ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การพัฒนาระบบทำนายราคาหุ้นโดยใช้ Neural Network

System Development for Stock Price Prediction by Neural Network

โดย

นายอำนวย นิ่มสะอาด

รหัส 42067177

H001825

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. วรพจน์ กรีสุระเดช

วัน เดือน ปี 15 ส.ค. 2550
เลขทะเบียน 01825
เลขเรียกหนังสือ วพ ๑๑๘๑ก ๒๕๔๔
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน
หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544
คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การพัฒนาระบบทำนายราคาหุ้นโดยใช้ Neural Network
นักศึกษา	นาย อำนวย นิ่มสะอาด
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร. วรพจน์ กรีสุระเดช
ระดับการศึกษา	วิทยาศาตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2544

บทคัดย่อ

เนื่องมาจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์(ตลาดหุ้น) มีความเสี่ยงจากการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น จึงมีความพยายามที่จะคิดค้นและพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ ขึ้นเพื่อทำนายราคาหุ้นเพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการติดสินใจของนักลงทุน โครงการนี้จะนำเสนอถึงขั้นตอนและวิธีการพัฒนาระบบทำนายราคาหุ้น โดยใช้ Neural Network ซึ่งเป็นแบบจำลองที่เลียนแบบการทำงานของเซลล์สมองของสิ่งมีชีวิต ซึ่งเป็นแบบจำลองที่ใช้ในการทำนาย ซึ่งเป็นเทคนิคหนึ่งของ Predictive modeling ในดาต้าไมนิ่ง (Data Mining)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	System Development for Stock Price Prediction by Neural Network
Student	Mr. Amnuoy Nimsa-ard
Advisor	Dr. Worapoj Kreesuradej
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2001

ABSTRACT

There is the risk on stock investing. To reduce investors' risk, they try to develop stock price prediction tools. The propose of this project is to shows implementation approach of Data Mining to help in analyzing the customer behavior. This project propose neural network, model that mimics the human brain, which is a favorite model of stock price prediction.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการพัฒนาระบบงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี ด้วยคำแนะนำและความช่วยเหลือเป็นอย่างดียิ่งของ ดร. วรพจน์ กรีสุระเดช อาจารย์ที่ปรึกษาวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

ผู้เขียนขอขอบพระคุณ บิดา มารดาผู้ให้กำเนิดและให้กำลังใจในการศึกษามาโดยตลอด และขอขอบคุณเพื่อน ๆ ทุกคนที่ให้คำแนะนำและกำลังใจตลาดมา จนกระทั่งโครงการนี้สำเร็จลงได้ด้วยดี

อำนวย นิ่มสะอาด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญรูปภาพ	VII
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 หลักการและเหตุผล	1
1.2 วัตถุประสงค์	1
1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน	1
1.4 ขั้นตอนการดำเนินงาน	1
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการศึกษาวิจัย	2
2. ดาต้าไมนิ่งและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	3
2.1 ดาต้าไมนิ่ง	3
2.2 กระบวนการทำงานของดาต้าไมนิ่ง	4
2.3 ฟรีดิกทีฟโมเดลลิ่ง (Predictive modeling)	7
2.4 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural network)	8
3. การออกแบบและพัฒนาระบบงานโดยใช้กระบวนการดาต้าไมนิ่ง	13
3.1 กำหนดวัตถุประสงค์	13
3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล	13
3.3 การคัดเลือกข้อมูล	13
3.4 การกลั่นกรองข้อมูล	14
3.5 การแปลงข้อมูล	14
3.6 การนำข้อมูลมาทำดาต้าไมนิ่ง	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4. วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน	22
4.1 ผลที่ได้จากการดำเนินงาน	22
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ	25
5.1 สรุปผลการดำเนินการ	25
5.2 ข้อเสนอแนะ	25
บรรณานุกรม	26
ประวัติผู้เขียน	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
3.1 ตัวอย่างข้อมูลที่เลือกใช้	13
3.2 ตัวอย่างข้อมูลที่แปลงแล้ว	15
4.1 ผลของการทำนายชุดข้อมูลทดสอบ	23

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญรูปภาพ

รูปที่		หน้า
2.1	ขั้นตอนการทำงานของดาต้าไมนิ่ง	5
2.2	โมเดลของดาต้าไมนิ่งกับการประยุกต์ใช้งาน	8
2.3	Multi-layer feedforward neural network	9
2.4	A unit of an artificial neural network	9
3.1	ขั้นตอนการแปลงข้อมูล	15
3.2	หน้าจอในการตั้งค่าของโครงข่ายประสาทเทียม	16
3.3	โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในโครงการ	17
3.4	หน้าจอในการกำหนดจำนวนข้อมูลที่ใช้ฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม	18
3.5	หน้าจอที่ใช้ฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม	18
3.6	วิธีการใช้ Validation set	19
3.7	หน้าจอเพื่อดูรายละเอียดของผลการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม	20
3.8	หน้าจอในส่วนการทำนายของโครงข่ายประสาทเทียม	21
4.1	กราฟเปรียบเทียบค่าที่ทำนายของชุดข้อมูลฝึกหัด	22
4.2	กราฟเปรียบเทียบค่าที่ทำนายของชุดข้อมูลทดสอบ	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

เนื่องจากการลงทุนในตลาดหลักทรัพย์(ตลาดหุ้น)นั้น นักลงทุนมีความเสี่ยงอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น ซึ่งราคาหุ้นขึ้นลงตามปริมาณความต้องการซื้อ (Demand) และความต้องการขาย (Supple) ของหุ้นแต่ละตัว ซึ่งเกิดจากปัจจัยต่าง ๆ หลายอย่างประกอบกัน เช่น ภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของโลก ภาวะเศรษฐกิจโดยรวมของประเทศ ฐานะการเงินของบริษัทผู้ออกหุ้นนั้น ๆ เป็นต้น จึงมีความพยายามที่จะคิดค้นและพัฒนาเทคนิคต่าง ๆ ขึ้นเพื่อทำนายราคาหุ้นในอนาคตเพื่อช่วยลดความเสี่ยงในการติดสินใจของนักลงทุน

ดาต้าไมนิ่ง (Data mining) เป็นกระบวนการค้นหาสารสนเทศส่วนที่เป็นนัยของข้อมูลที่เราไม่ทราบจากคลังข้อมูลที่มีอยู่ มีเทคนิคหนึ่งของดาต้าไมนิ่งที่สามารถใช้ในการทำนายค่าจากข้อมูลในอดีตที่มีอยู่ ซึ่งเรียกว่า (Value prediction)

ซึ่งในโครงการฉบับนี้เป็นการนำฟรีดิกทีฟโมเดลลิ่ง (Predictive modeling) แบบทำนายค่า (Value prediction)มาประยุกต์ใช้งานเพื่อทำนายราคาหุ้นเป็นเครื่องมือหนึ่งในการช่วยลดความเสี่ยงดังกล่าวข้างต้น (Neural network) ซึ่งเป็นการเลียนแบบการเรียนรู้ของเซลล์ประสาทของสิ่งมีชีวิต

1.2 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาและนำเทคนิคของฟรีดิกทีฟโมเดลลิ่งแบบทำนายค่า ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการดาต้าไมนิ่ง มาประยุกต์ใช้ในการทำนายราคาหุ้น โดยใช้หลักการโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการตัดสินใจลงทุนของผู้ลงทุน

1.3 ขอบเขตการดำเนินงาน

ศึกษา ออกแบบ และพัฒนาระบบงานเพื่อใช้ในการทำนายราคาหุ้นโดยใช้วิธีการดาต้าไมนิ่งและหลักการโครงข่ายประสาทเทียม

1.4 ขั้นตอนและวิธีการดำเนินงาน

1. ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องของดาต้าไมนิ่งเพื่อนำมาประยุกต์ใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวกับแบบจำลอง โครงข่ายประสาทเทียมเพื่อนำมาประยุกต์ใช้
3. หาแหล่งข้อมูลและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับราคาหุ้น เพื่อใช้เป็นข้อมูลในระบบ
4. ออกแบบและพัฒนาระบบงาน
5. สรุปผลการศึกษา

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อใช้กระบวนการของดาต้าไมนิ่งทำนายราคาหุ้นจากข้อมูลอดีต
2. เข้าใจหลักการและขั้นตอนของการทำดาต้าไมนิ่ง
3. เป็นแนวทางในการนำดาต้าไมนิ่งมาประยุกต์ใช้กับปัญหาทางธุรกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ดาต้าไมนิ่งและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ดาต้าไมนิ่ง (Data mining)

ดาต้าไมนิ่งเป็นกระบวนการที่ใช้ในการค้นหาสารสนเทศที่มีประโยชน์ทางธุรกิจซึ่งเป็นนัยของข้อมูลที่เราไม่ทราบและทำให้เกิดศักยภาพในการใช้ข้อมูลในฐานข้อมูล กระบวนการค้นหาสารสนเทศจากคลังข้อมูลนี้ต้องผ่านกระบวนการจัดเตรียมข้อมูล (Preprocess Data) การค้นหาและจัดรูปแบบ (Search for pattern) จนกระทั่งได้ข้อมูลตามต้องการ ซึ่งการค้นหานี้ อาจทำได้โดยผู้ใช้เป็นผู้กำหนดคำถาม และระบบจะเป็นผู้ตอบคำถามเหล่านั้น เช่น อาจใช้การซักถาม (Query) และการรายงาน (Reporting) ซึ่งข้อบกพร่องจากการค้นหาแบบนี้คือ ผู้ใช้มักจะไม่ได้คิดถึงสิ่งที่สัมพันธ์กันหรือสิ่งที่ต้องการถามได้อย่างครอบคลุมทั้งหมด ทำให้ข้อมูลส่วนที่สำคัญหลายส่วนอาจไม่ได้ถูกคัดเลือก ส่วนโปรแกรมทางด้านดาต้าไมนิ่ง จะค้นหาข้อมูลอย่างอัตโนมัติโดยโปรแกรมจะคิดคำถามที่น่าสนใจด้วยตัวเอง เมื่อพบข่าวสารแล้วจะแสดงในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น กราฟ รายงาน หรือตัวอักษร

เดิมทีแม้ว่าข้อมูลในคลังข้อมูลจะผ่านกระบวนการในการจัดเก็บอย่างเป็นระบบ และมีประสิทธิภาพสูง แต่ว่าขาดกระบวนการในการดึงเอาสารสนเทศที่มีประโยชน์จากคลังข้อมูลมาใช้อย่างมีประสิทธิภาพและถูกวิธีแล้ว ข้อมูลต่าง ๆ ที่ถูกจัดเก็บไว้ก็จะไม่มีประโยชน์เลย ปัจจุบันเราจึงเริ่มนำดาต้าไมนิ่งมาใช้ในการค้นหาข้อมูลควบคู่ไปกับการพัฒนาเครื่องมือเครื่องใช้ในการที่จะอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เนื่องจากมองเห็นความสำคัญของดาต้าไมนิ่งในการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลเพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์ต่าง ๆ ในฐานข้อมูลได้เป็นอย่างดี และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในธุรกิจสาขาต่าง ๆ ตลอดจนใช้ในชีวิตประจำวัน เทคโนโลยีดาต้าไมนิ่งจึงเป็นเทคโนโลยีในการค้นหาความรู้ในฐานข้อมูลโดยไม่ต้องตั้งสมมติฐานไว้ล่วงหน้า แต่เป็นการนำความรู้ที่ได้มาทดสอบสมมติฐานภายหลัง สารสนเทศที่ได้มาจากการทำดาต้าไมนิ่งต้องมีลักษณะคือ ไม่รู้มาก่อน (Unknown) ถูกต้อง (Valid) และ มีประโยชน์ทางธุรกิจ (Actionable) กล่าวคือ

- ไม่รู้มาก่อน (Unknown) เป็นข้อมูลที่ผู้ใช้งานไม่รู้มาก่อนและไม่ชัดเจน ไม่สามารถตั้งสมมติฐานล่วงหน้าว่าควรเป็นแบบใด เช่น เจ้าของห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งเพิ่งค้นพบพฤติกรรมของผู้บริโภคใหม่ว่าผู้บริโภคที่เป็นพ่อบ้านมักจะซื้อสินค้าเบียร์และผ้าอ้อมในวันศุกร์ตอนเย็น จาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลที่ได้เป็นสัญญาณให้เจ้าของกิจการเตรียมสินค้าไว้เพื่อจำหน่าย ขณะเดียวกันห้างสรรพสินค้าคู่แข่งอาจไม่รู้เรื่องนี้เลยก็ได้

- ถูกต้อง (Valid) เป็นข้อมูลที่มีความถูกต้อง เนื่องจากเมื่อผู้ใช้ใช้เทคนิคดาต้าไมนิ่งจะค้นพบสิ่งที่น่าสนใจตลอดเวลา แต่ต้องพิจารณาด้วยว่าสิ่งนั้นถูกต้องหรือไม่ เช่น ผู้ใช้มักพบว่าเมื่อจำนวนความหลากหลายของสินค้ามากขึ้นจะมีความสัมพันธ์ของการซื้อของ 2 สิ่งเสมอ แต่ไม่ได้หมายความว่าจะต้องให้ห้างสรรพสินค้าเก็บสินค้ามากขึ้น เพราะข้อมูลที่ได้อาจเกิดจากความคลาดเคลื่อน

- มีประโยชน์ทางธุรกิจ (Actionable) คือ ข้อมูลจะต้องถูกแปลงออกมาและนำมาตัดสินใจให้เป็นความได้เปรียบเชิงธุรกิจ

2.2 กระบวนการทำงานของดาต้าไมนิ่ง

กระบวนการของดาต้าไมนิ่งเป็นกระบวนการของการสร้างแบบจำลอง (Model) โดยสร้างแบบจำลองของกลุ่มข้อมูลเพื่อสร้างความเข้าใจในแนวโน้ม รูปแบบ และความเกี่ยวข้องกันของกลุ่มข้อมูลเพื่อใช้ในการทำนายบนข้อมูลนั้น ๆ โดยสรุปแล้วกระบวนการของดาต้าไมนิ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังแสดงในรูปที่ 2.1

1. กำหนดจุดประสงค์ทางธุรกิจ (Business Objective Determination)
2. การเตรียมข้อมูล (Data Preparation)
3. การทำดาต้าไมนิ่ง (Data Mining)
4. การทำความเข้าใจกับแบบจำลอง (Analysis of Result)
5. การนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์ (Assimilation of knowledge)

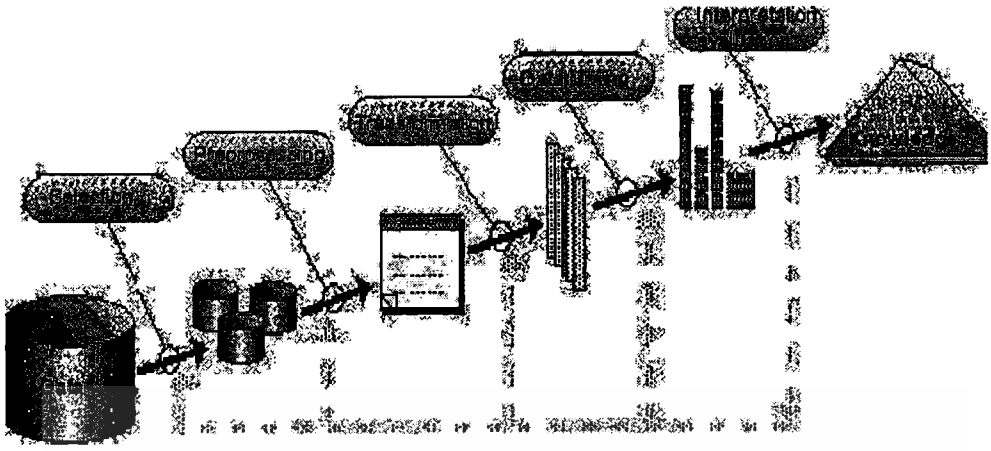
ขั้นตอนที่ 1: กำหนดวัตถุประสงค์ทางธุรกิจ

การกำหนดวัตถุประสงค์ทางธุรกิจจะต้องเข้าใจถึงปัญหาและความต้องการทางธุรกิจ เพราะการกำหนดปัญหาได้อย่างชัดเจนจะเป็นตัวกำหนดทิศทางในการทำดาต้าไมนิ่ง นอกจากนี้แล้วการกำหนดปัญหายังต้องดูถึงความเป็นไปได้ด้วยเพื่อดูว่ามีความจำเป็นที่ต้องใช้ดาต้าไมนิ่งหรือไม่

ขั้นตอนที่ 2: การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนการเตรียมข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อยคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.1 ขั้นตอนการทำงานของดาต้าไมนิ่ง

1. การเลือกข้อมูล (Data selection)

การเลือกข้อมูลคือการระบุลักษณะและเลือกเฉพาะข้อมูลที่ต้องการและนำข้อมูลที่ไม่ต้องการออกไปซึ่งเป็นการเริ่มต้นของการเตรียมการไมนิ่ง การเลือกข้อมูลจำเป็นต้องมีความเข้าใจกับชนิดของข้อมูล ค่าที่เป็นไปได้ แหล่งกำเนิดของข้อมูล รูปแบบของข้อมูลและลักษณะอื่น ๆ ตัวแปรข้อมูลมี 2 ลักษณะ

- ตัวแปรแบบ Categorical
  - Nominal: เป็นตัวแปรที่ลำดับของข้อมูลไม่มีผลกับค่า เช่น สี(ดำ, แดง)
  - Ordinal: เป็นตัวแปรที่ลำดับของข้อมูลมีผลกับค่า เช่น เกรดของนักเรียน(A, B, C, D, F)
- ตัวแปรแบบ Quantitative
  - Continuous: ค่าที่เก็บเป็นเลขจำนวนจริง (Real number) หรือเป็นค่าที่ต่อเนื่อง เช่น รายได้ ราคาหุ้น
  - Discrete: ค่าที่เก็บเป็นเลขจำนวนเต็ม (Integer) เช่น ข้อมูลจำนวนพนักงาน

2. การกลั่นกรองข้อมูล (Data Preprocessing)

วัตถุประสงค์ของการกลั่นกรองข้อมูลเพื่อทำให้มั่นใจว่าคุณภาพของข้อมูลที่ถูกเลือกนั้นถูกต้องและเหมาะสม ที่จะนำไปทำดาต้าไมนิ่ง เนื่องจากข้อมูลที่ถูกเลือกมาจากกระบวนการเลือกข้อมูลข้างต้นอาจมีข้อมูลไม่ถูกต้อง ดังนั้นในขั้นตอนนี้มีประเด็นที่จะต้องพิจารณาเพิ่มเติม 2 ประเด็นคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Noisy Data: เป็นข้อมูลที่มีลักษณะต่างจากข้อมูลที่คาดการไว้ ซึ่งอาจมีความหมายได้ทั้งแง่ดีและร้าย ในแง่ดีคือมันจะแสดงชัดเจนถึงสิ่งที่เรากำลังมองหาอยู่ ในแง่ร้ายคือมันอาจเป็นข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ สาเหตุที่เกิดขึ้นอาจมาจากความเลินเล่อในการบันทึกข้อมูล เช่น บันทึกอายุพนักงานเป็น 300 ปี หรือบันทึกรายได้ติดลบ ค่าเหล่านี้ควรถูกแก้ไขหรือไม่นำมาวิเคราะห์ ควรมีขั้นตอนของการตรวจสอบข้อมูลก่อนนำไปใช้

- Missing Value: ข้อมูลที่ไม่ได้ถูกเลือกมาจากขั้นตอนที่ 1 ถ้าข้อมูลที่ขาดมีจำนวนน้อยอาจตัดทิ้งได้ แต่ถ้าข้อมูลที่ขาดมีมากอาจต้องแทนด้วยค่าเฉลี่ย ในบางกรณี Missing Value นี้อาจชี้ให้เห็นถึงสิ่งที่ผิดปกติก็ได้ เช่น ผู้สมัครไม่ให้ข้อมูลเบอร์โทรศัพท์ที่ทำงาน อาจชี้ให้เราเห็นว่าผู้สมัครรายนี้ไม่ได้ถูกจ้างงานอยู่ ณ ปัจจุบัน หรือ ไม่ต้องการให้เราโทรศัพท์ไปสอบถามเพื่อตรวจสอบเงินเดือนของเขา กับที่เขียนไว้ในใบสมัคร การแทนค่าเบอร์โทรศัพท์ด้วยหลักการ Missing Value อาจใช้ไม่ได้ในกรณีแบบนี้

3. การแปลงข้อมูล (Data Transformation)

เป็นการแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบของข้อมูลที่พร้อมที่จะนำไปวิเคราะห์ตามอัลกอริทึมของดาต้าไมนิ่งที่ใช้ เช่น การแปลงตัวแปรแบบ Quantitative ให้เป็นแบบ Categorical โดยแบ่งค่าของตัวแปรให้เป็นช่วง ๆ เช่น การแปลงข้อมูลเงินเดือน นอกจากนี้ยังมีเทคนิคของการแปลงตัวแปรแบบ Categorical ให้เป็น Numeric เช่น ยี่ห้อรถ HONDA, TOYOTA และ NISSAN ให้เป็น 001, 010 และ 011 การแปลงข้อมูลที่ดีและเหมาะสมกับอัลกอริทึมของดาต้าไมนิ่งที่ใช้นั้น มีส่วนช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการทำดาต้าไมนิ่ง

ขั้นตอนที่ 3: การทำดาต้าไมนิ่ง

เป็นการประมวลผลข้อมูลตามอัลกอริทึมที่ได้กำหนดไว้ ในขั้นตอนนี้จะมีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์ข้อมูลและขั้นตอนที่ผ่านมา โดยเมื่อทำในส่วนของดาต้าไมนิ่งแล้วอาจต้องย้อนกลับไปทำในขั้นตอนของการเตรียมข้อมูลใหม่ ในการพัฒนาในส่วนของดาต้าไมนิ่ง จะเกี่ยวข้องกับการใช้ อัลกอริทึมหลาย ๆ แบบ ซึ่งแต่ละแบบมีข้อดีและข้อเสียที่ต่างกัน

ขั้นตอนที่ 4: การทำความเข้าใจกับแบบจำลอง

เป็นการวิเคราะห์ผลของการประมวลผล ซึ่งจะทำการแปลความหมายและประเมินผลที่ได้จากขั้นตอนการทำไมนิ่ง การทำงานในส่วนนี้จำเป็นต้องใช้ทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูลและการวิเคราะห์ทางธุรกิจเข้ามาช่วย เครื่องมือทางด้าน Graphical Visualization ซึ่งเป็นเครื่องมือที่จะแสดง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลเป็นกราฟ รูปภาพ ซึ่งจะช่วยให้เข้าใจข้อมูลตลอดจนการวิเคราะห์ข้อมูลสามารถทำได้อย่างสะดวกและรวดเร็วขึ้น

ขั้นตอนที่ 5: การนำสารสนเทศที่ได้ไปใช้ประโยชน์

เป็นการรวบรวมความเข้าใจทางธุรกิจที่เป็นผลมาจากขั้นตอนที่ 4 มารวมเข้ากับส่วนความรู้เพื่อนำไปใช้ในโอกาสต่อไป ในขั้นตอนนี้มีหลักอยู่ 2 ประการคือ การนำเสนอแนวคิดซึ่งมีประโยชน์ทางธุรกิจที่ค้นพบใหม่ และหาแนวทางที่จะใช้ความรู้ใหม่ที่ค้นพบนั้นเพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

2.3 Predictive modeling

ดาต้าไมนิ่งประกอบด้วย 4 โมเดลหลักที่ใช้สำหรับประยุกต์ใช้งานทางธุรกิจ ได้แก่ Predictive Modeling, Database Modeling, Database Segmentation และ Link Analysis โมเดลเหล่านี้นำไปประยุกต์ใช้ในงานทางธุรกิจได้ดังรูปที่ 2.2 แต่จะไม่สามารถเจาะจงได้ว่าธุรกิจประเภทใดต้องใช้โมเดลไหน เพียงแต่บอกว่าลักษณะงานทางธุรกิจใดมีความเกี่ยวข้องกัน และลักษณะงานแบบไหน ควรใช้โมเดลแบบใด

ฟรีดิกทีฟโมเดลลิ่ง (Predictive Modeling) มีลักษณะที่คล้ายกับการเรียนรู้ของมนุษย์ คือจะต้องเข้าใจลักษณะของสิ่งที่จะศึกษาอย่างแท้จริง เราจะใช้โมเดลนี้ในการวิเคราะห์ฐานข้อมูลที่มีอยู่เพื่อตัดสินใจเลือกลักษณะข้อมูลที่ต้องการ ฉะนั้นข้อมูลที่มีอยู่ต้องเป็นข้อมูลที่สมบูรณ์ จึงจะทำให้โมเดลให้คำทำนายได้อย่างเหมาะสม

ฟรีดิกทีฟโมเดลลิ่งแบ่งการทำงานเป็น 2 ขั้นตอน

- ขั้นตอนการเรียนรู้ (Training phase) หมายถึงการสร้างโมเดลขึ้นมาใหม่โดยใช้ข้อมูลในอดีต
- ขั้นตอนการทดสอบ (Testing phase) หมายถึงการตรวจสอบว่าโมเดลนี้ดีหรือไม่ โดยใช้ข้อมูลที่ถูกแบ่งเอาไว้สำหรับขั้นตอนการทดสอบซึ่งต้องเป็นข้อมูลคนละส่วนกับข้อมูลสำหรับขั้นตอนการเรียนรู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Market Management	Risk Management	Fraud Management
Target Marketing *Customer Relationship* *Market basket analysis* *Cross selling* *Market segmentation*	Forecasting *Customer retention* *Improved underwriting* *Quality control* **Competitive analysis**	Fraud detection

Predictive Modeling	**Database Segmentation**	**Link Analysis**	**Deviation Detection**
Classification *Value prediction*	*Demographic clustering* *Neural clustering*	Association discovery *Sequential pattern discovery* *Similar time sequence discovery*	Visualization *Statistics*

รูปที่ 2.2 โมเดลของดาต้าไมนิ่งกับการประยุกต์ใช้งาน

Predictive Modeling ประกอบด้วย 2 ลักษณะ

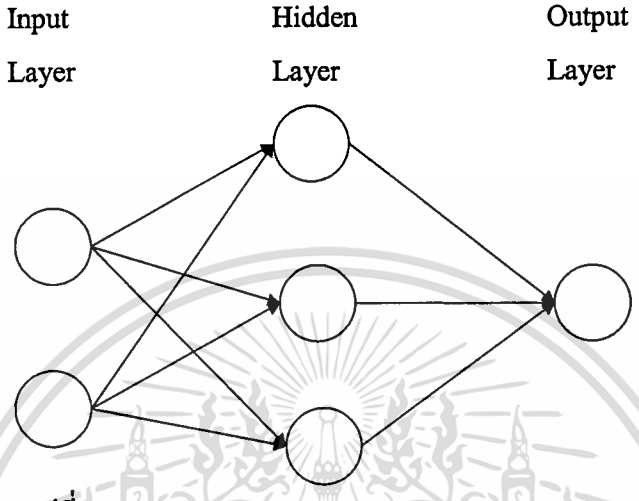
- การแบ่งกลุ่มข้อมูล (Classification) เป็นการทำนายกลุ่มของข้อมูลว่าข้อมูลแต่ละเรคคอร์ด (Record) ในฐานข้อมูลนี้ควรจะอยู่ในกลุ่มใดบ้าง โดยแต่ละกลุ่มต้องระบุค่าที่เป็นไปได้อย่างชัดเจน
- การทำนายค่า (Value Prediction) จะใช้ประเมินค่าความต่อเนื่องของตัวเลขที่มีความเกี่ยวข้องกับฐานข้อมูล เช่นต้องการทำนายช่วงเวลาที่จะได้ลูกค้าใหม่ในการขายรถ โดยจะต้องทำการดาต้าไมนิ่งข้อมูลเก่าที่เก็บข้อมูลลูกค้าเก่าๆรวมถึงข้อมูลอื่นๆที่สามารถวัดได้เช่น ความสามารถทางด้านการเงิน ซึ่งตัวแปรที่จะใช้ในการสร้างโมเดล เช่น อายุของลูกค้า รายได้ ประวัติการนำรถมาเข้าซ่อม จำนวนคนในครอบครัว ระดับการศึกษา เป็นต้น

2.4 Neural Network

เป็นการจำลองกระบวนการเรียนแบบการทำงานของเซลล์สมองของสิ่งมีชีวิต ซึ่งแสดงโดย โหนด (Node) และน้ำหนัก (Weight) ที่อยู่บนเส้นเชื่อม (Link) ที่เชื่อมแต่ละโหนด ดังรูปที่ 2.3 จะแสดงถึงโครงข่ายประสาทเทียมที่มีชั้นข้อมูลนำเข้า (Input Layer) ซึ่งทำหน้าที่รับข้อมูลเข้าสู่โครงข่าย ชั้น

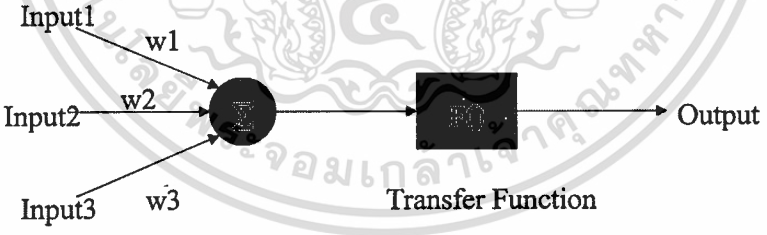
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ่อน (Hidden Layer) ซึ่งเป็นชั้นที่ซ่อนอยู่ในโครงข่าย และชั้นผลลัพธ์ (Output Layer) ซึ่งทำหน้าที่แสดงผลลัพท์ของโครงข่ายออกมาภายนอก



รูปที่ 2.3 Multi-layer feedforward neural network

ซึ่งสามารถแสดงการทำงานภายในแต่ละโหนดของโครงข่ายประสาทเทียมได้ด้วยรูปที่ 2.4 กล่าวคือ



รูปที่ 2.4 A unit of an artificial neural network

เมื่อโหนดได้รับอินพุทเข้ามา โหนดก็จะคำนวณหาผลรวมของผลคูณระหว่างอินพุทกับน้ำหนักของลิงค์สำหรับทุกอินพุทของโหนด เมื่อได้ผลรวมแล้วก่อนที่โหนดจะส่งเอาท์พุทออกจากโหนดนั้นจะนำผลรวมไปผ่านฟังก์ชันกระตุ้น (Transfer Function) ก่อนซึ่งฟังก์ชัน ส่งผ่านก็มีมากมาย แต่ที่นิยมใช้เรียกว่าซิกมอร์ดฟังก์ชัน (Sigmoid Function) ซึ่งมีสูตรคือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$F(net) = \frac{2}{1+\exp(-\lambda net)} - 1, \lambda > 0$$

การทำงานในโครงข่ายประสาทเทียมแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนได้แก่

- ขั้นตอนการฝึกสอนโครงข่าย (Training) แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่
  - Supervised Learning การฝึกสอนที่บอกว่ามี Input แบบนี้จะมี Output ในลักษณะใด
  - Unsupervised Learning การฝึกสอนจะไม่บอกว่า Output ควรเป็นอย่างไร โดยใส่ Input เข้าไปแล้ว นีรัลเน็ทเวิร์ค มันจะเรียนรู้ของมันเองว่า Output ควรจะเป็นอย่างไร
- ขั้นตอนการนำโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้งาน (Interrogation) หลังจากเรียนรู้เสร็จแล้ว แล้วนำเอาไปใช้งาน

โดยทั่วไปนิยมใช้อัลกอริทึ่มการแพร่ย้อนกลับ (Back Propagation) เป็นอัลกอริทึ่มหนึ่งของโครงข่ายประสาทเทียมและเป็นอัลกอริทึ่มประเภท Supervise Learning คือ การเรียนรู้แบบที่ต้องมีการชี้นำ โดยต้องส่งข้อมูลเป็นคู่ของข้อมูลนำเข้า (Input) และข้อมูลผลลัพธ์ (Desired Output) เข้าไปในเครือข่าย โดยในเครือข่ายของโครงข่ายประสาทเทียมนั้นจะเป็นแบบโครงข่ายหลายชั้น คือ ประกอบด้วย ชั้นข้อมูลนำเข้า (Input layer), ชั้นซ่อน (Hidden layer) และชั้นผลลัพธ์ (Output layer) มีขั้นตอนการทำงาน 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ข้อมูลนำเข้าจะถูกส่งเข้าไปในชั้นข้อมูลนำเข้า ซึ่งมีหน้าที่เพียงแค่รับข้อมูลแล้วแพร่ไปสู่ทุก ๆ โหนดในชั้นถัดไปโดยยังไม่มีการคำนวณเกิดขึ้น เมื่อข้อมูลไปถึงที่ชั้นซ่อน จึงจะมีการคำนวณค่า จากนั้นก็จะส่งข้อมูลที่ผ่านการคำนวณค่าและถูกแปลงโดยผ่านฟังก์ชันกระตุ้น ต่อไปยังให้กับชั้นซ่อนถัด ๆ ไป จนกระทั่งถึงชั้นผลลัพธ์ จึงจะได้ค่าผลลัพธ์ที่โครงข่ายคำนวณให้
2. เนื่องจากอัลกอลิทึ่มการแพร่ย้อนกลับเป็นอัลกอริทึ่มประเภท Supervise Learning จึงต้องมีการนำค่าเป้าหมายหรือค่าผลลัพธ์ที่ต้องการ (Desired output) เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่ใช้สำหรับฝึกสอนโครงข่ายให้เรียนรู้ โดยการนำผลลัพธ์ที่คำนวณได้จากชั้นผลลัพธ์ไปเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมาย แล้วคำนวณหาค่าความผิดพลาด (Error signal) แล้วแพร่ค่าความผิดพลาดกลับเข้าไปในโครงข่ายประสาทเทียม โดยที่สามารถคำนวณหาค่าความผิดพลาดของชั้นผลลัพธ์จากสมการดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\delta_{ok} = 1/2(d_k - o_k)(1 - o_k^2), k = 1,2,3,..., K$$

โดยที่ d คือ ผลลัพธ์ที่ต้องการ

o คือ ผลลัพธ์จากโครงข่ายประสาทเทียม

K คือ จำนวนโหนดในชั้นผลลัพธ์

ส่วนค่าความผิดพลาดของชั้นซ่อนนั้นสามารถคำนวณจากสมการดังนี้

$$\delta_{hj} = 1/2(1 - y_j^2), \sum_{k=1}^{K} \delta_{ok} W_{kj}\, j = 1,2,3,..., J$$

3. โครงข่ายจะทำการปรับน้ำหนัก (Weight) โดยเรียนรู้จากค่าความผิดพลาดที่เกิดขึ้น จากนั้นเริ่มต้นคำนวณใหม่ตั้งแต่ชั้นข้อมูลนำเข้า วนไปเรื่อยๆ จนกระทั่งผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีค่าความผิดพลาดเป็นที่ยอมรับได้จึงจะหยุดฝึกสอนเครือข่าย โดยที่การปรับค่าน้ำหนักสำหรับชั้นผลลัพธ์สามารถคำนวณจากสมการดังนี้

$$W_{kj} \leftarrow W_{kj} + \eta \delta_{ok} y_j, k = 1,2,3,..., K$$
$$, j = 1,2,3,..., J$$

ส่วนการปรับค่าน้ำหนักของชั้นซ่อนนั้นสามารถคำนวณจากสมการดังนี้

$$V_{ji} \leftarrow V_{ji} + \eta \delta_{hj} x_j, j = 1,2,3,..., J$$
$$, i = 1,2,3,..., I$$

เมื่อทำจนเสร็จตามขั้นตอนดังกล่าวก็เลือกคู่ Input และ Output อื่นต่อไปมาทำจนครบทั้งหมดก็จะได้ นีรัลเน็ทเวิร์ค ที่มีค่า weight ต่าง ๆ ถูกต้อง แล้วสามารถเอาข้อมูลต่างๆมาผ่าน นีรัลเน็ทเวิร์ค นี้ได้เพื่อหาคำตอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อดีและข้อจำกัดใน Backpropagation Algorithm

ข้อดีของ Backpropagation Algorithm

- สามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของรูปแบบได้มากมาย โดยการเรียนรู้ต้องการรูปแบบตัวอย่างที่จะเรียนรู้
- มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้ เช่นสามารถเลือกจำนวน Layer ได้

ข้อเสียของ Backpropagation Algorithm

- ต้องใช้เวลามากในการเรียนรู้ของ Network
- อาจเกิดความล้มเหลวในการเรียนรู้ของ Network ถึงแม้จะเพิ่มข้อมูลเข้าไปก็ไม่สามารถปรับ Network ได้ แต่อาจจะแก้ได้โดยเพิ่มจำนวน Layer หรือเปลี่ยนชุดของข้อมูลที่ใช้ Train

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
การออกแบบและพัฒนาระบบงานโดยใช้กระบวนการดาต้าไมนิ่ง

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์

การนำดาต้าไมนิ่งมาประยุกต์ใช้กับการทำนายราคาหุ้น โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อทำนายราคาปิดตลาดของหุ้นในอนาคต เพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการช่วยลดความเสี่ยงอันเนื่องในการตัดสินใจลงทุนของผู้ลงทุน

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

ข้อมูลที่ต้องนำมาใช้ในการดำเนินการทั้งหมด ได้จากการระบบ Kobra ของบริษัท Reuters ซึ่งเป็นบริษัทที่ให้บริการข่าวสาร ทั่วเฉพาะข้อมูลข่าวสารทางการเงินโดยได้รับความเชื่อถือจากสถาบันการเงินและองค์กรต่าง ๆ เป็นอย่างมาก ทำให้ข้อมูลที่ใช้ในโครงการนี้มีความถูกต้องและความน่าถือค่อนข้างมาก

3.3 การคัดเลือกข้อมูล

ในโครงการนี้ศึกษาข้อมูลที่เป็นอนุพันธ์ของเวลา (Time series) จึงเลือกข้อมูลเพียง วันที่และราคาสุดท้ายที่ทำการซื้อขายหุ้นในวันนั้น ๆ โดยใช้ข้อมูลราคาหุ้นของ บมจ. ธนาคารกสิกรไทย ตัวอย่างข้อมูลที่เลือกใช้แสดงในตารางที่ 3.1

Timestamp	CLOSE
12-Feb-99	34.75
15-Feb-99	35.5
16-Feb-99	35.5
17-Feb-99	33.5
18-Feb-99	33.75
19-Feb-99	34.5
22-Feb-99	34

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างข้อมูลที่เลือกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การกลั่นกรองข้อมูล

ในโครงการนี้ใช้การกลั่นกรองข้อมูลเพื่อทำให้มั่นใจว่าคุณภาพของข้อมูลใน 2 ประเด็นคือ

- Noisy Data : ซึ่งทำโดยตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาระหว่างวัน ต้องไม่สูงกว่า 100 เปอร์เซ็นต์
- Missing Value : เนื่องจากในโครงการศึกษาข้อมูลที่เป็นอนุกรมของเวลา จึงใช้การตรวจสอบความต่อเนื่องของข้อมูล กล่าวคือในช่วงของข้อมูลที่จะนำมาใช้นั้นต้องมีข้อมูลครบทุก ๆ วันที่ตลาดหลักทรัพย์เปิดทำการ

3.4 การแปลงข้อมูล

เนื่องจากอนุพันธ์ของเวลาของราคาหุ้นนั้น ทำให้ข้อมูลนั้นขาดคุณสมบัติทางสถิติที่เหมาะสมกับการที่จะใช้เป็นข้อมูลในการทำนาย จึงต้องปรับคุณสมบัติโดยในโครงการนี้ใช้การหาราคาเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบกับราคาของวันก่อนหน้านั้นดังสมการ

$$\text{Change}(t) = \text{Price}(t) - \text{Price}(t\text{-}1)$$

เมื่อได้ราคาที่เปลี่ยนแปลงแล้ว เนื่องจากโครงข่ายประสาทเทียม สามารถปรับข้อมูลรับเข้าอยู่ในช่วงที่จำกัด ในโครงการนี้ใช้สมการในการแปลงค่าดังนี้

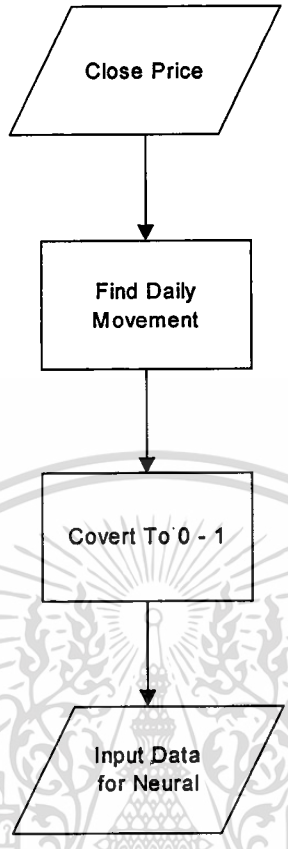
$$\text{Data}(t) = (\text{Change}(t) - \text{Min}(\text{Change})) / (\text{Max}(\text{Change}) - \text{Min}(\text{Change}))$$

โดยที่ Min (Change) คือราคาที่เปลี่ยนแปลงต่ำที่สุดในทั้งชุดข้อมูล

Max (Change) คือราคาที่เปลี่ยนแปลงสูงที่สุดในทั้งชุดข้อมูล

ราคาที่ผ่านการแปลงรูปแล้วจะมีค่าอยู่ 0 – 1 ซึ่งเป็นค่าที่เหมาะสมกับการนำเข้าไปในโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.1 ขั้นตอนการแปลงข้อมูล

Timestamp	Value
15-Feb-99	0.51875
16-Feb-99	0.5
17-Feb-99	0.45
18-Feb-99	0.50625
19-Feb-99	0.51875
22-Feb-99	0.4875
23-Feb-99	0.5

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างข้อมูลที่แปลงแล้ว

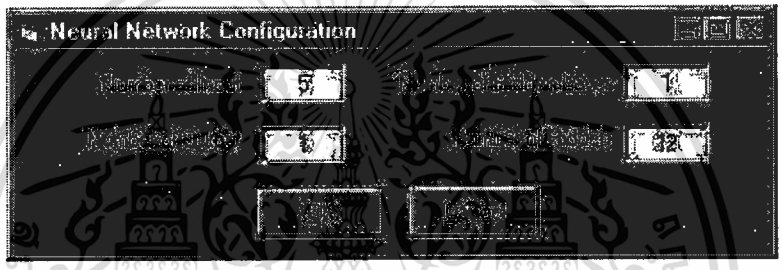
3.5 การนำข้อมูลมาทำดาต้าไมนิ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อได้ทำการจัดเตรียมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนถัดไปเป็นการไมนิ่งข้อมูล ซึ่งใช้โครงข่ายประสาทเทียม ขั้นตอนแรกเราจะต้องตั้งค่าโครงข่ายประสาทเทียมที่จะใช้ ซึ่งค่าที่กำหนดในการตั้งค่าของโครงข่ายประสาทเทียมได้แก่

- จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลรับเข้า
- จำนวนชั้นของชั้นซ่อน
- จำนวนโหนดในชั้นซ่อนแต่ละชั้น
- จำนวนโหนดในชั้นผลลัพธ์

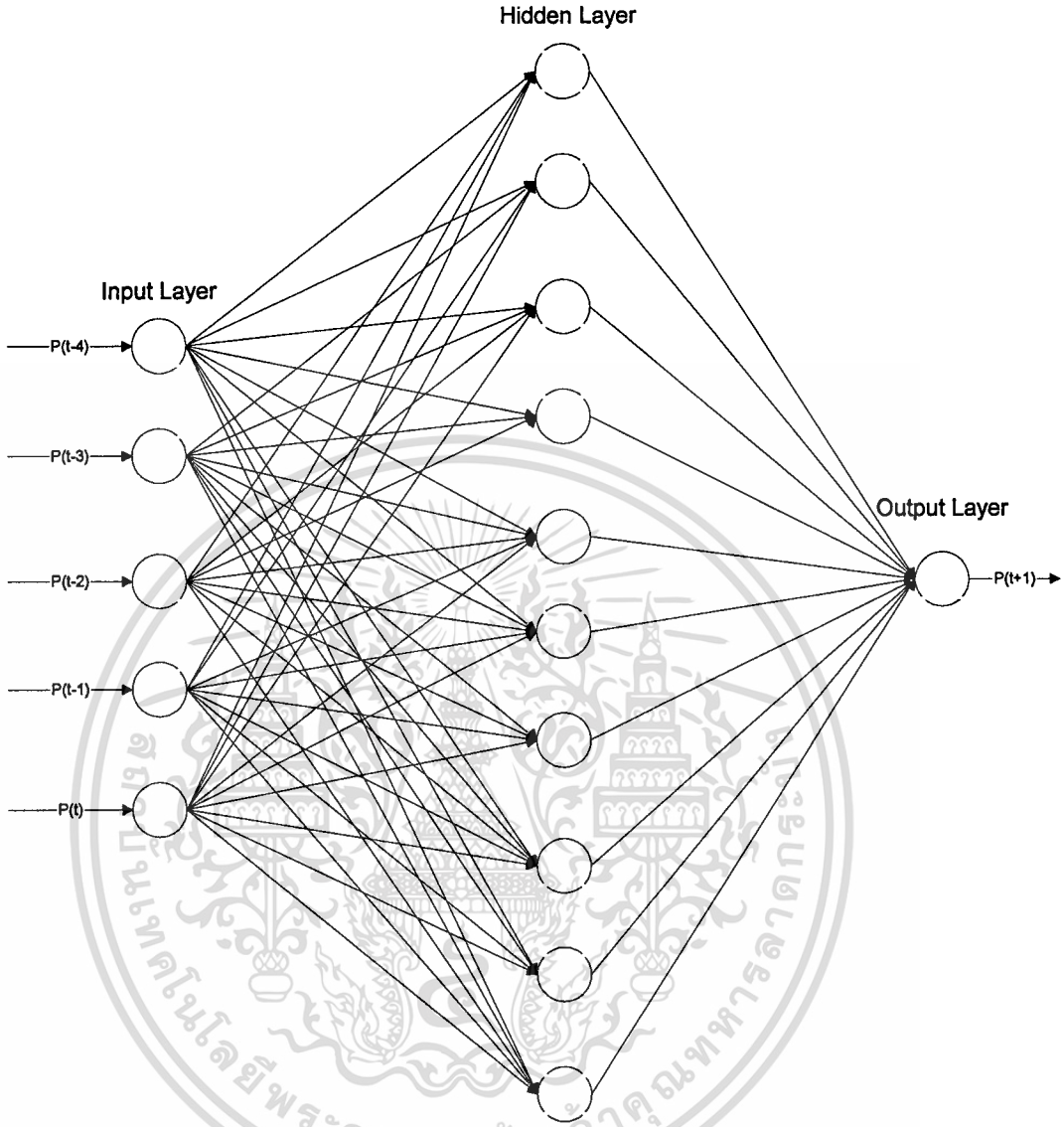
ซึ่งในโครงการนี้ใช้ 5 โหนดในชั้นข้อมูลรับเข้า 10 โหนดในชั้นซ่อนและ 1 โหนดในชั้นผลลัพธ์



รูปที่ 3.2 หน้าจอในการตั้งค่าของโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

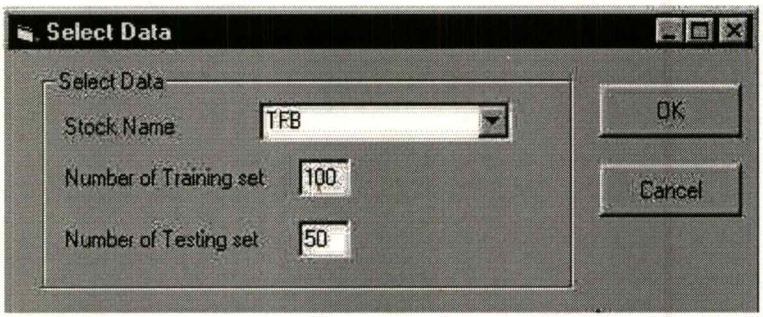


รูปที่ 3.3 โครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้ในโครงการ

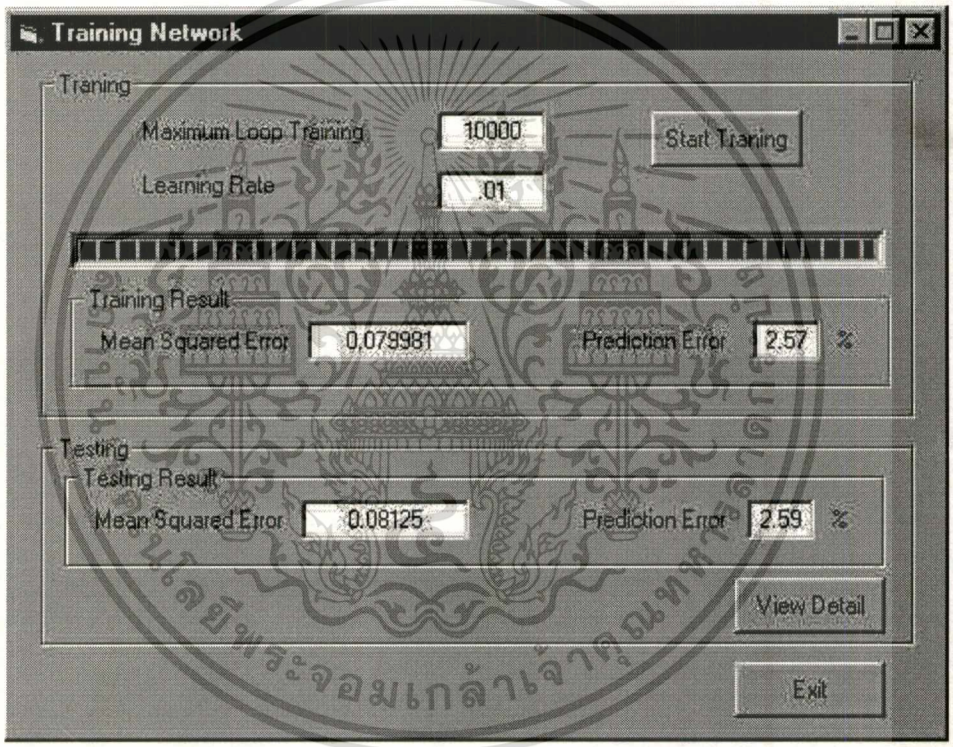
การฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

เมื่อตั้งค่าให้โครงข่ายประสาทเทียมเรียบร้อยแล้ว ก็ต้องทำการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมโดยในโครงการนี้ใช้อัลกอริทึ่มการแพร่ย้อนกลับ (Back-propagation Algorithm) ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมข้อมูล สิ่งที่ต้องกำหนดในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม ได้แก่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.4 หน้าจอในการกำหนดจำนวนข้อมูลที่ใช้ฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

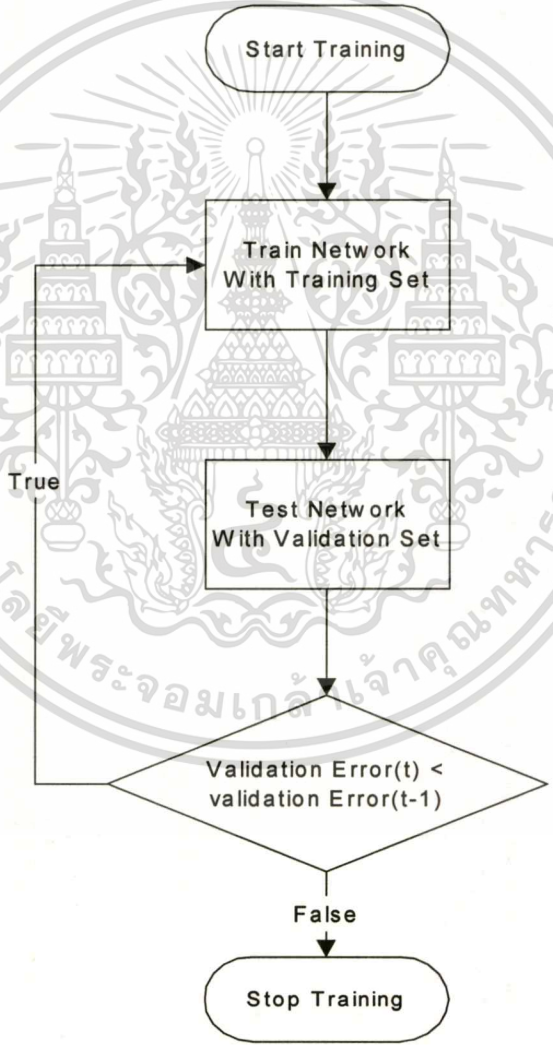


รูปที่ 3.5 หน้าจอที่ใช้ฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

- ชื่อหุ้น
- จำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม
- จำนวนข้อมูลที่จะใช้ในการทดลองโครงข่ายประสาทเทียม
- อัตราการเรียนรู้ (Learning rate) ของโครงข่ายประสาทเทียม
- จำนวนรอบสูงสุดในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมใช้อัลกอริที่มการแพร่ย้อนกลับ โดยปกติใช้เราจะต้องกำหนดโครงข่ายประสาทเทียมจะเรียนรู้จนกระทั้งค่าความผิดพลาดที่เกิดจากข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมต่ำกว่าค่าความผิดพลาดที่ยอมรับได้ หรือจำนวนรอบในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมมากกว่าจำนวนรอบสูงสุดในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม จึงจะหยุดการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม ปัญหาที่พบคือค่าความผิดพลาดที่ได้จากการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมนั้นไม่ใช่ค่าที่ต่ำที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ ดังนั้นในโครงการนี้จึงใช้เทคนิคที่เรียก Validation set กล่าวคือเตรียมข้อมูลอีกชุดหนึ่ง(จำนวนไม่มากนัก ในโครงการนี้ใช้ 20 ตัว) ซึ่งไม่ซ้ำกับข้อมูลที่ให้ฝึกสอน



รูปที่ 3.6 วิธีการใช้ Validation set

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม ระหว่างที่ทำการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมนั้นเมื่อครบ 1 รอบ แล้วให้ Validation set เข้าในโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อหาค่าความคลาดเคลื่อนของ Validation set แล้วเก็บค่าไว้เปรียบ การฝึกสอนจะสิ้นก็ต่อเมื่อค่าความคลาดเคลื่อนของ Validation set ของรอบปัจจุบันมีค่ามากกว่า ค่าความคลาดเคลื่อนของ Validation set ของรอบก่อนหน้านั้น หรือ จำนวนรอบในการฝึกสอนมากกว่าจำนวนรอบสูงสุดในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม จากวิธีนี้จะทำให้สามารถฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมจนกระทั่งได้ค่าความคลาดเคลื่อนที่ใกล้เคียง ค่าที่คลาดเคลื่อนที่ต่ำที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

การทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

เพื่อเป็นการทดสอบว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้จากการฝึกสอนนั้น เป็นโครงข่ายประสาทเทียมที่สามารถนำไปใช้ในการทำนายราคาหุ้นได้ถูกต้องเพียงใด

ซึ่งทำได้การเข้าข้อมูลที่จะใช้ทดสอบ (ซึ่งต้องไม่ซ้ำกับข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมและ Validation set) เข้าไปในโครงข่ายประสาทเทียมแล้วคำนวณหาความคลาดเคลื่อนในการทำนายตามสมการ

ความคลาดเคลื่อน = (ผลลัพธ์ที่ต้องการ – ผลลัพธ์ที่ทำนายได้) / ผลลัพธ์ที่ต้องการ

จากนั้นนำค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนของทั้งชุดข้อมูลที่ใช้ทดสอบ เพื่อดูว่าโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้ทำนายได้ในระดับที่ยอมรับได้หรือไม่

Prediction Result Detail

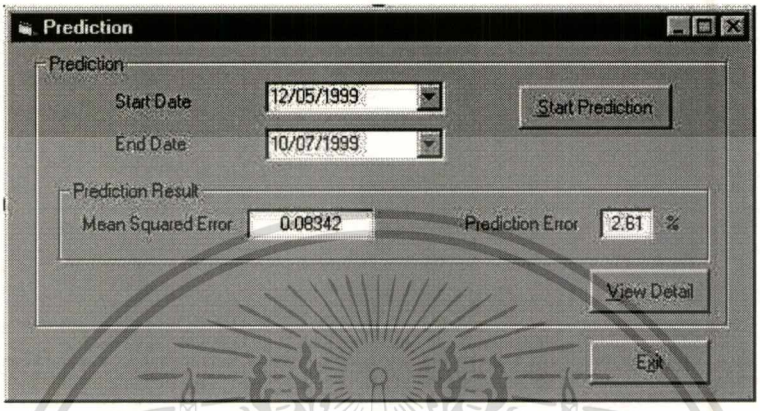
TimeStamp	Actual	Predict	Difference
8-May-99	42.00	42.53	-0.53
13-May-99	54.25	55.46	-1.21
14-May-99	53.25	53.88	-0.63
17-May-99	51.25	53.08	-1.83
18-May-99	53.25	50.84	2.41
19-May-99	53.00	53.17	-0.17
20-May-99	52.25	52.87	-0.62
21-May-99	51.50	52.21	-0.71
24-May-99	51.25	51.50	-0.25
25-May-99	50.00	51.53	-1.53
26-May-99	50.25	49.75	0.50
27-May-99	51.00	50.09	0.91
28-May-99	49.50	51.08	-1.58

รูปที่ 3.7 หน้าจอเพื่อดูรายละเอียดของผลการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

การนำโครงข่ายประสาทเทียมมาใช้ทำนาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้มากมีค่าความคลาดเคลื่อนอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ก็เป็นขั้นตอนการนำโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้มาใช้ ซึ่งสามารถทำได้โดยใส่ข้อมูลในช่วงเวลาที่ต้องการจะให้โครงข่ายประสาทเทียมทำนาย



รูปที่ 3.8 หน้าจอในส่วนการทำนายของโครงข่ายประสาทเทียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

วิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

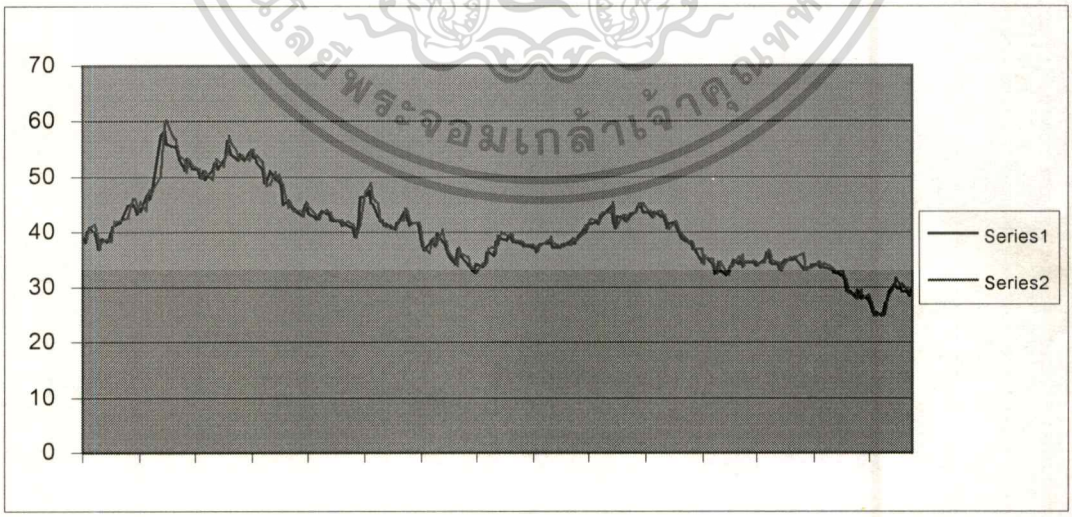
การทำนายราคาหุ้นในโครงการนี้ใช้ข้อมูลราคาปิดของหุ้นบมจ. กสิกรไทย ซึ่งกำหนดค่าต่าง ๆ ดังนี้

- จำนวนข้อมูลราคาปิดที่ใช้เป็นชุดข้อมูลฝึกสอน 305 วัน (16/03/99 – 14/06/00)
- จำนวนข้อมูลราคาปิดที่ใช้เป็นชุดข้อมูลทดสอบ 50 วัน (15/06/00 – 25/08/00)
- จำนวนข้อมูลราคาปิดที่ใช้เป็น Validation set 20 วัน(15/02/99 – 15/03/99)
- จำนวนโหนดในชั้นข้อมูลรับเข้า 5 โหนด
- จำนวนโหนดในชั้นซ่อน 10 โหนด
- จำนวนโหนดในชั้นผลลัพธ์ 1 โหนด
- จำนวนรอบสูงสุดในการฝึกสอน 10,000 รอบ
- อัตราการเรียนรู้ 0.01

ผลที่ได้จากการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม

Mean Square Error : 0.147032190627367

ความคลาดเคลื่อนจากทำนาย : 2.35%



รูปที่ 4.1 กราฟเปรียบเทียบค่าที่ทำนายของชุดข้อมูลฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลที่ได้จากการทดสอบโครงข่ายประสาทเทียม

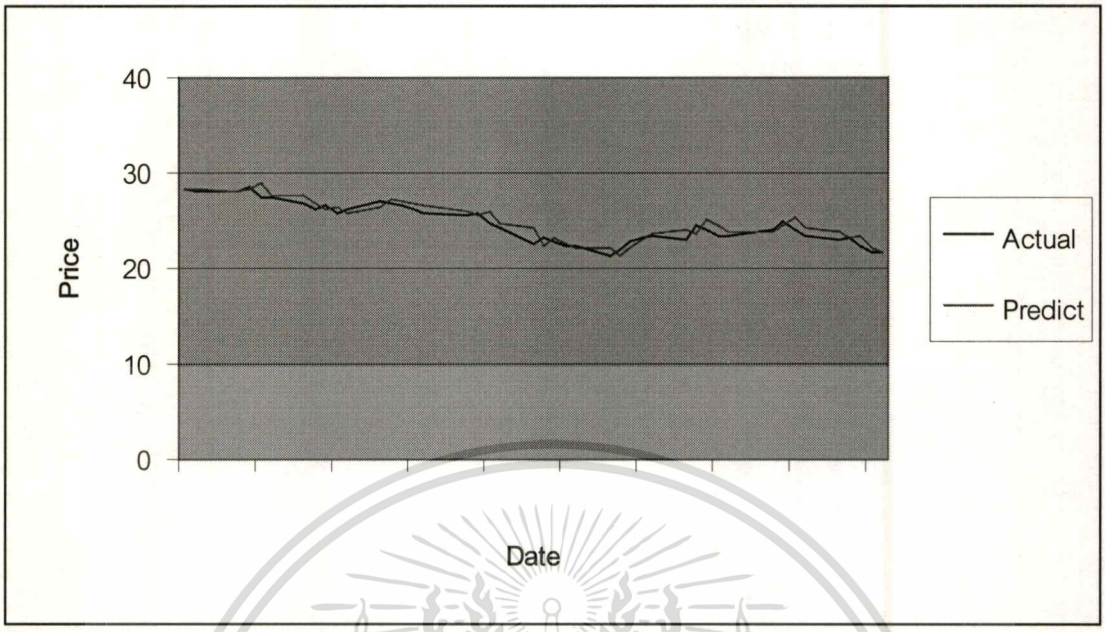
Mean Square Error : 0.00734640

ความคลาดเคลื่อนจากทำนาย : 2.53%

Date	Actual	Predict	Different	Date	Actual	Predict	Different
22-Jun-00	28.25	28.34	-0.09	26-Jul-00	22.75	23.18	-0.43
23-Jun-00	28	28.3	-0.3	27-Jul-00	22.25	22.56	-0.31
26-Jun-00	28	28.09	-0.09	28-Jul-00	22.25	22.14	0.11
27-Jun-00	28	28.17	-0.17	31-Jul-00	21.25	22.22	-0.97
28-Jun-00	28.5	28.21	0.29	1-Aug-00	22	21.34	0.66
29-Jun-00	27.5	28.83	-1.33	2-Aug-00	22.75	22.09	0.66
30-Jun-00	27.5	27.67	-0.17	3-Aug-00	23.25	23.04	0.21
3-Jul-00	26.75	27.71	-0.96	4-Aug-00	23.5	23.7	-0.2
4-Jul-00	26.25	26.84	-0.59	7-Aug-00	23	23.99	-0.99
5-Jul-00	26.5	26.26	0.24	8-Aug-00	24.5	23.56	0.94
6-Jul-00	25.75	26.47	-0.72	9-Aug-00	24	25.18	-1.18
7-Jul-00	26.25	25.76	0.49	10-Aug-00	23.5	24.49	-0.99
10-Jul-00	27	26.34	0.66	11-Aug-00	23.5	23.83	-0.33
11-Jul-00	26.75	27.33	-0.58	15-Aug-00	24	23.79	0.21
12-Jul-00	26.5	27.12	-0.62	16-Aug-00	25	24.45	0.55
13-Jul-00	26.25	26.79	-0.54	17-Aug-00	24	25.37	-1.37
14-Jul-00	25.75	26.62	-0.87	18-Aug-00	23.5	24.29	-0.79
18-Jul-00	25.5	25.96	-0.46	21-Aug-00	23	23.79	-0.79
19-Jul-00	25.75	25.55	0.2	22-Aug-00	23.25	23.21	0.04
20-Jul-00	24.75	25.88	-1.13	23-Aug-00	22.25	23.42	-1.17
21-Jul-00	24.25	24.76	-0.51	24-Aug-00	21.75	22.1	-0.35
24-Jul-00	22.5	24.22	-1.72	25-Aug-00	21.75	21.68	0.07
25-Jul-00	23.25	22.27	0.98				

ตารางที่ 4.1 ผลของการทำนายชุดข้อมูลทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 กราฟเปรียบเทียบค่าที่ทำนายของชุดข้อมูลทดสอบ

จากผลลัพธ์ที่ได้ จะเห็นว่าการทำนายของระบบนั้นมีความใกล้เคียงกับราคาจริงพอสมควร จึงน่าจะใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการลงทุนของนักลงทุนได้ในระดับหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินงาน

ในโครงการนี้ได้เสนอเทคนิคการทำนายราคาหุ้นโดยอาศัยกระบวนการดาต้าไมนิ่ง (Data mining) และหลักการของโครงข่ายประสาทเทียม (Neural network) เพื่อใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการตัดสินใจลงทุนของผู้ลงทุนอันเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น จากผลการดำเนินงานพบว่าได้ผลดีพอสมควร จึงน่าจะใช้เป็นเครื่องมือหนึ่งซึ่งช่วยลดความเสี่ยงในการลงทุนของนักลงทุนได้ในระดับ

จากการศึกษาในโครงการพบปัญหาในการออกแบบโครงข่ายประสาทเทียม คือการกำหนดจำนวนของชั้นซ่อน (Number of hidden layers) และจำนวนของโหนดในแต่ละชั้นซ่อน (Number of nodes) ซึ่งขึ้นอยู่กับจำนวนของข้อมูลที่นำมาทำการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมด้วย หากจำนวนโหนดมากเกินไปเมื่อเทียบกับข้อมูลที่นำมาฝึกสอนนั้นก็จะทำให้เกิดปัญหา Over-fit ของโครงข่ายประสาทเทียม กล่าวคือโครงข่ายประสาทเทียมจะจำคำตอบในแต่ละข้อมูลที่นำมาฝึกสอน (ซึ่งลักษณะจะคล้ายการที่โครงข่ายประสาทเทียมพยายามสร้างฐานข้อมูลที่เก็บข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนไว้) จากปัญหาดังกล่าวทำให้ค่าความผิดพลาดที่ได้การข้อมูลที่นำมาฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมนั้นต่ำมาก แต่ค่าความผิดพลาดที่ได้การข้อมูลที่นำมาทดสอบโครงข่ายประสาทเทียมนั้นสูงมากเช่นกัน ซึ่งทำให้ที่โครงข่ายประสาทเทียมที่ได้ไม่เหมาะที่จะนำไปใช้งาน

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาการทำนายราคาหุ้นในโครงการนี้นั้น เป็นการนำข้อมูลที่เป็นอนุพันธ์ของเวลามาฝึกสอนให้โครงข่ายประสาทเทียมได้เรียนรู้ ซึ่งอาจพัฒนาต่อไปได้ทั้งในด้าน

- ข้อมูลที่นำมาใช้ซึ่งอาจจะเพิ่มข้อมูลปัจจัยในแง่อื่น ๆ เช่น ปัจจัยด้านเศรษฐกิจ ผลประกอบการ ปัจจัยด้านเทคนิค เป็นต้น ซึ่งอาจทำให้ได้ผลดีขึ้น
- เทคนิคที่ใช้อาจนำเทคนิคอื่น ๆ มาประยุกต์ใช้ร่วมกับโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อให้ได้ผลที่ดีขึ้น เทคนิคที่น่าสนใจคือ Genetic

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

Apostolos-Paul Refenes. 1995. **Neural Networks in the Capital Markets.** New York : John Wiley & Sons.

Cabena and Hadjinian and Stadler and Verhees and Zanasi. 1998. **Discovering Data Mining From Concept To Implementation.** New Jersey : Prentice Hall.

Edward Gately. 1996. **Neural Networks for Financial Forecastion.** New York : John Wiley & Sons.

Joseph S. Zirilli. 1997. **Financial Prediction using Neural Networks.** Press : International Thomson Computer.

Michael J.A.Berry and Gordon Linoff. 1997. **Data Mining Techniques for Marketing, Sales and Customer Support.** New York : Wiley computer publishing.

Peter Cabena *et.at.* 1997. **Discovering Data Mining.** New Jersey : Prentice Hall.

Robert J. Wan Eyden. 1996. **The Application of Neural Networks in The Forecasting of Share Prices.** Hay Market : Finance & Technology.

Sholom M. Weiss and Nitin Indurkhya. 1998. **Predictive Data Mining.** San Francisco : Morgan Kaufman.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ : นาย อำนวย นิ่มสะอาด

วันเกิด : 30 กันยายน พ.ศ. 2518

มัธยมศึกษา : โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย

ปริญญาตรี : ภาควิชาวิศวกรรมคอมพิวเตอร์ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา 2540

สถานที่ทำงาน : ฝ่ายวิจัยและพัฒนากระบวนการทำงาน บมจ. ธนาคารกสิกรไทย

ตำแหน่ง : ธนกรวิจัยและพัฒนากระบวนการทำงาน

E-mail Address: aonn77@yahoo.com

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้