ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ

FOREIGN EXCHANGE FORECASTING

H006050

โดย

นางสาวกัญญารัตน์ แซ่เตียว

นางสาวชฎาพร กัลยา

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

เลขหมู่ 06050
เลขทะเบียน
วันเดือนปี 10 มี.ค. 2553

ข 19176812

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ

FOREIGN EXCHANGE FORCASTING

โดย

กัญญารัตน์ แซ่เตียว

ชฎาพร กัลยา

อาจารย์ที่ปรึกษา

รศ.ดร. อาริต ธรรมโน

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

อาจารย์ วารุนี เครือคล้าย

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต

สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

FOREIGN EXCHANGE FORECASTING

KANYARAT SAE-TEAL

CHADAPHON KANLAYA

A PROJECT SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

BACHELOR OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2 / 2008

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

COPYRIGHT 2009

FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ใบรับรองปริญญานิพนธ์ ประจำปีการศึกษา 2551

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ

ผู้จัดทำ

1. นางสาวกัญญารัตน์ แซ่เตียว รหัสประจำตัว 48070094
2. นางสาวชฎาพร กัลยา รหัสประจำตัว 48070106

.....อาจารย์ที่ปรึกษา

(รศ.ดร. อาริต ธรรมโน)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

(อ. วารุนี เครือคล้าย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ
นักศึกษา	นางสาวกัญญารัตน์ แซ่เตียว
นักศึกษา	นางสาวชฎาพร กัลยา
รหัสนักศึกษา	48070094
รหัสนักศึกษา	48070106
ปริญญา	วิทยาศาสตรบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2551
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร.อาริต ธรรมโน
	อาจารย์ วารุนี เครือคล้าย

บทคัดย่อ

โครงข่ายประสาทเทียมเป็นแบบจำลองการพยากรณ์ที่เป็นที่นิยมแพร่หลายในการพยากรณ์ข้อมูลที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลาแต่ก็มีข้อจำกัด คือ โครงข่ายประสาทเทียมจะทำการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ก็ต่อเมื่อข้อมูลได้มีการเปลี่ยนแปลงไปสักระยะหนึ่งแล้ว โครงงานนี้ได้นำเสนอการปรับปรุงข้อจำกัดดังกล่าวโดยการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซี (Fuzzy) และมาร์คอฟโมเดล (Markov Model) เข้ามาใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถทำการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลทันทีที่ข้อมูลมีการเปลี่ยนแปลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Foreign Exchange Forecasting
Student	Ms. Kanyarat Sae-teal
Student	Ms. Chadaphon Kanlaya
Student ID	48070094
Student ID	48070106
Degree	Bachelor of Science
Programme	Information Technology
Academic Year	2008
Project Advisor	Assoc. Prof. Dr. Arit Thammano
	Ms. Warune Kruaklai

ABSTRACT

Neural Network Model is the popular forecasting model that used to forecast the time series data; its limitation is the neural network can forecast the change of data when it has been changed. This project represent the algorithm that is the Fuzzy Logic and Markov Model Theory integrated with Neural Network to improve limitation. This algorithm can forecast the change of data immediately when it has been changed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงงานนี้ไม่อาจสำเร็จได้ด้วยดีหากขาดความกรุณาจากอาจารย์ที่ปรึกษาและอาจารย์ที่ปรึกษาร่วม รศ.ดร.อาริต ธรรมโน และอ.วารุนี เครือคล้าย ที่ได้สละเวลาให้ความช่วยเหลือ แนะนำในการปรับปรุงแก้ไขปัญหาต่างๆ มาโดยตลอด

ขอขอบคุณ อาจารย์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ที่มีประโยชน์ ช่วยให้สามารถแก้ไขปัญหาต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ และเป็นตัวอย่างที่ดีในการศึกษาเล่าเรียนและการทำงาน

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังที่เอื้ออำนวยสภาพแวดล้อมต่างๆ ในการทำโครงงาน

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่น้องคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกคนที่ได้ให้การช่วยเหลือและกำลังใจเพื่อให้โครงงานชิ้นนี้ได้สำเร็จโดยสมบูรณ์

กัญญารัตน์ แซ่เตียว

ชฎาพร กัลยา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....II

กิตติกรรมประกาศ.....III

สารบัญ.....IV

สารบัญตาราง.....VI

สารบัญรูป.....VII

บทที่ 1 บทนำ.....1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....1

1.2 วัตถุประสงค์.....2

1.3 ขอบเขตของงาน.....2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....3

บทที่ 2 ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย.....5

2.1 เทคนิคการพยากรณ์.....5

2.2 ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา.....6

2.3 ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network Theory).....8

2.4 อัตราการแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศ.....19

2.5 คลาสสิคอลเซต.....23

2.6 ฟัซซีลอจิก.....25

บทที่ 3 วิธีการดำเนินการศึกษา.....43

3.1 ส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อสามารถที่จะคาดการณ์แนวโน้มของสถานะถัดไปของข้อมูลได้ก่อนที่จะพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม.....44

3.2 ส่วนของการเชื่อมรวมส่วนที่หนึ่งเข้ากับส่วนของการพยากรณ์โดยใช้ โครงข่ายประสาทเทียม.....52

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ผลการทดลอง.....56
4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ ได้แก่ ทฤษฎีมาร์คอฟโมเดล (Markov Model) และทฤษฎีของฟัซซีเซต (Fuzzy Set) ในการแบ่งสถานะข้อมูลและคาดการณ์สถานะถัดไปของข้อมูล.....56
4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนของการเชื่อมรวมส่วนแรกเข้ากับการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม.....58

บทที่ 5 สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ.....59
5.1 สรุปผลการทดลอง.....59
5.2 ข้อเสนอแนะ.....61

บรรณานุกรม.....62
ประวัติผู้เขียน.....63

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

3.1 ค่าเอาท์พุทเป้าหมายที่ให้ค่าความน่าจะเป็นมากที่สุด.....46

3.2 สถานะของรูปแบบอินพุทที่เป็นไปได้.....48

3.3 แสดงผลคูณของความเป็นสมาชิกกับความน่าจะเป็น.....49

4.1 เปอร์เซ็นต์ที่ตอบถูกในกรณีที่ยังไม่มีการปรับช่วงค่าในการกำหนดสถานะข้อมูลของฟัซซี.....55

4.2 เปอร์เซ็นต์ที่ตอบถูกในกรณีที่มีการปรับช่วงค่าในการกำหนดสถานะข้อมูลของฟัซซี.....56

4.3 ค่าความผิดพลาดที่ได้จากผลการทดลอง.....57

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป

รูปที่ หน้า

2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบแนวโน้ม....6

2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล....7

2.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบวัฏจักร....7

2.4 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบผิดปกติ....8

2.5 โครงข่ายประสาทของมนุษย์....8

2.6 แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม....9

2.7 แสดงค่าถ่วงน้ำหนักของเส้นเชื่อมโหนดแต่ละเส้น....10

2.8 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบฟังก์ชันเทรโชลด์....10

2.9 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบฟังก์ชันเชิงเส้น....11

2.10 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบฟังก์ชันซิกมอยด์....11

2.11 Feed Forward Network....17

2.12 Recurrent Network....18

2.13 โครงสร้าง HopField Network....19

2.14 (ก) คลาสสิคอลเซต (ข) การแบ่งคนสูงด้วยคลาสสิคอลเซต....24

2.15 การแบ่งคนสูงด้วยฟัซซีเซต....25

2.16 กราฟแสดงฟังก์ชันสมาชิกแบบต่างๆ (ก) แบบสามเหลี่ยม (ข) แบบสี่เหลี่ยมคางหมู (ค) แบบเกาซ์เซียน (ง) แบบระฆัง....27

2.17 ตัวอย่างตัวแปรภาษา....28

2.18 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี....30

2.19 ขั้นตอนการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก....31

2.20 ขั้นตอนที่ 1 ของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก....31

2.21 ขั้นตอนที่ 2 ของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก....32

2.22 ขั้นตอนที่ 3 ของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก....32

2.23 กลุ่มของระบบฟัซซี....32

2.24 วิธีการอนุมานแบบแมมดานิ (Max-Min)....35

2.25 วิธีการอนุมานแบบแมมดานิ (Max-Product)....36

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่ หน้า

2.26 Tsukamoto Fuzzy Model....38

2.27 การอนุมานผลระบบฟัซซีแบบแมมดานิ....41

3.1 สถานะต่างๆ ของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน....43

3.2 ช่วงในการแบ่งสถานะต่างๆ ของข้อมูล....45

3.3 ช่วงในการแบ่งสถานะต่างๆ ของข้อมูล....48

3.4 แสดงค่าพารามิเตอร์ 3 ค่าที่ใช้กำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิก....50

3.5 โครงสร้างของอัลกอริทึมการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยน....52

3.6 ช่วงการแบ่งสถานะของข้อมูล....53

4.1 เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากข้อ 1 และ 2....56

4.2 ผลจากการรวมระบบฟัซซีเข้ากับโครงข่ายประสาทเทียม....57

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากองค์กรธุรกิจทางด้านการเงินได้แก่ ธนาคารพาณิชย์ ต้องการเพิ่มรายได้ให้กับองค์กรเพื่อทำให้องค์กรสามารถดำเนินงานต่อไปได้และเป้าหมายโดยส่วนมากก็เพื่อทำให้องค์กรได้รับผลกำไรสูงสุดจากการดำเนินงาน ธนาคารพาณิชย์มักจะมีการหาแหล่งเงินทุนต่างๆ เพื่อนำมาเป็นเงินทุนหมุนเวียนให้กับองค์กรโดยสิ่งหนึ่งที่ค่อนข้างที่จะทำให้ธนาคารพาณิชย์ได้รับเงินทุนดังกล่าวมากพอสมควรนั้นคือ การค้าเงิน โดยการพิจารณาถึงค่าเงินในสกุลต่างๆ แล้วเปรียบเทียบกับค่าเงินของประเทศจะทำให้ทราบว่าในขณะนั้นค่าเงินของทั้งสองสกุลที่เปรียบเทียบกันมีความแตกต่างกันอย่างไรเพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจว่าควรจะทำการซื้อหรือขายเงินในสกุลเงินนั้นเพื่อให้ได้กำไรจากการซื้อหรือการขายแต่การที่จะทราบว่าควรจะซื้อหรือขายเงินในสกุลดังกล่าวทำได้ยากเนื่องจากว่าอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศเป็นข้อมูลที่มีการแลกเปลี่ยนอยู่ตลอดเวลา ซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยหลายๆ ปัจจัยประกอบกันทำให้ในการคาดการณ์แนวโน้มว่าอัตราการแลกเปลี่ยนของเงินสกุลหนึ่งกับเงินอีกสกุลหนึ่งจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงเป็นไปได้ยาก

ดังนั้นในการตัดสินใจที่จะทำการซื้อขายนั้นจึงเป็นการตัดสินใจที่มีความเสี่ยงค่อนข้างสูง ด้วยเหตุนี้หากจะมีระบบที่สามารถที่จะเข้ามาช่วยในการคาดการณ์ได้ว่าในอนาคตอันใกล้แนวโน้มของอัตราการแลกเปลี่ยนระหว่างเงินสกุลหนึ่งเมื่อเทียบกับเงินอีกสกุลหนึ่งมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงก็จะทำให้การตัดสินใจที่ซื้อขายเงินสกุลนั้นๆ ทำได้อย่างถูกต้องและรวดเร็วมากยิ่งขึ้นช่วยลดความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการตัดสินใจที่ผิดพลาดได้และเนื่องมาจากเทคโนโลยีในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ ได้แก่ ระบบฐานข้อมูล ระบบคลังข้อมูล ได้มีการพัฒนาไปอย่างมากทำให้มีการนำ สารสนเทศที่เก็บรวบรวมไว้ออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์กับการบริหารจัดการได้มากยิ่งขึ้น ซึ่งสารสนเทศดังกล่าวล้วนแล้วแต่มีความสำคัญต่อการพัฒนาองค์กรรวมไปถึงการกำหนดกลยุทธ์ในการดำเนินธุรกิจขององค์กรดังนั้นจึงมีการพัฒนาเทคโนโลยีต่างๆ ที่จะเข้ามาช่วยให้การเข้าถึงสารสนเทศและนำสารสนเทศนั้นออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุด หนึ่งในเทคโนโลยีดังกล่าว คือ การทำเหมืองข้อมูล (Data Mining) ซึ่งเข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้นในวงการธุรกิจ สำหรับงานพัฒนาทางด้าน การทำเหมืองข้อมูลก็มีด้วยกันหลายส่วน ซึ่งมีส่วนหลักๆ ดังนี้ คือ การศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล (Association rule), การศึกษาลักษณะของข้อมูลเพื่อทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลทั้งที่มีการกำหนดกลุ่มไว้แล้ว (Classification) และที่ไม่ได้กำหนดกลุ่มของข้อมูลไว้ก่อน (Clustering) และสุดท้ายการพยากรณ์ลักษณะหรือแนวโน้มของข้อมูลในอนาคต (Forecasting) ซึ่งในส่วนหลังนี้จะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นส่วนที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์แนวโน้มของอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศเพื่อใช้ในการตัดสินใจนี้

1.2 วัตถุประสงค์

1) เพื่อประยุกต์ใช้เทคนิคต่างๆ ทางด้านการทำเหมืองข้อมูลและความรู้ในด้านปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลที่เป็นอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศเพื่อให้องค์กรทางธุรกิจสามารถนำข้อมูลเหล่านี้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการวางแผนและตัดสินใจในการซื้อขายเงินในสกุลต่างๆ
2) เพื่อศึกษาแนวทางและวิธีการในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลรวมโดยทำการเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของแบบจำลองการพยากรณ์ (Predictive Modeling) แต่ละแบบและเพื่อสามารถเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมได้
3) เพื่อศึกษาค้นคว้าและเพิ่มเติมทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านธุรกิจ
4) เพื่อศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศเพื่อวิเคราะห์และทำการพยากรณ์แนวโน้มของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ (Foreign Exchange) ในอนาคต
5) เพื่อศึกษาถึงหลักการและทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
    5.1) ทฤษฎีและหลักการในการพยากรณ์ข้อมูล ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูล
    5.2) ทฤษฎีและหลักการของอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลดังกล่าวรวมถึงสภาพแวดล้อมและสภาวการณ์ในการดำเนินธุรกิจขององค์กรธุรกิจ
    5.3) ทฤษฎีและหลักการในการด้านปัญญาประดิษฐ์

1.3 ขอบเขตของงาน

โครงการนี้เป็นการศึกษาการนำเอาความรู้ทางด้านเทคนิคการทำ เหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลทางการเงิน เพื่อวิเคราะห์ถึงแนวโน้มของข้อมูลที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงในอนาคตซึ่งจะใช้แบบจำลองในการพยากรณ์เข้าช่วยในการพยากรณ์อัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

○ นางสาว กัญญารัตน์ แซ่เตียว รหัสนักศึกษา 48070094

1) ศึกษาหลักการและทฤษฎีทางด้านเทคนิค การทำเหมืองข้อมูลในส่วนของการพยากรณ์แนวโน้มของข้อมูลในอนาคต
2) ศึกษาหลักการและทฤษฎีในการสร้างแบบจำลองที่สามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ได้
3) ศึกษาหลักการและทฤษฎีทางด้านอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ
4) วิเคราะห์ ออกแบบ และพัฒนาแบบจำลองในการพยากรณ์แต่ละแบบที่จะสามารถนำมาใช้ในการพยากรณ์ข้อมูลทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อดี-ข้อเสียของแบบจำลองแต่ละประเภท
5) ทำการทดสอบและวิเคราะห์ข้อมูลผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์

○ นางสาว ชฎาพร กัลยา รหัสนักศึกษา 48070106

1) ศึกษาหลักการและทฤษฎีทางด้านเทคนิคการทำเหมืองข้อมูลในส่วนของการพยากรณ์
2) ศึกษาหลักการและทฤษฎีทางด้านอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ
3) ศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลที่เป็นอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศที่ต้องใช้ในการพยากรณ์ข้อมูล
4) ทำการวิเคราะห์ถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีผลกระทบต่ออัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ
5) สรุปผลการศึกษา

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้รับการพัฒนาทักษะในการประยุกต์ใช้ความรู้ทางด้านเทคโนโลยีสารสนเทศให้สอดคล้องกับความต้องการทางด้านการเงินขององค์กรธุรกิจ
2) มีความรู้ความเข้าใจถึงหลักการและกระบวนการในการทำ เหมืองข้อมูลในเทคนิคต่างๆ ที่เหมาะสมกับลักษณะของงานทางด้านการเงิน
3) มีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการพัฒนาแบบจำลองการพยากรณ์และสามารถพัฒนาแบบจำลองได้อย่างถูกต้องตามหลักการ
4) มีความรู้ความเข้าใจในแบบจำลองแต่ละแบบว่ามีข้อดีข้อเสียอย่างไรเพื่อที่จะสามารถเลือกแบบจำลองที่เหมาะสมต่อการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศได้
5) มีความรู้ความเข้าใจถึงแนวคิดและขั้นตอนการนำหลักการพยากรณ์ที่เป็นส่วนหนึ่งของการทำเหมืองข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับงานทางด้านการค้าเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6) มีความรู้ความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีเกี่ยวข้องกับอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศ
7) สามารถทำการพยากรณ์แนวโน้มของอัตราการแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างประเทศได้อย่างถูกต้องและทำให้องค์กรทางธุรกิจสามารถนำผลที่ได้จากการพยากรณ์ไปใช้ในการวางแผนและตัดสินใจซื้อขายเพื่อให้เกิดกำไรสูงสุดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีพื้นฐานที่ใช้ในการวิจัย

2.1 เทคนิคการพยากรณ์

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เทคนิคการพยากรณ์ได้รับความนิยมและได้รับการพัฒนาไปอย่างมากในเกือบทุกวงการโดยเฉพาะในวงการธุรกิจและการเงิน โดยทั่วไปแล้วการพยากรณ์แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ การพยากรณ์เชิงคุณภาพ (Quanlitative Forecasting) และการพยากรณ์เชิงปริมาณ (Quantitative Forecasting)

2.1.1 การพยากรณ์เชิงคุณภาพ

การพยากรณ์เชิงคุณภาพเป็นการพยากรณ์ที่อาศัยความรู้ ความสามารถประสบการณ์ ความชำนาญ รวมทั้งวิจารณญาณของผู้ทำการพยากรณ์โดยตรงซึ่งในการเลือกใช้การพยากรณ์เชิงคุณภาพอาจเกิดจาก ผู้ทำการพยากรณ์ไม่ได้เก็บรวบรวมข้อมูลไว้ ไม่ชำนาญในตัวแบบเชิงปริมาณ หรือไม่มีความเชื่อถือในแบบจำลองเชิงปริมาณ เป็นต้น การพยากรณ์เชิงคุณภาพจะมีหลายวิธี เช่น

- ความคิดเห็นของนักบริหาร (Jury of Executive Opinion) เป็นการระดมความคิดของผู้บริหารระดับสูง ปกติจะมีการใช้แบบจำลองทางสถิติ (Statistic Model) และการพยากรณ์เข้ามาช่วยในการทำความเข้าใจและวิเคราะห์ปัญหา
- วิธีเดลไฟ (Delphi Method) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่นิยมใช้ โดยมีหลักคือ ค่าของการพยากรณ์จะไม่ใช่มาจากผู้ทำการพยากรณ์เพียงคนเดียว แต่จะมาจากความคิดเห็นที่พ้องกันของบุคคลหลายๆ ฝ่าย ซึ่งจะไม่ใช้วิธีประชุมแสดงความคิดเห็น แต่จะมีการใช้แบบสอบถามอย่างต่อเนื่อง และความเป็นอิสระในการแสดงความคิด เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดความเอนเอียง เนื่องจากผู้เชี่ยวชาญคนใดคนหนึ่ง
- วิธีวิจัยตลาด (Market Research) เป็นวิธีที่รวมเอาเทคนิคเชิงปริมาณอื่นๆ เข้ามาใช้ประโยชน์ในด้านการพยากรณ์ เช่น ขนาดโครงสร้างและขอบเขตของตลาด เป็นต้น ข้อมูลการวิจัยตลาดได้มาจากการส่งแบบสอบถาม การสำรวจทางโทรศัพท์ การอภิปรายกลุ่ม และการสัมภาษณ์ หลังจากนั้น นำจำนวนข้อมูลที่ได้มาทดสอบทางสถิติ เพื่อพิสูจน์สมมติฐานทางการตลาด วิธีการวิจัยตลาดเป็นวิธีที่เสียเวลาและค่าใช้จ่ายสูงที่สุด แต่ผลลัพธ์ก็ค่อนข้างจะถูกต้องแม่นยำที่สุดด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.2 การพยากรณ์เชิงปริมาณ

การพยากรณ์เชิงปริมาณสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ดังนี้

ประเภทที่ 1 : เป็นลักษณะของการพยากรณ์ที่มีแนวคิดว่า พฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่พยากรณ์สามารถที่จะอธิบายหรือพยากรณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคตได้ นั่นคือการนำข้อมูลในอดีตของตัวแปรที่สนใจเพียงตัวเดียวมาใช้ในการพยากรณ์ โดยเทคนิคการพยากรณ์ที่สนับสนุนการพยากรณ์ในแนวคิดนี้ได้แก่ การพยากรณ์แบบปรับได้ (Adaptive Forecasting) เทคนิคการพยากรณ์แบบทำให้เรียบ (Smoothing techniques) การพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลในอดีตที่มีลักษณะเป็นอนุกรมเวลา (Time Series) เป็นต้น

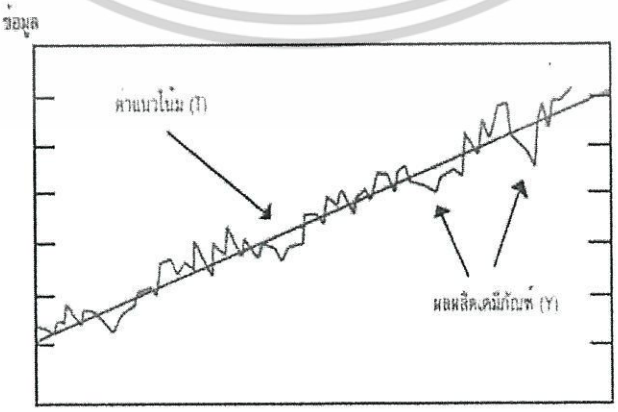
ประเภทที่ 2 : เป็นการพยากรณ์ที่มีแนวคิดว่า พฤติกรรมของสิ่งที่ต้องการพยากรณ์อาจขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของสิ่งอื่นๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์บางอย่างกับสิ่งที่ต้องการพยากรณ์นั้น ซึ่งยังคงอยู่บนพื้นฐานของการพยากรณ์ประเภทที่หนึ่ง นั่นคือมีการพิจารณาตัวแปรอื่นร่วมด้วยนอกเหนือจากตัวแปรที่จะทำการพยากรณ์ เช่น การพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศอาจมีการพิจารณาถึงปัจจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้องได้แก่ ปริมาณของอุปสงค์และอุปทานต่อเงินตราต่างประเทศ และเทคนิคการพยากรณ์ที่สนับสนุนการพยากรณ์ในแนวคิดนี้ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย (Regressive Forecasting) และการพยากรณ์เชิงเศรษฐมิติ (Econometric Forecasting) เป็นต้น

2.2 ลักษณะของข้อมูลอนุกรมเวลา

ข้อมูลอนุกรมเวลา คือ ข้อมูลที่มีลักษณะเกิดขึ้นในช่วงเวลาที่ต่อเนื่องกันและมีระยะห่างของช่วงเวลาที่เท่ากันโดยหน่วยของช่วงเวลาอาจจะเป็น ปี เดือน สัปดาห์ หรือวันเป็นต้น

ข้อมูลอนุกรมเวลาแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะย่อยๆ ดังนี้

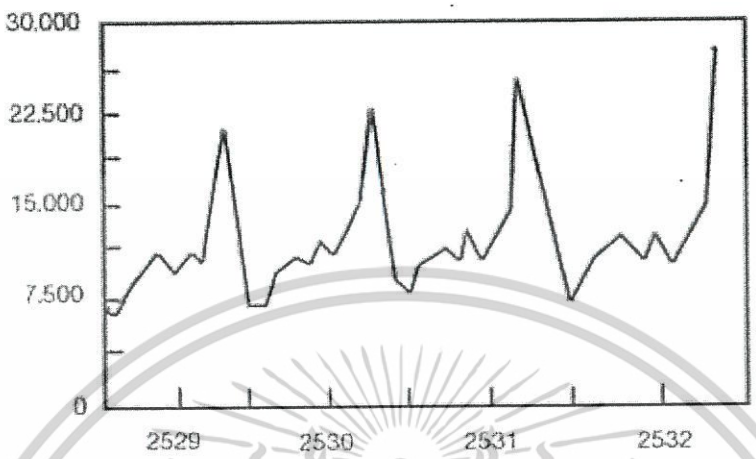
2.2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบแนวโน้ม (Trend Time Series) คือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นหรือลดลงอย่างสม่ำเสมอ



รูปที่ 2.1 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบแนวโน้ม

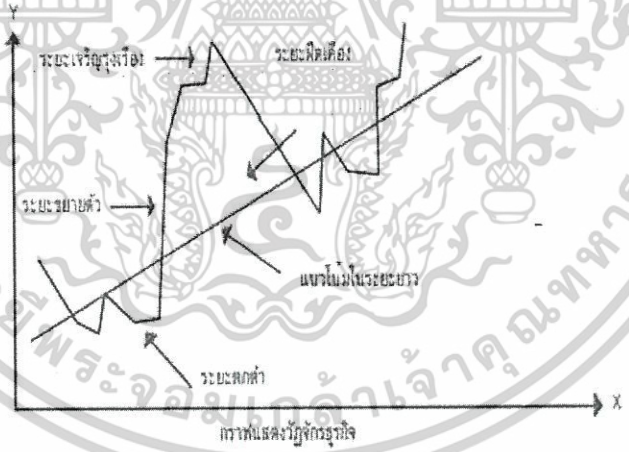
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล(Seasonal Time Series) คือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มีรูปแบบซ้ำกันทุกปี



รูปที่ 2.2 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบฤดูกาล

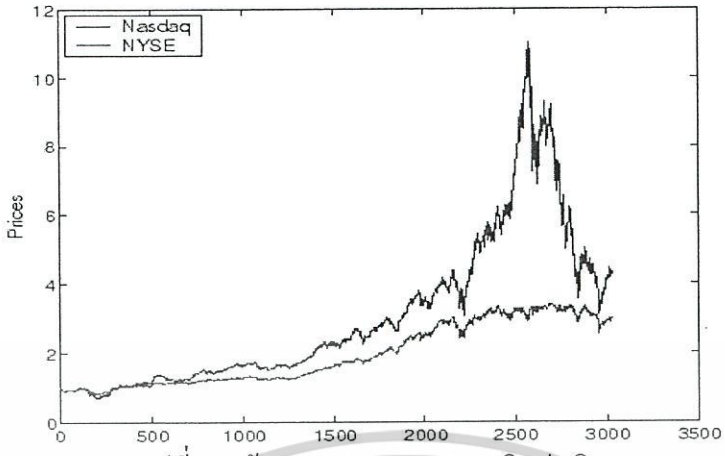
2.2.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบวัฏจักร (Cycle Time Series) คือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่มักเกิดขึ้นซ้ำๆ กันมากกว่าหนึ่งปี เช่น วัฏจักรทางธุรกิจ (Business life cycle)



รูปที่ 2.3 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบวัฏจักร

2.2.4 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบผิดปกติ (Irregular) คือ ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลที่ผิดปกติไปจากเดิมโดยอาจได้รับผลกระทบมาจากเหตุการณ์ที่ไม่คาดคิดต่างๆ เช่น สงครามหรือน้ำท่วม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



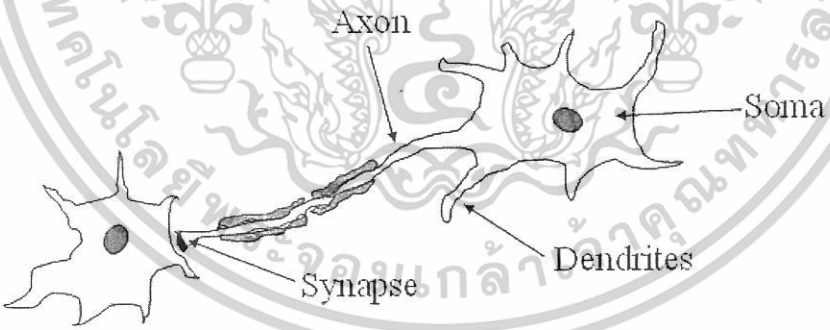
รูปที่ 2.4 ข้อมูลอนุกรมเวลาแบบผิดปกติ

2.3 ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Network Theory)

ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมเกิดจากแนวความคิดที่จะทำให้ระบบสามารถมีการเรียนรู้และจดจำสิ่งต่างๆ ได้เช่นเดียวกับมนุษย์ โดยอ้างอิงหลักการทำงานทางชีววิทยาของสมองมนุษย์ที่มีโครงสร้างการทำงานดังต่อไปนี้

2.3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบประสาทของมนุษย์

โครงข่ายประสาทของมนุษย์จะประกอบด้วยเซลล์ประสาทที่เรียกว่า "นิวรอน (Neuron) " เป็นจำนวนมากเชื่อมต่อกันเป็น โครงข่ายซึ่งในแต่ละนิวรอนประกอบไปด้วย 4 ส่วนที่สำคัญดังนี้



รูปที่ 2.5 โครงข่ายประสาทของมนุษย์

1) เดนไดรต์ (Dendrite) : มีลักษณะเป็นกิ่งไม้ที่ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณกระตุ้น (Activative signal) มาจากนิวรอนตัวอื่นๆ ซึ่งเป็นสัญญาณอินพุท (Input)
2) ตัวเซลล์ (Cell body, Soma) : ทำหน้าที่รวมสัญญาณต่างๆ ที่เข้ามาจากเดนไดรต์ในแต่ละกิ่ง
3) แอกซอน (Axon) : ทำหน้าที่ในการส่งสัญญาณเอาท์พุทออกไปยังนิวรอนตัวอื่นๆ
4) ซินแนปติก (Synaptic) : ทำหน้าที่เป็นจุดเชื่อมต่อระหว่างนิวรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

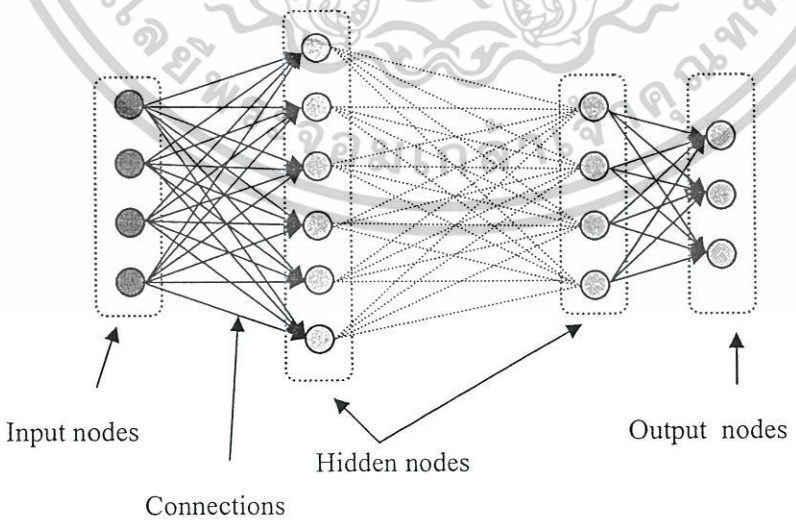
หลักการทำงานของโครงข่ายประสาทมนุษย์

หลักการทำงานเริ่มต้นจากการที่เดนไดรต์รับสัญญาณกระตุ้นมาจากนิวรอนตัวอื่นๆ โดยผ่านซินแนปติกด้วยวิธีการทางเคมี ในขั้นตอนนี้จะมีการถ่วงน้ำหนักจากนั้นตัวเซลล์จะรวบรวมสัญญาณอินพุทที่มาจากเดนไดรต์ที่ผ่านการถ่วงน้ำหนักจากซินแนปติกมาประมวลผลสัญญาณด้วยการกระตุ้นทำให้ได้เป็นสัญญาณเอาท์พุทออกมาซึ่งสัญญาณที่เป็นเอาท์พุทนี้จะถูกส่งต่อให้กับนิวรอนตัวอื่นๆ ต่อไปและภายในร่างกายมนุษย์จะมีการเกิดปฏิกิริยาแบบนี้ประมาณหลายล้านครั้งต่อวินาที

2.3.2 โครงสร้างการทำงานของแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมคล้ายกับโครงสร้างของระบบประสาทของมนุษย์ นั้นคือในโครงข่ายประสาทเทียมจะมีลักษณะการเชื่อมต่อกันเป็นชั้นๆ (Layer) โดยจะแบ่งออกเป็นชั้นหลักๆ ได้ 3 ชั้นดังรูปที่ 2.6

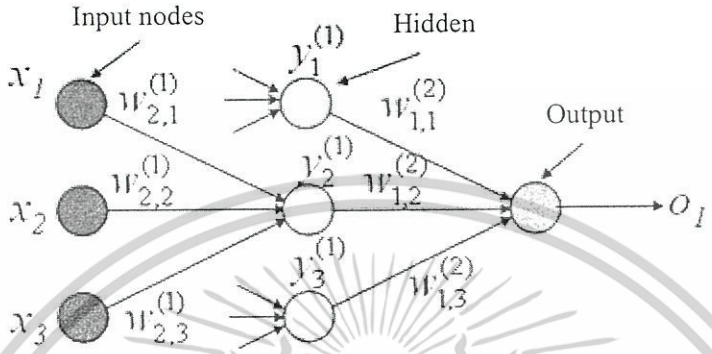
1) ชั้นอินพุท (Input Layer) คือ ชั้นที่ทำหน้าที่ในการรับอินพุทซึ่งอาจประกอบด้วยโหนดอินพุทมากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งโหนดและทุกโหนดอินพุทจะไม่มีการประมวลผลใดในอินพุทที่รับมาทั้งสิ้นจะทำหน้าที่เพียงแค่ส่งต่อข้อมูลอินพุทเหล่านั้นให้กับโหนดในชั้นถัดไป
2) ชั้นฮิดเดน (Hidden Layer) คือ ชั้นที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลอินพุทที่รับมาจากทุกๆ โหนดในชั้นอินพุท
3) ชั้นเอาท์พุท (Output Layer) คือ ชั้นที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลเอาท์พุทที่ได้จากการคำนวณในชั้นฮิดเดนและส่งเป็นค่าเอาท์พุทของโครงข่ายประสาทเทียมนั้น



รูปที่ 2.6 โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการทำงานของโครงข่ายประสาทเทียมโดยรวมแล้วคือการเชื่อมต่อกันตั้งแต่ส่วนที่ทำหน้าที่ในการรับอินพุทประมวลผลและส่งเอาท์พุทออกไปซึ่งการเชื่อมต่อของแต่ละโหนดในทุกชั้นจะมีการกำหนดค่าถ่วงน้ำหนักให้กับการเชื่อมโยงแต่ละเส้นดังรูป

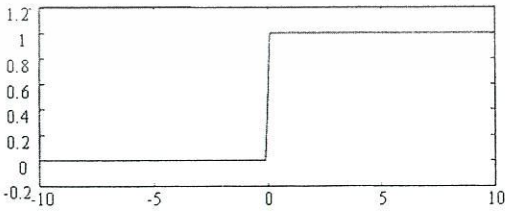


รูปที่ 2.7 แสดงค่าถ่วงน้ำหนักของเส้นเชื่อมโหนดแต่ละเส้น

ซึ่งการที่โครงข่ายประสาทเทียมสามารถเรียนรู้และจดจำสิ่งต่างๆ ได้ก็มาจากการที่มันสามารถปรับเปลี่ยนค่าถ่วงน้ำหนักหรือโครงสร้างภายในตัวเองได้นั่นเอง แต่วิธีการในการเรียนรู้และจดจำของโครงข่ายประสาทเทียมที่ชัดเจนยังไม่สามารถทราบได้ทำให้บางครั้งแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมจึงเป็นเหมือนกล่องดำ (Black box)

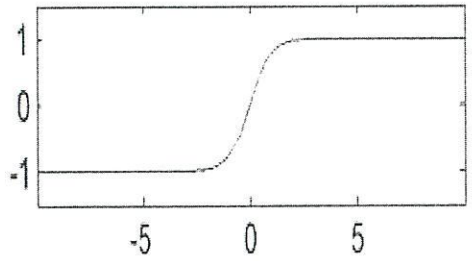
2.3.3 การคำนวณของทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียม

การคำนวณภายในแต่ละนิวรอนตั้งแต่โหนดในชั้นอินพุทจนกระทั่งถึงชั้นเอาท์พุทเป็นการคำนวณโดยใช้ฟังก์ชันในการคำนวณที่เรียกว่า "ฟังก์ชันกระตุ้น (Activative Function)" ซึ่งที่นิยมกันมี 3 รูปแบบได้แก่ ฟังก์ชันเทรโชลด์ (Threshold Function), ฟังก์ชันเชิงเส้น (Linear Function) และ ฟังก์ชันซิกมอยด์ (Sigmoid Function)

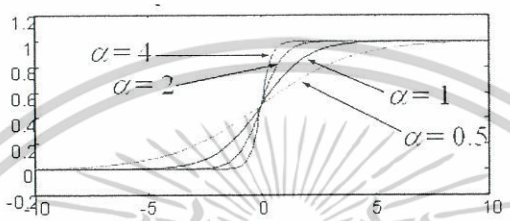


รูปที่ 2.8 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบฟังก์ชันเทรโชลด์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.9 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบฟังก์ชันเชิงเส้น



รูป 2.10 ฟังก์ชันกระตุ้นแบบฟังก์ชันซิกมอยด์

ส่วนมากการคำนวณโดยใช้ฟังก์ชันกระตุ้นนิยมใช้ คือ ฟังก์ชันซิกมอยด์เนื่องจากนำไปประยุกต์กับข้อมูลอนุกรมเวลาที่โดยมากมักไม่มีลักษณะเป็นเชิงเส้นได้

2.3.4 วิธีการในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม (Training Algorithm)

การฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมเป็นการทำให้โครงข่ายประสาทเทียมเกิดการเรียนรู้จากข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนให้กับโครงข่ายประสาทเทียมโดยวิธีการในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมคือการปรับค่าถ่วงน้ำหนัก (Weight) ให้เหมาะสมกับข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอน ดังนั้นข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนนั้นควรเป็นข้อมูลที่มีความครอบคลุมกับสิ่งที่ต้องการจะพยากรณ์ และวิธีการในการฝึกสอน โครงข่ายประสาทเทียมที่ได้รับความนิยมมากในงานด้านการพยากรณ์ข้อมูลได้แก่ วิธีการแบบการแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation) โดยลักษณะของวิธีการแพร่ย้อนกลับคือการทำให้โครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้แบบซ้ำจากข้อมูลอินพุทที่ป้อนเข้าสู่แต่ละโหนดในชั้นอินพุทแล้วส่งต่อให้กับชั้นฮิดเดนจนกระทั่งถึงชั้นเอาท์พุทซึ่งเอาท์พุทที่ได้นี้จะมีการนำมาหาค่าความผิดพลาดโดยการเปรียบเทียบกับค่าเอาท์พุทที่เคยเกิดขึ้นในอดีตแล้วป้อนค่าความผิดพลาดนั้นกลับเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมใหม่เพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมเกิดการเรียนรู้เพื่อปรับค่าถ่วงน้ำหนักให้เหมาะสม กระบวนการนี้จะถูกทำซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง ถ้าค่าความผิดพลาดยังสูงหรือเกินค่าที่ยอมรับได้โดยจะทำการย้อนกลับค่าความผิดพลาดเพื่อให้โครงข่ายประสาทเทียมทำการปรับค่าถ่วงน้ำหนักต่อไป การแพร่ย้อนกลับเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถให้ค่าเอาท์พุทที่มีค่าความผิดพลาดน้อยที่สุดหรืออยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้เราจึงจะหยุดการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

สรุปขั้นตอนการคำนวณในวิธีการแบบการแพร่ย้อนกลับดังต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 : กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเป็นค่าเริ่มต้น (Initial weight) ให้กับการเชื่อมต่อระหว่างโหนดทุกๆ โหนดในทุกๆ ชั้นก่อนโดยอาจเป็นการสุ่มค่าตัวเลขนั้นมา

ขั้นตอนที่ 2 : หาค่าอินพุทและเอาท์พุทให้กับโครงข่ายประสาทเทียมในทิศทางไปข้างหน้าโดยการป้อนข้อมูลที่เราทราบค่าเอาท์พุทแล้วให้กับโหนดในชั้นอินพุทจากนั้นจะมีการส่งต่อค่าอินพุทนั้นให้กับชั้นฮิดเดนและชั้นเอาท์พุทต่อไปซึ่งในทั้งสองชั้นจะมีการคำนวณเพื่อให้ได้เอาท์พุทออกมาโดยการคำนวณในทั้งสองชั้นมีดังนี้

- การคำนวณในชั้นอินพุท

ในชั้นนี้จะไม่มีการคำนวณด้วยฟังก์ชันใดๆ แต่จะมีเพียงการส่งต่อข้อมูลอินพุทที่ได้รับให้กับชั้นถัดไปซึ่งอาจเป็นชั้นฮิดเดน (Multi-layer Neural Network) หรือ ชั้นเอาท์พุท (Single-layer Neural Network)

$$O_i = I_i$$

โดยที่ O_i = ค่าเอาท์พุทของโหนด i

I_i = ค่าอินพุทของโหนด i

- การคำนวณในชั้นฮิดเดน

เมื่อชั้นฮิดเดนได้รับข้อมูลอินพุทจากชั้นอินพุทมันจะทำการนำค่าข้อมูลอินพุทที่ได้นั้นมาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเส้นเชื่อมที่มาจากแต่ละโหนดอินพุทดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Net} = \sum_{i=1}^{n} w_{ij}\ o_i \qquad (2.1)$$

- การคำนวณในชั้นเอาท์พุท

เมื่อชั้นเอาท์พุทได้รับข้อมูลอินพุทจากชั้นฮิดเดนมันจะทำการนำค่าข้อมูลอินพุทที่ได้นั้นมาคูณกับค่าถ่วงน้ำหนักของเส้นเชื่อมที่มาจากแต่ละโหนดอินพุทดังสมการต่อไปนี้

$$\text{Net} = \sum_{j=1}^{m} w_{jk}\ o_i \qquad (2.2)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{Output} = f(\text{Net}) \tag{2.3}$$

โดยที่ Net คือ ค่ากระตุ้นของโหนด

w_{ij} = ค่าถ่วงน้ำหนักของการเชื่อมต่อระหว่างโหนด i กับโหนด j

n = จำนวนโหนดของชั้นก่อนหน้า

o_j = ค่า เอาท์พุทของโหนดก่อนหน้า

$f(.)$ = ฟังก์ชันกระตุ้น

จากนั้นเมื่อทำการคำนวณดังสมการข้างต้นแล้วก็จะนำมาเข้าสู่การคำนวณด้วยฟังก์ชันกระตุ้น และในการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมจะใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์ซึ่งมีสมการดังนี้

$$f(\text{Net}) = \frac{1}{1+e^{-\text{Net}}} \tag{2.4}$$

ขั้นตอนที่ 3 : การคำนวณหาค่าความผิดพลาดที่ได้หลังจากโครงข่ายประสาทเทียมคำนวณค่าเอาท์พุทออกมาแล้วส่งค่าความผิดพลาดดังกล่าวย้อนกลับเข้าไปในโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้ปรับค่าถ่วงน้ำหนักให้เหมาะสมและทำให้เอาท์พุทที่ได้มีความผิดพลาดน้อยลง การคำนวณหาความผิดพลาดรวมจากชุดข้อมูลที่ป้อนเข้าไปคำนวณได้ดังสมการต่อไปนี้

$$E = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{K} e_k^2 \tag{2.5}$$

โดยที่ K = จำนวนโหนดในชั้นเอาท์พุท

e_k = ค่าความผิดพลาดของเอาท์พุท

เราสามารถคำนวณ e_k ได้ดังสมการต่อไปนี้

$$e_k = t_k - o_k \tag{2.6}$$

t_k = ค่าเป้าหมายของเอาท์พุทจาก โหนด ที่ k

o_k = ค่าของเอาท์พุทที่ได้จากการคำนวณของโครงข่ายประสาทเทียม

รูปแบบทั่วไปของสมการที่ใช้เพื่อปรับค่าถ่วงน้ำหนักที่เชื่อมระหว่างโหนดในชั้นปัจจุบันกับโหนดในชั้นก่อนหน้าเป็นดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) สมการสำหรับปรับค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างชั้นเอาท์พุทและชั้นฮิดเดน

$$w_{kj}^{new} = w_{kj}^{old} + \Delta w_{kj} \quad (2.7)$$

โดยที่ Δw_{kj} สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\Delta w_{kj} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{kj}} \quad (2.8)$$

โดยที่ η คือ อัตราการเรียนรู้ของ โครงข่ายประสาทเทียมและ

$$\frac{\partial E}{\partial w_{kj}} = \frac{\partial E}{\partial Net_k} \cdot \frac{\partial Net_k}{\partial w_{kj}} \quad (2.9)$$

คำนวณ $\frac{\partial Net_k}{\partial w_{kj}}$ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\frac{\partial Net_k}{\partial w_{kj}} = o_i \quad (2.10)$$

เมื่อ o_i = ค่าเอาท์พุทจากโหนดที่ i บนชั้นก่อนหน้าซึ่งส่งมาเป็นอินพุทให้กับโหนด ที่ k และกำหนดให้

$$\delta_k = -\frac{\partial E}{\partial Net_k} \quad (2.11)$$

ดังนั้นสมการ $\frac{\partial E}{\partial w_{kj}} = \frac{\partial E}{\partial Net_k} \cdot \frac{\partial Net_k}{\partial w_{kj}}$ อาจเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$-\frac{\partial E}{\partial w_{kj}} = \delta_k \, o_i \quad (2.12)$$

แทนค่าที่ได้จากสมการข้างบน ลงในสมการ $\Delta w_{kj} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{kj}}$

$$\Delta w_{kj} = \eta \delta_k \, o_i \quad (2.13)$$

2) สมการสำหรับปรับค่าถ่วงน้ำหนักระหว่างชั้นฮิดเดนและชั้นอินพุท

$$w_{ji}^{new} = w_{ji}^{old} + \Delta w_{ji} \quad (2.14)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่ Δw_{ji} สามารถหาได้จากสมการดังต่อไปนี้

$$\Delta w_{ji} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ji}} \tag{2.15}$$

โดยที่ η คือ อัตราการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมและ

$$\frac{\partial E}{\partial w_{ji}} = \frac{\partial E}{\partial Net_j} \cdot \frac{\partial Net_j}{\partial w_{ji}} \tag{2.16}$$

คำนวณ $\frac{\partial Net_j}{\partial w_{ji}}$ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\frac{\partial Net_j}{\partial w_{ji}} = o_i \tag{2.17}$$

เมื่อ o_i = ค่าเอาท์พุทจากโหนด ที่ i บนชั้นก่อนหน้า ซึ่งส่งมาเป็นอินพุทให้กับโหนดที่ j และกำหนดให้

$$\delta_j = -\frac{\partial E}{\partial Net_j} \tag{2.18}$$

ดังนั้นสมการ $\frac{\partial E}{\partial w_{ji}} = \frac{\partial E}{\partial Net_j} \cdot \frac{\partial Net_j}{\partial w_{ji}}$ อาจเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$-\frac{\partial E}{\partial w_{ji}} = \delta_j \, o_i \tag{2.19}$$

แทนค่าที่ได้จากสมการข้างบนลงในสมการ $\Delta w_{ji} = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{ji}}$ จะได้

$$\Delta w_{ji} = \eta \delta_j \, o_i \tag{2.20}$$

การคำนวณค่าเดลต้าแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ ค่าเดลต้าสำหรับโหนดบนชั้นเอาท์พุท และ ชั้นฮิดเดน ดังนี้

1) สำหรับโหนดบนชั้นเอาท์พุท

สมการทั่วไปสำหรับคำนวณค่าเดลต้าสำหรับโหนดที่ k บน ชั้นเอาท์พุทเขียนได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\delta_k = -\frac{\partial E}{\partial o_k} . f'(\mathrm{Net_k}) \tag{2.21}$$

การคำนวณหา $\frac{\partial E}{\partial o_k}$ ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{o_k}} = \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{e_k}} \cdot \frac{\partial \mathrm{e_k}}{\partial \mathrm{o_k}} = -\mathrm{e_k} \tag{2.22}$$

การคำนวณ $f'(\mathrm{Net_k})$ กรณีใช้ฟังก์ชันซิกมอยด์เป็นฟังก์ชันกระตุ้นได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$f'(\mathrm{Net_k}) = o_k\,(1 - o_k) \tag{2.23}$$

ดังนั้น

$$\delta_k = \mathrm{e_k}\,\mathrm{o_k}\,(1 - \mathrm{o_k}) \tag{2.24}$$

2) สำหรับโหนดบนชั้นฮิดเดน

เนื่องจากโหนดบนชั้นฮิดเดนไม่ได้ทำหน้าที่คำนวณเอาท์พุทสำหรับโครงข่ายโดยตรง ค่าความผิดพลาดที่เกิดจากโหนดบนชั้นนี้จึงอาศัยค่าเดลต้าจากโหนดบนชั้นเอาท์พุทหรือชั้นถัดไปที่รับค่าอินพุทจากโหนดดังกล่าว สมการทั่วไปในการหาค่าเดลต้าสำหรับโหนด ที่ j บนชั้นฮิดเดนเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\delta_j = -\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{o_j}} f'(\mathrm{Net_j}) \tag{2.25}$$

การคำนวณหา $\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{o_j}}$ โดยอาศัยค่าเดลต้าจากโหนดชั้นถัดไปได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{o_j}} = \sum_{k=1}^{K} \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{e_k}} \cdot \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{e_k}} \cdot \frac{\partial \mathrm{o_k}}{\partial \mathrm{Net_k}} \cdot \frac{\partial \mathrm{Net_k}}{\partial \mathrm{o_j}} \tag{2.26}$$

เนื่องจาก

$$\delta_k = \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{e_k}} \cdot \frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{e_k}} \cdot \frac{\partial \mathrm{o_k}}{\partial \mathrm{Net_k}} \tag{2.27}$$

ดังนั้น

$$\frac{\partial \mathrm{E}}{\partial \mathrm{o_j}} = -\sum_{k=1}^{K} \delta_k\, w_{kj} \tag{2.28}$$

เมื่อ K คือจำนวนโหนดบนชั้นเอาท์พุทหรือบนชั้นถัดไปดังนั้น

$$\delta_j = \mathrm{o_j}(1 - \mathrm{o_j}) \sum_{k=1}^{K} \delta_k\, w_{kj} \tag{2.29}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

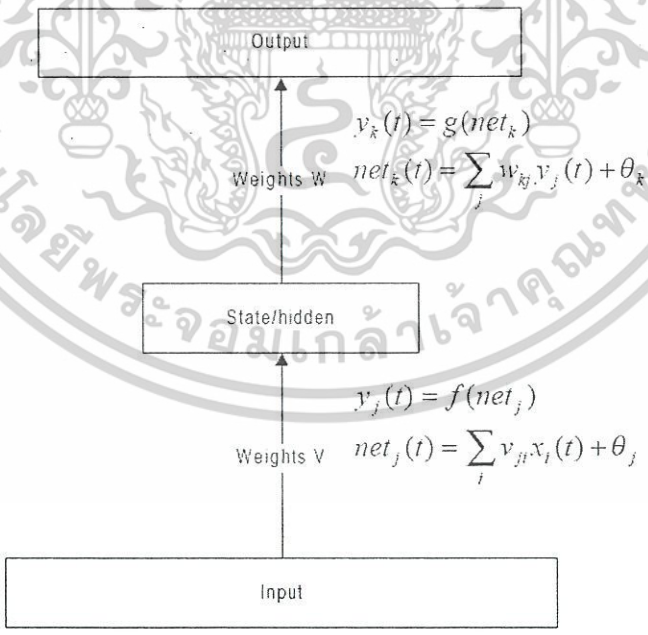
ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ พระจอมเกล้าลาดกระบัง

2.3.5 ประเภทของโครงข่ายประสาทเทียม

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาได้มีการศึกษาและพัฒนาโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมให้มีความสามารถในการเรียนรู้ที่มากขึ้นและมีการสร้างผลลัพธ์ที่ได้จากการพยากรณ์ให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น ทำให้เกิดโครงข่ายประสาทเทียมที่มีทั้งโครงสร้างได้แก่ จำนวนชั้น, จำนวนโหนดและลักษณะการเชื่อมต่อรวมถึงอัลกอริทึมในการทำงานที่แตกต่างกันซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมที่ต่างกันย่อมเหมาะสมกับการพยากรณ์ข้อมูลในลักษณะที่แตกต่างกันด้วย โครงสร้างหลักๆ ของโครงข่ายประสาทเทียมมี 2 รูปแบบด้วยกัน ได้แก่

2.3.5.1 โครงข่ายประสาทเทียมแบบที่มีการส่งต่อสัญญาณไปข้างหน้า (Feedforward Neural Network)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบที่มีการส่งต่อสัญญาณไปข้างหน้ามักประกอบด้วย 3 ชั้น ได้แก่ ชั้นอินพุท ชั้นฮิดเดนและชั้นเอาท์พุทโดยโหนดในแต่ละชั้นจะเชื่อมโยงถึงกันและมีค่าถ่วงน้ำหนักของแต่ละเส้นโดยเริ่มต้นที่ชั้นแรกจะเป็นชั้นอินพุทที่ทำหน้าในการส่งต่อข้อมูลอินพุทให้กับชั้นถัดไปคือชั้นฮิดเดนซึ่งจะทำการคำนวณด้วยฟังก์ชันกระตุ้นตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น เมื่อได้เอาท์พุทก็จะทำการส่งต่อเอาท์พุทนั้นให้กับชั้นถัดไป คือ ชั้นเอาท์พุทนั่นเอง การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมแบบนี้จะใช้อัลกอริทึมที่เป็นแบบแพร่ย้อนกลับตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น

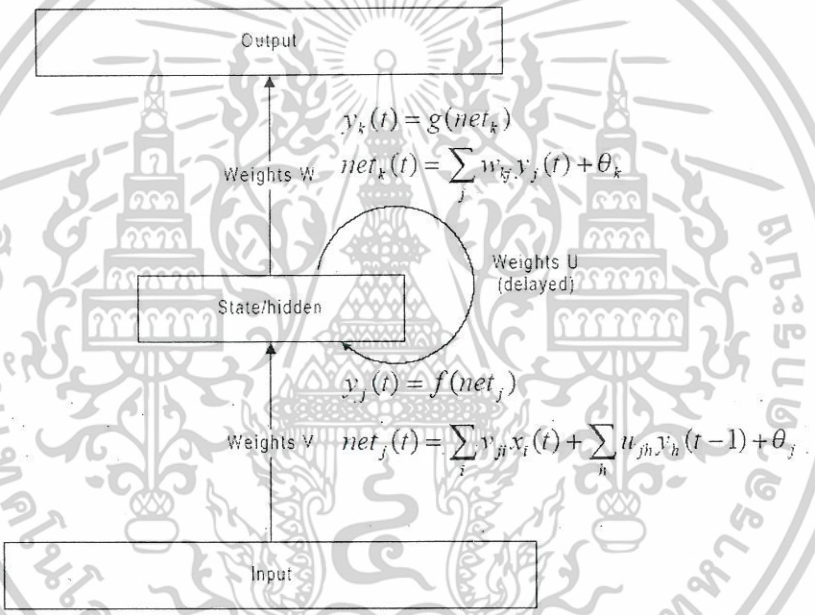


รูปที่ 2.11 Feedforward Network

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
06050

2.3.5.2 โครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการป้อนย้อนกลับ (Recurrent Neural Network)

โครงสร้างแบบมีการป้อนย้อนกลับจะมีลักษณะคล้ายกับแบบการส่งสัญญาณไปข้างหน้า คือ มีการส่งต่อเอาท์พุทไปยังชั้นถัดไปโดยเริ่มตั้งแต่ชั้นอินพุทไปจนกระทั่งถึงชั้นเอาท์พุท และมีการทำให้โครงข่ายประสาทเทียมมีการเรียนรู้โดยการส่งสัญญาณกลับมายังชั้นก่อนหน้า แต่สิ่งที่โครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการป้อนย้อนกลับแตกต่างจากโครงข่ายประสาทเทียมแบบที่มีการส่งต่อสัญญาณไปข้างหน้านั่นคือ โครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการป้อนย้อนกลับจะมีการเชื่อมต่อย้อนกลับ (Feedback Connection) จากโหนดในเอาท์พุทกลับมาที่โหนดในชั้นอินพุทโดยตรงและจะมีการสร้างโหนดอินพุทใหม่จากการเชื่อมโยงย้อนกลับนั้นเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้กับโครงข่ายประสาทเทียม (Recurrent Reinforcement Learning Algorithm)



รูปที่ 2.12 Recurrent Network

ลักษณะของโครงสร้างแบบมีการป้อนย้อนกลับแบ่งออกเป็น 2 ประเภทหลักๆ ได้แก่

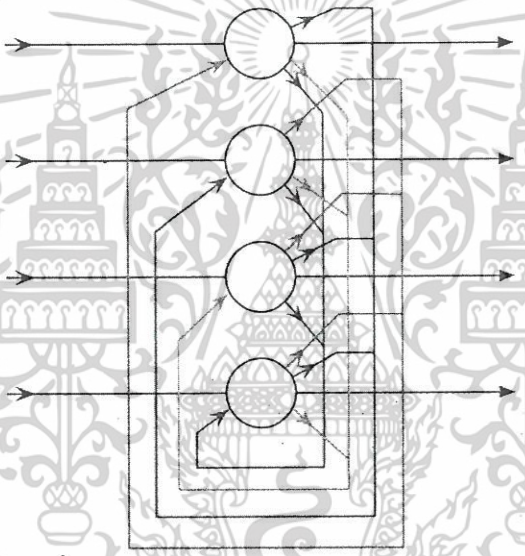
- โครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการป้อนย้อนกลับอย่างง่าย (SRN ; Simple Recurrent Network) แนวคิดที่มีการนำมาใช้บ่อยๆ มี 2 แนวคิดหลักๆ ได้แก่ 1) แนวคิดโครงข่ายแบบจอร์แดน (Jordan Network) คือ จะมีการสร้างการเชื่อมต่อย้อนกลับเฉพาะที่โหนดในเอาท์พุทเท่านั้น นั่นคือที่ โหนดในชั้นเอาท์พุทจะมีการส่งสัญญาณกลับมาที่ชั้นอินพุทเพื่อสร้างอินพุทโหนดใหม่ที่ชั้น อินพุท 2) แนวคิดโครงข่ายแบบเอลแมน (Elman Network) คือ ในโหนดที่มีการคำนวณได้แก่ โหนดในชั้นฮิดเดนจะมีการสร้างการเชื่อมต่อย้อนกลับมาที่ชั้นอินพุทเพื่อทำสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โหนดอินพุทใหม่ที่จะให้อินพุทที่เหมาะสมเพื่อทำให้โครงข่ายประสาทเทียมเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

- โครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการป้อนย้อนกลับอย่างสมบรูณ์ (Fully Recurrent Neural Network)

เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่มีการเชื่อมต่อทั้งในรูปแบบทางตรง(Direct loop) และทางอ้อม (Indirect loop) และค่าถ่วงน้ำหนักของการเชื่อมต่อระหว่างโหนดจะมีการเรียนรู้ได้อย่างเป็นอิสระจึงทำให้การฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมลักษณะแบบนี้ทำได้ยากขึ้นเนื่องจากมีกลไกในการเรียนรู้ที่ซับซ้อนมากยิ่งขึ้นและเวลาที่ใช้ในการฝึกสอนโครงข่ายก็จะมากขึ้นตามไปด้วย ตัวอย่างโครงข่ายประสาทเทียมแบบมีการป้อนย้อนกลับอย่างสมบรูณ์ได้แก่ โครงข่ายของโฮปฟิลด์ (Hopfield Network) ดังรูปที่ 2.13



รูปที่ 2.13 โครงสร้างของ Hopfield Network

2.4 อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศ

2.4.1 ความหมายและความสำคัญของอัตราแลกเปลี่ยน

อัตราแลกเปลี่ยน คือ ราคาของเงินตราสกุลหนึ่งเมื่อคิดในรูปของเงินตราอีกสกุลหนึ่ง ทำหน้าที่เชื่อมโยงระบบราคาของประเทศต่างๆ เข้าด้วยกัน ตัวอย่างเช่น ในประเทศอังกฤษ ราคาของสินค้าและบริการต่างๆ จะระบุเป็นเงินปอนด์สเตอร์ลิง แต่ถ้าหากเราทราบอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินบาทและเงินปอนด์สเตอร์ลิง เราก็สามารถเปรียบเทียบราคาในเงินปอนด์สเตอร์ลิงกับราคาสินค้าและบริการประเภทเดียวกันในไทยที่เป็นเงินบาทได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราแลกเปลี่ยนมีความสำคัญสำหรับประเทศมาก เพราะเมื่ออัตราแลกเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงไป ราคาของสินค้าต่างประเทศทุกชนิดจะเปลี่ยนแปลงไปเมื่อเปรียบเทียบกับราคาสินค้าภายในประเทศ

เนื่องจากอัตราแลกเปลี่ยนก็คือ อัตราส่วนระหว่างเงินตราของสองประเทศ เราจึงสามารถระบุอัตราแลกเปลี่ยนได้สองทาง เช่น อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินปอนด์สเตอร์ลิงและเงินบาทอาจระบุได้สองแบบ คือ 0.015 ปอนด์สเตอร์ลิงเท่ากับ 1 บาท หรือ 1 ปอนด์สเตอร์ลิงเท่ากับ 66.79 บาท อัตราแลกเปลี่ยนที่ระบุทั้งสองรูปแบบนี้เท่ากันทุกประการ

ในวิธีปฏิบัติที่นิยมกันนั้น การระบุอัตราแลกเปลี่ยนที่ใช้กันในประเทศใดประเทศหนึ่งมักนิยมระบุในรูปของเงินตราของประเทศนั้นต่อ 1 หน่วยของเงินตราต่างประเทศ เช่น ในประเทศไทยจะระบุอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราต่างประเทศกับเงินบาท ดังนี้

1 US dollar	=	33.71	บาท
1 UK pound	=	66.79	บาท
1 Singapore dollar	=	24.90	บาท

2.4.2 อุปสงค์และอุปทานของเงินตราต่างประเทศ

เนื่องจากอัตราแลกเปลี่ยนก็คือราคาชนิดหนึ่งดังได้กล่าวแล้ว นักเศรษฐศาสตร์จึงพยายามหาเครื่องมือในทฤษฎีราคาเพื่อนำมาใช้อธิบายระดับของอัตราแลกเปลี่ยน คำอธิบายง่ายๆ ในเรื่องนี้คือ อัตราแลกเปลี่ยนดุลยภาพก็คือ อัตราแลกเปลี่ยนที่ทำให้อุปสงค์ต่อเงินตราต่างประเทศ และอุปทานต่อเงินตราต่างประเทศเท่ากัน ดังนั้นสิ่งที่เราควรให้ความสนใจในที่นี้ คือ ปัจจัยที่เป็นเครื่องกำหนดอุปสงค์และอุปทานของเงินตราต่างประเทศ

1) อุปสงค์ต่อเงินตราต่างประเทศ

อุปสงค์ต่อเงินตราต่างประเทศ หมายถึง ความต้องการเงินตราต่างประเทศเพื่อที่จะนำเงินตราต่างประเทศนั้นไปชำระค่าซื้อสินค้าเข้า ซื้อบริการของต่างประเทศ หรือลงทุนในต่างประเทศ หรือโอนออกไปต่างประเทศ เป็นต้น อุปสงค์ต่อเงินตราต่างประเทศมีความสัมพันธ์กับราคาเงินตราต่างประเทศหรืออัตราแลกเปลี่ยนในทิศทางตรงกันข้าม กล่าวคือ ถ้าราคาเงินตราต่างประเทศสูง เมื่อเทียบกับเงินบาท เช่น 1 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 50 บาท เรียกว่าอัตราแลกเปลี่ยนสูงขึ้น ความต้องการเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาจะลดลง แต่ถ้าอัตราแลกเปลี่ยนลดลง เช่น 1 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 25 บาท ความต้องการเงินสหรัฐอเมริกาจึงสูงขึ้นด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) อุปทานของเงินตราต่างประเทศ

อุปทานของเงินตราต่างประเทศ หมายถึง ปริมาณเงินตราต่างประเทศที่ประเทศมีอยู่ ซึ่งประเทศจะได้รับเงินตราต่างประเทศจากการขายสินค้าออก จากนักท่องเที่ยวต่างประเทศ จากการขายบริการต่างๆ จากการลงทุนของชาวต่างประเทศ และจากการกู้ยืมจากต่างประเทศ เป็นต้น อุปทานของเงินตราต่างประเทศมีความสัมพันธ์กับอัตราแลกเปลี่ยนในทิศทางเดียวกัน กล่าวคือ ถ้าราคาเงินตราต่างประเทศสูงเมื่อเทียบกับเงินบาท เช่น 1 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 55 บาท อุปทานเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาจะมีมากขึ้น เพราะชาวต่างชาติที่มีเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกา หรือผู้ที่มีเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาจะนำเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกามาแลกเปลี่ยนกับเงินบาทมากขึ้น เพื่อซื้อสินค้าของไทย หรือใช้จ่ายท่องเที่ยวในประเทศไทย หรือลงทุนในประเทศไทย หรือคนไทยกู้ยืมเงินจากต่างประเทศมาใช้จ่ายมากขึ้น แต่ถ้าอัตราแลกเปลี่ยนลดลง เช่น 1 ดอลลาร์สหรัฐอเมริกา เท่ากับ 20 บาท อุปทานเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาจะลดลง เพราะจะมีการนำเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกามาแลกเปลี่ยนเป็นเงินบาทน้อยลง

2.4.3 การกำหนดอัตราแลกเปลี่ยน

ระบบอัตราแลกเปลี่ยนที่สำคัญมีสองระบบ

ระบบแรก คือ ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรี

ระบบที่สอง คือ ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบคงที่

1) ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรี

ภายใต้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรีหรือลอยตัวนี้ อัตราแลกเปลี่ยนระหว่างเงินตราสกุลของต่างประเทศ 1 หน่วยกับเงินตราสกุลของต่างประเทศ จะถูกกำหนดโดยกลไกของตลาดเงินตราต่างประเทศ นั่นคือ เป็นอัตราแลกเปลี่ยนที่ถูกกำหนดโดยพลังของอุปสงค์ต่อเงินตราต่างประเทศ และอุปทานของเงินตราต่างประเทศในตลาดซื้อขายเงินตราต่างประเทศ อัตราแลกเปลี่ยนจึงเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา ถ้าอัตราแลกเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงอย่างอิสระตามสภาพของอุปสงค์และอุปทานของเงินตราต่างประเทศเรียกว่า ระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวแบบอิสระ (Independent float system) เช่น ระบบอัตราแลกเปลี่ยนของสหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เป็นต้น แต่ถ้าอัตราแลกเปลี่ยนเปลี่ยนแปลงไปภายใต้การแทรกแซงของธนาคารกลาง เรียกว่า ระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวแบบมีการจัดการ (Managed float system) เช่น ระบบอัตราแลกเปลี่ยนของไทยในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าจะเป็นระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวแบบอิสระหรือระบบอัตราแลกเปลี่ยนลอยตัวแบบมีการจัดการก็ตาม อุปสงค์และอุปทานของเงินตราต่างประเทศยังเป็นปัจจัยสำคัญในการกำหนดอัตราแลกเปลี่ยน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบคงที่

ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบคงที่ หมายถึง ระบบอัตราแลกเปลี่ยนที่ธนาคารกลางกำหนดค่าเงินสกุลของประเทศเทียบกับเงินสกุลหลักของโลกสกุลใดสกุลหนึ่งไว้ในอัตราที่คงที่ (Single Peg System) หรือ กำหนดค่าเงินสกุลของต่างประเทศเทียบกับเงินหลายๆ สกุล เรียกว่า ระบบตะกร้าเงิน (Basket Peg System) การกำหนดค่าเงินสกุลของประเทศเทียบกับเงินหลายสกุลมีข้อดีคือ ทำให้ค่าเงินของประเทศไม่ผูกติดอยู่กับเงินสกุลใดสกุลเดียวเท่านั้น การกำหนดอัตราแลกเปลี่ยนคงที่เช่นนี้ อุปสงค์ต่อเงินตราต่างประเทศจะไม่เท่ากับอุปทานของเงินตราต่างประเทศ เพื่อที่จะรักษาอัตราแลกเปลี่ยนไว้ให้ได้ ธนาคารกลางจะต้องจัดตั้งทุนรักษาระดับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตรา (Exchange Equalization Fund) เพื่อซื้อหรือขายเงินตราต่างประเทศ (ในที่นี้คือเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกา) ในตลาดเงินตราต่างประเทศโดยไม่จำกัดจำนวนเพื่อให้อัตราแลกเปลี่ยนคงที่ หรืออาจยอมให้เปลี่ยนแปลงได้ภายในขอบเขต (band) ที่กำหนดไว้ เช่น ถ้ากำหนดขอบเขตไว้ร้อยละ 2.5 ธนาคารกลางจะยอมให้อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราเปลี่ยนแปลงไปจากอัตราที่กำหนดไว้คงที่ได้ไม่เกิน $\pm$ ร้อยละ 2.5

ทุนรักษาระดับอัตราแลกเปลี่ยนจะต้องมีเงินตราต่างประเทศสำรองไว้จำนวนหนึ่ง ในกรณีที่อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราสูงขึ้นจากอัตราที่กำหนดไว้ เช่น อุปสงค์ต่อเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาเพิ่มขึ้น ในขณะที่อุปทานของเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาคงเดิม ทำให้เกิดการขาดแคลนเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาในตลาดซื้อขายเงินตราต่างประเทศ ราคาเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาก็ต้องสูงขึ้น ซึ่งก็หมายความว่า อัตราแลกเปลี่ยนก็ต้องเปลี่ยนแปลงสูงขึ้น ดังนั้นเพื่อรักษาระดับอัตราแลกเปลี่ยนเงินตราระหว่างเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกากับเงินบาทไว้คงที่ ทุนรักษาระดับอัตราแลกเปลี่ยนจะต้องนำเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาออกมาขายในตลาดซื้อขายเงินตราต่างประเทศ จึงเท่ากับเป็นการเพิ่มอุปทานของเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาในตลาดซื้อขายเงินตราต่างประเทศ ทำให้สภาพการณ์การขาดแคลนเงินตราระหว่างประเทศลดลง ในทางตรงกันข้าม ถ้าเอกชนนำเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกามาขายให้กับสถาบันการเงินมากโดยที่อุปสงค์ต่อเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาคงเดิม อุปทานของเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาก็จะมีมากเกินไป ราคาเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาจะลดลง ซึ่งก็หมายความว่า อัตราแลกเปลี่ยนจะต้องเปลี่ยนแปลงต่ำลง ทุนรักษาระดับอัตราแลกเปลี่ยนจึงต้องซื้อเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกาในตลาดซื้อขายเงินตราต่างประเทศ ซึ่งเท่ากับเป็นการเพิ่มอุปสงค์ต่อเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ให้เพียงพอต่อเงินดอลลาร์สหรัฐอเมริกา ทำให้อัตราแลกเปลี่ยนเงินตราไม่เปลี่ยนแปลง หรือหากว่ามีการเปลี่ยนแปลงบ้าง อัตราแลกเปลี่ยนก็จะไม่เปลี่ยนแปลงเกินขอบเขตที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.4 ข้อเปรียบเทียบระหว่างระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรีและระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบคงที่

1) ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรี

ในระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรี เมื่อเกิดการเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดความไม่สมดุล ในดุลการชำระเงินขึ้น ดุลการชำระเงินจะกลับเข้าสู่ความสมดุลได้เองอัตโนมัติ โดยที่รัฐบาลหรือธนาคารไม่จำเป็นต้องเข้าแทรกแซง ประเทศขาดดุลจะพบว่าเงินตราของประเทศตนลดค่าลง ส่วนประเทศเกินดุลก็จะมีเงินตราที่มีค่าเพิ่มขึ้น ในกรณีนี้ราคาเพียงชนิดเดียวที่เปลี่ยนแปลงไป คือ ราคาของเงินตราต่างประเทศหรืออัตราแลกเปลี่ยนนั่นเอง แต่ระดับราคาในทั้งสองประเทศจะไม่เปลี่ยนแปลง ยิ่งกว่านั้น เนื่องจากความไม่สมดุลในดุลการชำระเงินในที่สุดแล้วจะหมดไป ประเทศจึงสามารถดำเนินการเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายทางเศรษฐกิจอื่นๆ ได้ โดยไม่ขัดแย้งกับจุดมุ่งหมายความสมดุลในดุลการชำระเงินและแต่ละประเทศก็สามารถที่จะดำเนินการได้โดยอิสระ

ปัญหาอีกประการหนึ่ง ที่อาจเกิดขึ้นได้ในระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบเสรีก็คือ ถ้าหากประเทศเกินดุลไม่ยอมที่จะให้ค่าเงินตราของประเทศตนสูงขึ้น ประเทศขาดดุลอาจมองสิ่งนี้ว่าเป็นการไม่ให้ความเป็นธรรมกับอุตสาหกรรมในประเทศขาดดุล ยิ่งกว่านั้น ประเทศเกินดุลยังอาจใช้นโยบายกีดกันทางการค้า โดยการตั้งกำแพงภาษีสูง และกำหนดโควตา สิ่งเหล่านี้จะทำให้อุตสาหกรรมในประเทศขาดดุลยิ่งอยู่ในฐานะเสียเปรียบยิ่งขึ้น

2) ระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบคงที่

ในระบบอัตราแลกเปลี่ยนแบบคงที่ ประเทศเกินดุลจะมีการเพิ่มขึ้นในปริมาณเงิน และ ประเทศขาดดุลจะมีการลดลงในปริมาณเงิน ประเทศเกินดุลจะมีเศรษฐกิจที่ขยายตัว ประเทศขาดดุลจะประสบกับภาวะเศรษฐกิจถดถอย

เมื่อเกิดความไม่สมดุลในดุลการชำระเงิน นโยบายการเงิน และนโยบายการคลังจะถูกนำมาใช้เพื่อจุดมุ่งหมายเพียงประการเดียว คือความไม่สมดุลในดุลการชำระเงิน โดยที่จุดมุ่งหมายอื่นๆจะมีความสำคัญเป็นลำดับรอง สิ่งนี้จะทำให้เกิดความขัดแย้งระหว่างเสถียรภาพภายในประเทศและเสถียรภาพภายนอกประเทศขึ้นได้

2.5 คลาสสิคอลเซต (Classical Set)

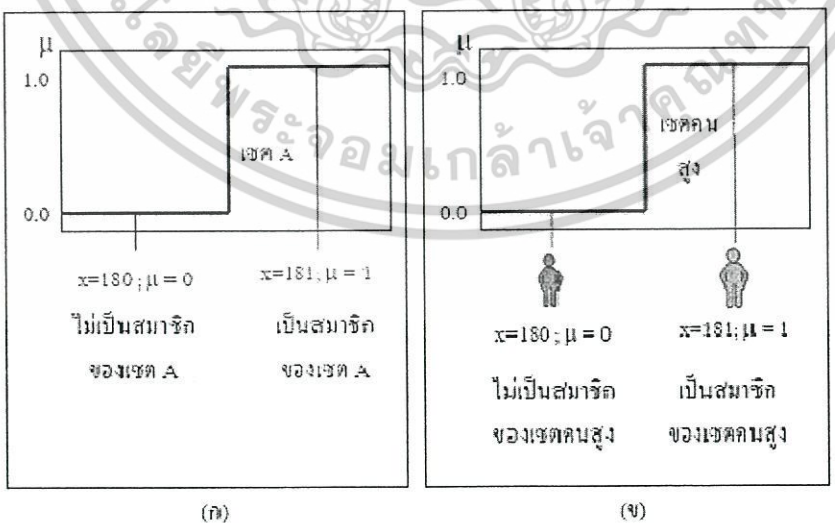
คลาสสิคอลเซตเป็นตรรกศาสตร์ชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้กำหนดข้อเท็จจริงต่างๆ โดยคลาสสิคอลเซตมีลักษณะสำคัญคือ ขอบเขตของเซตมีการเปลี่ยนแปลงค่าอย่างชัดเจน ซึ่งเป็นผลมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากค่าความเป็นสมาชิก หรือ μ ของคลาสสิคอลเซตนั้นมีค่าได้เพียง 2 ค่า คือ 1 เมื่อเป็นสมาชิก และ 0 เมื่อไม่เป็นสมาชิก ดังนั้นที่บริเวณขอบเขตของคลาสสิคอลเซตจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจน ระหว่างค่าที่เป็นสมาชิกของเซตและค่าที่ไม่เป็นสมาชิกของเซต คือ จะเปลี่ยนจาก 1 เป็น 0 หรือ 0 เป็น 1 ทันที ซึ่งเซตที่มีขอบเขตเปลี่ยนแปลงอย่างชัดเจนแบบนี้จะเรียกว่าเป็น คริสป์เซต (Crisp Set) ตัวอย่างของคลาสสิคอลเซต แสดงดังสมการที่ (2.30) เมื่อเซต A คือ เซตของตัวเลขจำนวนเต็มที่มีค่ามากกว่า 180

$$A = \{ X \mid X > 180 \} \tag{2.30}$$

จะเห็นว่าเซต A นั้นเมื่อ X มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ 180 จะมี μ เท่ากับ 0 และเมื่อ X มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 181 จะมี μ เพิ่มขึ้นเป็น 1 ทันที ดังรูปที่ 2.14 (ก) จะเห็นว่าลักษณะของคลาสสิคอลเซตนั้นไม่สามารถที่จะนำเสนอข้อเท็จจริงต่างๆ ในทุกกรณี เช่น ในกรณีที่ข้อเท็จจริงมีลักษณะเป็นนามธรรมและไม่มีความชัดเจน ตัวอย่างเช่น เมื่อกล่าวถึงเซตของคนตัวสูง ถ้าเราใช้คลาสสิคอลเซตตามสมการที่ 2.30 มากำหนดจะได้ว่า A คือ เซตของคนตัวสูง และ X คือ ความสูงของแต่ละคน ทำให้บุคคลที่มีความสูงมากกว่า 180 เซนติเมตร จะถือว่าเป็นคนสูง ซึ่งกรณีนี้จะเห็นว่าเป็นการกำหนดลักษณะของคนตัวสูงที่ไม่ถูกต้องนัก เพราะคนที่มีความสูง 180 เซนติเมตร จะไม่จัดว่าเป็นคนสูงแต่คนที่มีความสูง 181 เซนติเมตร จะจัดว่าเป็นคนตัวสูงทั้งที่มีความสูงต่างกันเพียง 1 เซนติเมตร รูปการแบ่งคนสูงด้วยคลาสสิคอลเซต สำหรับคนที่สูง 180 และ 181 เซนติเมตร แสดงดังรูปที่ 2.14 (ข)



รูปที่ 2.14 (ก) คลาสสิคอลเซต (ข) การแบ่งคนสูงด้วยคลาสสิคอลเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6 ฟัซซีลอจิก (Fuzzy Logic)

ฟัซซีลอจิกเป็นหลักการตรรกศาสตร์ชนิดหนึ่งซึ่งมีพื้นฐานมาจากฟัซซีเซตจุดเด่นของฟัซซีลอจิกคือ ค่าความจริงจะไม่ถูกจำกัดอยู่แค่จริงหรือเท็จทำให้ฟัซซีลอจิกจำลองความคิดของมนุษย์ได้ใกล้เคียงมากขึ้นลดความซับซ้อนในการพัฒนาระบบที่ต้องใช้ความรู้ที่เกี่ยงข้องกับมนุษย์ได้เป็นอย่างดี

2.6.1 ฟัซซีเซต (FuzzySet)

ฟัซซีเซตมีลักษณะสำคัญคือ ขอบเขตของเซตมีการเปลี่ยนแปลงเป็นค่าต่อเนื่อง โดยการกำหนดสมาชิกให้กับฟัซซีเซตดังสมการที่ 2.31

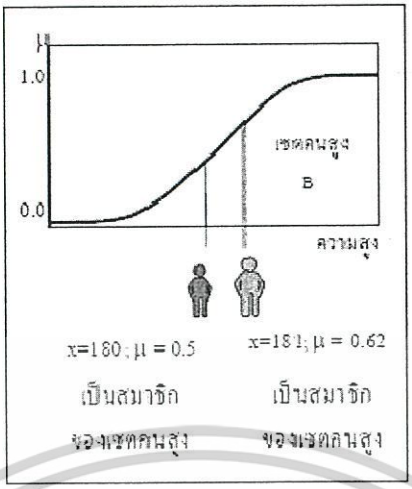
$$A = \{(x, \mu_A(x)) \mid x \in X\} \tag{2.31}$$

โดย A คือ ฟัซซีเซต ประกอบไปด้วยคู่ลำดับของ x และ $\mu_A(x)$ โดย x คือสมาชิกของเซต A และ $\mu_A(x)$ คือ ค่าระดับความเป็นสมาชิกของ x ในเซต A และ x เป็นสมาชิกของ X (Universe of discourse) ค่าของ $\mu_A(x)$ สามารถหาได้จากฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership function) ของเซต A และสามารถเป็นค่าต่อเนื่องได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้ฟัซซีเซตแสดงข้อเท็จจริงที่ที่ลักษณะไม่ชัดเจนได้เช่นการใช้ฟัซซีเซตแบ่งคนตัวสูง สมการที่ 2.32 คือ สมการกำหนดสมาชิกของฟัซซีเซตคนตัวสูง B และสมการ 2.33 คือ ฟังก์ชันสมาชิกสำหรับฟัซซีเซต B ในที่นี้ x คือค่าความสูง, $\mu_B(x)$ คือ ระดับความเป็นสมาชิกของความสูง x ในเซตคนสูง B, X คือ ความสูงที่เป็นไปได้ทั้งหมด กราฟแสดงลักษณะเซตคนสูงในแบบฟัซซีเซตแสดงตามรูปที่ 2.15

$$B = \{(x, \mu_B(x)) \mid x \in X\} \tag{2.32}$$

$$\mu_B(x) = \frac{1}{1+\exp\left[-0.5(x-180)\right]} \tag{2.33}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.15 การแบ่งคนสูงด้วยฟัซซีเซต

เนื่องจากฟัซซีเซตคนสูง B มีฟังก์ชันสมาชิกเป็นค่าต่อเนื่อง โดยมีขอบเขตที่ค่อยๆ เปลี่ยนแปลงจาก 0 เป็น 1 ทำให้คนที่มีความสูงไม่ต่างกันมาก เช่น 180 หรือ 181 ก็ยังคงเป็นสมาชิกของเซตคนสูงทั้งคู่ แต่จะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตคนสูงอยู่ในระดับต่างกัน คือ คนสูง 180 จะมี μ เท่ากับ 0.5 ซึ่งมีความเป็นสมาชิกในเซตคนสูงน้อยกว่าคนที่สูง 181 ซึ่งมี μ เท่ากับ 0.62 จะเห็นได้ว่าการใช้ฟัซซีเซตในการกำหนดข้อเท็จจริงที่ไม่ชัดเจนนั้นมีความเหมาะสมกว่าการใช้คลาสสิคอลเซตมาก

2.6.2 โอเปอร์เรชันของฟัซซีเซต

โอเปอร์เรชันพื้นฐานที่ใช้ในฟัซซีเซตนั้น จะมีเหมือนกับที่ใช้ในคลาสสิคอลเซต ได้แก่ ยูเนียน, อินเตอรเซกชัน และคอมพลีเมนท์ เป็นต้น ซึ่งโอเปอร์เรชันเหล่านี้มีประโยชน์สำหรับใช้รวมฟัซซีเซตหลายเซตเข้าด้วยกัน วิธีหาผลลัพธ์ของโอเปอร์เรชัน แสดงในสมการที่ 2.34-2.36

$$\mu_{A\cup B}(x) = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max\left(\mu_A(x), \mu_B(x)\right) \tag{2.34}$$

$$\mu_{A\cap B}(x) = \mu_A(x) \wedge \mu_B(x) = \min\left(\mu_A(x), \mu_B(x)\right) \tag{2.35}$$

$$\mu_{\overline{A}}(x) = 1 - \mu_A(x) \tag{2.36}$$

สมการที่ 2.34 คือ การหาฟังก์ชันสมาชิกของฟัซซีเซต A ยูเนียนกับฟัซซีเซต B ($A \cup B$) หาได้โดยการเลือกค่าที่มากกว่าระหว่าง $\mu_A(x)$ และ $\mu_B(x)$ สำหรับทุกค่า x ใดๆ

สมการที่ 2.35 คือ การหาฟังก์ชันสมาชิกของฟัซซีเซต A อินเตอร์เซกชันกับฟัซซีเซต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

B (A ∩ B) หาได้โดยการเลือกค่าที่น้อยกว่าระหว่าง $\mu_A(x)$ และ $\mu_B(x)$ สำหรับทุกค่า x ใดๆ

สมการที่ 2.36 คือ การหาฟังก์ชันสมาชิกของคอมพลีเมนท์ของฟัซซีเซต A หาได้โดยเอา 1 ลบกับ $\mu_A(x)$ สำหรับทุกค่า x ใดๆ

2.6.3 ฟังก์ชันสมาชิก (Membership Function, MF)

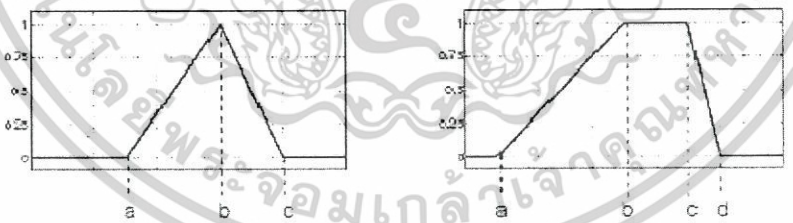
การเลือกฟังก์ชันที่จะนำมาใช้กับฟัซซีเซตนั้น ควรเลือกฟังก์ชันที่กำหนดขอบเขตข้อมูลได้อย่างเหมาะสม โดยฟังก์ชันสมาชิกที่ใช้กันทั่วไปนั้นมีอยู่หลายแบบ ตัวอย่างดังรูปที่ 2.15

1) ฟังก์ชันสมาชิกแบบสามเหลี่ยม (Triangular MF) มีสมการดังนี้

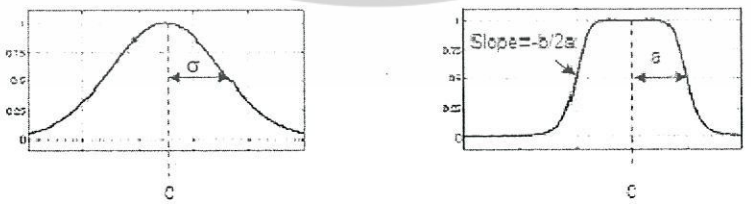
$$\text{Triangle}(x;a,b,c) = \begin{cases} 0, & x \le a \\ (x-a)/(b-a), & a \le x \le b \\ (c-x)/(c-b), & b \le x \le c \\ 0, & c \le x \end{cases} \quad (2.37)$$

2) ฟังก์ชันสมาชิกแบบสี่เหลี่ยมคางหมู (Trapezoidal MF) มีสมการดังนี้

$$\text{Trapezoid}(x;a,b,c,d) = \begin{cases} 0, & x \le a \\ (x-a)/(b-a), & a \le x \le b \\ 1, & b \le x \le c \\ (d-x)/(d-c), & c \le x \le d \\ 0, & d \le x \end{cases} \quad (2.38)$$



(ก) แบบสามเหลี่ยม (ข) แบบสี่เหลี่ยมคางหมู



(ค) แบบเกาซ์เซียน (ง) แบบระฆัง

รูปที่ 2.16 กราฟแสดงฟังก์ชันสมาชิกแบบต่างๆ (ก) แบบสามเหลี่ยม (ข) แบบสี่เหลี่ยมคางหมู (ค) แบบเกาซ์เซียน (ง) แบบระฆัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ฟังก์ชันสมาชิกแบบเกาซ์เซียน (Gaussian MF) มีสมการดังนี้

$$\text{Gaussain}(x;c,\sigma) = \exp\left[-\frac{1}{2}[(x-c)/\sigma]^2\right] \quad (2.39)$$

4) ฟังก์ชันสมาชิกแบบระฆัง (Bell MF) มีสมการดังนี้

$$\text{bell}(x;a,b,c) = 1/\left(1+\left|\frac{x-c}{a}\right|^{2b}\right) \quad (2.40)$$

ฟังก์ชันสมาชิกที่ใช้กำหนดให้ฟัซซีเซตนั้น เราสามารถกำหนดชื่อ (Linguistic Value) สำหรับแต่ละฟังก์ชันได้ โดยชื่อที่กำหนดนี้มีลักษณะพิเศษ คือ เป็นชื่อที่มีความหมายและมนุษย์เข้าใจได้ทันทีไม่ต้องตีความอีก ตัวอย่างเช่น ฟังก์ชันสมาชิกสำหรับการแบ่งคนสูง อาจมี 3 ฟังก์ชัน ชื่อว่า สูง กลาง ต่ำ เป็นต้น

2.6.4 คุณสมบัติของฟัซซีเซต

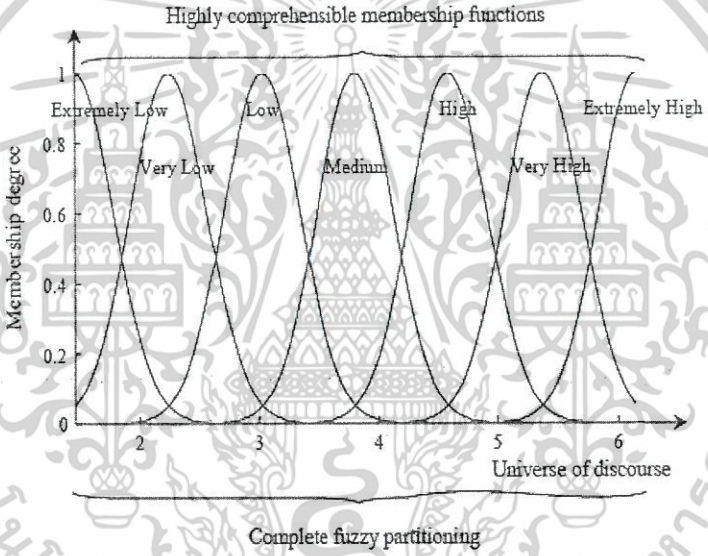
ฟัซซีเซตมีคุณสมบัติตามเซตแบบฉบับ ได้แก่

Commutativity	$A \cup B = B \cup A$ $A \cap B = B \cap A$
Assocoativity	$A \cup (B \cup C) = (A \cup B) \cup C$ $A \cap (B \cap C) = (A \cap B) \cap C$
Distributivity	$A \cup (B \cap C) = (A \cup B) \cap (A \cup C)$ $A \cap (B \cup C) = (A \cap B) \cup (A \cap C)$
Idemptency	$A \cup A = A$ และ $A \cap A = A$
Identity	$A \cup 0 = A$ และ $A \cap X = A$ $A \cap 0 = 0$ และ $A \cup X = X$
Transitivity	ถ้า $A \subseteq B$, $B \subseteq C$ แล้ว $A \subseteq C$
Involution	$\bar{\bar{A}} \subseteq A$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.5 ตัวแปรภาษา (linguistic variable)

เซตแบบฟัซซีสามารถประยุกต์ใช้ในการอธิบายค่าของตัวแปรเช่นเดียวกับเซตแบบดั้งเดิม เช่น ประโยค "อุณหภูมิในห้องเย็น" คำว่า "เย็น" เป็นคำที่ใช้แสดงปริมาณอุณหภูมิ ในทางรูปนัยสามารถเขียนได้เป็นปริมาณอุณหภูมิในห้องเย็นหรือ Temperature Quantity is Cold ตัวแปร Temperature Quantity เป็นตัวแปรภาษา (linguistic variable) ซึ่งเป็นแนวคิดที่สำคัญมากในตรรกะแบบฟัซซี ตัวแปรภาษาช่วยกำหนดค่าของสิ่งที่จะอธิบายทั้งในรูปคุณภาพ โดยใช้พจน์ภาษา (linguistic term) และในรูปปริมาณโดยใช้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกซึ่งแสดงความของของเซตแบบฟัซซี พจน์ภาษาใช้สำหรับการแสดงแนวคิดและองค์ความรู้ในการสื่อสารของมนุษย์ ส่วนฟังก์ชันความเป็นสมาชิกมีประโยชน์ในการจัดการกับอินพุทที่เป็นข้อมูลเชิงตัวเลข



รูปที่ 2.17 ตัวอย่างตัวแปรภาษา

ตัวแปรภาษาเป็นการประกอบกัน (Composition) ของตัวแปรสัญลักษณ์ (Symbolic variable) และตัวแปรเชิงเลข (Numerical variable) ตัวอย่างตัวแปรสัญลักษณ์ เช่น "รูปร่าง เป็นทรงกระบอก" (Shape = Cylinder) คำว่า "รูปร่าง" เป็นตัวแปรที่บอกถึงรูปร่างของวัตถุ ตัวอย่างตัวแปรเชิงเลข เช่น "ความสูงเท่ากับ 4 ฟุต" (Height = 4') ตัวแปรเชิงเลขจะมีใช้กันในสาขางานด้านวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ คณิตศาสตร์ การแพทย์ และอื่น ๆ ส่วนตัวแปรสัญลักษณ์มีความสำคัญในวิทยาการเกี่ยวกับปัญญาประดิษฐ์และการตัดสินใจ การใช้ตัวแปรภาษาเป็นการรวมตัวแปรเชิงเลขกับตัวแปรสัญลักษณ์เข้าด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.6 ฐานกฎและกฎฟัซซี

ฐานกฎเป็นส่วนประกอบของระบบที่ประยุกต์ใช้ฟัซซีลอจิกแบบหนึ่งที่เรียกว่า ระบบฟัซซีอินเฟอร์เรนซ์ (Fuzzy Inference System) โดยฐานกฎเป็นส่วนหนึ่งของความรู้ที่เกี่ยวกับระบบสร้างขึ้นโดยอาศัยความรู้ของผู้เชี่ยวชาญซึ่งเข้าใจระบบเป็นอย่างดีภายในฐานกฎประกอบไปด้วยกฎฟัซซีหลายกฎโครงสร้างของกฎฟัซซี 1 กฎมีดังนี้

$$\text{IF } x \text{ is } A_i \quad \text{THEN } y \text{ is } B_i$$

ในส่วนของ IF x is A_i เรียกว่า "แอนติซีเดนท์ (antecedent)" ซึ่งเป็นส่วนที่อธิบายลักษณะอินพุทของระบบมีลักษณะเป็นประโยคเงื่อนไขและส่วนของ THEN y is B_i เรียกว่า "คอนซีเควน (Consequent)" เป็นส่วนที่อธิบายเอาท์พุทของระบบมีลักษณะเป็นข้อสรุปของระบบ หรือผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นในระบบเมื่อได้รับอินพุทที่สอดคล้องกับเงื่อนไขในส่วนอินพุทของกฎโดย x และ yในกฎฟัซซีคือชื่อของตัวแปรอินพุทและเอาท์พุทของระบบตามลำดับ ซึ่งเป็นชื่อของตัวแปรเชิงภาษา เช่น อุณหภูมิ ราคา เป็นต้น ซึ่งมีความหมายและมนุษย์เข้าใจได้ทันทีเช่นเดียวกับชื่อฟังก์ชันสมาชิกตามปกติค่าของตัวแปรอินพุทและเอาท์พุทสามารถแบ่งออกเป็นกลุ่มด้วยฟังก์ชันสมาชิกต่างๆได้ ดังนั้น A_i และ B_i จึงเป็นส่วนที่ใช้แบ่งอินพุทและเอาท์พุทออกเป็นกลุ่ม ซึ่งจะกำหนดเป็นฟังก์ชันสมาชิกต่างๆ ของตัวแปรอินพุทและเอาท์พุทตามลำดับนั้นเอง ตัวอย่างการใช้ชื่อตัวแปรและชื่อฟังก์ชันสมาชิก เช่น ตัวแปรที่ชื่อว่า อุณหภูมิ อาจมีฟังก์ชันสมาชิกสำหรับแบ่งอุณหภูมิ 3 ฟังก์ชันชื่อว่า สูง, กลาง, ต่ำ เป็นต้น

จำนวนเงื่อนไขของอินพุทในส่วนของแอนติซีเดนท์และจำนวนเอาท์พุทในส่วนคอนซีเควนนั้นสามารถมีได้มากกว่าส่วนละ 1 ตัว ถ้ามีมากกว่า 1 ตัว จำเป็นต้องมีตัวเชื่อม โดยตัวเชื่อมมีอยู่ 2 แบบคือ AND และ OR การเลือกใช้ AND หรือ OR นั้นจะมีผลกับวิธีการทำงานของระบบฟัซซีอินเฟอร์เรนซ์ ซึ่งจะได้อธิบายในหัวข้อถัดไป การจะกำหนดฐานกฎให้กับระบบฟัซซีอินเฟอร์เรนซ์นั้น วิธีทั่วไป คือ ให้ผู้เชี่ยวชาญในระบบนั้นเป็นผู้กำหนด

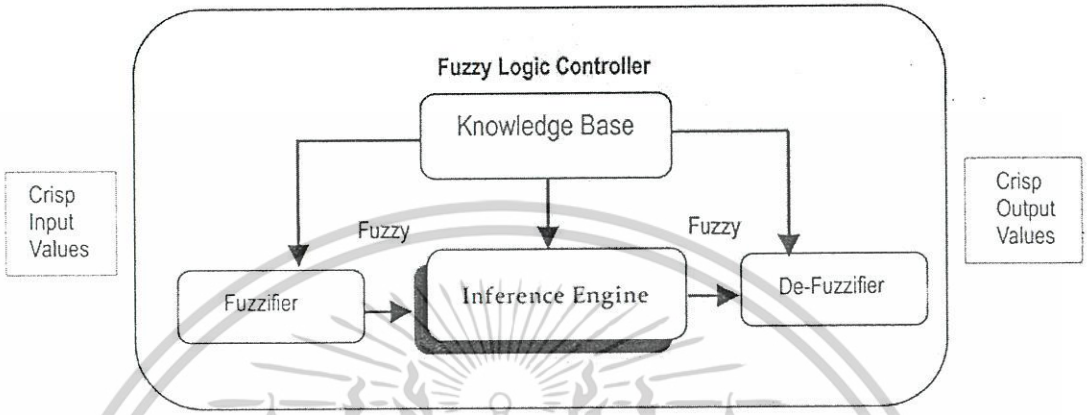
2.6.7 ระบบฟัซซีอินเฟอร์เรนซ์

ระบบฟัซซีอินเฟอร์เรนท์ คือ ระบบที่อาศัยหลักการฟัซซีลอจิกในการประเมินค่าเอาท์พุทที่เหมาะสมออกมาเมื่อได้รับค่าอินพุทลักษณะต่างๆ เข้ามาในระบบ การจะประเมินค่าเอาท์พุทได้ต้องอาศัยฐานกฎ ฟังก์ชันสมาชิก และ กลไกการอนุมานฟัซซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.6.8 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก

โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี ซึ่งจะประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ 4 ส่วน ดังนี้ (รูปที่ 2.18)



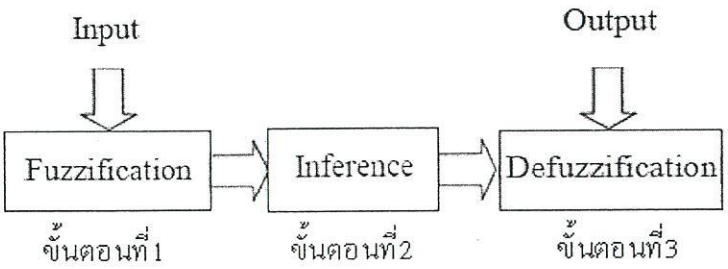
รูปที่ 2.18 โครงสร้างพื้นฐานของการประมวลผลแบบฟัซซี

1) ฟัซซิฟายเออร์ (Fuzzifier) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่แปลงอินพุททั่วไปเปลี่ยนเป็นอินพุทแบบตัวแปรฟัซซี
2) ฐานความรู้ (Knowledge base) เป็นส่วนที่จัดเก็บรวบรวมข้อมูลในการควบคุม ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ฐานกฎ (Rule base) และฐานข้อมูล (Database)
   ฐานกฎ คือ ส่วนของการกำหนดวิธีการควบคุม ซึ่งได้จากผู้เชี่ยวชาญในรูปแบบของชุดข้อมูลแบบกฎของภาษา (Linguistic rule)
   ฐานข้อมูล คือ เป็นการจัดเตรียมส่วนที่จำเป็นเพื่อที่จะใช้ในการกำหนดกฎการควบคุม และการจัดการข้อมูลของตรรกศาสตร์ฟัซซี
3) เครื่องอนุมานหรือการตีความ (Inference Engine) เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ตรวจสอบข้อเท็จจริงและกฎเพื่อใช้ในการตีความหาเหตุผล เหมือนกลไกสำหรับควบคุมการใช้ความรู้ในการแก้ไขปัญหา รวมทั้งการกำหนดวิธีการของการตีความเพื่อหาคำตอบ
4) ดีฟัซซิฟายเออร์ (Defuzzifier) เป็นส่วนที่แปลงข้อมูลเอาท์พุทที่อยู่ในรูปแบบฟัซซีให้เป็นค่าที่สรุปผลหรือค่าการควบคุมระบบ

2.6.9 ขั้นตอนการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก

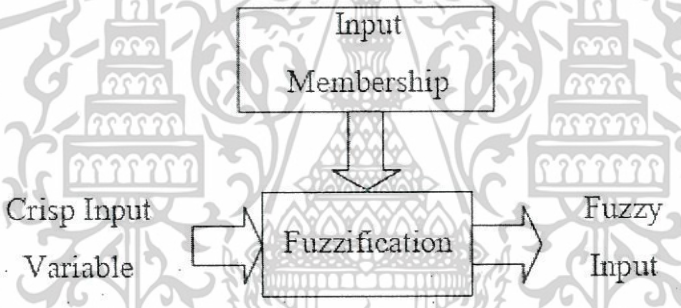
ขั้นตอนการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิกมีรูปแบบการทำงานเป็น 3 ส่วนซึ่งแสดงได้ ดังรูปที่ 2.19

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



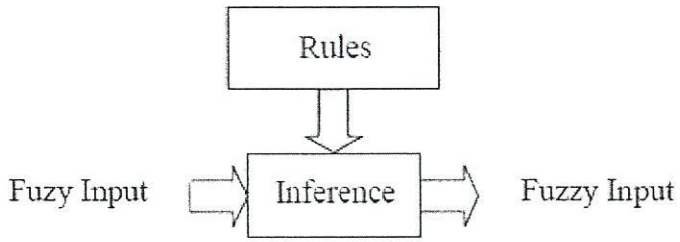
รูปที่ 2.19 ขั้นตอนการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก

ขั้นตอนที่ 1 เป็นการแปลงอินพุทแบบทวินัยเปลี่ยนเป็นการอินพุทแบบตัวแปรฟัซซี โดยจะสร้างฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่ไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเดียวกัน ขึ้นกับคุณลักษณะของแต่ละอินพุท และความสำคัญต่อเอาท์พุทซึ่งฟังก์ชันความเป็นสมาชิกจะเป็นตัวกำหนดการแปลงอินพุทแบบทวินัยดังรูปที่ 2.20



รูปที่ 2.20 ขั้นตอนที่ 1 ของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก

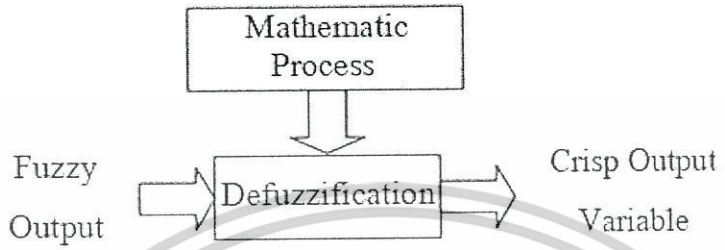
ขั้นตอนที่ 2 เป็นการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างอินพุททั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับเอาท์พุทที่อาศัยหลักการของการหาเหตุและผล อาจจะสร้างจากการเก็บข้อมูล การคาดการณ์จากการตัดสินใจของมนุษย์ หรือค่าจากการทดลอง โดยเขียนเป็นกฎการควบคุมระบบ ซึ่งจะมีลักษณะอยู่ในรูปแบบถ้า (If) และ (And) หรือ (Or) ซึ่งเป็นภาษาสามัญ นำกฎทั้งหมดมาประมวลผลรวมกัน เพื่อการหาตัดสินใจที่เหมาะสม ดังรูปที่ 2.21



รูปที่ 2.21 ขั้นตอนที่ 2 ของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก

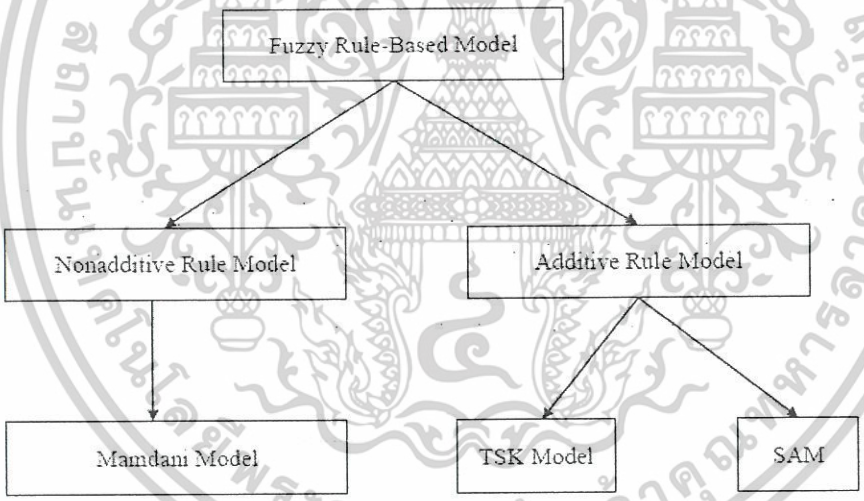
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนที่ 3 เป็นขั้นตอนสุดท้ายหรือขั้นตอนการสรุปเหตุผลฟัซซีโดยจะเปลี่ยนฟัซซีเอาท์พุทให้เป็นทวินัยเอาท์พุทตามรูปที่ 2.22 และด้วยวิธีทางคณิตศาสตร์ เช่น วิธีการหาจุดศูนย์ถ่วง (Central of Gravity) เพื่อนำค่าที่ได้มาใช้ในการตัดสินใจเพื่อควบคุมระบบในสถานการณ์นั้นๆ



รูปที่ 2.22 ขั้นตอนที่ 3 ของการประมวลผลแบบฟัซซีลอจิก

2.6.10 ชนิดของระบบฟัซซี



รูปที่ 2.23 กลุ่มของระบบฟัซซี

ในการประมาณค่าฟังก์ชัน (Function approximation) ระบบฟัซซีที่ใช้มี 3 ชนิดใหญ่ๆ ได้แก่ 1) รูปแบบแมมดานิ (Mamdani) 2) รูปแบบ Takagi-Sugeno-Kang (TSK) และ 3) รูปแบบ Standard Additive Model (SAM) โดยรูปแบบแมมดานิรวมผลการอนุมาน (inference) ของกฎ โดยวิธีการซ้อนทับ (superimposition) จากกฎหลายๆ ข้อซึ่งไม่เป็นแบบบวกกันจึงเรียกระบบแบบนี้ว่าเป็น Nonadditive Rule Model แต่สำหรับ TSK และ SAM มีการอนุนามแบบรวมค่าน้ำหนัก (weighted sum) จากหลายๆ กฎเพื่อรวมเป็นข้อสรุปสุดท้าย จึงเรียกระบบแบบนี้ว่า Additive Rule Model

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) ระบบกฎฟัซซีของแมมดานิ

ระบบกฎฟัซซีแบบแมมดานิเป็นระบบที่มีความนิยมใช้มากที่สุดระบบหนึ่งในทางปฏิบัติ เป็นระบบที่ใช้ตัวแปรภาษาทั้งในข้อตั้งและข้อตามเพื่อจัดเทียบฟังก์ชันจาก $U_1 \times U_2 \times \dots \times U_n$ เป็น W

กฎที่ 1: IF ($x_1$is A_{11}) AND (x_2 is A_{12}) AND … AND (x_n is A_{1n}) THEN y is C_1

กฎที่ 2: IF ($x_1$is A_{21}) AND (x_2 is A_{22}) AND … AND (x_n is A_{2n}) THEN y is C_2

...

กฎที่ L: IF ($x_1$is A_{L1}) AND (x_2 is A_{L2}) AND … AND (x_n is A_{Ln}) THEN y is C_L

เมื่อ x_j, j = 1, …, n, เป็นตัวประกอบที่ j ของตัวแปรอินพุท x, y เป็นตัวแปรเอาท์พุท, A_{ij} เป็นพจน์ภาษาของข้อตั้ง (Consequence linguistic term) หรือเป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของข้อตั้ง (Antecedent membership function) ในกฎที่ i, i = 1, …, L, C_i เป็นพจน์ภาษาของข้อตามหรือฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของข้อตาม (Consequent membership function) ของกฎที่ i

กำหนดให้ A^s เป็นฟัซซีเซตใหม่ สำหรับกฎข้อที่ i, i = 1, …, L

$$A_i^s = A_{i1} \cap A_{i1} \cap \dots \cap A_{in} \tag{2.41}$$

แสดงในรูปฟังก์ชันความเป็นสมาชิกได้เป็น

$$\mu_{A_i^s}(x) = \min\left(\mu_{A_{i1}}(x_1),\ \mu_{A_{i2}}(x_2),\ \dots,\ \mu_{A_{in}}(x_n)\right) \tag{2.42}$$

ถ้าหากมีอินพุทเข้ามาในรูป

$$(x_1 = x_1'), (x_2 = x_2'), \dots, (x_n = x_n') \tag{2.43}$$

โดยที่ $x_1', x_2', \dots, x_n'$ เป็นค่าอินพุทใดๆ จะได้ค่าฟัซซีในส่วนของข้อตั้งเป็น

$$\alpha_i = \min\left(\mu_{A_{i1}}(x_1'),\ \mu_{A_{i2}}(x_2'),\ \dots,\ \mu_{A_{in}}(x_n')\right) \tag{2.44}$$

ค่าเอาท์พุทของกฎแต่ละข้อของระบบฟัซซีแบบแมมดานิที่เป็นค่าฟัซซีสามารถหาได้จากสมการ

$$\mu_{c_t'}(y) = \alpha_i \wedge \mu_{c_t}(y) \tag{2.45}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเอาท์พุทของระบบเป็นผลรวมจากเอาท์พุทจากกฎแต่ละข้อโดยใช้สมการ

$$\mu_c(y) = \max\left(\mu_{c'_1}(y),\ \mu_{c'_2}(y), \ldots, \mu_{c'_L}(y)\right) \tag{2.46}$$

ฟัซซีเอาท์พุท สามารถแปลงเป็นค่าปกติได้โดยใช้วิธี Defuzzification แบบเฉลี่ยน้ำหนัก

$$y^* = \frac{\sum \mu_c(\bar{y}) \times \bar{y}}{\sum \mu_c(\bar{y})} \tag{2.47}$$

เมื่อ $\bar{y}$ เป็น Centriod ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกที่สมมาตร

วิธีการอนุมานแบบแมมดานิ

กำหนดให้ ระบบฟัซซีแบบแมมดานิมี 2 อินพุท x_1 และ x_2 (Antecedent) และ 1 เอาท์พุท y (Consequent) ซึ่งมีกฎฟัซซีเป็น

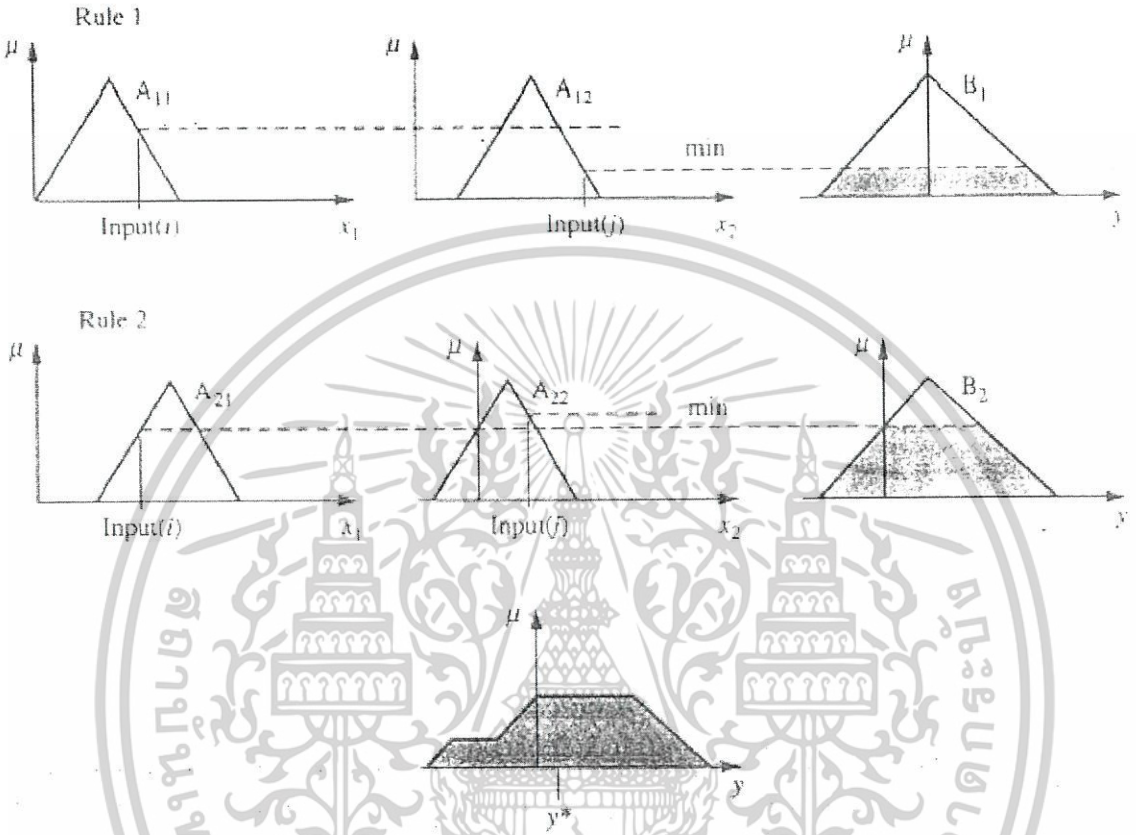
IF x_1 is A_{k1} and x_2 is A_{k2} THEN y is B_k สำหรับ k =1, 2, …, r

ผลรวมเอาท์พุทหาได้โดยการใช้วิธีการจัดองค์ประกอบแบบค่าสูงสุด-ต่ำสุด (max-min composition) และวิธีการจัดองค์ประกอบแบบค่าสูงสุด-ผลคูณ (max-product composition)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการจัดองค์ประกอบแบบค่าสูงสุด-ต่ำสุด

$$\mu_{B_k}(y) = \max\left[\min\left(\mu_{A_{k1}}(\text{input(i)}), \mu_{A_{k2}}(\text{input(j)})\right)\right] \text{ สำหรับ } k = 1, 2, \ldots, r \qquad (2.48)$$

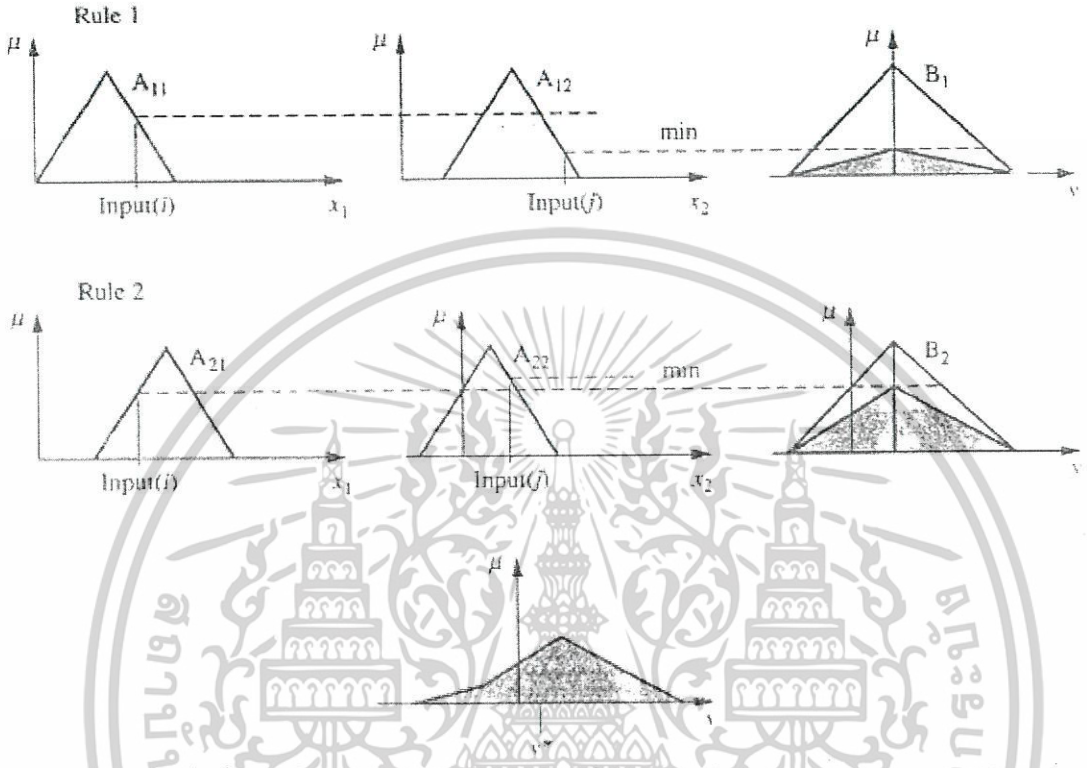


รูปที่ 2.24 วิธีการอนุมานแบบแมมดานิ (Max-Min)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการจัดองค์ประกอบแบบค่าสูงสุด-ผลคูณ

$$\mu_{B_k}(y) = \max\left(\mu_{A_{k1}}(\text{input(i)}), \mu_{A_{k2}}(\text{input(j)})\right) \quad \text{สำหรับ } k = 1, 2, \ldots, r \qquad (2.49)$$



รูปที่ 2.25 วิธีการอนุมานแบบแมมดานิ (Max-Product)

2) **ระบบกฎฟัซซีแบบ TSK**

ระบบกฎฟัซซีแบบ TSK ซึ่งนำเสนอโดย Takagi และ Sugeno ในปีค.ศ. 1984 และต่อมา Sugeno และ Kang ได้วิจัยต่อมา ระบบกฎฟัซซีแบบ TSK จะอยู่ในรูป

กฎที่ 1: IF ($x_1$is A_{11}) AND (x_2 is A_{12}) AND … AND (x_n is A_{1n})

THEN $y_1 = f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = b_{10} + b_{11}x_1 + \cdots + b_{1n}x_n$

กฎที่ 2: IF ($x_1$is A_{21}) AND (x_2 is A_{22}) AND … AND (x_n is A_{2n})

THEN $y_2 = f_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) = b_{20} + b_{21}x_1 + \cdots + b_{2n}x_n$

…

กฎที่ L: IF ($x_1$is A_{L1}) AND (x_2 is A_{L2}) AND … AND (x_n is A_{Ln})

THEN $y_L = f_L(x_1, x_2, \ldots, x_n) = b_{L0} + b_{L1}x_1 + \cdots + b_{Ln}x_n$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อ x_j, j = 1, …, n, เป็นตัวประกอบที่ j ของตัวแปรอินพุท x, y เป็นตัวแปรเอาท์พุท, A_{ij} เป็นพจน์ภาษาของข้อตั้ง (Consequence linguistis term) หรือเป็นฟังก์ชันความเป็นสมาชิกของข้อตั้ง (Antecedent Membership Function) ในกฎที่ i, i = 1, …, L, f_i เป็นสมการเชิงเส้นของข้อตาม (Consequence Linear Function) ตามกฎข้อที่ i

ถ้าหากมีอินพุทเข้ามาในรูป

$$(x_1 = x_1'),\ (x_2 = x_2'),\ \dots,\ (x_n = x_n') \tag{2.50}$$

โดยที่ $x_1',\ x_2',\ \dots,\ x_n'$ เป็นค่าอินพุทใดๆ จะได้ค่าฟัซซีในส่วนของข้อตั้งเป็น

$$\alpha_i = \min\left(\mu_{A_{i1}}(x_1'),\ \mu_{A_{i2}}(x_2'),\ \dots,\ \mu_{A_{in}}(x_n')\right) \tag{2.51}$$

ค่าเอาท์พุทของกฎแต่ละข้อของระบบฟัซซีแบบ TSK สามารถหาได้จากสมการ

$$y_i = b_{i0} + b_{i1}x_1 + \cdots + b_{in}x_n \tag{2.52}$$

ค่าเอาท์พุทของระบบเป็นผลรวมจากเอาท์พุทจากกฎแต่ละข้อโดยใช้สมการ

$$y = \frac{\sum_{i=1}^{L} \alpha_i \times y_i}{\sum_{i=1}^{L} \alpha_i} \tag{2.53}$$

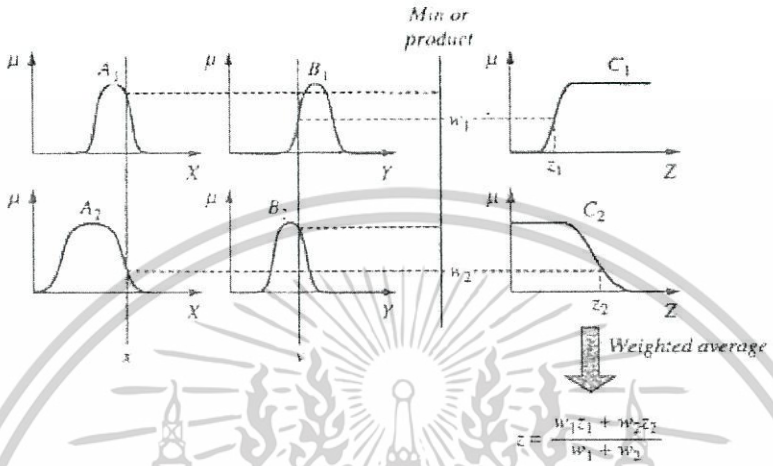
3) ระบบฟัซซีแบบบวกมาตรฐาน (Standard Additive Model: SAM)

ระบบฟัซซีแบบบวกมาตรฐาน เช่น ระบบฟัซซีแบบซูคาโมโต หรือ Tsukamoto's Fuzzy System (Tsukamoto, 1979) ในระบบนี้ส่วนข้อตั้งและข้อตามจะเป็นพจน์ภาษาคล้ายกับระบบฟัซซีของแมมดานิแต่ส่วนของคอนซีเควนของกฎฟัซซีจะถูกแสดงเป็นฟัซซีเซตซึ่งมีฟังก์ชันสมาชิกแบบทางเดียว (Monotonic membership function) ฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบทางเดียวบางครั้งเรียกว่า "ฟังก์ชันโชว์เดอร์ (Shoulder function)" เป็นค่าอนุมานเอาท์พุทของแต่ละกฎที่เป็นค่าธรรมดาทั่วไป (Crisp value) ผลเอาท์พุททั้งหมดสามารถคำนวณได้จากค่าเฉลี่ยน้ำหนักของเอาท์พุทจากแต่ละกฎดังสมการ

$$z = \frac{\sum_{i=1}^{L} w_i \times z_i}{\sum_{i=1}^{L} w_i} \tag{2.54}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากกฎแต่ละข้อมีค่าเอาท์พุทเป็นค่าใช้งานทั่วไปแล้ว ระบบจะรวมเอาท์พุททั้งหมดได้อย่างรวดเร็วไม่ต้องอาศัยวิธีการแปลงค่าฟัซซีเป็นค่าธรรมดาดีการทำฟัซซิฟายเออร์จึงเป็นการประหยัดเวลามากขึ้น



รูปที่ 2.26 Tsukamoto Fuzzy Model

2.6.11 กระบวนการหาเหตุผลแบบฟัซซี

1) การหาเหตุผลแบบฟัซซีทั่วไป

กำหนดให้ระบบฟัซซีหนึ่งมี n อินพุท และ 1 เอาท์พุท ประกอบด้วยกฎดังนี้

กฎที่ 1: IF ($x_1$is A_{11}) AND (x_2 is A_{12}) AND … AND (x_1 is A_{1n}) THEN y is B_1

กฎที่ 2: IF ($x_1$is A_{21}) AND (x_2 is A_{22}) AND … AND (x_1 is A_{2n}) THEN y is B_2

…

กฎที่ L: IF ($x_1$is A_{L1}) AND (x_2 is A_{L2}) AND … AND (x_1 is A_{Ln}) THEN y is B_L

เมื่อ $\mathbf{x} = [x_1, x_2, \ldots, x_n]^T$ เป็นตัวแปรอินพุท และ y เป็นตัวแปรเอาท์พุทของระบบ A_{ij} เป็นพจน์ภาษา (linguistic terms) ของข้อตั้ง (antecedent) เมื่อ i เป็นกฎที่ i, i = 1,…L, และ j เป็นมิติที่ j, j = 1, …, n, และให้ B_i เป็นพจน์ภาษา (linguistic terms) ของข้อตาม (antecedent)

จากรูปประโยค IF-THEN สามารถตีความโดยแยกเป็นส่วนๆ ซึ่งประกอบด้วย ตัวเชื่อมตรรกะ “and” และ “or” ตัวอนุมาน “then” ตัวจัดองค์ประกอบ “∘”

อินพุทใดๆ สามารถสรุปผลได้จากระบบฟัซซีดังกล่าว ตัวอย่างเช่น ถ้ามีอินพุทที่ต้องการหาข้อสรุปผล คือ

$$(x_1 = x_1'),\ (x_2 = x_2'),\ \ldots,\ (x_n = x_n') \qquad (2.55)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากกฎฟัซซีข้างต้น สามารถสรุปผลได้ว่า $\mathbf{y = B}$

กฎข้อที่ i จากระบบฟัซซีนี้

กฎที่ 1: IF ($x_1$is A_{i1}) AND (x_2 is A_{i2}) AND … AND (x_1 is A_{in}) THEN y is B_i

มีความสัมพันธ์ฟัซซี่ $\mathbf{R}_i$ ตามสมการ

$$R_i(x_1, x_2, \dots, x_n, y) = (A_{i1} \times A_{i2} \times \dots \times A_{in} \rightarrow B_i)(x_1, x_2, \dots, x_n, y)$$
$$= (A_{i1}(x_1) \wedge A_{i2}(x_2) \wedge \dots \wedge A_{in}(x_n)) \rightarrow B_i(y) \quad (2.56)$$

จาก $(x_1 = x_1')$, $(x_2 = x_2')$, … , $(x_n = x_n')$ อินพุท สามารถสรุปหา y = B โดยหาเอาท์พุทของกฎแต่ละข้อ

$$B_i' = (\mu(x_1') \times \mu(x_2') \times \dots \times \mu(x_n'))^{\circ} R_i \quad (2.57)$$

$$B_i'(y) = (A_{i1}(x_1') \wedge A_{i2}(x_2') \wedge \dots \wedge A_{in}(x_n')) \rightarrow B_i(y) \quad (2.58)$$

จากนั้นรวม B_i' จากกฎแต่ข้อเข้าด้วยกัน ด้วยการยูเนียน ดังสมการ

$$B(y) = \cup_{i=1}^{L} B_i(y) = B_1'(y) \vee B_2'(y) \vee \dots \vee B_L'(y) \quad (2.59)$$

ดังนั้นฟัซซีเซตเอาท์พุท จะหาได้จาก

$$B(y) = [(A_{11}(x_1') \wedge A_{12}(x_2') \wedge \dots \wedge A_{1n}(x_n')) \rightarrow B_1(y)] \vee$$
$$[(A_{21}(x_1') \wedge A_{22}(x_2') \wedge \dots \wedge A_{2n}(x_n')) \rightarrow B_2(y)] \vee$$
$$\dots \vee [(A_{L1}(x_1') \wedge A_{L2}(x_2') \wedge \dots \wedge A_{Ln}(x_n')) \rightarrow B_L(y)] \quad (2.60)$$

สรุปขั้นตอนการประมวลผลเพื่อหาเหตุแบบฟัซซี

1. รับข้อมูลอินพุท $x_1 = x_1'$, $x_2 = x_2'$, … , $x_n = x_n'$
2. ทำการแปลงค่าอินพุทเป็นค่าฟัซซี่ $\mu(\mathrm{x}_1'), \mu(\mathrm{x}_2'), \dots, \mu(\mathrm{x}_n')$
3. หาค่าฟัซซี่ (Firing Strength) จากข้อตั้งของกฎแต่ละข้อ
   $(A_{i1}(x_1') \wedge (A_{i2}(x_2') \wedge \dots \wedge (A_{in}(x_n')$
4. คำนวณค่าฟัซซี่เอาท์พุทจากกฎแต่ละข้อ
   $B_i'(y) = (A_{i1}(x_1') \wedge A_{i2}(x_2') \wedge \dots \wedge A_{in}(x_n')) \rightarrow B_i(y)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คำนวณค่าฟัซซี่เอาท์พุทรวมจากทุกกฎในระบบ

$$B(y) = B_1'(y) \vee B_2'(y) \vee \ldots \vee B_L'(y)$$

2) การหาเหตุผลแบบฟัซซีตามวิธีแมมดานิ

เพื่อความเข้าใจง่าย จะยกตัวอย่างกฎฟัซซี IF-THEN สองกฎที่อยู่ในรูป

กฎที่ 1: IF x is A_1 AND y is B_1 THEN z is C_1

กฎที่ 2: IF x is A_2 AND y is B_2 THEN z is C_2

สำหรับอินพุทใด ๆ x is x_0 and y is y_0 ดังนั้นผลสรุป z is C

การหาผลสรุปฟัซซีในรูปแบบแมมดานิเป็นการใช้ตัวดำเนินการค่าต่ำสุด (Minimum Operator) สำหรับการเชื่อมประโยคแบบ “and” และใช้ตัวดำเนินการค่าสูงสุดสำหรับการเชื่อมประโยคแบบ “or”

ระดับค่าฟัซซีของกฎแต่ละข้อในส่วนข้อตั้ง หาได้โดยการคำนวณจากสมการ

$$\alpha_1 = A_1(x_0) \wedge B_1(y_0) \tag{2.61}$$

$$\alpha_2 = A_2(x_0) \wedge B_2(y_0) \tag{2.62}$$

เอาท์พุทของกฎแต่ละข้อ สามารถคำนวณได้จาก

$$C_1'(w) = \left(\alpha_1 \wedge C_1(w)\right) \tag{2.63}$$

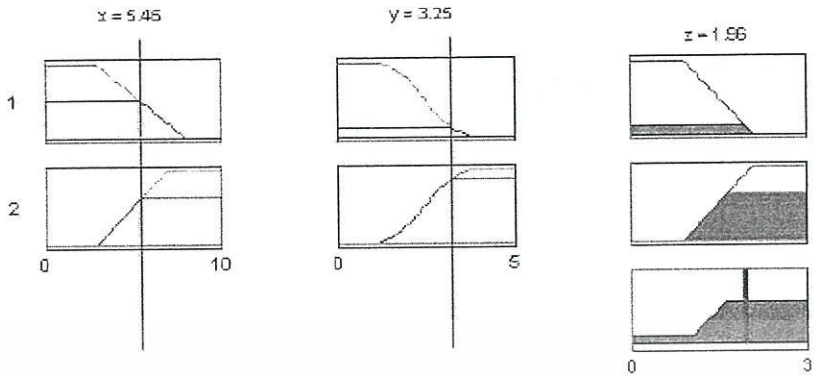
$$C_2'(w) = \left(\alpha_2 \wedge C_2(w)\right) \tag{2.64}$$

ผลรวมของเอาท์พุทฟัซซีทั้งหมดหาได้จากการยูเนียนผลลัพธ์จากแต่ละกฎ

$$C(w) = C_1'(w) \vee C_2'(w) = \left(\alpha_1 \wedge C_1(w)\right) \vee \left(\alpha_2 \wedge C_2(w)\right) \tag{2.65}$$

สุดท้าย หากต้องการผลเอาท์พุทที่เป็นค่าทั่วไป สามารถหาโดยวิธีการแปลงค่าฟัซซีเป็นค่าทั่วไป (Defuzzification method)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.27 การอนุมานผลระบบฟัซซีแบบแมมดานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษา

ในโครงงานนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อสามารถที่จะคาดการณ์แนวโน้มสถานะของข้อมูลถัดไปได้ก่อนที่จะพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเรียกการทำงานในส่วนนี้ว่า "การประมวลผลก่อนการพยากรณ์ (Pre-Forcasting Model)"

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการเชื่อมรวมส่วนที่หนึ่งเข้ากับส่วนของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมโดยทั้งสองส่วนดังกล่าวจะต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมข้อมูลดังนี้

การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 อ่านข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนที่จะใช้ในขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลที่ใช้ในการสอน (Training data) และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Testing data) จากเทกซ์ไฟล์ (Text file)

ขั้นตอนที่ 2 ทำการหาค่าผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวที่อ่านจากขั้นตอนที่ 1 โดยจะนำข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันลบด้วยข้อมูลตำแหน่งก่อนหน้า

$$di = x_i - x_{i-1} \tag{3.1}$$

โดยที่ x เป็นข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนแต่ละตัว
i เป็นตำแหน่งข้อมูลในปัจจุบัน
i-1 เป็นตำแหน่งข้อมูลก่อนหน้า

เช่น ถ้า X = {36.5543, 36.4432, 36.4432, 35.4998, 36.0015, 36.1115,...}

di = {(36.4432-36.5543),(36.4432-36.4432),(35.4998-36.4432),
(36.0015- 35.4998),(36.1115-36.0015),...}

di = {-0.1111, 0, -0.9434, 0.5017,0.1100,...}

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าผลต่างระหว่างข้อมูล (di) ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาแปลงให้อยู่ในช่วงค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ด้วยวิธีการนอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษา

ในโครงงานนี้ได้แบ่งขั้นตอนการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนหลักๆ คือ

ส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อสามารถที่จะคาดการณ์แนวโน้มสถานะของข้อมูลถัดไปได้ก่อนที่จะพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเรียกการทำงานในส่วนนี้ว่า "การประมวลผลก่อนการพยากรณ์ (Pre-Forcasting Model)"

ส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการเชื่อมรวมส่วนที่หนึ่งเข้ากับส่วนของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมโดยทั้งสองส่วนดังกล่าวจะต้องผ่านขั้นตอนต่างๆ ในการเตรียมข้อมูลดังนี้

การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 1 อ่านข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนที่จะใช้ในขั้นตอนการดำเนินงานต่างๆ ได้แก่ ข้อมูลที่ใช้ในการสอน (Training data) และข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ (Testing data) จากเทกซ์ไฟล์ (Text file)

ขั้นตอนที่ 2 ทำการหาค่าผลต่างระหว่างข้อมูลแต่ละตัวที่อ่านจากขั้นตอนที่ 1 โดยจะนำข้อมูลตำแหน่งปัจจุบันลบด้วยข้อมูลตำแหน่งก่อนหน้า

$$di = x_i - x_{i-1} \quad (3.1)$$

โดยที่ x เป็นข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนแต่ละตัว
i เป็นตำแหน่งข้อมูลในปัจจุบัน
i-1 เป็นตำแหน่งข้อมูลก่อนหน้า

เช่น ถ้า X = {36.5543, 36.4432, 36.4432, 35.4998, 36.0015, 36.1115,...}

di = {(36.4432-36.5543),(36.4432-36.4432),(35.4998-36.4432),
(36.0015- 35.4998),(36.1115-36.0015),...}

di = {-0.1111, 0, -0.9434, 0.5017,0.1100,...}

ขั้นตอนที่ 3 นำค่าผลต่างระหว่างข้อมูล (di) ที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 มาแปลงให้อยู่ในช่วงค่าระหว่าง -1 ถึง 1 ด้วยวิธีการนอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อสามารถที่จะคาดการณ์แนวโน้มของสถานะถัดไปของข้อมูลได้ก่อนที่จะพยากรณ์โดยใช้ โครงข่ายประสาทเทียม

3.1.1 ประยุกต์ใช้ทฤษฎีมาร์คอฟโมเดล (Markov model) ในการหาความน่าจะเป็นของการเปลี่ยนสถานะของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน

3.1.1.1 เตรียมข้อมูลตามขั้นตอนการเตรียมข้อมูลต่างๆ ที่ได้กล่าวไปข้างต้น

3.1.1.2 กำหนดสถานะต่างๆ ของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนโดยจะแบ่งออกเป็น 3 สถานะคือ

3.1.1.2.1 สถานะเพิ่มขึ้น (Increase state: INC)

3.1.1.2.2 สถานะคงที่ (No change state: NC)

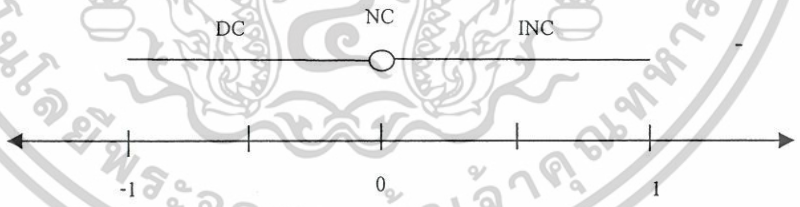
3.1.1.2.3 สถานะลดลง (Decrease state: DC)

3.1.1.3 แปลงข้อมูล di ที่ได้จากข้อ 3.1.1.1 เป็นสถานะต่างๆ ที่ได้กำหนดในข้อที่ 3.1.1.2 โดยที่ค่าของ di อยู่ในช่วงของสถานะใดก็จะจัดให้ di เป็นสถานะนั้น ช่วงใช้แบ่งสถานะเป็นดังนี้

3.1.1.3.1 สถานะเพิ่มขึ้น (INC) เมื่อ di อยู่ในช่วง ระหว่าง 0 ถึง 1

3.1.1.3.2 สถานะคงที่ (NC) เมื่อ di เท่ากับ 0

3.1.1.3.3 สถานะลดลง (DC) เมื่อ di อยู่ในช่วงระหว่าง -1 ถึง 0



รูปที่ 3.1 สถานะต่างๆ ของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยน

เช่น di = {-0.1111, 0, -0.9434, 0.5017, 0.1100,…}

จะแปลงเป็นสถานะต่างๆได้ดังนี้ si = { DC, NC, DC, INC, INC,…}

3.1.1.4 หลังจากแปลงข้อมูลเป็นสถานะต่างๆ แล้วก็จะได้ชุดของข้อมูลสถานะ (si) โดยจะนำชุดของข้อมูลดังกล่าวมาจัดรูปแบบเพื่อเป็นรูปแบบของข้อมูลป้อนเข้าสำหรับการพยากรณ์โดยจะจัดรูปแบบตามโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม เช่น โครงข่ายประสาทเทียมมีจำนวนโหนดอินพุทจำนวน 4 โหนดก็จะจัดข้อมูลเป็นรูปแบบ (pattern) โดย 1 รูปแบบจะประกอบด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลทั้งหมด 4 ตัว และข้อมูลตัวที่ 5 จะเป็นเอาท์พุทเป้าหมาย (Target Output) เป็นต้น

เช่น si = {DC, NC, DC, INC, INC,…}

จะได้เป็นรูปแบบ คือ DC, NC, DC, INC และ เอาท์พุทเป้าหมาย คือ INC เป็นต้น

3.1.1.5 การดำเนินงานในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ

3.1.1.5.1 ส่วนของการสอน (Training)

3.1.1.5.1.1 ทำตามขั้นตอนที่ 3.1.1.1 ถึงขั้นตอนที่ 3.1.1.4 จนกระทั่งได้รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายโดยในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลจะเป็นการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการสอน

3.1.1.5.1.2 ทำการบันทึก รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายที่ได้

3.1.1.5.2 ส่วนของการทดสอบ (Testing)

3.1.1.5.2.1 ทำตามขั้นตอนที่ 3.1.1.1 ถึงขั้นตอนที่ 3.1.1.4 จนกระทั่งได้รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายโดยในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลจะเป็นการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1.5.2.2 นำ รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าทีละรูปแบบที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบนั้นไปเปรียบเทียบกับรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการสอนโดยจะพิจารณาจากรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่เหมือนกันระหว่างรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบและรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการสอนแล้วดูว่าในข้อมูลที่ใช้ในการสอนให้เอาท์พุทเป้าหมายอะไรบ้างสำหรับรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบนี้

3.1.1.5.2.3 หาค่าความน่าจะเป็นของเอาท์พุทเป้าหมายทั้งหมดที่เป็นไปได้จาก ข้อมูลที่ใช้ในการสอนดูว่าเอาท์พุทเป้าหมายใดให้ค่าความน่าจะเป็นมากที่สุดบอกได้ว่าสถานะถัดไปของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้นเป็นสถานะอะไร โดยใช้สถานะของเอาท์พุทเป้าหมายนั้น

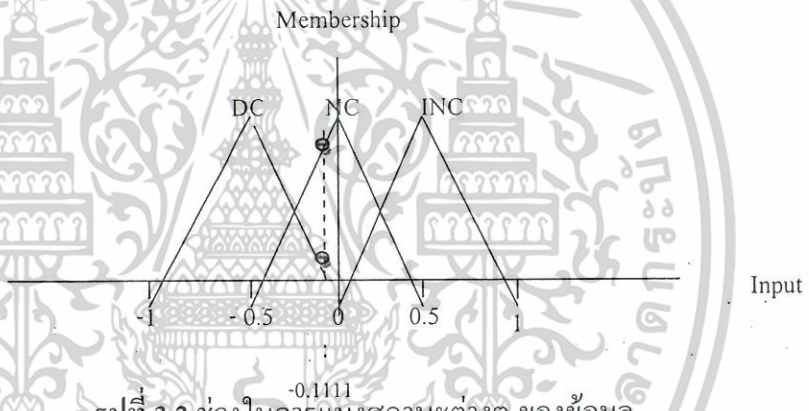
3.1.1.5.2.4 วนทำข้อที่ 3.1.1.5.2.2 ถึง 3.1.1.5.2.3 จนกระทั่งครบทุกรูปแบบในข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2 ประยุกต์ใช้ทฤษฎีมาร์คอฟโมเดลในการหาความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสถานะของอัตราแลกเปลี่ยนและเพิ่มเติมการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีลอจิกในการแปลงข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนเป็นสถานะต่างๆ

3.1.2.1 ทำตามข้อที่ 3.1.1.1 ถึง 3.1.1.2

3.1.2.2 แปลงของข้อมูล di ในข้อที่ 3.1.2.1 เป็นสถานะต่างๆ โดยประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีเซตในการแบ่งสถานะของข้อมูล (โดยจะมองแต่ละสถานะของข้อมูลเป็นฟัซซีเซตแต่ละเซต) ซึ่งจะใช้การคำนวณหาค่าความเป็นสมาชิก (Membership value) จากฟังก์ชันความเป็นสมาชิกแบบ ฟังก์ชันสามเหลี่ยม (Triangular Function) โดยจะพิจารณาว่าข้อมูลแต่ละตัวมีค่าความเป็นสมาชิกในสถานะใดมากที่สุดจะจัดให้ข้อมูลตัวนั้นอยู่ในสถานะนั้น



รูปที่ 3.2 ช่วงในการแบ่งสถานะต่างๆ ของข้อมูล

เช่น di = {-0.1111 , 0, -0.9434, 0.5017, 0.1100 ,...}

พิจารณาที่ d_1 = -0.1111 มีค่าความเป็นสมาชิกในสถานะ 2 สถานะคือ สถานะ DC และ NC แต่ d_1 จะมีค่าความเป็นสมาชิกในสถานะคงที่มากกว่าดังนั้นจะกำหนดให้ d_1 อยู่ในสถานะคงที่เพราะฉะนั้นจาก di ดังกล่าวจะได้เป็นชุดข้อมูลสถานะต่างๆคือ si = {NC, NC, DC, INC, NC,...}

3.1.2.3 จากชุดข้อมูลสถานะที่ได้จากข้อ 3.1.2.2 นั้นจะนำมาจัดเป็นข้อมูลป้อนเข้าและสถานะเป้าหมายเช่นเดียวกับในข้อที่ 3.1.1.4

3.1.2.4 การดำเนินงานในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนหลักคือ

3.1.2.4.1 การสอน (Training)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.2.4.1.1 ทำตามขั้นตอนที่ 3.1.2.1 ถึงขั้นตอนที่ 3.1.2.4 จนกระทั่งได้รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายโดยในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลจะเป็นการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการสอน

3.1.2.4.1.2 พิจารณาทีละรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการสอน

3.1.2.4.1.3 ทำการหาค่าความน่าจะเป็นของเอาท์พุทเป้าหมายทั้งหมดที่เป็นไปได้ของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้นในข้อมูลที่ใช้ในการสอน

3.1.2.4.1.4 เลือกเอาท์พุทเป้าหมายที่ให้ค่าความน่าจะเป็นมากที่สุดสำหรับรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้นๆ เพื่อนำมาสร้างเป็นกฎ IF_THEN

ตารางที่ 3.1 เอาท์พุทเป้าหมายที่ให้ค่าความน่าจะเป็นมากที่สุด

Training data			Target output
NC	DC	INC	INC
NC	DC	INC	DC
INC	DC	NC	DC
DC	NC	INC	DC
NC	DC	INC	INC
DC	NC	INC	INC
INC	DC	NC	NC

ถ้ารูปแบบข้อมูลป้อนเข้าเป็น NC DC INC จะมีเอาท์พุทเป้าหมายที่เป็นไปได้ทั้งหมด คือ INC และ DC โดยที่ความน่าจะเป็นในการตอบว่าสถานะถัดไปคือ INC เป็น 2/3 = 0.67 และความน่าจะเป็นในการตอบว่าสถานะถัดไปคือ DC เป็น 1/3 = 0.33 จะเลือกตอบจากค่าความน่าจะเป็นที่มากที่สุด ดังนั้น จากรูปแบบข้อมูลป้อนเข้า NC DC INC จะเลือกตอบว่าสถานะถัดไปคือ INC ด้วยความน่าจะเป็น 0.67

3.1.2.4.1.5 จากรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายที่ได้จากข้อ 3.1.2.4.1.4 นำมาสร้างเป็นกฎ IF-THEN โดยส่วนของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าจะเป็นแอนติซีเดนซ์และส่วนของเอาท์พุทเป้าหมายจะเป็นคอนซีเควนซ์ของกฎนั้นโดยจะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

IF NC and DC and INC THEN INC

ด้วยความน่าจะเป็น P(INC) = 0.67 แล้วบันทึกไว้

3.1.2.4.1.6 วนทำข้อ 3.1.2.4.1.2 ถึง 3.1.2.4.1.5 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งครบทุกรูปแบบที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการสอน

3.1.2.4.2 การทดสอบ (Testing)

3.1.2.4.2.1 ทำตามขั้นตอนที่ 3.1.2.1 ถึงขั้นตอนที่ 3.1.2.4 จนกระทั่งได้รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายโดยในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลจะเป็นการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.2.4.2.2 พิจารณาทีละรูปแบบที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.2.4.2.3 นำแต่ละรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบไปเปรียบเทียบกับกฎที่ได้จากข้อ 3.1.2.4.1.5 โดยจะเปรียบเทียบรูปแบบข้อมูลป้อนเข้ากับส่วนที่เป็นแอนติซีเดนซ์ของกฎและจะตอบสถานะถัดไปด้วยสถานะที่อยู่ในส่วนที่เป็นคอนซีเควนของกฎพร้อมทั้งบอกค่าความน่าจะเป็นในการตอบสถานะถัดไปนั้น

3.1.2.4.2.4 วนทำข้อ 3.1.2.4.2.2 ถึง 3.1.2.4.2.3 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งครบทุกรูปแบบที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.3 ปรับปรุงการแบ่งสถานะของข้อมูลในข้อที่ 2. โดยจะพิจารณาสถานะทั้งหมดที่เป็นไปได้ด้วยการหาค่าความเป็นสมาชิกของข้อมูลแต่ละตัวในรูปแบบข้อมูลป้อนเข้า

3.1.3.1 ทำตามข้อที่ 2.1 ถึง 2.3

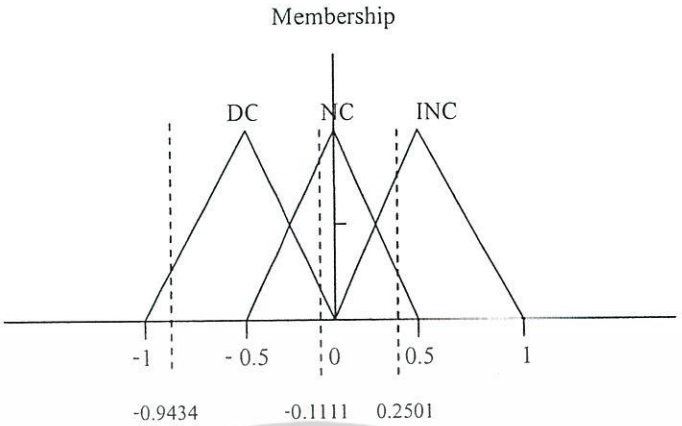
3.1.3.2 ในส่วนนี้จะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนหลักๆดังนี้

3.1.3.2.1 การสอน (Training)

3.1.3.2.1.1 ทำตามข้อที่ 3.1.2.4.1.1 ถึง 3.1.2.4.1.6 จนกระทั่งได้เป็นกฎ IF-THEN

3.1.3.2.1.2 ในการหาคำตอบเราจะพิจารณาทุกสถานะที่เป็นไปได้ของข้อมูลแต่ละตัวในรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.3 ช่วงในการแบ่งสถานะต่างๆ ของข้อมูล

เช่น $d_i = \{-0.1111, 0.2501, -0.9434, \ldots\}$

รูปแบบข้อมูลป้อนเข้า คือ -0.1111, 0.2501, -0.9434

พิจารณาที่ $d_1 = -0.1111$ จะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตของสถานะ NC และ DC เป็น 0.85 และ 0.15 ตามลำดับ

พิจารณาที่ $d_2 = 0.2501$ จะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตของสถานะ INC และ NC เป็น 0.73 และ 0.40 ตามลำดับ

พิจารณาที่ $d_3 = -0.9434$ จะมีค่าความเป็นสมาชิกในเซตของสถานะ NC และ DC เป็น 0.00 และ 0.25 ตามลำดับ

ดังนั้นจะมีสถานะของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่เป็นไปได้ทั้งหมด ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 สถานะของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่เป็นไปได้

NC	INC	NC
NC	INC	DC
NC	NC	NC
NC	NC	DC
DC	INC	NC
DC	INC	DC
DC	NC	NC
DC	NC	DC

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2.1.3 นำสถานะของ รูปแบบข้อมูลป้อนเข้า ที่เป็นไปได้ทั้งหมด 8 รูปแบบ นี้ไปเปรียบกับกฎ IF-THEN ที่ได้ในข้อที่ 3.1.3.2.1.1 เพื่อนำค่าที่เป็นคำตอบจากส่วน คอนซีเควนของกฎและค่าความน่าจะเป็นของคำตอบนั้นไปใช้ในขั้นตอนต่อไป

3.1.3.2.1.4 พิจารณาแต่ละรูปแบบที่ได้จากข้อ 3.1.3.2.1.2 โดยนำค่าความเป็นสมาชิกทุกค่าของรูปแบบนั้นคูณกับค่าความน่าจะเป็นของคำตอบที่ได้จากกฎโดยดูว่ารูปแบบใดที่ให้ค่าของผลคูณมากที่สุดจะตอบด้วยคำตอบของรูปแบบนั้น

ตารางที่ 3.3 แสดงผลคูณของความเป็นสมาชิกกับความน่าจะเป็น

d_1	d_2	d_3	P(คำตอบ)	ผลคูณ
μ(NC) = 0.85	μ(INC) = 0.73	μ(NC) = 0	P(NC)=0.50	0.0
μ(NC) = 0.85	μ(INC) = 0.73	μ(DC) = 0.25	P(INC) =0.80	0.12
μ(NC) = 0.85	μ(NC) = 0.40	μ(NC) = 0	P(NC) =0.63	0.0
μ(NC) = 0.85	μ(NC) = 0.40	μ(DC) = 0.25	P(DC)=0.23	0.02
μ(DC) = 0.15	μ(INC) = 0.73	μ(NC) = 0	P(INC) =0.80	0.0
μ(DC) = 0.15	μ(INC) = 0.73	μ(DC) = 0.25	P(DC)=0.44	0.01
μ(DC) = 0.15	μ(NC) = 0.40	μ(NC) = 0	P(INC) =0.84	0.0
μ(DC) = 0.15	μ(NC) = 0.40	μ(DC) = 0.25	P(DC)=0.67	0.01

จะเห็นว่ารูปแบบที่ให้ค่าผลคูณที่มากที่สุดคือรูปแบบ NC INC DC โดยให้คำตอบเป็น INC ดังนั้นจะบอกได้ว่า รูปข้อมูลป้อนเข้าเป็น -0.1111, 0.2501, -0.9434 จะมีสถานะเป็น NC INC DC ตามลำดับและจะตอบว่าสถานะถัดไปคือ INC พร้อมบอกค่าความน่าจะเป็นของคำตอบนี้เป็น 0.8

3.1.3.2.1.5 นำคำตอบที่ได้จากข้อ 3.1.3.2.1.4 มาเปรียบเทียบกับข้อมูลที่เป็นเอาท์พุทเป้าหมายที่ว่าตรงกันหรือไม่ ถ้าตรงกันหมายความว่า ผลจากการคำนวณถูกต้อง แต่หากว่าไม่ตรงกันหมายความว่าผลจากการคำนวณผิดพลาดและจะต้องทำการปรับค่าที่ใช้ในการกำหนดช่วงของการแบ่งสถานะของข้อมูลต่อไป

3.1.3.2.1.6 จากขั้นตอนที่ 3.1.3.2.1.5 เมื่อเอาท์พุทที่ได้ไม่ตรงกับเอาท์พุทเป้าหมายจะทำการปรับช่วงที่ใช้ในการแบ่งสถานะของข้อมูลโดยจะปรับช่วงของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถานะที่ปรากฏเป็นสถานะของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้า $X = \{x_1, x_2, \ldots, x_n\}$ที่ให้คำตอบที่ผิดนั้นโดยจะเรียกว่าเป็น "การเรียนรู้ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิก (Membership Function Learning)" โดยวิธีในการปรับช่วงที่ใช้ในแบ่งสถานะของข้อมูลเมื่อรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าใดที่ให้ผลคูณมากที่สุดให้คำตอบของสถานะถัดไปที่ไม่เป็นไปตามเอาท์พุทเป้าหมายจะทำการปรับค่าที่ใช้ในการกำหนดช่วงของสถานะของข้อมูลแต่ละตัวในรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้น ซึ่งขั้นตอนในการปรับเป็นดังนี้

กำหนดให้ $d = 0.0001$ (3.2)

กรณีที่ 1 ถ้า $x_i < m_{old}$ จากนั้น

$m_{new} = m_{old} + d$

$l_{new} = l_{old} + d$

กรณีที่ 2 ถ้า $x_i > m_{old}$ จากนั้น

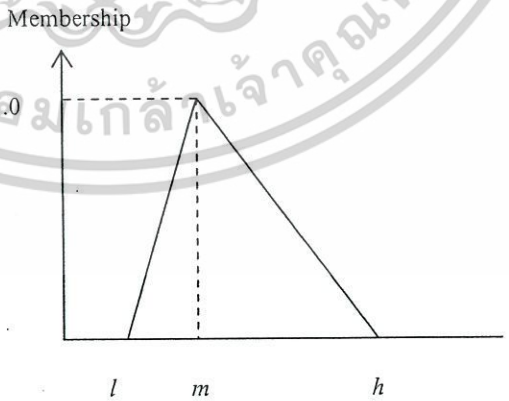
$m_{new} = m_{old} - d$

$h_{new} = h_{old} - d$

โดยที่ m เป็นค่ากลาง

l เป็นค่าทางซ้ายสุด

h เป็นค่าทางขวาสุด



รูปที่ 3.4 แสดงค่าพารามิเตอร์ 3 ค่าที่ใช้กำหนดฟังก์ชันความเป็นสมาชิก

3.1.3.2.1.7 วนทำข้อ 3.1.3.2.1.2 ถึง 3.1.3.2.1.6 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งครบทุกรูปแบบในข้อมูลที่ใช้ในการสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1.3.2.1.8 เมื่อครบทุกรูปแบบในข้อมูลที่ใช้ในการสอนแล้วจะทำการบันทึกค่าสุดท้ายที่ใช้ในการกำหนดช่วงของการแบ่งสถานะของข้อมูลแต่ละสถานะเพื่อใช้ในขั้นตอนของการทดสอบต่อไป

3.1.3.2.2 การทดสอบ (Testing)

3.1.3.2.2.1 ทำตามขั้นตอนที่ 3.1.3.1 จนกระทั่งได้เป็นรูปแบบข้อมูลป้อนเข้า และเอาท์พุทเป้าหมายโดยในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลจะเป็นการเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.3.2.2.2 พิจารณาทีละรูปแบบที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.3.2.2.3 จากนั้นจะทำการหาคำตอบเช่นเดียวกับในขั้นตอนที่ 3.1.3.2.1.2 ถึง 3.1.3.2.1.4 โดยในการแบ่งสถานะของข้อมูลในข้อ 3.1.3.2.1.2 จะใช้ค่าในการกำหนดช่วงของแต่ละสถานะจากค่าที่ได้บันทึกไว้ในข้อ 3.1.3.2.1.8

3.1.3.2.2.4 จากนั้นจะวนทำข้อ 3.1.3.2.2.3 ถึง 3.1.3.2.2.4 ไปเรื่อยๆ จนกระทั่งครบทุกรูปแบบในข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.3.2.2.5 ทำการคำนวณว่ามีการตอบคำตอบที่ถูกต้องคิดเป็นกี่เปอร์เซ็นต์แล้วทำการบันทึกไว้

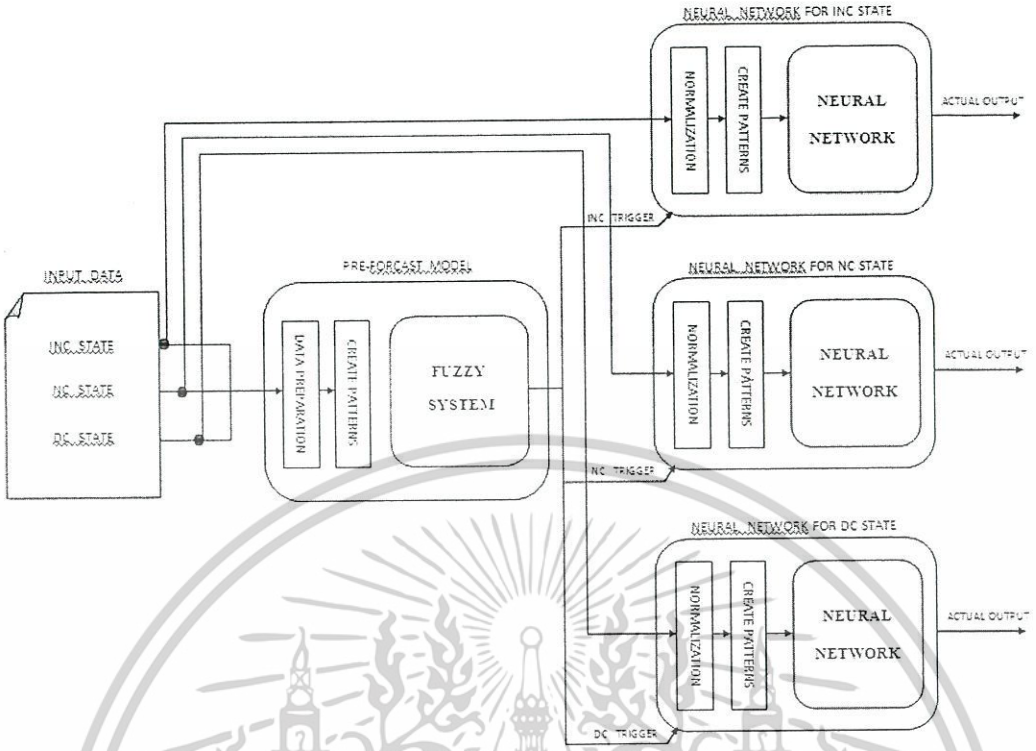
3.2 ส่วนของการเชื่อมรวมส่วนที่หนึ่งเข้ากับส่วนของการพยากรณ์โดยใช้ โครงข่ายประสาทเทียม

สำหรับในส่วนนี้จะแบ่งการดำเนินงานออกเป็น 2 ส่วนย่อยๆ ได้แก่

3.2.1 ส่วนของการสอนโครงข่ายประสาทเทียม (Training Neural Network)

3.2.2 ส่วนของการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม (Testing Neural Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.5 โครงสร้างของอัลกอริทึมการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยน

3.2.1 ส่วนของการสอนโครงข่ายประสาทเทียม (Training Neural Network)

3.2.1.1 สร้างโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนตามสถานะต่างๆ ได้แก่

3.2.1.1.1 โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนที่คาดว่าจะมีสถานะถัดไปเป็นสถานะเพิ่มขึ้น

3.2.1.1.2 โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนที่คาดว่าจะมีสถานะถัดไปเป็นสถานะคงที่

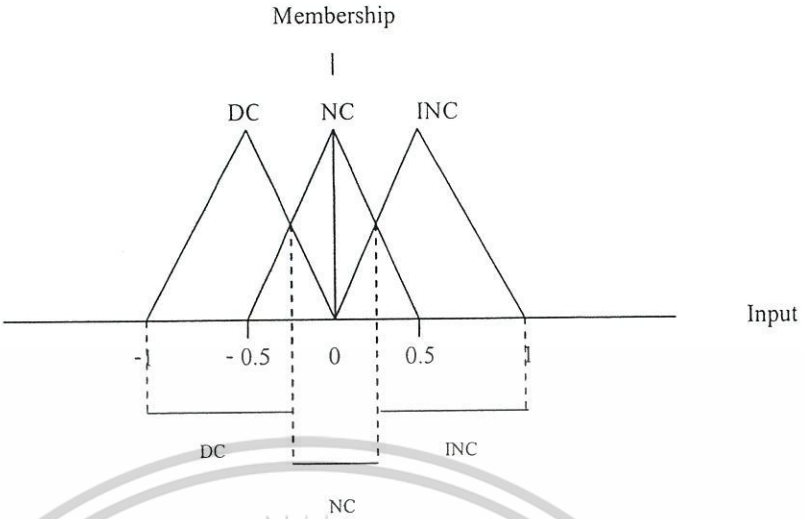
3.2.1.1.3 โครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนที่คาดว่าจะมีสถานะถัดไปเป็นสถานะลดลง

3.2.1.2 เตรียมข้อมูลตามขั้นตอนที่ได้กล่าวข้างต้นโดยข้อมูลที่เตรียมนั้นจะเป็นข้อมูลที่จะใช้ในการสอน

3.2.1.3 นำข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 3.2.3.2.1.2 มาทำการจัดรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและรูปแบบของข้อมูลที่เป็นเอาท์พุทเป้าหมายตามโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม

3.2.1.4 นำรูปแบบของข้อมูลที่เป็นเอาท์พุทเป้าหมายที่ได้ในข้อที่ 3.2.3.2.1.4 มาพิจารณาว่าเป็นสถานะใด (ได้แก่ สถานะเพิ่มขึ้น, สถานะคงที่หรือสถานะลดลง) โดยจะกำหนดช่วงค่าของแต่ละสถานะดังรูปที่ 3.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.6 ช่วงการแบ่งสถานะของข้อมูล

- ถ้าข้อมูลอยู่ในช่วง -1 ถึง -0.25 จะกำหนดให้ข้อมูลตัวนั้นมีสถานะเป็นลดลง
- ถ้าข้อมูลอยู่ในช่วง -0.25 ถึง 0.25 จะกำหนดให้ข้อมูลตัวนั้นมีสถานะเป็นคงที่
- ถ้าข้อมูลอยู่ในช่วง -0.25 ถึง 1 จะกำหนดให้ข้อมูลตัวนั้นมีสถานะเป็นเพิ่มขึ้น

3.2.1.5 จากนั้นเมื่อได้จัดรูปแบบของข้อมูลที่เป็นเอาท์พุทเป้าหมายนั้นเป็นสถานะต่างๆ แล้ว จะทำการส่งรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและเอาท์พุทเป้าหมายนั้นไปยังโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์สถานะของเอาท์พุทเป้าหมายนั้น เช่น ถ้ารูปแบบข้อมูลป้อนเข้าเป็น 0.1111 , 0.2501 , -0.9434 และเอาท์พุทเป้าหมายเป็น 0.5017 จะพิจารณาที่เอาท์พุทเป้าหมายว่าอยู่ในสถานะใดในที่นี้ 0.5017 จะอยู่ในสถานะเพิ่มขึ้น (INC) ดังนั้นจะส่งรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าพร้อมทั้งเอาท์พุทเป้าหมายนั้นไปยังโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนที่คาดว่าจะมีสถานะถัดไปเป็นสถานะเพิ่มขึ้นเพื่อสอนโครงข่ายประสาทเทียมดังกล่าวให้เกิดการเรียนรู้รูปแบบข้อมูลป้อนเข้าที่จะมีสถานะของข้อมูลถัดไปเป็นสถานะเพิ่มขึ้น เป็นต้น

3.2.2 ส่วนของการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม (Testing Neural Network)

3.2.2.1 เตรียมข้อมูลตามขั้นตอนที่ได้กล่าวข้างต้น โดยข้อมูลที่เตรียมนั้นจะเป็นข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.2.2 นำข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 3.2.2.1 มาทำการจัดรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าและรูปแบบของข้อมูลที่เป็นเอาท์พุทเป้าหมายตามโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม

3.2.2.3 พิจารณาทีละรูปแบบที่ได้จากข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบโดยเริ่มจากรูปแบบแรกของข้อมูลจะถูกส่งเข้าไปในส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์เพื่อทำการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาดการณ์แนวโน้มก่อนว่าสถานะถัดไปของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้า ดังกล่าวจะเป็นสถานะใด

3.2.2.4 จากข้อที่ 3.2.2.3 เมื่อส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์นั้นบอกได้ว่าสถานะถัดไปของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้า ดังกล่าวนั้นเป็นสถานะใดก็จะส่งรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้นไปยังโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์แต่ละสถานะในข้อที่ 3.2.1.1 เช่น เมื่อป้อนรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าเป็น 0.1111, 0.2501, -0.9434 ให้กับส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์แล้วส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์จะบอกได้ว่าสถานะถัดไปของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าดังกล่าวเป็น สถานะเพิ่มขึ้นเราจะส่งรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านี้ไปยังโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับทำการพยากรณ์อัตราแลกเปลี่ยนที่คาดว่าจะมีสถานะถัดไปเป็นสถานะเพิ่มขึ้นเพื่อจะบอกได้ว่าสถานะถัดไปจะเพิ่มขึ้นเป็นเท่าไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ผลการทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ

ผลการดำเนินงานส่วนที่ 1 คือ ส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ เพื่อสามารถที่จะคาดการณ์แนวโน้มสถานะของข้อมูลถัดไปได้ก่อนที่จะพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมนั่นคือส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์

ผลการดำเนินงานส่วนที่ 2 คือ ส่วนของการเชื่อมรวมส่วนที่หนึ่งเข้ากับส่วนของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

4.1 ผลการดำเนินงานในส่วนของการประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ ได้แก่ทฤษฎีมาร์คอฟโมเดลและทฤษฎีของฟัซซีเซต ในการแบ่งสถานะข้อมูลและคาดการณ์สถานะถัดไปของข้อมูล

ผลการการดำเนินงานในส่วนนี้จะแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

1) ผลการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของฟัซซีเซต โดยยังไม่มีการปรับช่วงค่าในการกำหนดสถานะข้อมูลของฟัซซีในการเก็บผลการดำเนินงานจะเก็บตามจำนวนอินพุทที่ทดลอง พร้อมทั้งคำนวณหาว่าสามารถคาดการณ์แนวโน้มสถานะถัดไปของข้อมูลได้ถูกต้องเป็นจำนวนกี่รูปแบบโดยจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับจำนวนรูปแบบทั้งหมด ผลการดำเนินงานแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.1 เปอร์เซ็นต์ที่ตอบถูกในกรณีที่ยังไม่มีการปรับช่วงค่าในการกำหนดสถานะข้อมูลของฟัซซี

NUMBER OF INPUTS	PERCENT OF CORRECT ANSWER	
	TRAINING	TESTING
3	38.11%	38.11%
4	49.11%	45.33%
5	54.33%	30.19%
6	52.36%	35.11%
7	43.90%	30.89%
8	37.46%	29.99%

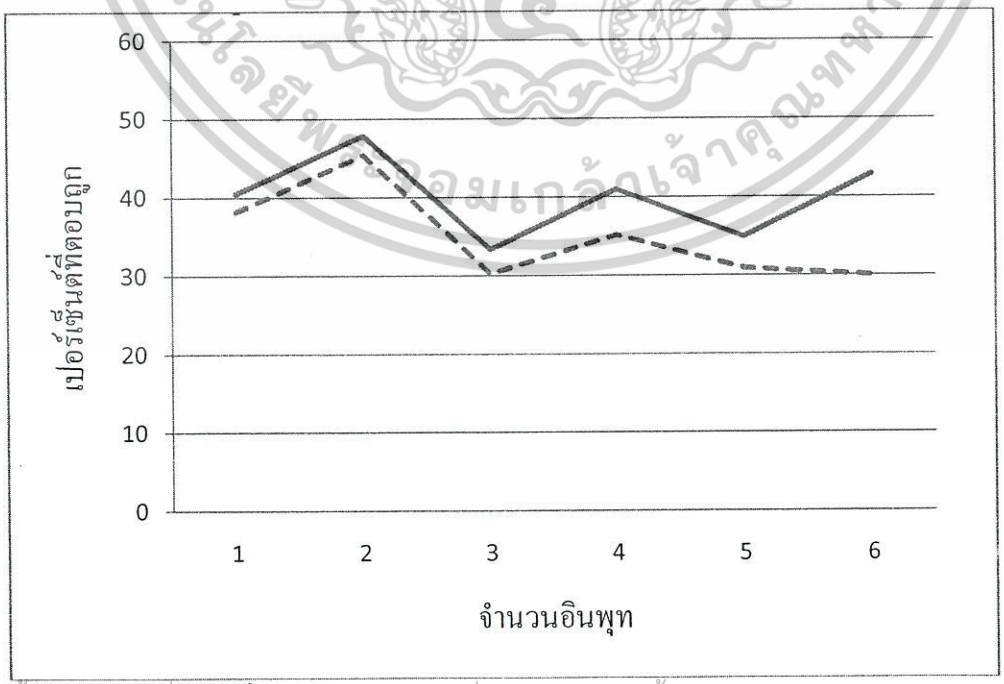
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2) ผลการประยุกต์ใช้ทฤษฎีของฟัซซีเซตโดยมีการปรับช่วงค่าในการกำหนดสถานะข้อมูลของฟัซซีในการเก็บผลการดำเนินงานจะเก็บตามจำนวนอินพุทที่ทดลองพร้อมทั้งคำนวณหาว่าสามารถคาดการณ์แนวโน้มสถานะถัดไปของข้อมูลได้ถูกต้องเป็นจำนวนกี่รูปแบบโดยจะคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เทียบกับจำนวนรูปแบบทั้งหมดผลการดำเนินงานแสดงดังตาราง

ตารางที่ 4.2 เปอร์เซ็นต์ที่ตอบถูกในกรณีที่มีการปรับช่วงค่าในการกำหนดสถานะข้อมูลของฟัซซี

BEFORE LEARNING MEMBERSHIP FUNCTION		
NUMBER OF INPUTS	PERCENT OF CORRECT ANSWER	
	TRAINING	TESTING
3	40.21%	40.43%
4	59.07%	47.83%
5	60.42%	33.33%
6	52.36%	40.91%
7	47.89%	34.88%
8	51.85%	42.86%

เปรียบเทียบผลการดำเนินงานที่ได้จากข้อ 1 และ 2



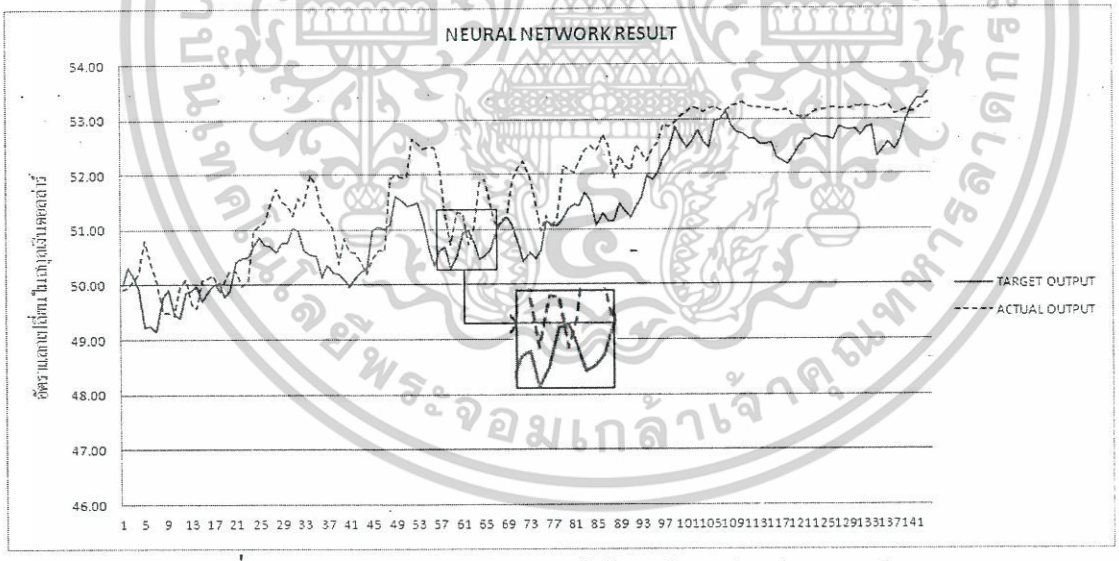
รูปที่ 4.1 เปรียบเทียบผลการดำเนินงานจากข้อ 1 และ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะเห็นว่าจากการดำเนินงานที่มีการปรับช่วงค่าที่ใช้ในการแบ่งสถานะของข้อมูลนั้นจะให้ผลลัพธ์ในการคาดการณ์สถานะถัดไปได้โดยเฉลี่ยนั้นถูกต้องมากกว่าเนื่องจากช่วงค่าที่ได้กำหนดไปในตอนแรกนั้นเป็นช่วงที่อาจไม่เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูล เมื่อได้มีการประมวลผลข้อมูลและได้มีการปรับช่วงค่าดังกล่าวทำให้ช่วงค่าในการแบ่งสถานะของข้อมูลมีความเหมาะสมกับข้อมูลมากขึ้น และทำให้การคาดการณ์สถานะถัดไปของข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้นด้วย

4.2 ผลการดำเนินงานในส่วนของการเชื่อมรวมส่วนแรกเข้ากับการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

จากการดำเนินงานในส่วนนี้ได้มีการนำรูปแบบของข้อมูลป้อนเข้าที่ได้จากขั้นตอนการเตรียมข้อมูลนั้นป้อนเป็นอินพุทให้กับส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์และส่วนของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมโดยส่วนของการประมวลผลก่อนการพยากรณ์จะทำการคาดการณ์แนวโน้มของสถานะถัดไปของรูปแบบข้อมูลป้อนเข้าแต่ละรูปแบบพร้อมบอกค่าความน่าจะเป็นของสถานะที่คาดการณ์นั้น แล้วส่งรูปแบบข้อมูลป้อนเข้านั้นไปที่โครงข่ายประสาทเทียมที่จะทำการพยากรณ์สถานะนั้นโดยจะทำการพยากรณ์ว่า ข้อมูลถัดไปจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเท่าไร



รูปที่ 4.2 ผลจากการรวมระบบฟัซซีเข้ากับโครงข่ายประสาทเทียม

โดยผลการทดลองที่ได้มีค่าความผิดพลาดดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ค่าความผิดพลาดที่ได้จากผลการทดลอง

RMSE	0.65183425
MAPE	0.010141661

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการทดลอง

5.1 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองใช้หลักการทางด้านโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนระหว่างประเทศจากการดำเนินงานในส่วนของโครงการที่หนึ่งพบว่าโครงข่ายประสาทเทียมสามารถทำการพยากรณ์การเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนได้ แต่ก็มีข้อด้อยบางประการ คือ โครงข่ายประสาทเทียมจะสามารถทราบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลก็ต่อเมื่อข้อมูลได้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปบ้างแล้วและไม่สามารถที่จะรู้ทิศทางการเปลี่ยนแปลงข้อมูลได้ก่อนที่ข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลง ดังนั้นจึงได้มีการคิดนำทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและคาดว่าจะสามารถปรับปรุงข้อด้อยดังกล่าวนี้ได้ โดยทฤษฎีที่ได้นำมาประยุกต์ใช้ ได้แก่ ทฤษฎีฟัซซีเซตและทฤษฎีมาร์คอฟโมเดลซึ่งทั้งสองทฤษฎีนี้เข้ามาช่วยในการคาดการณ์แนวโน้มของทิศทางการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนก่อนที่จะทำการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

การประยุกต์ใช้ทฤษฎีต่างๆ ดังที่ได้กล่าวไปแล้วนั้นเป้าหมายก็เพื่อทำให้ทราบถึงแนวโน้มของทิศทางการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล โดยพยายามที่จะแบ่งการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนออกเป็นสถานะต่างๆ ซึ่งการที่จะแบ่งว่า ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปเท่าไรจึงจัดให้อยู่ในสถานะต่างๆ ที่กำหนดนั้นทำได้ยาก เนื่องจากไม่มีกฎเกณฑ์ในการแบ่งที่ชัดเจน ดังนั้นในส่วนนี้จึงได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีฟัซซีลอจิกในส่วนของฟัซซีเซตเข้ามาช่วยในการกำหนดเกณฑ์ในการแบ่งสถานะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล โดยให้แต่ละสถานะเป็นแต่ละเซตและใช้การคำนวณหาค่าความเป็นสมาชิกในแต่ละเซตเพื่อจะบอกได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลนั้นควรจะจัดอยู่ในสถานะใดซึ่งจากการประยุกต์ใช้ฟัซซีเซตในส่วนนี้ก็ให้ผลการดำเนินงานที่ดีโดยสามารถทำให้การแบ่งการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเป็นสถานะต่างๆ มีความถูกต้องมากขึ้น

เมื่อสามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลเป็นสถานะต่างๆ ได้แล้วขั้นตอนถัดมาคือการพยายามที่จะทำให้ทราบได้ว่าสถานะถัดไปของข้อมูลจะมีทิศทางไปทางใดทำให้ได้มีการประยุกต์ใช้ทฤษฎีมาร์คอฟโมเดลที่มีการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสถานะของสิ่งต่างๆ เข้ามาช่วยในส่วนนี้โดยได้มีการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของสถานะถัดไปของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนว่าจะมีการเปลี่ยนแปลงไปยังสถานะใด ซึ่งในการคำนวณหาค่าความน่าจะเป็นในการเปลี่ยนสถานะนี้ได้ใช้ข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนบางส่วนเพื่อใช้ในการสร้างและจดจำรูปแบบการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลไว้ เพื่อจะใช้เป็นส่วนที่จะเข้ามาช่วยในการตัดสินใจว่าสถานะถัดไปของข้อมูลจะเป็นอะไร โดยจะเก็บไว้ในลักษณะของกฎ IF-THEN นั่นคือ จะใช้การอ้างอิงจากกฎ (inference rule) และค่าความน่าจะเป็นของคำตอบนั้นในการจะบอกได้ว่าสถานะถัดไปของข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรเป็นสถานะอะไรด้วยค่าความน่าจะเป็นเท่าไร ซึ่งผลจากการประยุกต์ใช้ทฤษฎีมาร์คอฟโมเดลเข้ามาช่วยในส่วนนี้ก็ให้ผลการดำเนินงานที่ดีเนื่องจากทำให้การคาดการณ์ทิศทางการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนมีความถูกต้องแม่นยำและเกิดประโยชน์ในการตัดสินใจทางธุรกิจมากขึ้น

นอกจากนี้ยังได้มีการประยุกต์ใช้หลักการเรื่องการเรียนรู้ของฟังก์ชันความเป็นสมาชิกเข้ามาช่วยในการปรับช่วงที่ใช้ในการกำหนดสถานะให้กับการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลด้วย นั่นคือ ได้มีการปรับค่าที่ใช้กำหนดช่วงของการแบ่งข้อมูลออกเป็นสถานะต่างๆ โดยจะปรับจากการที่ได้มีการประมวลผลข้อมูลแล้วและนำเอาท์พุทที่ได้ไปเปรียบเทียบกับเอาท์พุทเป้าหมาย เมื่อเอาท์พุทที่ได้ไม่สอดคล้องกับเอาท์พุทเป้าหมายก็อาจเป็นไปได้ว่าการกำหนดช่วงค่าในการแบ่งสถานะของข้อมูลยังไม่เหมาะสมกับข้อมูล ดังนั้นจึงมีการเลื่อนช่วงที่ใช้ในการแบ่งสถานะของข้อมูลเพื่อให้การแบ่งสถานะของข้อมูลมีความถูกต้องและเหมาะสมกับข้อมูลมากขึ้น ซึ่งผลการดำเนินงานในส่วนนี้ก็ทำให้สามารถคาดการณ์สถานะถัดไปของข้อมูลมีความถูกต้องมากขึ้น หากคิดเป็นเปอร์เซ็นต์เมื่อเทียบกับข้อมูลทั้งหมดการดำเนินงานในส่วนนี้ก็ทำให้เปอร์เซ็นต์ในการคาดการณ์สถานะถัดไปถูกต้องมากขึ้น

เมื่อรวมการประยุกต์ใช้ทฤษฎีในแต่ละส่วนเข้าด้วยกันก็ทำให้สามารถคาดการณ์สถานะถัดไปของข้อมูลได้อย่างคร่าวๆ ว่าสถานะถัดไปของข้อมูลมีทิศทางไปทางใด (สถานะถัดไปจะเพิ่มขึ้น, คงที่ หรือ ลดลง) แต่ก็ยังไม่สามารถที่จะบอกได้ว่าข้อมูลจะมีการเปลี่ยนแปลงไปเท่าไร ดังนั้นจึงได้มีการร่วมส่วนนี้เข้ากับการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อทำการพยากรณ์ถึงค่าในการเปลี่ยนแปลงต่อไป

ในการรวมส่วนของการคาดการณ์แนวโน้มทิศทางของอัตราแลกเปลี่ยนเข้าส่วนของการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมนั้นจะมีแบ่งโครงข่ายประสาทเทียมในการพยากรณ์ออกเป็น 3 ส่วนด้วยกัน นั่นคือ โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ค่าการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มว่าจะมีทิศทางเพิ่มขึ้นเท่านั้น โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ค่าการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มว่าจะมีทิศทางคงที่เท่านั้น และโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ค่าการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มว่าจะมีทิศทางลดลงเท่านั้น โดยในส่วนที่ดาดการณ์แนวโน้มทิศทางการเปลี่ยนแปลงเมื่อทราบทิศทางการเปลี่ยนแปลงก็จะส่งข้อมูลไปยังโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้สำหรับการพยากรณ์ในการเปลี่ยนแปลงทิศทางนั้นๆ ซึ่งผลการดำเนินงานในส่วนนี้จะเกิดจากการดำเนินงานทั้ง 2 ส่วน คือ ส่วนที่คาดการณ์แนวโน้มทิศทางการเปลี่ยนแปลงกับส่วนที่จะพยากรณ์ค่าการเปลี่ยนแปลงด้วยโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งผลที่ได้ก็ทำให้สามารถทราบถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของข้อมูลได้ก่อนที่จะทำการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งก็สามารถปรับปรุงข้อด้อยในการพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมเพียงอย่างเดียวได้ในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการนำส่วนของระบบฟัซซีเชื่อมรวมกับส่วนของโครงข่ายประสาทเทียมทำให้เห็นว่าเอาท์พุทที่ได้จากการพยากรณ์ยังคงมีค่าความผิดพลาด (RMSE) สูง เนื่องจากผลที่ได้จากการพยากรณ์โดยใช้ระบบฟัซซียังคงมีความผิดพลาด นั่นคือ ระบบฟัซซียังไม่สามารถบอกสถานะถัดไปของข้อมูลอัตราแลกเปลี่ยนได้ถูกต้อง 100% ส่งผลให้อาจมีการพยากรณ์โดยโครงข่ายประสาทเทียมตัวที่ไม่เหมาะสมกับสถานะข้อมูลจริง ทำให้การพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมยังคงมีความผิดพลาดสูง

ในการจะลดค่าความผิดพลาดในการพยากรณ์ที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมนั่นอาจทำได้โดยการปรับปรุงให้การพยากรณ์โดยใช้ระบบฟัซซีมีความถูกต้องมากขึ้น

จากขั้นตอนการดำเนินงานที่ได้มีการเรียนรู้ฟังก์ชันความเป็นสมาชิก ในส่วนของระบบฟัซซียังคงพบปัญหาในการกำหนดจำนวนรอบในการสอนระบบฟัซซีเนื่องจากจำนวนรอบในการการสอนระบบฟัซซีมีผลทำให้เปอร์เซ็นต์ที่ระบบฟัซซีจะบอกสถานะถัดไปได้ถูกต้องนั้นมีมากขึ้นหรือลดลงได้ แต่เรายังไม่สามารถกำหนดอัลกอริทึมที่เหมาะสมในการกำหนดจำนวนรอบในการสอนดังกล่าว ซึ่งหากมีอัลกอริทึมในการกำหนดจำนวนรอบในการสอนระบบฟัซซีที่เหมาะสมจะทำให้ระบบฟัซซีสามารถให้คำตอบของสถานะถัดไปได้ถูกต้องมากขึ้นและส่งผลให้การพยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมมีค่าความผิดพลาดลดลงได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

กัลยาณี ทองเจริญสุข. (2543). **การทำนายราคาหลักทรัพย์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบแบคพรอพพาเกชั่น&ดาต้าไมนิ่ง.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาวิทยาการสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันท์ และคณะ. **การวิเคราะห์เชิงปริมาณทางธุรกิจ.** กรุงเทพฯ : ธรรกมลการพิมพ์, 2545

พยุง มีสัจ. (2551). **กระบวนการหาเหตุผลแบบฟัซซี.** [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://smit123club.net/download/phayung76255122162_61.pdf/.

รัตนา สายคณิต. **หลักเศรษฐศาสตร์II : มหเศรษฐศาสตร์.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2546

ลดาวัลย์ อัตตวิโรจนกุล. (2549). **การทำนายข้อมูลอนุกรมเวลาโดยใช้วิธีการผสมแบบฟัซซีลอจิกและเจเนติกอัลกอริทึม.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

ศุภฤกษ์ พุทธโคตร. (2543). **การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยเทคนิคนิวรอลเน็ตเวิร์ค.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต, สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

Depei Bao *, Zehong Yang. (2008). Intelligent stock trading system by turning point confirming and probabilistic reasoning. In **Expert Systems with Applications 34.** (Page 620–627). [Online]. Available : www.elsevier.com/locate/eswa.

M.A.H. Dempster *, V. Leemans. (2006). An automated FX trading system using adaptive reinforcement learning. In **Expert Systems with Applications 30.** (Page 543–552). [Online]. Available : www.elsevier.com/locate/eswa.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวกัญญารัตน์ แซ่เตียว
วัน เดือน ปี เกิด	1 กันยายน 2529
ที่อยู่	เลขที่ 651/55 หมู่ 1 แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพมหานคร 10240
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ชื่อ	นางสาวชฎาพร กัลยา
วัน เดือน ปี เกิด	25 มกราคม 2530
ที่อยู่	เลขที่ 199/9 หมู่ 8 ต.ปากท่อ อ.ปากท่อ จ.ราชบุรี 70140
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้