฟล์จะแตกต่างจากไฟล์เพื่อการสอนโครงข่าย โดยจะไม่มีค่าเป้าหมาย (Target) ในไฟล์
   2.3. ชื่อของไฟล์ที่เก็บค่าน้ำหนักที่ได้จากการสอนโครงข่าย เพื่อนำค่าน้ำหนักนี้มาใช้เป็นเสมือนกับความรู้ให้โครงข่ายทำการพยากรณ์ราคาหุ้น
   2.4. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บข้อมูลออก (Output) ซึ่งก็คือ ราคาทำนายของหุ้น
   2.5. จำนวนชุดข้อมูลที่ต้องการทำนาย
3. ส่วนการแสดงผลกราฟเปรียบเทียบข้อมูลเป้าหมาย (ราคาหุ้นจริง) กับ ข้อมูลที่ได้จากโครงข่าย โดยในส่วนนี้ จะต้องกำหนดค่าต่างๆ ก่อนดังนี้ (ค่าต่างๆ อาจจะกำหนดแล้วก่อนการฝึกสอน)
   3.1. โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งประกอบด้วย
      3.1.1. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลเข้า (หรือจำนวนตัวแปร Input ของโครงข่าย)
      3.1.2. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลออก (หรือจำนวนตัวแปร Output ของโครงข่าย)
   3.2. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในการสอนโครงข่าย
   3.3. จำนวนชุดข้อมูลที่จะทำการสอนโครงข่าย
   3.4. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลออก (Output) ซึ่งได้จากทำการฝึกสอนโครงข่าย

ในส่วนของการทำงานกับระบบฟัซซี่ ในแอปพลิเคชั่นนี้สามารถกำหนดหรือเปลี่ยนแปลงค่าของฟัซซี่ได้ดังต่อไปนี้

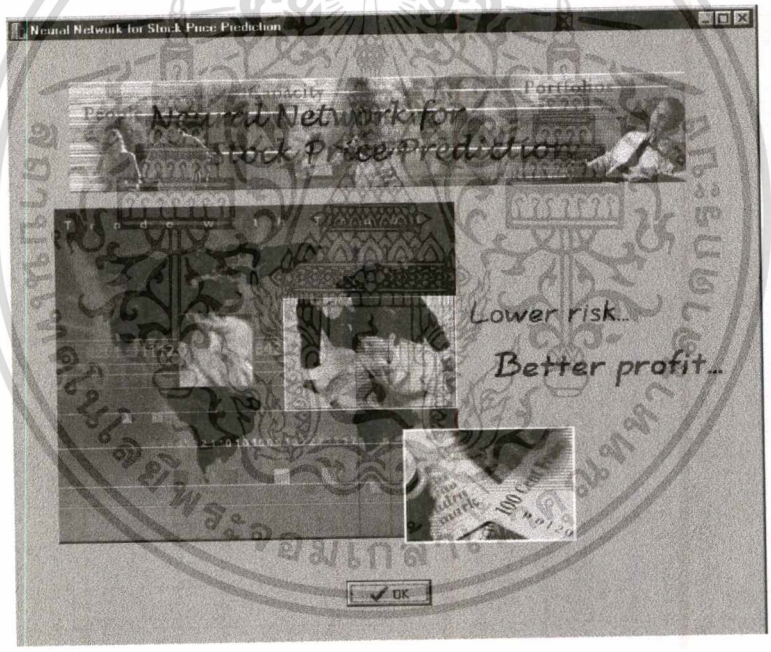
1. สามารถเปลี่ยนแปลงฟัซซี่เซตได้ ทั้งของข้อมูลเข้า 2 ตัวแปร และข้อมูลออก 1 ตัวแปร โดยสามารถเปลี่ยนหรือเลือกใช้ฟังก์ชันการเป็นสมาชิก (Membership Function) ได้ 2 แบบ คือ ฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบรูปสามเหลี่ยม (Triangular shape) และฟังก์ชันการเป็นสมาชิกแบบรูปสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal shape) พร้อมทั้งสามารถกำหนด Range ของฟังก์ชันในแต่ละเทอมได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สามารถเปลี่ยนแปลงกฎหลักของฟัซซี่ได้ โดยในแอปพลิเคชั่นนี้ได้ออกแบบหน้าจอการตั้งค่าเป็นแบบของ Rule Matrix เพื่อง่ายต่อการเข้าใจ โดยกำหนดให้ใช้ AND เป็น Operator ของกฎทั้งหมด

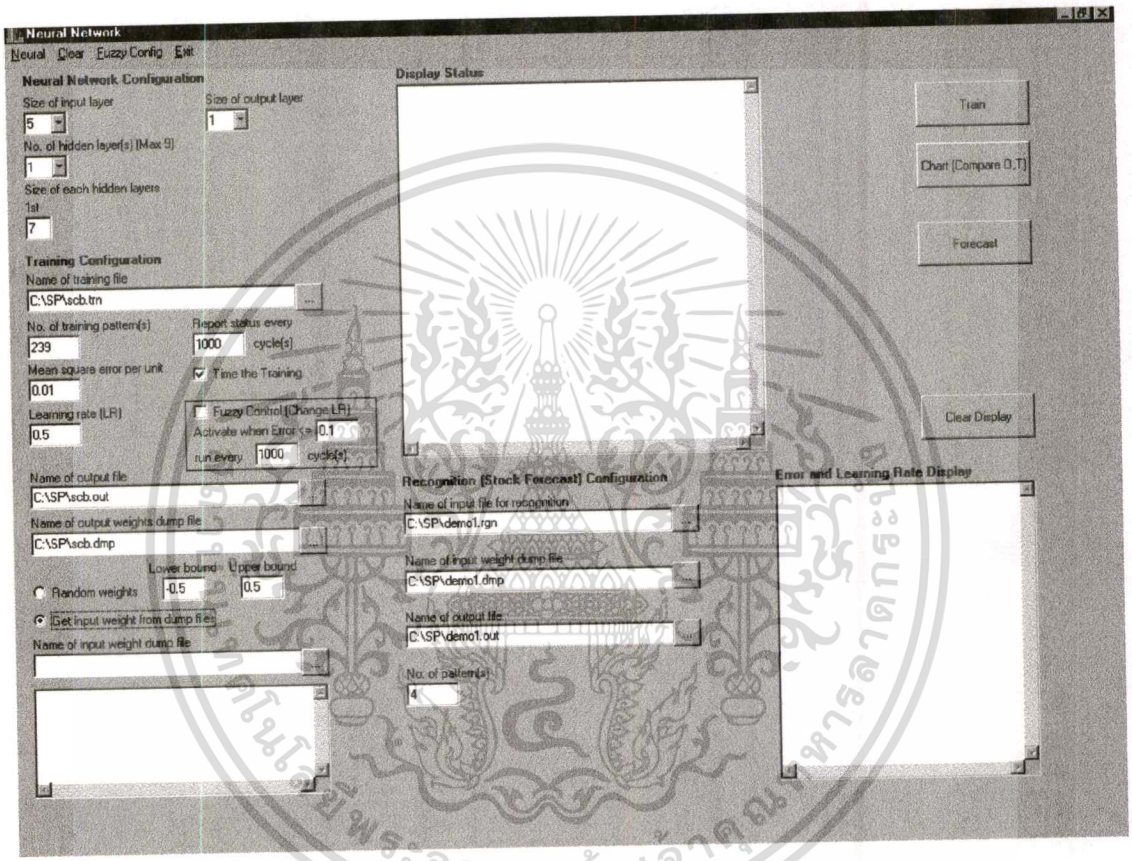
4.3 รายละเอียดหน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชั่น

หน้าจอการทำงานของแอปพลิเคชั่นระบบโครงข่ายประสาทเทียมและฟัซซี่ลอจิกในการปรับค่าอัตราการเรียนรู้สำหรับการพยากรณ์ราคาหุ้น ประกอบด้วยทั้งสิ้น 5 หน้าจอหลักดังนี้



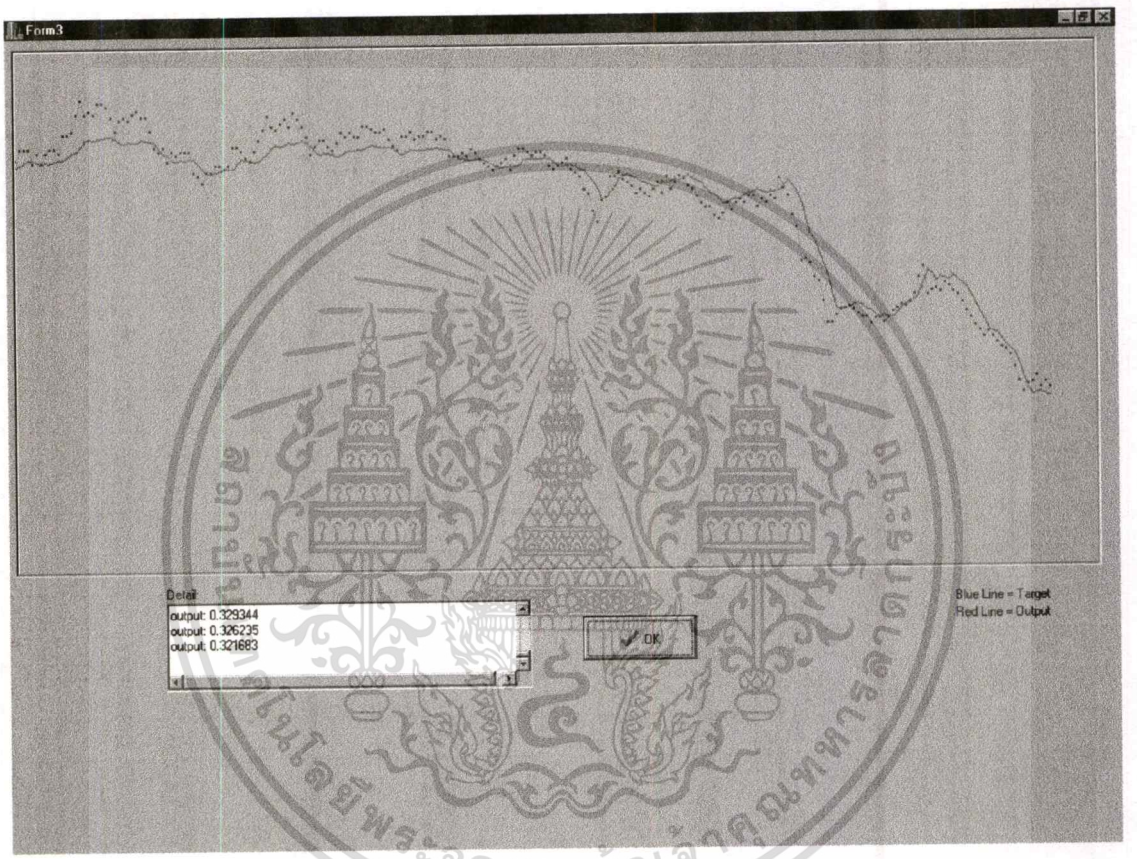
ภาพที่ 4.1 แสดงหน้าจอแรกแนะนำชื่อแอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์หุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



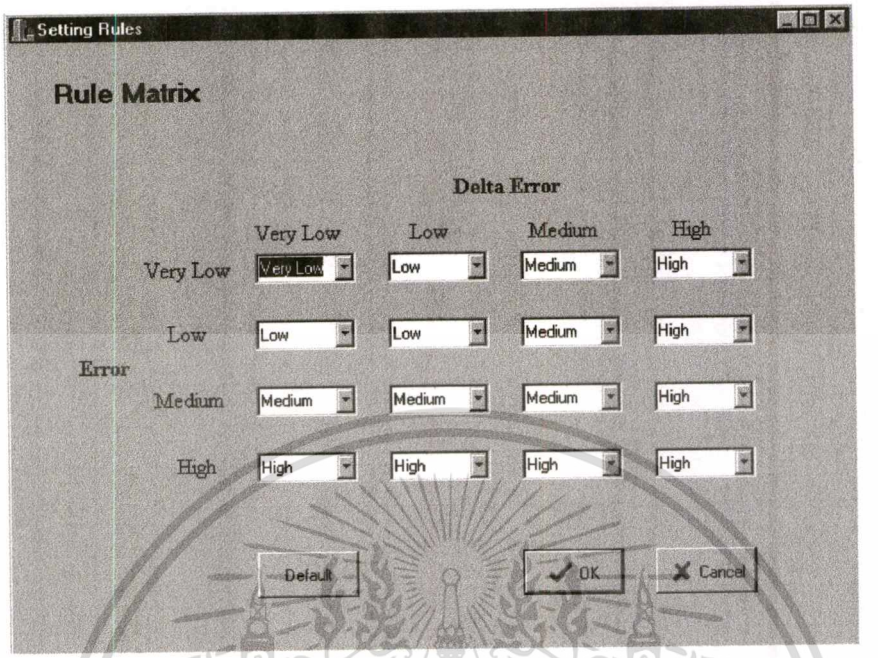
ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าจอหลักของแอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์หุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

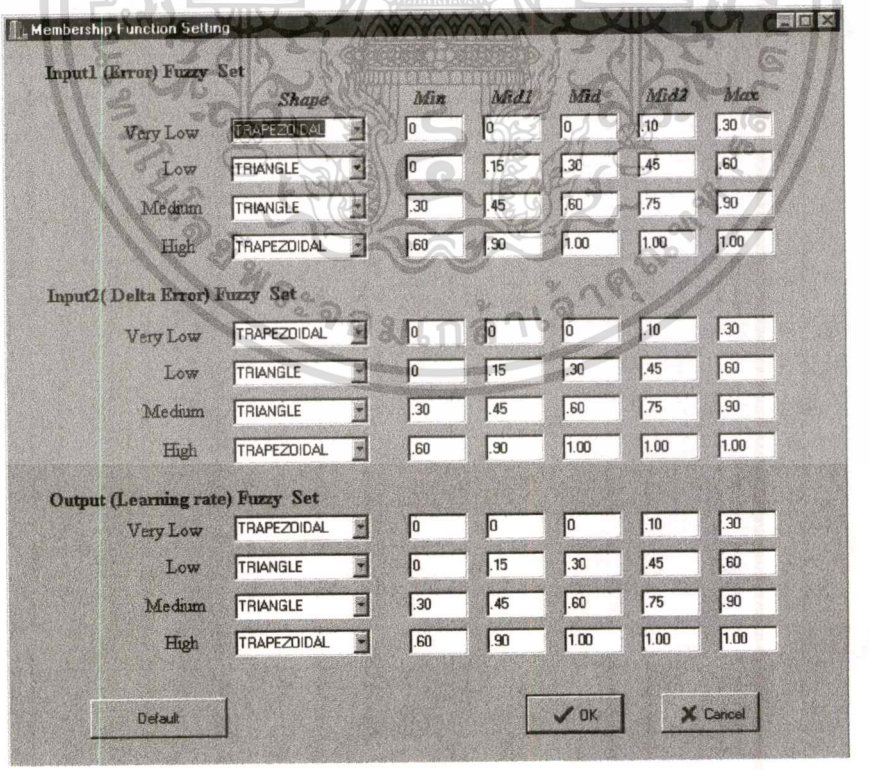


ภาพที่ 4.3 หน้าจอแสดงกราฟเปรียบเทียบข้อมูลจริงที่เป็นเป้าหมายของการสอนโครงข่ายกับข้อมูลออกที่ได้จากโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.4 แสดงหน้าจอการตั้งกฎสำหรับฟัซซี่ลอจิก



ภาพที่ 4.5 แสดงหน้าจอการตั้งฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ผลการทดลอง

5.1 ข้อมูลเพื่อใช้ในการสอนและทำนายราคาหุ้น

ข้อมูลที่ใช้ในการสอนและทำนายราคาหุ้นจะอยู่ระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2540 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2541 รวม 2 ปี ซึ่งจะได้ข้อมูลทั้งหมด 490 วันทำการ โดยข้อมูลที่ใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทเทียมและพยากรณ์หุ้นต้องทำการ Normalized ปรับเปลี่ยนให้อยู่ในรูปของตัวเลขระหว่าง 0-1 จากนั้นแปลงให้อยู่ในรูปของ Input-Output Pairs และกำหนดแบ่งส่วนข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในการสอนและทดสอบโครงข่าย โดยในโครงงานนี้กำหนดแบ่ง 90 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดไว้ทำการฝึกสอนโครงข่าย และอีก 10 เปอร์เซ็นต์ไว้ทำการพยากรณ์ ซึ่งจากทั้งหมด 485 ชุดข้อมูลจะได้จำนวนชุดข้อมูลเพื่อการฝึกสอนโครงข่ายทั้งหมด 436 ชุด (input-output pairs) เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 1 มกราคม พ.ศ. 2540 ถึง 19 ตุลาคม พ.ศ. 2541 และได้จำนวนชุดข้อมูลเพื่อนำมาทำนายทั้งหมด 49 ชุด (input patterns) เป็นข้อมูลระหว่างวันที่ 20 ตุลาคม พ.ศ. 2541 ถึง 31 ธันวาคม พ.ศ. 2541

ตารางที่ 5.1

ตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการสอนโครงข่ายประสาทเทียม

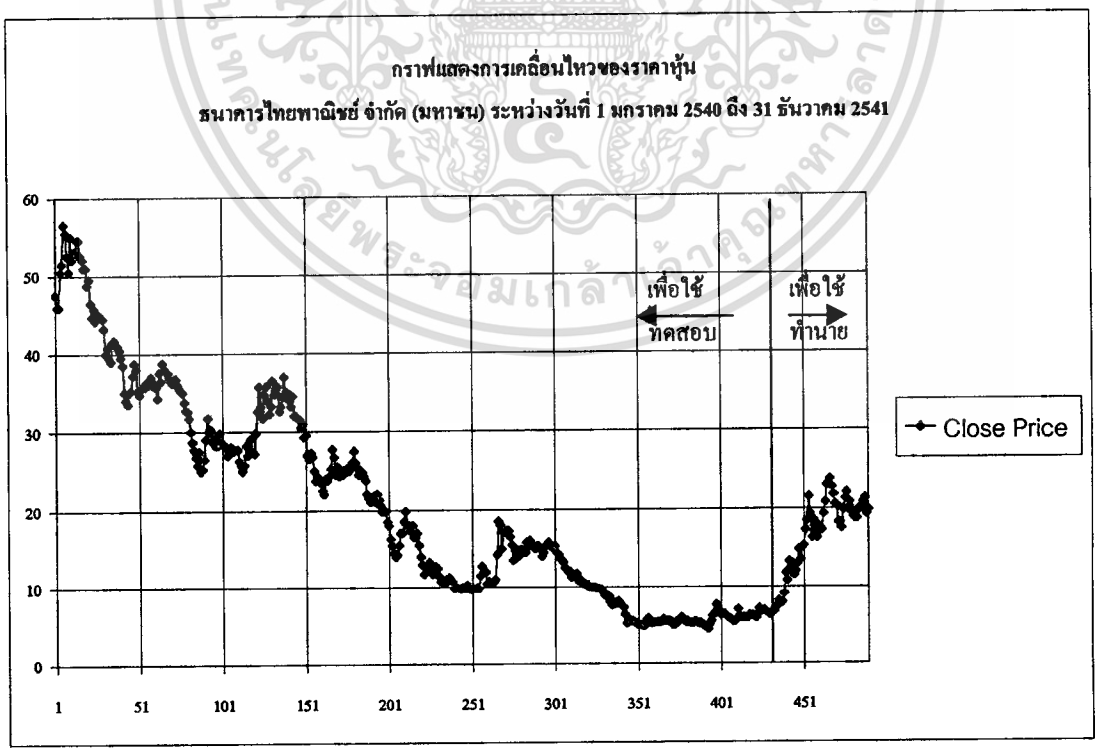
Pattern No.	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Input 5	Target
1	0.766129	0.741935	0.741935	0.814516	0.830645	0.91129
2	0.741935	0.741935	0.814516	0.830645	0.91129	0.895161
3	0.741935	0.814516	0.830645	0.91129	0.895161	0.846774
4	0.814516	0.830645	0.91129	0.895161	0.846774	0.814516
5	0.830645	0.91129	0.895161	0.846774	0.814516	0.887097
6	0.91129	0.895161	0.846774	0.814516	0.887097	0.83871
7	0.895161	0.846774	0.814516	0.887097	0.83871	0.854839
8	0.846774	0.814516	0.887097	0.83871	0.854839	0.854839
9	0.814516	0.887097	0.83871	0.854839	0.854839	0.879032

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.2

ตัวอย่างของข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

Pattern No.	Input 1	Input 2	Input 3	Input 4	Input 5
1	0.766129	0.741935	0.741935	0.814516	0.830645
2	0.741935	0.741935	0.814516	0.830645	0.91129
3	0.741935	0.814516	0.830645	0.91129	0.895161
4	0.814516	0.830645	0.91129	0.895161	0.846774
5	0.830645	0.91129	0.895161	0.846774	0.814516
6	0.91129	0.895161	0.846774	0.814516	0.887097
7	0.895161	0.846774	0.814516	0.887097	0.83871
8	0.846774	0.814516	0.887097	0.83871	0.854839
9	0.814516	0.887097	0.83871	0.854839	0.854839
10	0.887097	0.83871	0.854839	0.854839	0.879032



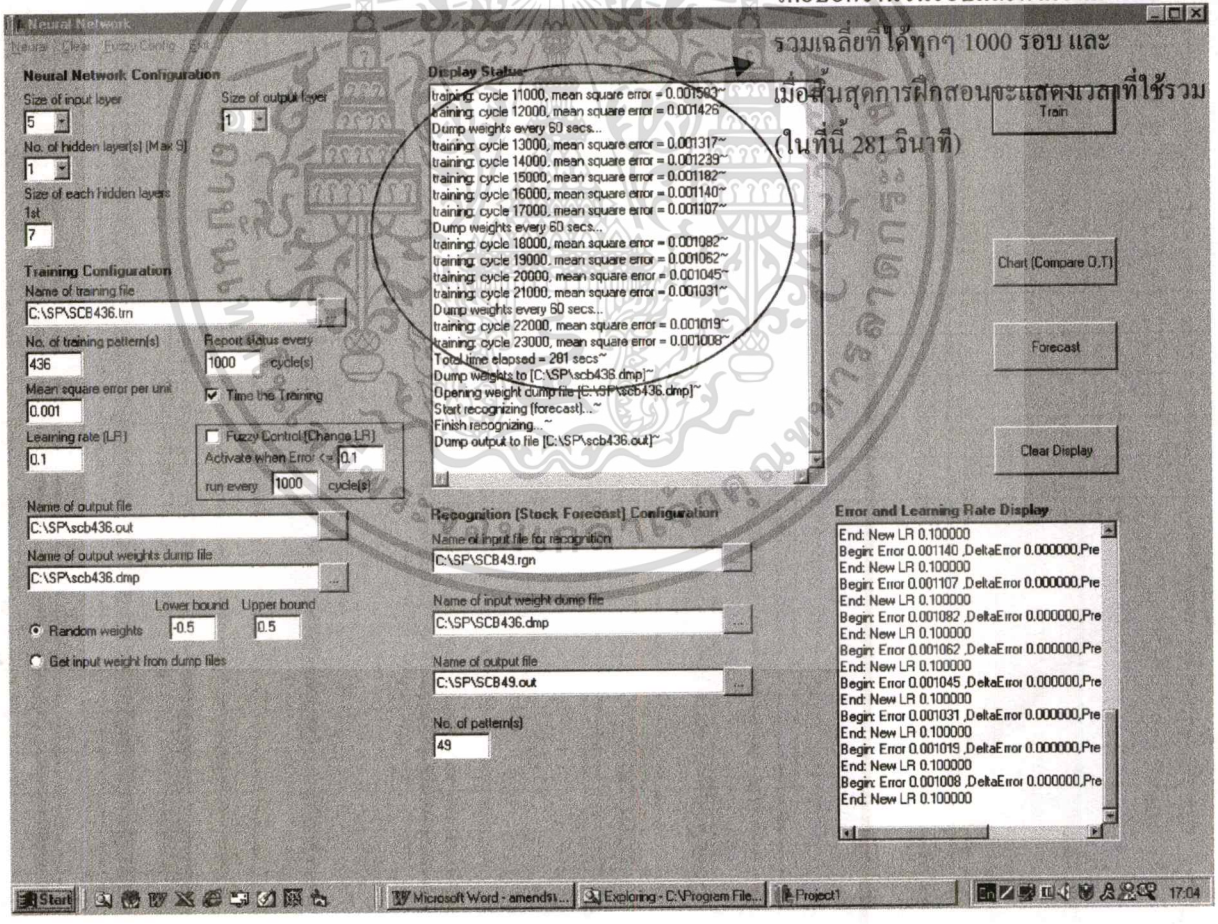
ภาพที่ 5.1 แสดงกราฟการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ผลการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้แอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมแบบไม่ใช้ฟัซซี่

กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโครงข่ายดังนี้

1. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลเข้าเท่ากับ 5
2. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลออกเท่ากับ 1
3. จำนวนชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้นเท่ากับ 1
4. จำนวนโหนดในแต่ละชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้นเท่ากับ 7
5. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในการสอนโครงข่าย (Input-output Pairs) ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.trn
6. จำนวนชุดข้อมูลที่จะทำการสอนโครงข่าย เท่ากับ 436 ชุด



ภาพที่ 5.2 แสดงหน้าจอหลังจากการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ค่าอัตราการเรียนรู้คงที่ 0.1 (แบบไม่ใช้ฟัซซี่)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

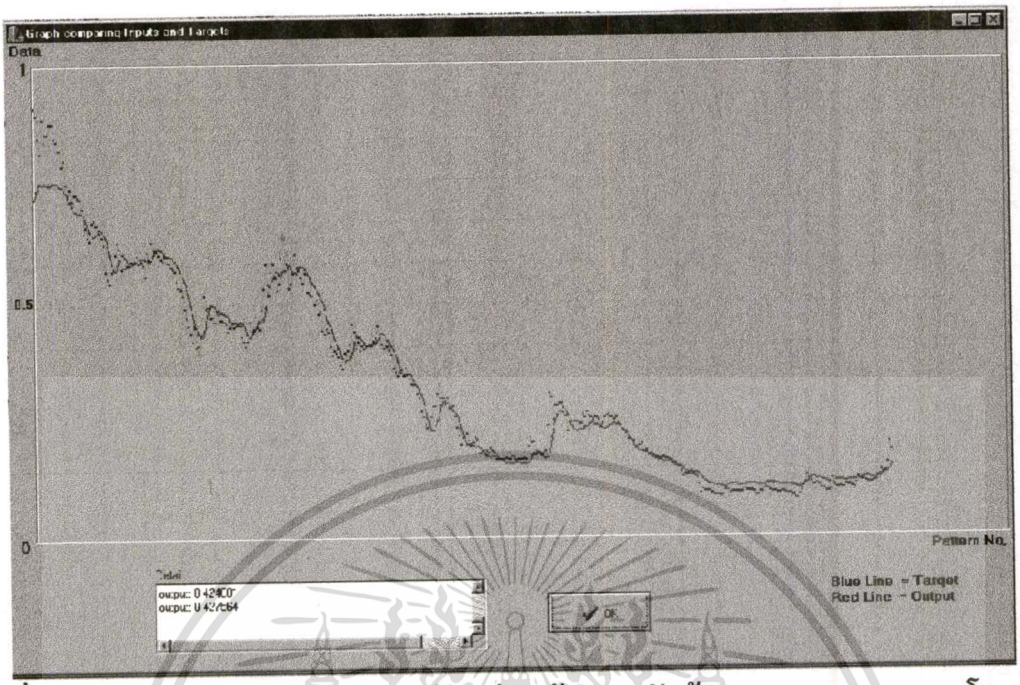
7. จำนวนรอบที่ต้องการให้แสดงสถานะของการฝึกสอนโครงข่าย กำหนดไว้ทุกๆ 1,000 รอบ
8. ค่า Mean Squared Error เพื่อหยุดการสอน น้อยกว่า 0.001
9. ค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning rate) เริ่มต้น เท่ากับ 0.1
10. กดเลือกที่จะจับเวลาการฝึกสอนโครงข่าย
11. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บข้อมูลออก (Output) ที่ได้จากการทำนายโดยใช้ข้อมูลสำหรับฝึกสอนเป็น Input ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.out
12. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บค่าน้ำหนักที่ได้จากการสอนโครงข่าย ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.dmp
13. เลือกค่าน้ำหนัก (Weight) เริ่มต้น มาจากการสุ่มค่าและกำหนด Range ของค่าน้ำหนักที่จะทำการสุ่มเริ่มต้นอยู่ที่ -0.5 และ +0.5
14. กำหนดไม่เลือกใช้ฟัซซี่มาควบคุมการเปลี่ยนของค่าอัตราการเรียนรู้ เพื่อดูผลของการฝึกสอนโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแต่เพียงอย่างเดียว

หลังจากนั้นก็กดปุ่ม "Train" เพื่อฝึกสอนโครงข่ายให้โครงข่ายทำการเรียนรู้โดยการปรับค่าน้ำหนัก เมื่อเรียนรู้แล้วจะเก็บค่าน้ำหนักไว้ในไฟล์ที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น เพื่อนำค่าน้ำหนักที่เก็บไว้มาใช้ในการพยากรณ์ราคาหุ้นต่อไป

จากการทดสองฝึกสอนโครงข่ายหลายๆ ครั้งทำให้พบว่าจำนวนรอบในการฝึกสอนโครงข่ายจนกระทั่งค่าความผิดพลาดน้อยกว่า 0.001 นั้นจะไม่เท่ากันทุกครั้งที่ทำการฝึกสอน เนื่องจากใช้ค่าน้ำหนักเริ่มต้นซึ่งได้จากการสุ่มที่แตกต่างกัน จึงได้ผลที่ไม่เท่ากัน และนอกจากนี้ได้ทดลองเปลี่ยนเปลี่ยนค่าความผิดพลาด (Mean Squared Error) เป็นหลายๆ แบบ เช่น 0.01, 0.0001 พบว่า ค่าความผิดพลาดที่ดีที่สุดสำหรับการเรียนรู้ของโครงข่ายควรจะเท่ากับ 0.001

โดยจากการฝึกสอนโครงข่ายตามภาพที่ 5.2 ปรากฏว่า ต้องทำการฝึกสอนโครงข่ายทั้งสิ้น 23,000 กว่ารอบจึงได้ค่าความผิดพลาดที่น้อยกว่า 0.001 โดยที่กำหนดให้ค่าอัตราการเรียนรู้คงที่ เท่ากับ 0.1 และใช้เวลาในการฝึกสอนรวม 281 วินาที จะได้กราฟเปรียบเทียบข้อมูลออก (Output) จากโครงข่ายกับข้อมูลจริง (Target) ของข้อมูลการฝึกสอนทั้งหมดดังภาพที่ 5.3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.3 แสดงหน้าจอแสดงผลกราฟเปรียบเทียบเป้าหมายกับข้อมูลออก (Output) จากโครงข่ายหลังการฝึกสอน

ตารางที่ 5.3

แสดงตัวอย่างค่าน้ำหนัก (Weights) ที่เก็บอยู่ในไฟล์

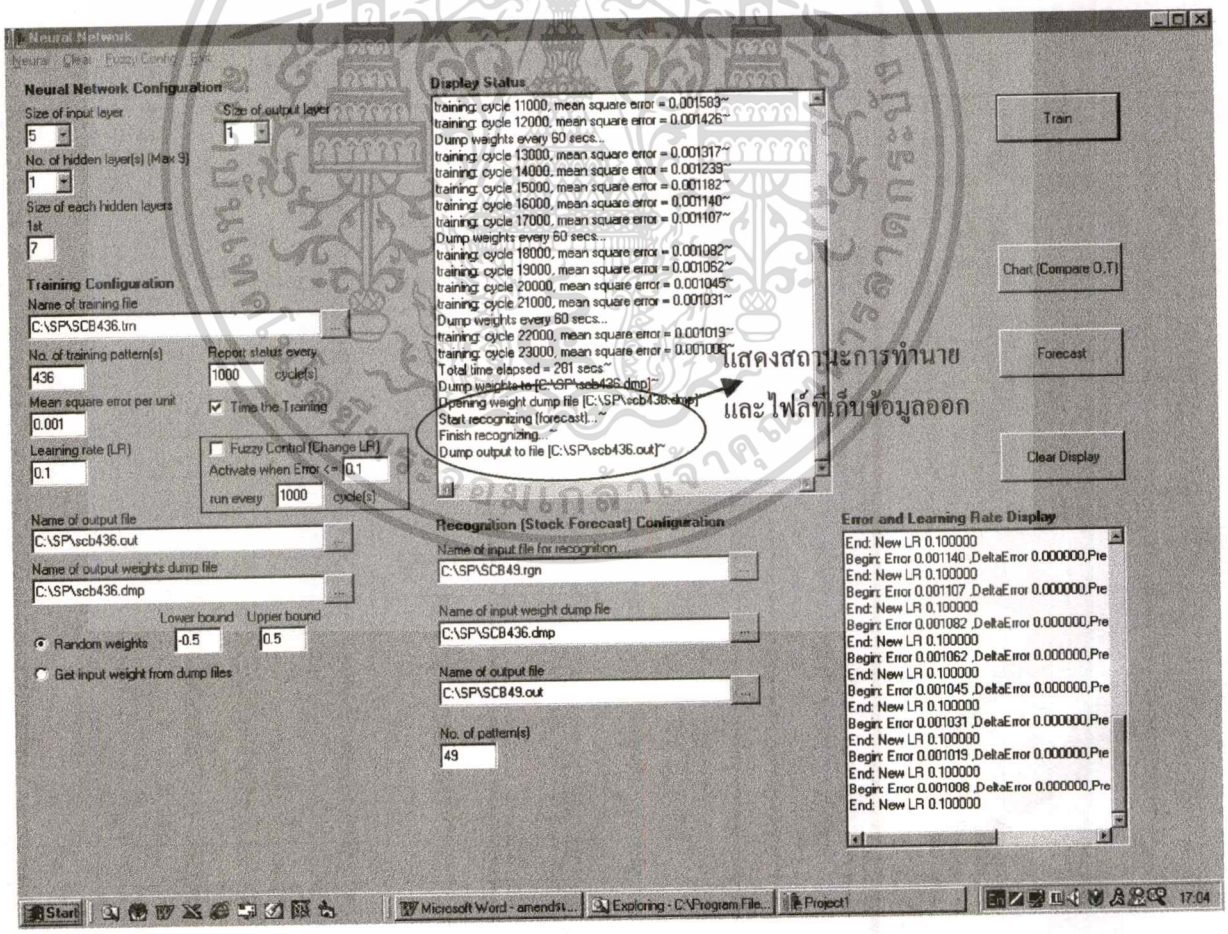
ค่าน้ำหนักจากชั้นข้อมูลเข้าไปชั้นข้อมูลซ่อนเร้น (Input layer → Hidden layer)	-0.51328	-0.47239	-0.33469	-0.28333	-0.80845		
	0.619534	0.396428	-0.17844	-0.04462	0.640358		
	0.696595	0.735159	0.478021	0.185815	0.354196		
	0.397599	0.405624	0.271364	-0.56314	-0.08165		
	-0.35266	-0.37782	-0.76102	-1.07546	-0.44522		
	-0.17323	-0.2603	-0.79879	-0.9557	-0.99338		
	-0.0712	-0.14323	0.627718	0.621925	0.280393		
จากชั้นซ่อนเร้นไปชั้นข้อมูลออก (Hidden layer → Output layer)	-1.78406	0.50022	1.100132	-0.06406	-2.62604	-3.03894	0.449623

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 ผลการพยากรณ์โดยใช้แอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้น

จากหน้าจอหลักการทำงาน กำหนดค่าต่างๆ เพื่อทำการพยากรณ์ ดังนี้

1. โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม (ต้องเหมือนกับที่กำหนดในช่วงการฝึกสอนโครงข่าย) ซึ่งประกอบด้วย
   - 1.1 จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลเข้าเท่ากับ 5
   - 1.2 จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลออกเท่ากับ 1
   - 1.3 จำนวนชั้นของชั้นข้อมูลซ่อนเร้นเท่ากับ 1
   - 1.4 จำนวนโหนดในแต่ละชั้นของชั้นข้อมูลซ่อนเร้นเท่ากับ 7
2. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในพยากรณ์ราคาหุ้น ซึ่งรูปแบบของไฟล์จะแตกต่างจากไฟล์เพื่อการสอนโครงข่าย โดยจะไม่มีค่าเป้าหมาย (Target) ในไฟล์ ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB49.rgn



ภาพที่ 5.4 แสดงหน้าจอหลังจากกดปุ่ม "Forecast" ทำการทำนายราคาหุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชื่อของไฟล์ที่เก็บค่าน้ำหนักที่ได้จากการสอนโครงข่าย เพื่อนำค่าน้ำหนักนี้มาใช้เป็นเสมือนกับความรู้ให้โครงข่ายทำการพยากรณ์ราคาหุ้น ต้องเป็นชื่อเดียวกับที่เก็บค่าน้ำหนักจากการฝึกสอน ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.dmp
4. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บข้อมูลออก (Output) ซึ่งก็คือ ราคาทำนายของหุ้น ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB49.out
5. จำนวนชุดข้อมูลที่ต้องการทำนาย ต้องเท่ากับที่มีอยู่ในไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในพยากรณ์ราคาหุ้น ในที่นี้เท่ากับ 49 ชุดข้อมูล

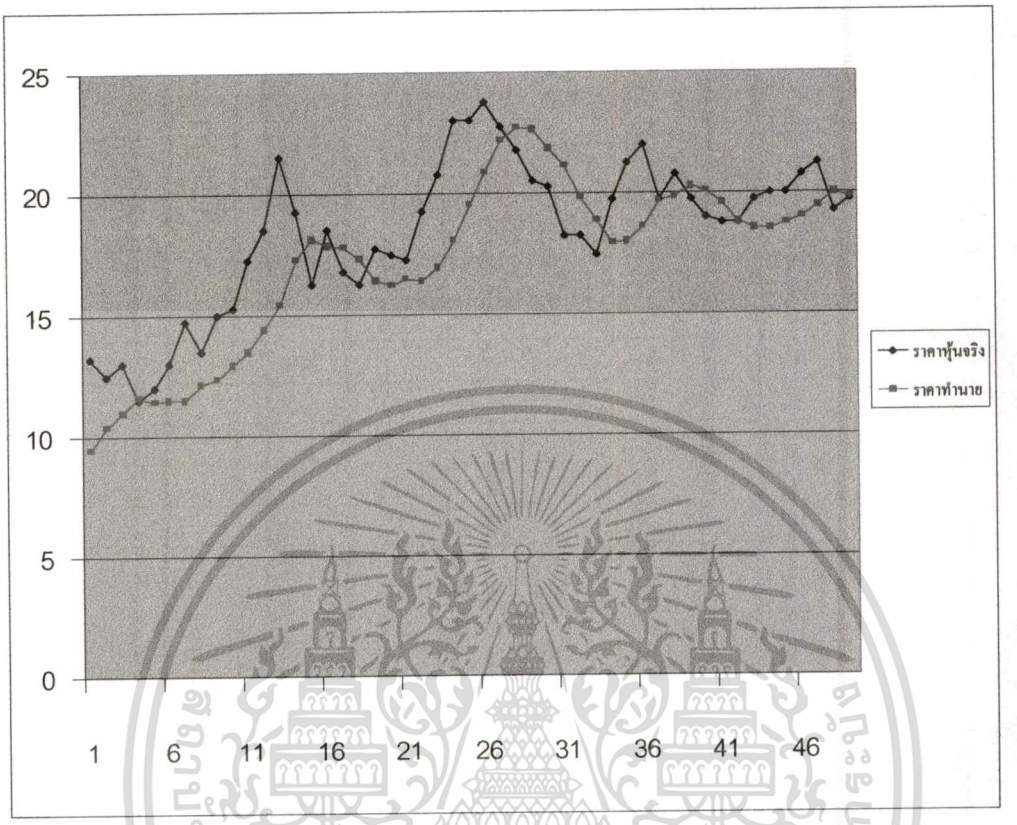
หลังจากนั้นก็กดปุ่ม "Forecast" เพื่อทำการทำนาย โดยผลที่ได้จะเก็บอยู่ในไฟล์ C:\SP\SCB49.out ที่ได้กำหนดไว้แต่แรก

ตารางที่ 5.4

แสดงตัวอย่างค่าข้อมูลออก (ราคาทำนาย) ที่เก็บอยู่ในไฟล์

Pattern No.	Output
1	0.151782
2	0.166647
3	0.177217
4	0.187211
5	0.18431
6	0.185397
7	0.185671
8	0.195523
9	0.19898
10	0.20885
11	0.217498
12	0.232966
13	0.248396
14	0.278663
15	0.292756

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.5 แสดงกราฟเปรียบเทียบราคาหุ้นจริง (ราคาเป้าหมาย) กับราคาหุ้นที่ได้จากการทำนาย โดยโครงข่ายประสาทเทียม (ค่าความผิดพลาดรวมเฉลี่ย 0.001394)

ตารางที่ 5.5
เปรียบเทียบราคาทำนายกับราคาจริง

Pattern No.	Real Price	Forecast Price	Pattern No.	Real Price	Forecast Price
1	13.25	9.410484	9	15	12.33676
2	12.5	10.332114	10	15.25	12.9487
3	13	10.987454	11	17.25	13.484876
4	11.5	11.607082	12	18.5	14.443892
5	12	11.42722	13	21.5	15.400552
6	13	11.494614	14	19.25	17.277106
7	14.75	11.511602	15	16.25	18.150872
8	13.5	12.122426	16	18.5	17.896796

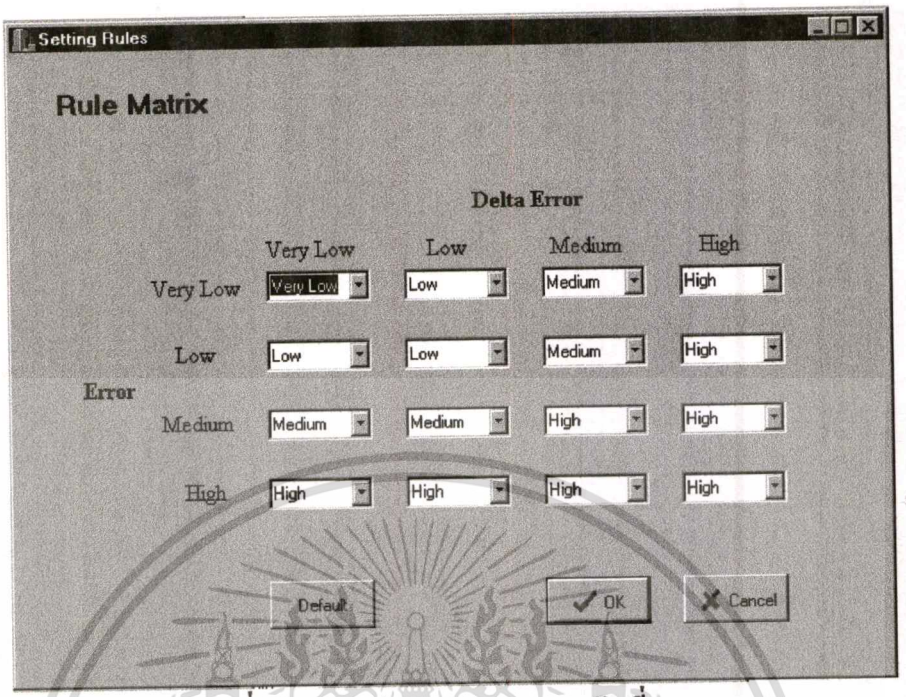
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 ผลการฝึกสอนโครงข่ายและการพยากรณ์โดยใช้ฟัซซี่ควบคุมอัตราการเรียนรู้

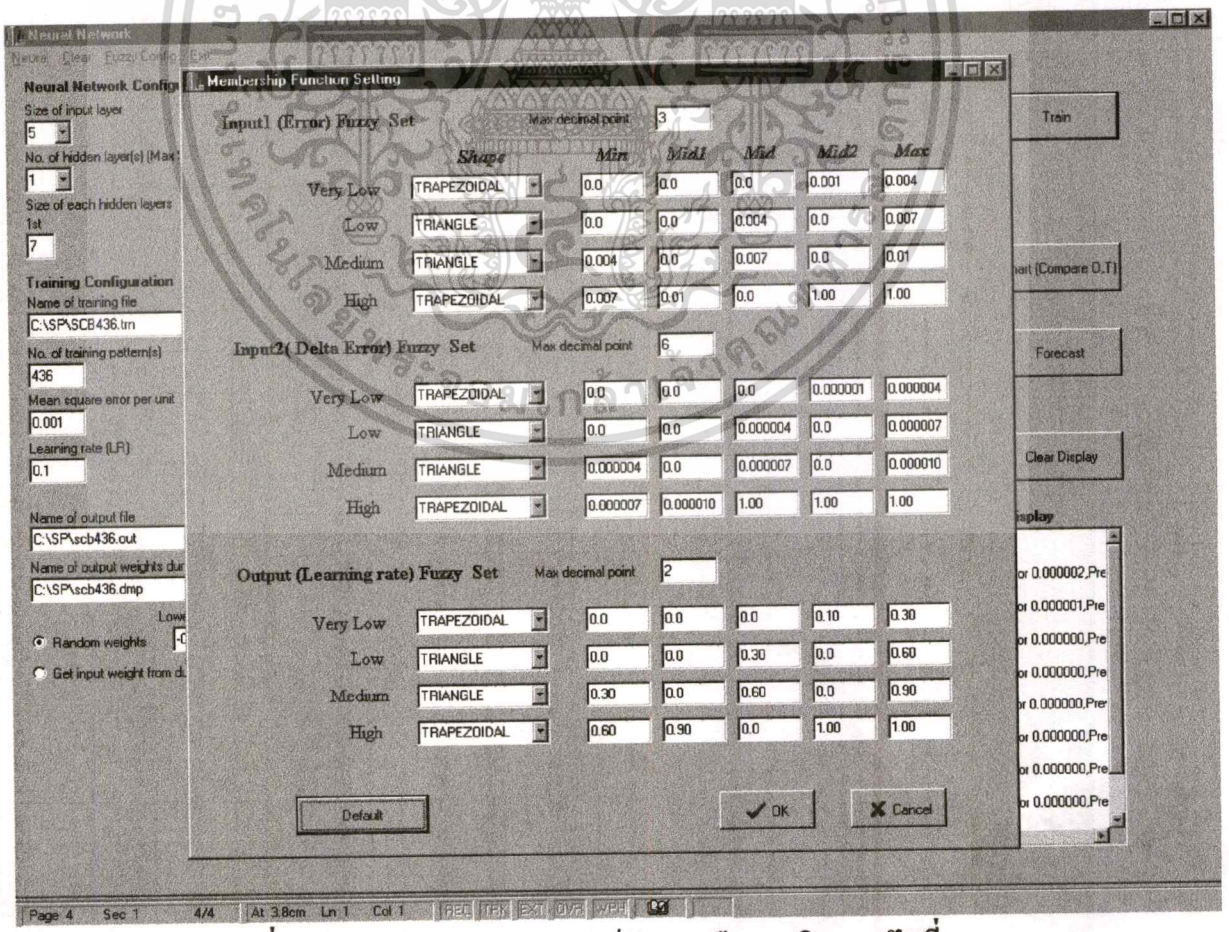
กำหนดค่าเริ่มต้นให้กับโครงข่ายดังนี้

1. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลเข้าเท่ากับ 5
2. จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลออกเท่ากับ 1
3. จำนวนชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้นเท่ากับ 1
4. จำนวนโหนดในแต่ละชั้นของชั้นข้อมูลซ้อนเร้นเท่ากับ 7
5. ชื่อของไฟล์ที่เก็บข้อมูลเข้าเพื่อใช้ในการสอนโครงข่าย (Input-output Pairs) ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.trn
6. จำนวนชุดข้อมูลที่จะทำการสอนโครงข่าย เท่ากับ 436 ชุด
7. จำนวนรอบที่ต้องการให้แสดงสถานะของการฝึกสอนโครงข่าย กำหนดไว้ทุกๆ 1,000 รอบ
8. ค่า Mean Squared Error เพื่อหยุดการสอน น้อยกว่า 0.001
9. ค่าอัตราการเรียนรู้ (Learning rate) เริ่มต้น เท่ากับ 0.1
10. กดเลือกที่จะจับเวลาการฝึกสอนโครงข่าย
11. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บข้อมูลออก (Output) ที่ได้จากการทำนายโดยใช้ข้อมูลสำหรับฝึกสอนเป็น Input ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.out
12. ชื่อของไฟล์ที่ต้องการเก็บค่าน้ำหนักที่ได้จากการสอนโครงข่าย ในที่นี้ชื่อ C:\SP\SCB436.dmp
13. เลือกค่าน้ำหนัก (Weight) เริ่มต้น มาจากการสุ่มค่าและกำหนด Range ของค่าน้ำหนักที่จะทำการสุ่มเริ่มต้นอยู่ที่ -0.5 และ +0.5
14. กำหนดใช้ฟัซซี่มาควบคุมการเปลี่ยนของค่าอัตราการเรียนรู้ โดยให้ค่า Mean Square Error น้อยกว่า 100 จึงเริ่มให้ฟัซซี่ทำงาน และให้ทำงานทุกๆ 10 รอบ (หมายถึงจะทำการหาค่าอัตราการเรียนรู้ใหม่โดยใช้ฟัซซี่ทุกๆ 10 รอบการสอนของโครงข่าย)
15. กำหนดกฎของฟัซซี่เป็น Default ตามการออกแบบระบบฟัซซี่
16. กำหนดฟัซซี่เซตและฟังก์ชันการเป็นสมาชิกตาม Default ตามการออกแบบระบบฟัซซี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

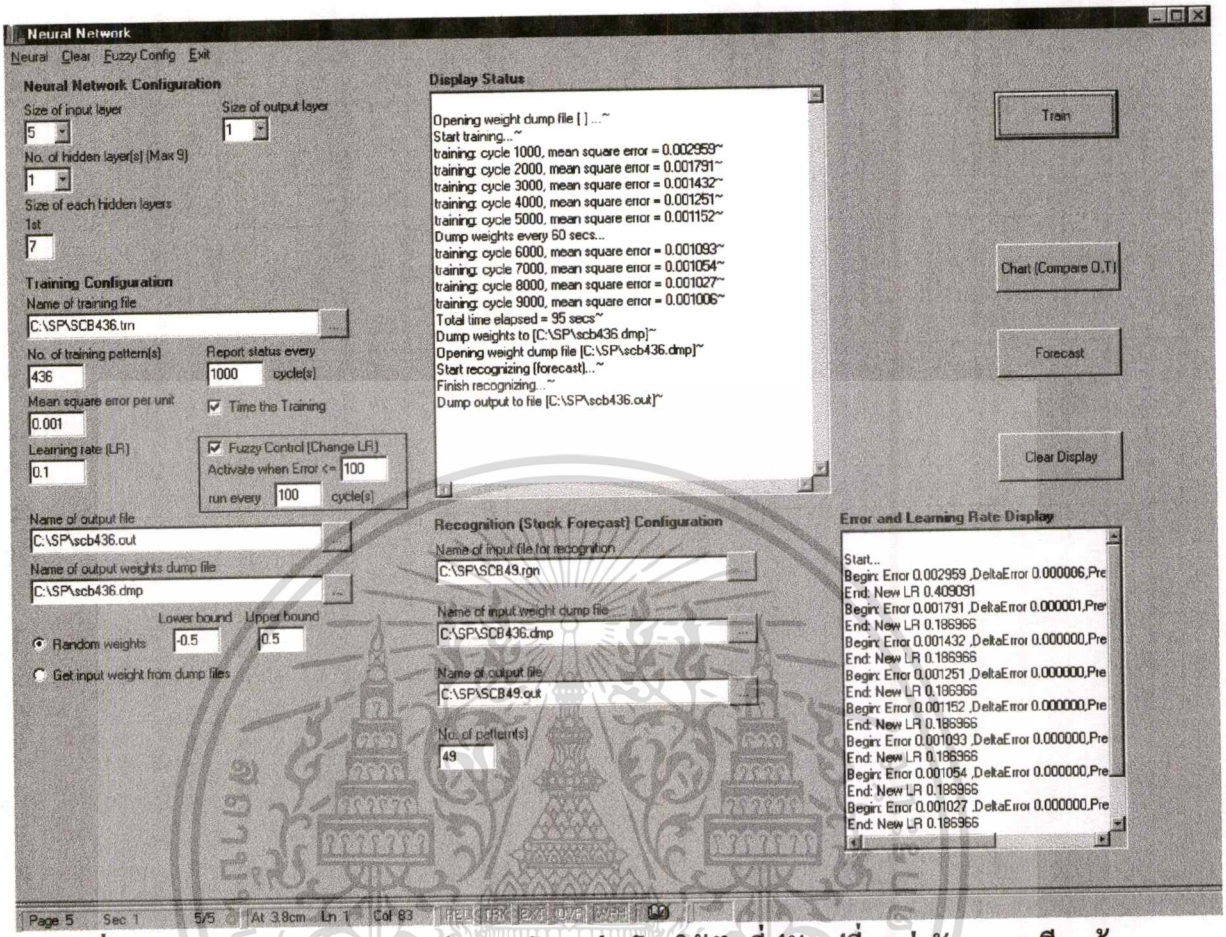


ภาพที่ 5.6 แสดงค่า Default ของกฎฟัซซี่

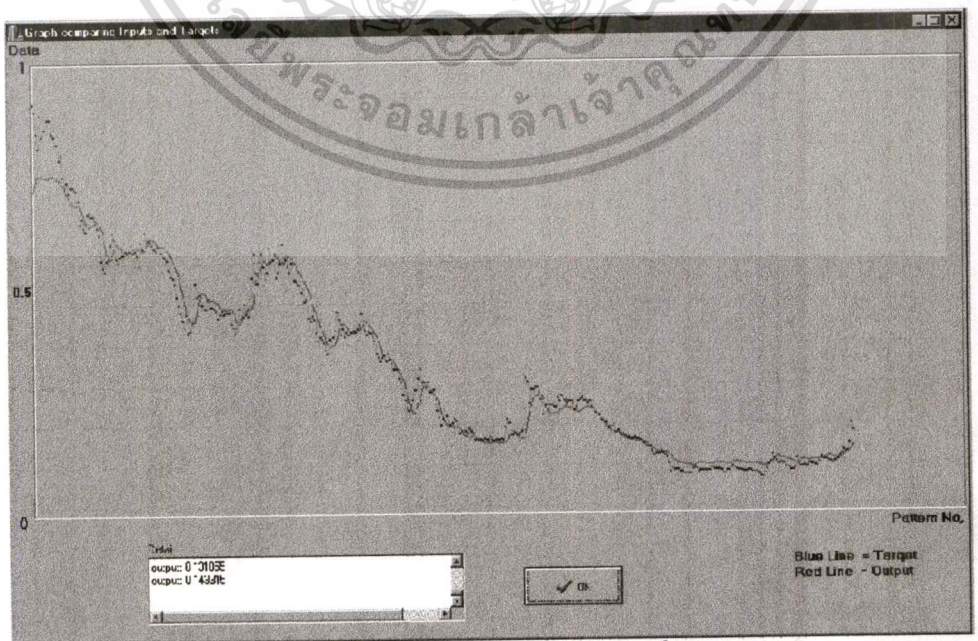


ภาพที่ 5.7 แสดงค่า Default ของฟังก์ชันการเป็นสมาชิกของฟัซซี่เซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.8 แสดงหน้าจอหลังจากการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ฟัซซี่ปรับเปลี่ยนค่าอัตราการเรียนรู้



ภาพที่ 5.9 แสดงหน้าจอเปรียบเทียบเป้าหมายและค่าข้อมูลออกที่ได้จากโครงข่ายหลังการฝึกสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 เปรียบเทียบการทดลองฝึกสอนโครงข่ายโดยไม่ใช้ฟัซซี่กับแบบที่ใช้ฟัซซี่

จากการทดลองในสองแบบพบว่าการฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ฟัซซี่จะทำให้การเรียนรู้มีความรวดเร็วมากขึ้น โดยจากตัวอย่างในการทดลองฝึกสอนโครงข่ายโดยไม่ใช้ฟัซซี่ จะใช้เวลาในการฝึกสอนโครงข่ายทั้งสิ้น 281 วินาที ในขณะที่การฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ฟัซซี่ในการปรับค่าอัตราการเรียนรู้ ใช้เวลาการฝึกสอนทั้งหมด 95 วินาที

และจากการสำรวจค่าอัตราการเรียนรู้จะพบว่า ค่าอัตราการเรียนรู้ในช่วงเริ่มฝึกสอนจะเป็นค่าที่มากที่สุดแล้วค่อยๆลดลงมาตามค่าอัตราการเรียนรู้ที่ลดลงตามกฎของฟัซซี่ โดยถ้าค่าเฉลี่ยอัตราความผิดพลาดรวม (Mean Square Error) มีค่ามาก และค่าอัตราการเปลี่ยนแปลงความผิดพลาด (Delta Mean Square Error) มีค่ามาก อัตราการเรียนรู้ก็จะมีค่ามากตามไปด้วย จากนั้นค่าอัตราการเรียนรู้จะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆ ตามการเปลี่ยนแปลงของค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้นในโครงข่าย ซึ่งเป็นไปตามกฎของฟัซซี่ที่ได้ตั้งเอาไว้ ทำให้การเรียนรู้มีความรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ตารางที่ 5.6

ตารางแสดงเวลาการฝึกสอนโครงข่ายเพื่อเปรียบเทียบแบบใช้ฟัซซี่กับแบบที่ไม่ใช้

ครั้งที่	เวลาในการฝึกสอนแบบไม่ใช้ฟัซซี่ (อัตราการเรียนรู้คงที่ 0.1)	เวลาในการฝึกสอนแบบใช้ฟัซซี่ (อัตราการเรียนรู้เปลี่ยนแปลง)
1	281 วินาที	95 วินาที
2	337 วินาที	185 วินาที
3	253 วินาที	171 วินาที
4	279 วินาที	89 วินาที
5	238 วินาที	153 วินาที
เฉลี่ย	278 วินาที	139 วินาที

หลังจากทำการทดลองฝึกสอนโครงข่ายโดยใช้ฟัซซี่และไม่ใช้ฟัซซี่จำนวน 5 ครั้ง พบว่าการเรียนรู้ของโครงข่ายโดยใช้ฟัซซี่จะรวดเร็วกว่าแบบการเรียนรู้ของโครงข่ายโดยไม่ใช้ฟัซซี่หรือแบบกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้คงที่ โดยใช้เวลาในการฝึกสอนแบบใช้ฟัซซี่เพียงครึ่งหนึ่งของเวลาในการฝึกสอนแบบไม่ใช้ฟัซซี่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 5.7

ตารางตัวอย่างเปรียบเทียบราคาหุ้นที่ได้จากการทำนายโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมอย่างเดียวกับแบบใช้โครงข่ายที่มีฟัซซี่ควบคุมการเรียนรู้

ชุดข้อมูลที่	ราคาจริง	ราคาทำนาย (NN&Fuzzy)	ราคาทำนาย (NN only)
1	13.25	9.409616	9.410484
2	12.5	10.33118	10.33211
3	13	10.98652	10.98745
4	11.5	11.60615	11.60708
5	12	11.42629	11.42722
6	13	11.49362	11.49461
7	14.75	11.51061	11.5116
8	13.5	12.12143	12.12243
9	15	12.33571	12.33676
10	15.25	12.94765	12.9487
11	17.25	13.48382	13.48488
12	18.5	14.44284	14.44389
13	21.5	15.39944	15.40055
14	19.25	17.27593	17.27711
15	16.25	18.14976	18.15087

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 6
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการทำนายราคาหุ้นโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมในโครงงานนี้ ผู้ศึกษาขอสรุปผลการดำเนินการศึกษาในประเด็นสำคัญ ๆ ตามวัตถุประสงค์ของโครงงานนี้ ดังนี้

6.1 สรุปผลการทดลอง

6.1.1 โครงข่ายประสาทเทียม

โครงข่ายประสาทเทียมมีความสามารถในการแก้ไขปัญหาที่ไม่สามารถตั้งเป็นสูตรสำเร็จทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นก็เป็นการเคลื่อนไหวที่ไม่มีกฎเกณฑ์หรือกฎทางคณิตศาสตร์ใดๆ มากำหนดได้ การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมจากตัวอย่างที่นำเสนอสู่โครงข่ายจำนวนหลายๆ ครั้ง จนสามารถสร้างเป็นแนวความคิดหลักเกณฑ์ได้เอง จึงเหมาะสมในการนำมาพยากรณ์ราคาหุ้น ซึ่งผลจากการทดลองแสดงว่า การใช้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถทำการทำนายราคาหุ้นได้ค่อนข้างใกล้เคียง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการทำนายการแนวโน้มการขึ้นหรือลงของราคาหุ้น

6.1.2 การนำฟัซซี่มาควบคุมค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่าย

การใช้ฟัซซี่มาช่วยในการปรับค่าอัตราการเรียนรู้ของโครงข่าย ช่วยบังคับให้ค่าความผิดพลาด (Error) ที่เกิดขึ้นมีการลดลงอย่างต่อเนื่อง และทำให้การเรียนรู้ของโครงข่ายมีความรวดเร็วขึ้น ซึ่งทำให้การเรียนรู้ของโครงข่ายมีประสิทธิภาพมากขึ้น

6.2 ข้อเสนอแนะ

พร้อมกันนี้ผู้ศึกษาจะขอนำเสนอข้อเสนอแนะต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

6.2.1 การเพิ่มความถูกต้องในการพยากรณ์ราคาหุ้น

การทำการทดลองในโครงงานนี้เป็นการศึกษาเฉพาะปัจจัยทางด้านราคาของหุ้น เพียงอย่างเดียว ดังนั้นในการนำไปใช้จริงถ้าสามารถเพิ่มปัจจัยพื้นฐานที่มีอิทธิพลกับราคาของหุ้นตัวนั้นเข้าไปเป็น Input ของโครงข่ายได้ ความถูกต้องแม่นยำในการทำนายราคาหุ้นก็น่าที่จะสูงขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัจจัยอื่นๆ ก็อาจมีผลต่อความถูกต้องในการทำนายราคาหุ้นได้ เช่น การวิเคราะห์และปรับปรุงข้อมูลของราคาหุ้นหรือข้อมูลเข้าในโครงข่ายประสาทเทียม ผู้ใช้ควรที่จะเพิ่มความระมัดระวังในการปรับปรุงข้อมูลก่อนนำเสนอสู่โครงข่าย เหมือนดังคำที่ว่า "Garbage in, garbage out" หมายความว่า ถ้าข้อมูลเข้ามาสู่โครงข่ายไม่ถูกต้อง ข้อมูลที่ออกจากโครงข่ายก็ย่อมจะไม่ถูกต้องตามไปด้วย

นอกจากนี้ก็ยังคงมีเหตุปัจจัยอื่นๆ อีกที่ผู้ใช้ควรที่จะระมัดระวัง เช่น จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนโครงข่าย, การกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ให้กับโครงข่าย (ในกรณีใช้โครงข่ายประสาทเทียมไม่ปรับค่าอัตราการเรียนรู้เลย), และการกำหนดค่าความผิดพลาด Mean Squared Error เพื่อหยุดการทำงานของการเรียนรู้ของโครงข่าย เป็นต้น

ดังนั้นในการฝึกสอนและกำหนดค่าต่างๆ ให้กับโครงข่ายจึงต้องอาศัยความชำนาญ และประสบการณ์ของผู้ใช้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย เพื่อให้เกิดความผิดพลาดน้อยที่สุด

6.2.1 ข้อเสนอแนะในส่วนแอปพลิเคชั่น

ถึงแม้ว่าแอปพลิเคชั่นโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อการพยากรณ์ราคาหุ้นนี้ สามารถที่จะนำไปใช้ในงานด้านอื่นๆ นอกเหนือจากการพยากรณ์ราคาหุ้นได้ ไม่ว่าจะเป็นการพยากรณ์ค่าทางการเงิน หรือ ค่าทางเศรษฐศาสตร์ ต่างๆ เช่น การพยากรณ์อัตราดอกเบี้ย, เงินเฟ้อ หรือ อัตราแลกเปลี่ยน แต่แอปพลิเคชั่นนี้ก็ยังมีส่วนที่ต้องปรับปรุง

ในส่วนของการปรับปรุงแอปพลิเคชั่นนี้ในอนาคต ผู้ศึกษามีความคิดเห็นว่า การเรียนรู้แบบ Backpropagation ในแอปพลิเคชั่นนี้ยังมีปัญหาในเรื่องของความเร็วในการเรียนรู้ จึงเสนอแนะให้มีการปรับปรุงเพิ่มความเร็วให้กับการเรียนรู้ของโครงข่ายโดยการเพิ่ม Momentum Term ในส่วนของการปรับค่าน้ำหนัก (Weight) ของโครงข่าย นอกจากนี้การเพิ่ม Momentum Term ยังมีประโยชน์ในการแก้ปัญหาที่การเรียนรู้ไปไม่ถึงจุดต่ำสุด (Global minimum) ได้อีกด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Ahmadi, S. 2000. **Introducing Fuzzy Logic - A Web Tutorial.** [Online] Available: http://daffy.doc.stu.mmu.ac.uk/STU/PROJ/ahmadi/project/product/chapter1/chapter1_what.htm.

Beale, Mark and Demuth Howard. 1994. **Fuzzy Systems Toolbox for use with MATLAB.** Boston: PWS Publishing.

Beltratti, A. 1996. **Neural Networks for Economic and Financial Modeling.** London: International Thomson Computer Press.

Essenreiter, Robert. **Neural Networks.** [Online] Available: http://www-gpi.physik.uni-karlsruhe.de/pub/rebert/Diplom/node7.htm.

Essenreiter, Robert. **Backpropagation.** [Online] Available: http://www-gpi.physik.uni-karlsruhe.de/pub/rebert/Diplom/node8.htm.

Geering, Hans P. 1998. **Introduction to Fuzzy Control.** Zurich: IMRT Press.

Kachler, Steven D. **Fuzzy Logic – An Introduction.** [Online] Available: http://www.seattlerobotics.org/encoder/mar98/fuz/fl_part1.html.

Khanthavit, Anya 1994. **Complex Dynamical Stock Prices in Thailand, The U.S., Japan, and Hong Kong: Test and Forecasts.** Thammasat University.

Mills, Peter M. 1996. **Neuro-Adaptive Process Control: A Practical Approach.** John Wiley & Sons.

Rao, Valluru and Rao, Hayagriva. 1995. **C++ Neural Networks and Fuzzy Logic.** New York: MIS:Press.

The MathWorks Inc. 1999. **Fuzzy Logic Toolbox for using with MATHLAB.** The MathWorks Inc.

The MathWorks Inc. 1998. **Neural Network Toolbox for using with MATHLAB.** The MathWorks Inc.

The Stock Exchange of Thailand. 1998. **Listed Company, 1998 (Q3-Q4)**

Wang, Li-Xin. 1994. **Adaptive Fuzzy Systems and Control: Design and Stability.** Pentice-Hall.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้