ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม

Stock Price Prediction by Neural Network

โดย

นางสาวณัฐชมพร กิจรุ่งโรจน์ไพศาล

รหัส 44067266

H002967

อาจารย์ที่ปรึกษา

ผศ. ดร. อาริต ธรรมโน

วัน เดือน ปี 04 พ.ค. 2550
เลขทะเบียน 02967
เลขเรียกหนังสือ วพ. ส 322ก 2545
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการศึกษากรณีพิเศษ

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2445

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อหัวข้อ	การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม
นักศึกษา	นางสาวณัฐชมพร กิจรุ่งโรจน์ไพศาล
อาจารย์ที่ปรึกษา	ผศ. ดร. อาริต ธรรมโน
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	การจัดการเทคโนโลยีสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2545

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันการพยากรณ์มีบทบาทสำคัญมากไม่ว่าในหน่วยงานใด และเมื่อระบบสารสนเทศมีการพัฒนาขึ้น จึงได้มีการนำสารสนเทศมาใช้งานในด้านต่างๆ รวมทั้งการพยากรณ์ราคาหุ้น ซึ่งหุ้นจัดเป็นการลงทุนประเภทหนึ่งซึ่งมีความเสี่ยงสูงกว่าการลงทุนประเภทอื่น ดังนั้นการวิเคราะห์ราคาหุ้นที่เหมาะสมในการซื้อหรือขายด้วยราคาใดและ เมื่อใด จึงมีความจำเป็นที่จะต้องทำการพยากรณ์ราคาหุ้นว่าควรมีทิศทางเป็นอย่างไร ซึ่งมีหลายเทคนิคที่ใช้ในการพยากรณ์ วิธีหนึ่งที่นำมาใช้คือ การเลียนแบบสมองมนุษย์ที่เรียกว่านิวรอลเน็ทเวิร์คมาช่วยวิเคราะห์ถึงแนวโน้มของราคาหุ้น เพื่อช่วยในการตัดสินใจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Stock Price Prediction by Neural Network
Student	Ms.Nutchomporn Kitrungrotpaisan
Advisor	Asst.Prof. Dr.Arit Thammano
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Technology Management
Academic Year	2002

ABSTRACT

Now, Forecasting is very important in each organization. When Information System is developed to use in every field, and including stock forecasting. The stock is a higher risk investment than others. When stock price analysis is suitable for buying or selling, is important to direction to be. There are many techniques that use to forecast. One method be used that the human brain copying called "Neural Network".

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการศึกษากรณีพิเศษนี้สำเร็จได้ด้วยบุคคลหลายท่านด้วยกัน เริ่มจากบิดา มารดา ช่วยเป็นกำลังใจ เพื่อนร่วมงานบริษัท ทีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ที่คอยช่วยเหลืองานของบริษัท และขอบคุณเพื่อน ITM. 9.2 ช่วยแนะนำในด้านต่างๆ และบุคคลที่สำคัญยิ่งที่ให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ คืออาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. ดร. อาริต ธรรมโน

ขอขอบคุณ

ณัฐชมพร กิจรุ่งโรจน์ไพศาล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	II
กิตติกรรมประกาศ	III
สารบัญ	IV
สารบัญตาราง	VI
สารบัญภาพ	VII
บทที่	
1. บทนำ	1
1.1 ความเป็นมาของปัญหา	1
1.2 ความสำคัญของปัญหา	1
1.3 ความรู้เบื้องต้น	2
2. แนวคิดและหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	5
2.1 การเรียนรู้ของนิวรอลเน็ทเวิร์ค	5
2.1.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน	5
2.1.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน	6
2.1.3 การเรียนรู้เชิงบังคับ	6
2.2 หลักการของแบ็คพรอพะเกชัน	8
2.3 ขั้นตอนการทำงานของวิธีนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบบแบ็คพรอพะเกชัน	10
3. วิธีการดำเนินการศึกษา	14
3.1 วัตถุประสงค์	14
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	14
3.3 ส่วนการทำงานของโปรแกรม	16
4. สรุปผลการทดลอง	19
4.1 การเตรียมข้อมูล	19
4.2 การInput Data	19
4.3 ผลการทดลอง	20

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 สรุปผลการทดลอง 29
5. ข้อเสนอแนะและสรุป 30
6. บรรณานุกรม 31
7. ภาคผนวก ก งานวิจัยในอดีต 32
8. ภาคผนวก ข ราคาหุ้นอิตาเลียนไทย 40
9. ประวัติผู้เขียน 43

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่

4.1 รายละเอียดของ TABEL FORE-STOCK 19

4.2 ผลการ Test ของ Input Node = 2, Hidden Node = 2, Output Node = 1 20

4.3 ผลการ Train ของ Input Node = 2, Hidden Node = 2, Output Node = 1 22

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์โดยทั่วไป 5

2.2 แสดงลักษณะแบบจำลองนิวรอลเน็ทเวิร์ค 6

2.3 แสดงลักษณะแบบจำลองนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบบต่อถึงกันหมด 7

2.4 แสดงลักษณะแบบจำลองแบบ ฟีดฟอร์ดเวิร์ค 7

2.5 แสดงลักษณะโครงข่าย n_m_q 8

2.6 แสดง Sigmoid Function โดยมีขอบบนอยู่ที่ 1 และขอบล่างที่ 0 9

2.7 โครงสร้างเซลล์ประสาทเทียมแสดงค่าข้อมูลออก 9

3.1 จอภาพแสดงการทำงานของโปรแกรม 16

3.2 จอภาพแสดงข้อมูลที่ถูกทำการ Test 18

4.1 แสดงกราฟหุ้นอิตาเลียนไทย 24/01/2003-10/03/2003 22

4.2 แสดงกราฟหุ้นอิตาเลียนไทย 2/07/2002-23/01/2003 28

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การซื้อขายหุ้นทุกแห่งในโลกใช้หลักการเดียวกันหมดคือ "การประมูล" การประมูลเป็นวิธีการที่มีการเสนอราคาสู้กันอย่างเสรีของผู้ซื้อและผู้ขาย มีการกระทำที่เปิดเผย มีการควบคุมโดยคนกลางและที่สำคัญราคาที่ได้จากการประมูลเป็นราคาที่ยุติธรรม

การประมูลที่ใช้ในตลาดหุ้นแบ่งวิธีการได้หลายแบบ เช่นแบบสู้ราคาด้วยวาจา (Verbal Auction) ที่ใช้ในประเทศสหรัฐอเมริกาและยุโรป แบบเสนอราคาให้คนกลางจับคู่ให้ (Matching) ที่ใช้ในญี่ปุ่น เกาหลีและไต้หวัน และแบบเสนอราคาบนกระดาน (Post-on-Board) ที่ใช้ในฮ่องกง สิงคโปร์ และประเทศไทย

การวิเคราะห์ราคาหุ้นหรือการเลือกซื้อหุ้นนั้นต้องทำการวิเคราะห์ในหลายๆด้านไม่ว่าวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจและการเมือง การวิเคราะห์อุตสาหกรรมและ การวิเคราะห์บริษัทแล้วผู้วิเคราะห์จะต้องพยากรณ์กำไรและเงินปันผล วิเคราะห์ความเสี่ยง และกำหนดอัตราผลตอบแทนที่ผู้ลงทุนต้องการ เป็นต้น และจะต้องทำการพยากรณ์แนวโน้มของหุ้น ดังนั้นเครื่องมือที่ใช้ในการพยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นในอนาคต จำเป็นต้องมีประสิทธิภาพ และให้ผลใกล้เคียงกับความเป็นจริง

1.2 ความสำคัญของปัญหา

โดยปกติแล้ว วิธีการพยากรณ์อนุกรมเวลาทางสถิติทั่วไป (Traditional Statistical Time Series Method) ให้ค่าพยากรณ์ที่ดี แต่มีข้อจำกัดหลายๆ ด้าน เช่น จะต้องมีความเข้าใจ ความรู้ความชำนาญเกี่ยวกับวิธีการที่เลือกใช้ในการวิเคราะห์ และต้องทราบการแจกแจงของตัวแปรที่สนใจ เช่นตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ และหากมีค่ารบกวน (noise) จะส่งผลให้การประมาณค่าพารามิเตอร์มีความเอนเอียน (Iman and Conover, 1983) และไม่นานนี้ Lapedes and Farber (1987), Koster, Sondak and Bourbia (1990), Marquez et al (1990), Remus and Hill (1990) ได้เสนอวิธีนิวรอลเน็ทเวิร์ค ว่าสามารถกำจัดหรือลดข้อจำกัดเหล่านี้ได้

การพยากรณ์โดยนิวรอลเน็ทเวิร์คมีข้อดี คือ วิธีนี้ไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเหมือนวิธีทางสถิติทั่วไป ไม่สนใจว่าข้อมูลจะมีการแจกแจงแบบใด สามารถวิเคราะห์ได้เมื่อข้อมูลมีค่ารบกวน (Hal S. Stern (1996), A.N. Refenes (1994), Foster, Collopq and Ungar (1992), Tang and Fishwich (1991)) อย่างไรก็ตามค่าพยากรณ์ที่ได้อาจไม่ดีพอ เนื่องจากยังไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอนในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เหมาะสมกับปัญหาที่สนใจ อีกทั้งต้องใช้เวลาในการวิเคราะห์พอสมควรและต้องมีข้อมูลจำนวนมากพอเพื่อใช้ในการเรียนรู้ของโครงข่าย

จากลักษณะของข้อมูลราคาหุ้นโดยทั่วไปเป็นลักษณะของอนุกรมเวลา คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีฤดูกาล คือ ข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีรูปแบบ การเคลื่อนไหวขึ้นหรือลงเหมือนกันเป็นช่วงๆ จะพบว่าหุ้นส่วนใหญ่เมื่อถึง ช่วงเทศกาลคริสมาสต์ ปีใหม่ ตรุษจีน จะมีการเทขายหุ้นทำให้ราคาหุ้นตกลง ส่วนช่วงประกาศการจ่ายเงินปันผลของแต่ละบริษัทจะมีการเก็งกำไรในหุ้นต่างๆ ทำให้ราคาของหุ้นนั้นมีราคาสูง แต่บางครั้งการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นไม่เป็นเชิงเส้น (Khanthavit, Anya 1994) ทำให้การพยากรณ์หุ้นโดยใช้หลักอนุกรมเวลาทางสถิติทั่วไปที่เป็นเชิงเส้นไม่ได้ ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียมมีการจดจำและการเรียนรู้รูปทั้งแบบเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น

1.3 ความรู้เบื้องต้น

อนุกรมเวลา (Time Scries Data) คือ กลุ่มของค่าสังเกตของตัวแปรหนึ่งที่สังเกตที่ทุกหน่วยเวลาติดต่อกันเป็นอันดับ (Sequence) ในที่นี้จะแทนค่าสังเกตที่เวลา t ใดๆ ด้วย X_t

การพยากรณ์อนุกรมเวลาเป็นการพยากรณ์ที่อาศัยข้อมูลในอดีต มาพิจารณาว่าลักษณะการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล เมื่อเวลาเปลี่ยนไปมีลักษณะอย่างไร มีการเคลื่อนไหวมากน้อย โดยมีข้อกำหนดว่าลักษณะการเคลื่อนไหวของข้อมูลในอดีตส่งผลเช่นเดิมในอนาคต

นิวรอลเน็ทเวิร์ค (Neural Network) เป็นวิธีที่จำลองแบบความสามารถของมนุษย์ ด้านการเรียนรู้ จดจำและจำแนกสิ่งต่างๆ ซึ่งสมองเป็นส่วนสำคัญในการประมวลผล ระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คนั้นจะเลียนแบบการทำงานของระบบสมองคือ มีการส่งผ่านข้อมูลระหว่างกัน โดยการเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาท หรือ นิวรอล (Neural) เป็นโครงข่ายร่างแหจำนวนมหาศาล และมีการทำงานในลักษณะขนาน สาเหตุหลักที่นิวรอลเป็นที่นิยมมาก เนื่องจากมีความยืดหยุ่นในการทำงานสูง และสามารถปรับตัวให้ทำงานในสภาพที่เปลี่ยนแปลงไป ถึงแม้ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน (Simon Haykin (1994)) ในการพยากรณ์โดยวิธีนิวรอลเน็ทเวิร์ค ผู้พยากรณ์จำเป็นต้องกำหนดโครงข่ายหรือจำนวนโหนดในแต่ละชั้นของโครงข่าย ให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลาที่สนใจ ที่จะนำมาใช้ในการพยากรณ์ นอกจากนี้ต้องกำหนดค่าอัตราการเรียนรู้ (learning rate) จำนวนครั้งในการทำซ้ำของกระบวนการ เพื่อหาค่าพยากรณ์ที่เหมาะสม ซึ่งขั้นตอนการกำหนดจำนวนโหนดในชั้นอินพุท จำนวนโหนดในชั้นฮิดเดน และจำนวนโหนดในชั้นเอาท์พุท ที่เหมาะสมกับอนุกรมเวลา ซึ่งผู้พยากรณ์จะต้องใช้เวลานานในการศึกษา เนื่องจากไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอนในการกำหนดลักษณะของโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์หุ้นโดยใช้นิวรอลเน็ทเวิร์ค มีความจำเป็นต้องรู้ถึงข้อมูลหุ้นหรือศัพท์ที่มีการใช้ในการซื้อขายหลักทรัพย์ดังต่อไปนี้

1. ราคาตลาด (Market Price)

คือราคาหุ้นที่ได้มีการซื้อหรือขายกันจริงในตลาดหลักทรัพย์ราคาอาจสูงหรือต่ำ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ผลการดำเนินงาน อัตราการจ่ายเงินปันผล เป็นต้น

2. ราคาเปิด (Open Price)

เป็นราคาตลาดของหุ้นที่มีการซื้อขายเป็นรายการแรกของแต่ละวัน

3. ราคาปิด (Close Price)

เป็นราคาของหุ้นที่ได้มีการซื้อขายเป็นรายการสุดท้ายของแต่ละวัน

4. เครื่องหมาย NP (Notice Pending)

เป็นเครื่องหมายที่ตลาดหลักทรัพย์ติดไว้บนกระดานซื้อขายหุ้น เพื่อให้ผู้ลงทุนได้ทราบว่าตลาดหลักทรัพย์อยู่ในระหว่างการรอรายงานหรือข้อมูลของบริษัทที่ทำการจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ ซึ่งตลาดหลักทรัพย์เห็นว่าอาจมีผลกระทบต่อการตัดสินใจซื้อหรือขายหุ้นของผู้ลงทุนในตลาดได้ จึงติดเครื่องหมาย NP ไว้

5. เครื่องหมาย NR (Notice Received)

เป็นเครื่องหมายที่ติดแทนที่เครื่องหมาย NP เพื่อให้ทราบว่าบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ได้รายงานข้อมูลให้กับตลาดหลักทรัพย์แล้วตามที่ได้สอบถามไป และได้แจ้งข้อมูลให้นักลงทุนทราบแล้ว จึงขึ้นเครื่องหมาย NR

6. เครื่องหมาย DS (Designated Securities)

เป็นเครื่องหมายที่ตลาดหลักทรัพย์ติดไว้บนกระดานซื้อขายหลักทรัพย์ เพื่อให้ผู้ลงทุนใช้ความระมัดระวัง ในการซื้อขายหลักทรัพย์ เพื่อป้องกันความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ลงทุน ดังนั้นหากหลักทรัพย์ใดบนกระดานซื้อขายหลักทรัพย์ถูกขึ้นเครื่องหมาย DS ผู้ลงทุนจะต้องซื้อหลักทรัพย์นั้นด้วยเงินสด และชำระค่าหลักทรัพย์นั้นทันที เช่นเดียวกับผู้ขายหลักทรัพย์จะต้องทำการส่งมอบหลักทรัพย์นั้นในทันทีเช่นกัน โดยตลาดหลักทรัพย์ได้กำหนดให้สมาชิกต้องรายงานการซื้อขายหลักทรัพย์นั้นให้ตลาดหลักทรัพย์ทราบตามแบบที่กำหนด

7. การพักการซื้อขาย SP (Suspend)

ตลาดหลักทรัพย์อาจพิจารณาสั่งห้ามการซื้อขายหุ้นของบริษัทในตลาดเป็นการชั่วคราวเมื่อเห็นว่า บริษัทนั้นฝ่าฝืนหรือละเลยไม่ปฏิบัติตามข้อบังคับของตลาด หรือมีข่าวสารที่เกี่ยวข้องกับฐานะการเงินหรือผลดำเนินงานของบริษัท ซึ่งมีผลกระทบต่อราคาตลาดที่มีการขึ้นลงอย่างรุนแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และข้อมูลนั้นยังไม่ปรากฏแน่ชัด ซึ่งตลาดกำลังสอบถามข้อเท็จจริง และยังไม่ได้รับรายงานหรือได้รับไม่ครบถ้วน

8. เครื่องหมาย XD, XR, XI, XA

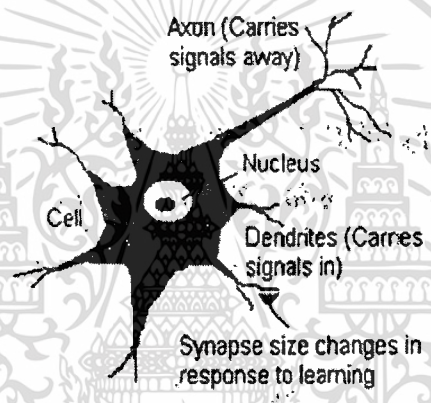
ตลาดจะขึ้นเครื่องหมาย ก่อนวันประกาศปิดสมุดทะเบียนพักการโอนหุ้นล่วงหน้า 3 วันทำการ ในช่วงระยะเวลาที่ตลาดได้ขึ้นเครื่องหมายดังกล่าวที่กระดานซื้อขายหุ้น ของบริษัทใดหมายความว่า ผู้ซื้อหุ้นของบริษัทนั้นจะไม่ได้รับเงินปันผล ดอกเบี้ย หรือสิทธิซื้อหุ้นใหม่ จากบริษัท

XD (EX-Dividend)	ผู้ซื้อจะไม่มีสิทธิได้รับเงินปันผลที่จ่ายในงวดนั้น
XR (EX-Right)	ผู้ซื้อจะไม่มีสิทธิซื้อหุ้นใหม่จากการเพิ่มทุนครั้งนั้น
XI (EX-Interest)	ผู้ซื้อจะไม่มีสิทธิได้รับดอกเบี้ยที่จ่ายในงวดนั้น
XA (EX-All)	ผู้ซื้อจะไม่มีสิทธิได้รับเงินปันผล ดอกเบี้ย และสิทธิซื้อหุ้นใหม่ที่ประกาศจ่ายผู้ถือหุ้นในครั้งนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
แนวคิดและหลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

นิวรอลเน็ทเวิร์คเป็นตัวแบบที่ได้เลียนแบบโครงสร้างสมองมนุษย์ทางชีววิทยา ซึ่งมีเซลล์ประสาทจำนวนมากและสามารถประมวลผลพร้อมกันได้



รูปที่ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์โดยทั่วไป

การทำงานของเซลล์ประสาท จะเริ่มจากนิวรอลเซลล์รับอินพุท (input) จากเซลล์นิวรอลตัวอื่น ผ่านจุดเชื่อมโยงที่เรียกว่า "ไซแนพส์" (Synapse) สัญญาณข้อมูลจากไซแนพส์จะถูกส่งผ่านเข้าทาง "เดนไดรต์" (Dendrite) ซึ่งเป็นส่วนทำหน้าที่เป็นตัวรับข้อมูลอินพุทเข้าสู่ตัวเซลล์ (cell body) สัญญาณอินพุทจะถูกประมวลผลบางประการ ตามกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในเซลล์ และส่งสัญญาณเอาท์พุท (output) ออกทางส่วนของเซลล์ที่เรียกว่า "เอ็กซอน" (Axon) สัญญาณดังกล่าวจะผ่านข้ามไซแนพส์ ด้วยเงื่อนไขบางประการ ซึ่งเป็นส่วนอินพุทของเซลล์อื่นต่อไป

2.1 การเรียนรู้ของนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบ่งได้เป็น 3 ประเภทดังนี้

2.1.1 การเรียนรู้แบบมีผู้สอน (Supervised Learning)

เป็นการสอนที่ต้องใช้ชุดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมายเป็นชุดการสอนควบคู่ (Training Pair) โดยปกติการสอนเน็ทเวิร์คจะใช้ชุดการสอนควบคู่หลายชุด ในการสอนให้เน็ทเวิร์คจะเกิดผลลัพธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จริงขึ้น ผลต่างระหว่างผลลัพธ์จริงกับผลลัพธ์เป้าหมายคือค่าความคลาดเคลื่อน หรือค่าความผิดพลาด

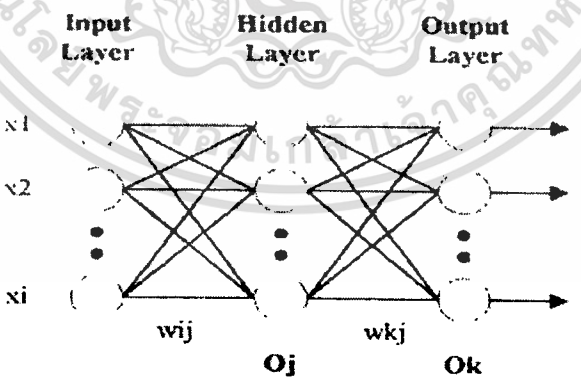
2.1.2 การเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised Learning)

ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้ใกล้เคียงกับระบบการเรียนรู้ของสมองมนุษย์มากขึ้น โดยมีเพียงชุดข้อมูลนำเข้า กระบวนการเรียนรู้จะใช้หลักการทางสถิติ โดยหาค่าทางสถิติของชุดการสอน และจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็นระดับต่างๆ นิวรอลเน็ทเวิร์คจะหาค่าผลลัพธ์เอง จากความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์

2.1.3 การเรียนรู้เชิงบังคับ (Reinforcement Learning)

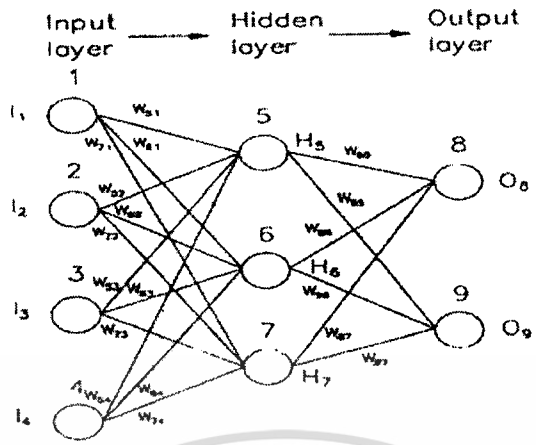
เป็นการเรียนรู้ทั้งแบบมีผู้สอนและไม่มีผู้สอน การเรียนรู้แบบไม่มีครูคือในระหว่างการสอนมีเพียงชุดข้อมูลนำเข้า การเรียนรู้แบบมีผู้สอนคือเมื่อได้ผลลัพธ์จะบอกว่าถูกหรือผิด แต่ไม่ได้บอกว่าผลลัพธ์ที่ถูกคืออะไร

ทฤษฎี Neural Network (supervised learning neural networks) เป็นกระบวนการเรียนแบบมีผู้สอนต้องการชุดข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย เป็นชุดการสอนควบคู่ (ทำงานของเซลล์สมอง ซึ่งแสดงโดย โหนด และน้ำหนัก บนชั้นอินพุท ชั้นฮิดเดน ชั้นเอาท์พุทดังรูปที่ 2.2



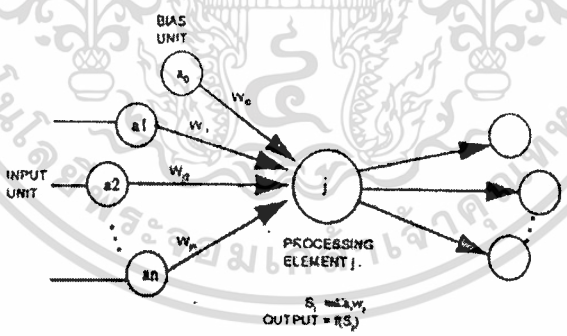
รูปที่ 2.2 แสดงลักษณะแบบจำลองนิวรอลเน็ทเวิร์ค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะแบบจำลองนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบบต่อถึงกันหมด

การเชื่อมโยงแบบต่อถึงกันหมดคือ ทุกๆ นิวรอนชั้นอินพุทจะส่งสัญญาณต่อไปยังทุกนิวรอลในชั้นฮิดเดนชั้นแรก และทุกๆ นิวรอลในชั้นฮิดเดนชั้นแรกจะส่งสัญญาณต่อไปยังนิวรอลในชั้นฮิดเดนถัดไป จะทำการส่งต่อไปเรื่อยๆ จนในที่สุดชั้นฮิดเดนสุดท้ายจะส่งสัญญาณไปยังนิวรอลในชั้นเอาท์พุท



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะแบบจำลองแบบ ฟีดฟอร์ดเวิร์ค

การแพร่เดินหน้า (feedforward network) ขั้นตอนนี้เริ่มเมื่อรับข้อมูลเข้าชั้นอินพุทค่าของข้อมูลจะถูกประมวลผลได้ผลลัพธ์เพื่อกำหนดส่งต่อไปยังชั้นฮิดเดนอื่นๆ

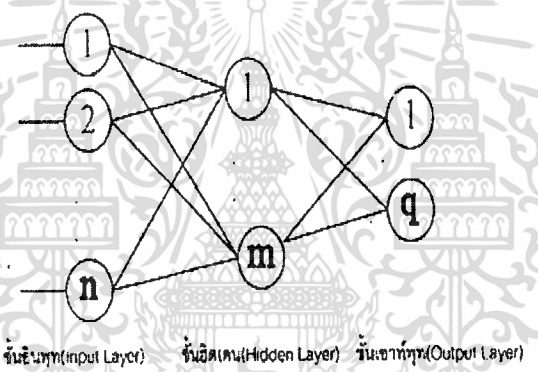
จากรูปที่ 2.4 จะคำนวณผลรวมของผลลัพธ์ที่เข้ามายังหน่วยที่ j ดังสมการข้างล่าง

$$S_j = \sum_{i=1}^{n} x_i w_{ji}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 หลักการของแบ็คพรอพะเกชัน

ลักษณะของโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบบแบ็คพรอพะเกชัน (Backpropagation Neural Network) เป็นฟีด ฟอร์เวิร์ดเน็ทเวิร์ค (feedforward network) ที่มีการเชื่อมโยงในแต่ละขั้น (Layer) แบบต่อถึงกันหมด (Full Connected) ในแต่ละชั้น ประกอบไปด้วย กลุ่มของนิวรอล ซึ่งรวมกันเป็นชั้นอินพุท (input layer) หนึ่งชั้น ชั้นฮิดเดน (hidden layer) มากกว่าหรือเท่ากับหนึ่งชั้น และชั้นเอาท์พุท (output layer) หนึ่งชั้น (G.F Page et al (1993))โครงข่ายมีลักษณะ n_m_q คือประกอบด้วย 3 ชั้น ชั้นอินพุท (input layer) มี n โหนด ชั้นฮิดเดน (hidden layer) มี m โหนด และชั้นเอาท์พุท (output layer) มี q โหนด หรือค่าพยากรณ์ q หน่วยเวลาล่วงหน้า ดังรูปที่ 2.5



รูปที่ 2.5 แสดงลักษณะโครงข่าย n_m_q

การเรียนรู้แบบแบ็คพรอพะเกชัน (Backpropagation Learning) เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่จะพยายามหาค่าน้ำหนัก ที่ทำให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนของการพยากรณ์ มีค่าต่ำสุด

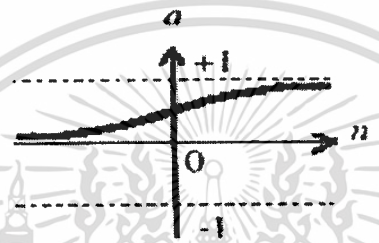
อัตราการเรียนรู้ (Learning Rate) เป็นพารามิเตอร์ตัวหนึ่ง ที่กำหนดความเร็วในการเรียนรู้ของโครงข่ายหรือ ควบคุมอัตราการลู่เข้าของกระบวนการในตัวแบบ โดยอัตราการเรียนรู้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

ถ้าอัตราการเรียนรู้ มีค่ามาก การเรียนรู้จะเร็ว แต่ไม่มีส่วนทำให้ผลลัพธ์ที่ได้มีประสิทธิภาพ และถ้าอัตราการเรียนรู้มีค่าเข้าใกล้หนึ่ง จะมีพฤติกรรมไม่มั่นคง (unstable) ถ้าอัตราการเรียนรู้มีขนาดเล็กจะช่วยลดพฤติกรรมกรรมไม่มั่นคง (unstable) ให้น้อยลงได้ (Douglas C. Pattie และ John Snyder (1996)) โดยทั่วไปอัตราการเรียนรู้ จะกำหนดให้อยู่ในช่วง 0-0.25 หรือต่ำกว่า เมื่ออัตราการเรียนรู้ มีค่าต่ำ จะพบว่าเวลาในการทำซ้ำจนกระทั่งได้น้ำหนักที่สอดคล้องตามเงื่อนไขที่กำหนด จะสูงตามด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โมเมนตัม (momentum term) เป็นค่าคงที่ในการปรับน้ำหนักในแต่ละครั้งมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

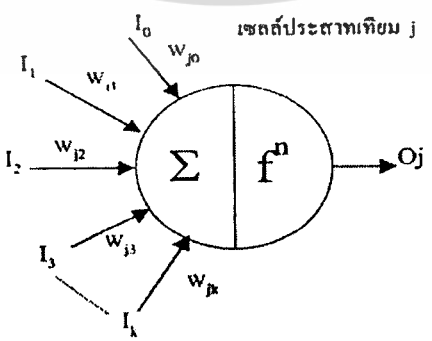
โดยกรณีของการพยากรณ์ราคาหุ้น ข้อมูลราคาหุ้นจะถูกทำการ Normalized ให้อยู่ในรูปข้อมูลเข้าที่เหมาะสม ซึ่งจะอยู่ในช่วง (0,1) โดยใช้ Sigmoid function เป็นฟังก์ชั่น กระตุ้นการทำงานทั้งในระดับชั้นฮิดเดนและชั้นเอาท์พุท ซึ่งจะอยู่ในช่วง (0,1) ดังแสดงด้วยกราฟดังรูป 2.6



รูปที่ 2.6 แสดง Sigmoid Function โดยมีขอบบนอยู่ที่ 1 และขอบล่างที่ 0

$$\text{Sigmoid Function} \rightarrow f(net) = \frac{1}{1+\exp(-net)} \text{ ,โดยที่ } net = \sum xw$$

การเลือกใช้ฟังก์ชันใดในการกระตุ้นการทำงานขึ้นอยู่กับค่าข้อมูลออกตามแต่ละ Application



รูปที่ 2.7 โครงสร้างเซลล์ประสาทเทียมแสดงค่าข้อมูลออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ขั้นตอนการทำงานของวิธีนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบบแบ็คพรอพะเกชัน

1. กำหนดโครงข่าย n_m_q ที่คาดว่าเหมาะกับปัญหาของอนุกรมเวลา และกำหนดน้ำหนักเริ่มต้น w_{ji} ระหว่างโหนดอินพุทที่ i กับโหนดฮิดเดนที่ j ; i = 1,.. ,n; j = 1,.. ,m และ w_{kj} ระหว่างโหนดฮิดเดนที่ j กับโหนดเอาท์พุทที่ k, j=1..m , k= 1..q อย่างสุ่ม กรณีนี้ข้อมูลราคาหุ้นไม่ได้อยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ดังนั้นจะทำการแปลงข้อมูลดังนี้

$$x_i = \frac{\left(x_{\max} - x_i\right)}{\left(x_{\max} - x_{\min}\right)}$$

โดยที่ x_{max} , x_{min} คือข้อมูลที่มีค่าสูงสุดและต่ำสุดของอนุกรมเวลาตามลำดับ

2. นำข้อมูลที่ถูกแปลง n ค่าแรก ($x_{1p}, x_{2p},..,x_{np}$) ในกลุ่ม p ใส่ในโหนดชั้นอินพุท และข้อมูล n ค่านี้จะถูกส่งผ่านออกไปจากโหนดในชั้นอินพุท

3. คำนวณหาค่าผลรวมที่โหนด j ในชั้นฮิดเดนได้จากสมการ

$$net_{jp} = \sum_{i=1}^{n} x_{ip} w_{ji}$$

คำนวณหาค่าที่ออกมาจากโหนด j ในชั้นฮิดเดน

$$y_{jp} = \frac{1}{1 + \exp(-net_{jp})}$$

$$= \frac{1}{1 + \exp\left[-\sum_{i=1}^{n} x_{ip} w_{ji}\right]} \quad \ldots\ldots(1)$$

คำนวณหาค่าผลรวมที่โหนด k ในชั้นเอาท์พุท ได้จากสมการ

$$net_{kj} = \sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}$$

คำนวณค่าที่ออกมาจากโหนด k ในชั้นเอาท์พุท จะได้

$$o_{kp} = \frac{1}{1 + \exp\left(-net_{kj}\right)}$$

$$= \frac{1}{1 + \exp\left(\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{h=1}^{m} w_{kj} \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{n} x_{ip} w_{ji}\right)}\right)} \quad \text{....(2)}$$

4.เมื่อได้ผลลัพธ์ออกมา จะได้ค่าความผิดพลาด แล้วหาค่าความผิดพลาดรวม Total Error $E_t(w)$

$$E_p = \frac{1}{2}\sum_{k=1}^{q}\left(t_{kp} - o_{kp}\right)^2 \quad \text{.....(3)}$$

โดยที่ $(t_{kp} - o_{kp})$ เป็น การเปรียบเทียบค่าเป้าหมายกับค่าที่ออกมาจริงจากโครงข่าย

นำค่าความคลาดเคลื่อนนี้ไปหา Δw เพื่อจะนำไปใช้ในการปรับค่าน้ำหนัก ของทุกเส้นเชื่อมโยงในโครงข่าย ที่กำลังได้รับการฝึกฝนอยู่ โดยวิธี gradient descent ซึ่งเป็นวิธีที่พยายามหาค่าต่ำสุดของฟังก์ชันกำลังสอง โดยการทำซ้ำ โดยการเริ่มด้วยการหาอนุพันธ์ของ E_p เทียบกับ w_{kj} สมการที่ใช้ในการปรับค่าน้ำหนัก และให้ค่าโมเมนตัม α เพื่อช่วยให้การเรียนรู้เร็วขึ้น ซึ่งคิดค้นโดย Rumelhart Hinton และ William ในปี ค.ศ 1986

$$\Delta w_{kj} = -\eta \frac{\partial E_p}{\partial w_{kj}} + \alpha\, \Delta' W_{kj} \quad \text{,โดยที่ } E_p \text{ เป็นฟังก์ชันของ } O_{kp}$$

$$= -\eta \frac{\partial E_p}{\partial o_{kp}} \frac{\partial o_{kp}}{\partial w_{kj}} + \alpha\, \Delta' W_{KJ} \quad \text{โดยที่ } O_{kp} \text{ เป็นฟังก์ชั่นของ } w_{kj}$$

$$= \eta \sum_{p=1}^{P}\left(t_{kp} - o_{kp}\right)\frac{\partial o_{kp}}{\partial w_{kj}} + \alpha\, \Delta' W_{KJ}$$

$$= \eta \sum_{p=1}^{P}\left(t_{kp} - o_{kp}\right) \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)}\right) y_{jp} +$$

$$\alpha\, \Delta' w_{kj}$$

$$\Delta w_{kj} = \eta \sum_{p=1}^{P} \delta_{kp} y_{jp} + \alpha \Delta' w_{kj} \quad \text{.....(4)}$$

โดยที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\delta_{kp} = \left(t_{kp} - o_{kp}\right) \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)}\right)$$

$$\frac{\partial o_{kp}}{\partial w_{kj}} = \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)}\right) y_{jp}$$

Δw_{ji} เป็นการปรับน้ำหนักของเส้นเชื่อมโยง ระหว่างนิวรอลโหนดในชั้นอินพุทและชั้นฮิดเดน

$$\Delta w_{ji} = -\eta \frac{\partial_{Ep}}{\partial w_{ji}} + \alpha \Delta' w_{ji}$$

$$= \eta \sum_{p=1}^{P} \left(t_{kp} - o_{kp}\right) \frac{\partial o_{kp}}{\partial w_{ji}} + \alpha \Delta' w_{ji}$$

$$= \eta \sum_{p=1}^{P} \left(t_{kp} - o_{kp}\right) \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1,j}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)}\right) w_{kj} \frac{\partial y_{jp}}{\partial w_{ji}} +$$

$\alpha \Delta' w_{ji}$

$$= \eta \sum_{p=1}^{P} \delta_{kp} w_{kj} \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{n} x_{ip} w_{ji}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{n} x_{ij} w_{ji}\right)}\right) x_{ip} + \alpha \Delta' w_{ji}$$

$$\Delta w_{ji} = \eta \sum_{p=1}^{P} \delta_{jp} x_{ip} + \alpha \Delta' w_{ji} \quad \text{.....(5)}$$

$$\delta_{jp} = \delta_{kp} w_{kj} \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{n} x_{ip} w_{ji}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{n} x_{ip} w_{ji}\right)}\right)$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\delta_{kp} = \left(t_{kp} - o_{kp}\right) \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{j=1}^{m} y_{jp} w_{kj}\right)} \left(1 - \frac{1}{1+\exp\left(-\sum_{i=1}^{m} y_{ip} w_{ki}\right)}\right)$$

∴ สามารถปรับน้ำหนักของเส้นเชื่อมโยงแต่ละเส้นได้ดังนี้

$$w_{ji}^{new} = w_{ji}^{old} + \Delta w_{ji}$$

และ

$$w_{kj}^{new} = w_{kj}^{old} + \Delta w_{kj}$$

5.เมื่อพิจารณาข้อมูลอินพุท P กลุ่มของอนุกรมเวลา 1 ชุดค่าคววมคลาดเคลื่อนรวมจะได้

$$E = \sum_{p=1}^{P} E_p = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^{P} \sum_{k=1}^{q} \left(t_{kp} - o_{kp}\right)^2 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(6)$$

ให้ทำขั้นตอนที่ 3-5 วนไปเรื่อยๆจนกระทั่งค่าความคลาดเคลื่อน (E) น้อยกว่าระดับที่กำหนด หรือครบจำนวนรอบในการทำซ้ำที่กำหนดไว้ แล้วเก็บค่าน้ำหนักของเส้นเชื่อมโยงทุกๆ เส้นในโครงข่ายเพื่อนำไปใช้พยากรณ์

6.แปลงข้อมูลให้กลับไปเป็นค่าที่ต้องการพยากรณ์ $x_i = x_{\max} - x_i\left(x_{\max} - x_{\min}\right)$

สัญญาลักษณ์

1. x_{ip} ข้อมูลอินพุทโหนดที่ I ของข้อมูลกลุ่มที่ p หรือค่าสังเกตที่หน่วยเวลาที่ I; I = 1,..,n

2. y_{ip} ข้อมูลเอาท์พุทของนิวรอลชั้นฮิดเดน โหนดที่ j ของข้อมูล ที่กลุ่มที่ p; j = 1,…,m

3. o_{kp} ข้อมูลเอาท์พุทของโหนดที่ k จากโครงข่ายในชั้นเอาท์พุทของข้อมูล กลุ่มที่ p หรือค่าพยากรณ์ที่ k หน่วยเวลาล่วงหน้า: k=1,…,q

4. t_{kp} ข้อมูลจริง (target) โหนดที่ k ของข้อมูลกลุ่มที่ p หรือค่าสังเกตที่หน่วยเวลาที่ n+k; k= 1,..,q

5. η อัตราการเรียนรู้ และมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

6. α โมเมนตัม เป็นค่าคงที่ที่ใช้ในการปรับน้ำหนัก มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 แสดงถึงสัดส่วนของน้ำหนักครั้งก่อนที่นำมาใช้ในการปรับน้ำหนักครั้งปัจจุบัน

7. w_{ji} ค่าปรับน้ำหนักบนเส้นเชื่อมโยงจากนิวรอล I สู่นิวรอล j ในครั้งที่ r; r= 1,…, γ

8. E_p ค่าความคลาดเคลื่อนของข้อมูลกลุ่มที่ p

9. I,j,k เป็นตัวชี้โหนดของข้อมูลในชั้นอินพุท ชั้นฮิดเดน ชั้นเอาท์พุท ตามลำดับ

10. n,m,q เป็นจำนวนโหนดในชั้นอินพุท ชั้นฮิดเดน และชั้นเอาท์พุท ตามลำดับ

11. r เป็นจำนวนครั้งในการทำซ้ำ: r=1,2,.., γ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีการดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาโครงการนี้จะเป็นการนำทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบ็คพรอพะเกชัน มาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อใช้ในพยากรณ์ราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในการศึกษาครั้งนี้จะนำราคาหุ้นของบริษัทอิตาเลียนไทย จำกัด (มหาชน) มาใช้ในการวิเคราะห์ และจะใช้การพัฒนาระบบงานโดยใช้โปรแกรม PROGRESS เป็น Development Tool และ Database บนเครื่อง Personal Computer หน่วยประมวลผลการบน Dos

3.1 วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบ็คพรอพะเกชัน เป็นวิธีหนึ่งที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ราคาหุ้นได้ใกล้เคียงกับกับราคาหุ้นที่เกิดขึ้นจริงในปัจจุบัน

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รวบรวมราคาหุ้นของบริษัทอิตาเลียนไทย จำกัด (มหาชน) จากตลาดหลักทรัพย์ เพื่อใช้เป็น Input Data โดยการนำราคาปิดของหุ้นในแต่ละวันมาใช้ป้อนให้กับโครงข่ายที่สร้างขึ้น
2. ข้อมูลที่ได้จากข้อ 1 จะนำมาทำการนอร์มอลไลซ์เซชัน เพื่อปรับให้ค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 เพื่อให้สอดคล้องฟังก์ชันที่เลือกใช้ คือ Sigmoid function และให้ค่าของข้อมูลมีนัยสำคัญได้ 20 % ซึ่งเป็นนัยสำคัญที่นิยมใช้

   ดังนั้นจะได้ Max = MaxData + (Maxdata * 20%)

   Min = MinData – (Mindata * 20%)

   การนอร์มอลไลซ์เซชัน newdata = (Data – Min) / (Max – Min)

   แต่การทดลองนี้ให้ผู้ใช้โปรแกรมสามารถเลือกว่าต้องการให้ข้อมูลที่จะใช้ในระบบจะทำการนอร์มอลไลซ์เซชันหรือไม่ สำหรับข้อมูลในการอินพุทเข้านิวรอลเนื่องจากโปรแกรมที่ใช้มีข้อจำกัดคือเป็นเครื่องมือที่ใช้พัฒนาโปรแกรมที่สำหรับสร้างมาใช้งานในด้านธุรกิจไม่มี function exponential ซึ่งไม่สามารถทำการหาค่าโดยการผ่านfunction sigmoid ในการหาค่าเอาท์พุทในแต่ละนิวรอลในชั้นฮิดเดนและในชั้นเอาท์พุท ดังนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงทำการพยากรณ์ด้วยนิวรอลเน็ทเวิร์คแบบ Linear

3. ข้อมูลที่ได้จากข้อ 2 จะถูกนำเข้าเพื่อป้อนเข้าสู่โครงข่ายประสาทเทียมแบบแบ็คพรอพะเกชัน โดยทำการแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด โดยชุดที่1 ใช้ในการเรียนรู้ ใช้จำนวนข้อมูล 80 เปอร์เซ็นต์ และชุดที่ 2 ใช้ในการพยากรณ์ราคาหุ้น จำนวนข้อมูล 20 เปอร์เซ็นต์
4. นำข้อมูลใส่เข้านิวรอลในชั้นอินพุท $x_{p1}, x_{p2}, \ldots, x_{pn}$
5. คำนวณหาค่าเน็ทของแต่ละนิวรอลในชั้นฮิดเดน

$$net_{pj} = \sum_{i=1}^{n} w_{ji} x_{pi}$$

6. คำนวณค่าเอาท์พุทของแต่ละนิวรอลในชั้นฮิดเดน

$$O_j = f(net_{pj})$$

7. คำนวณค่าเน็ทของแต่ละนิวรอลในชั้นเอาท์พุท

$$net_{pj} = \sum_{i=1}^{n} w_{kj} O_j$$

8. คำนวณค่าเอาท์พุทของแต่ละนิวรอลในชั้นเอาท์พุท

$$O_k = f(net_k)$$

9. คำนวณหาค่าผิดพลาดของแต่ละนิวรอลในชั้นเอาท์พุท

$$\delta_k = (y - O_k)[O_k(1 - O_k)]$$

กรณี Linear function

$$\delta_k = (y - O_k)$$

10. คำนวณหาค่าผิดพลาดของแต่ละนิวรอลในชั้นฮิดเดน

$$\delta_j = [f'(net_j)] \sum_{k=1}^{n} \delta_k w_{kj}$$

กรณี Linear function

$$\delta_j = \sum_{k=1}^{n} \delta_k w_{kj}$$

11. ปรับแต่งค่าน้ำหนักที่ชั้นเอาท์พุท

$$w_{kj}(t+1) = w_{kj}(t) + \eta \delta_k O_{pj}$$

12. ปรับแต่งค่าน้ำหนักที่ชั้นฮิดเดน

$$w_{ji}(t+1) = w_{ji}(t) + \eta \delta_j x_{ij}$$

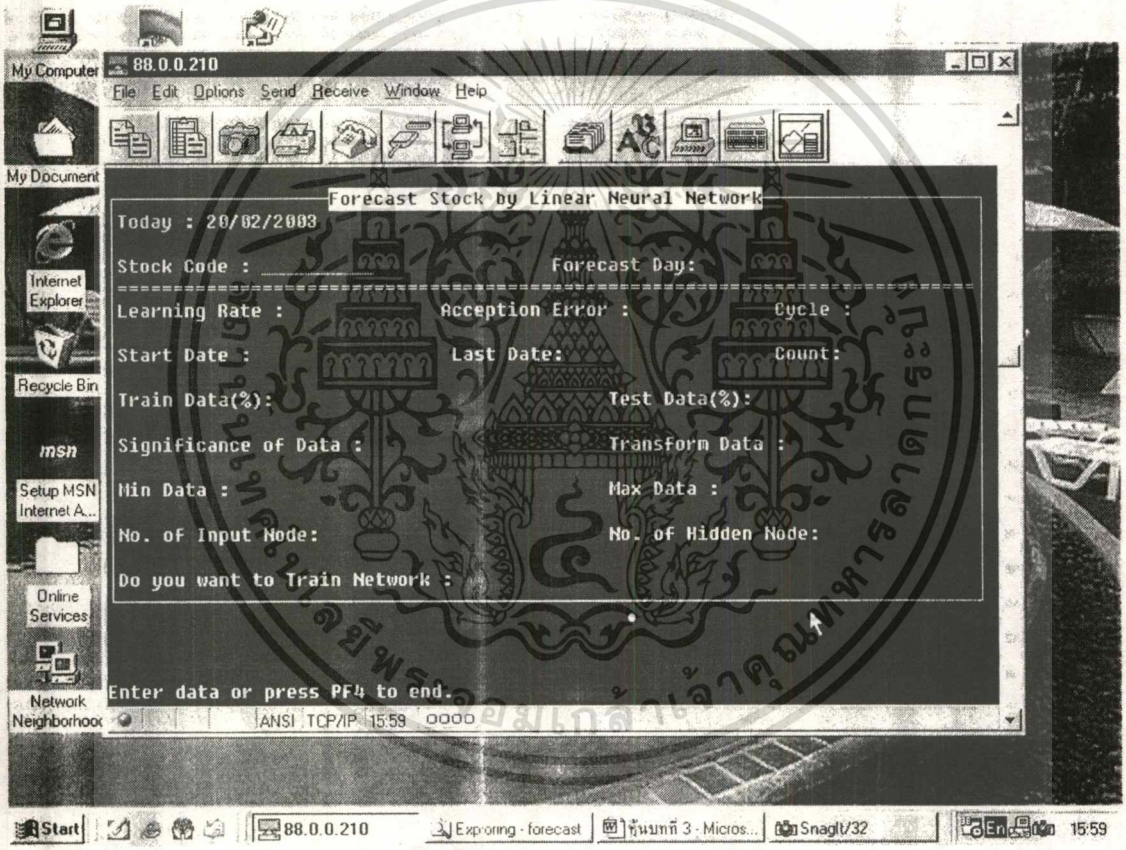
13. หลังจากทำการเรียนรู้ครบรอบตามที่กำหนดไว้ ให้นำค่าแตกต่างระหว่างข้อมูลเอาท์พุทที่ได้จากขบวนการผ่านนิวรอลเปรียบเทียบกับข้อมูลจริงแล้วไปทำการคำนวณหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่า Sum Square Error ว่าสามารถยอมรับได้หรือไม่ โดยได้มีการกำหนดการยอมรับได้ไว้ก่อน ถ้ายอมรับไม่ได้จะทำการฝึกให้โครงข่ายเรียนรู้ต่อไป จนกระทั่งได้ค่าการยอมรับน้อยกว่าค่าที่กำหนดไว้

3.3 ส่วนการทำงานของโปรแกรม

เมื่อเริ่มต้นรันโปรแกรม จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 3.1 โดยมีรายละเอียดต่างๆที่ให้ผู้ใช้ต้องทำการป้อนมีดังนี้



รูปที่ 3.1 จอภาพแสดงการทำงานของโปรแกรม

Today : โปรแกรมจะแสดงวันที่ปัจจุบัน

Stock Code : ให้ผู้ใช้ใส่รหัสของหุ้น

Forecast Day : โปรแกรมจะแสดงวันที่ถัดจากข้อมูลสุดท้ายที่มีอยู่ในระบบ

Learning Rate : ให้ผู้ใช้ใส่อัตราการเรียนรู้ ซึ่งมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

Acception Error : ให้ผู้ใช้ใส่อัตราความผิดพลาดที่เกิดขึ้นที่ผู้ใช้ยอมรับได้เมื่อระบบเรียนรู้คำนวณได้ค่าความผิดพลาดน้อยกว่าค่าที่กำหนดระบบจะหยุดทำการเรียนรู้

Cycle : ให้ผู้ใช้ใส่จำนวนรอบของการฝึกสอนในเครือข่าย ในกรณีที่โปรแกรมไม่สามารถทำการเรียนรู้ได้ความผิดพลาดได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ Acception Error

Start Date : โปรแกรมจะแสดงวันที่เริ่มต้นของข้อมูลที่เก็บ

Last Date : โปรแกรมจะแสดงวันที่สุดท้ายของข้อมูลที่เก็บ

Count : โปรแกรมจะทำแสดงจำนวนข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบทั้งหมด

Trian Data (%) : ให้ผู้ใช้ ใส่จำนวนเปอร์เซ็นต์ของข้อมูลที่ต้องการนำมา Train

Test Data (%) : โปรแกรมจะทำการหักลบข้อมูลหลังจากผู้ใช้ใส่จำนวนเป็นเซ็นต์ที่ทำการ Train (100 % - Train %)

Significance of Data : ให้ผู้ใช้ใส่อัตราที่ข้อมูลสามารถที่จะผิดพลาดได้กี่เปอร์เซ็นต์

Transform Data : ให้ผู้ใช้เลือกว่าจะทำการ Transform Data ให้อยู่ในช่วง (0,1)

Min Data : โปรแกรมจะแสดงค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้

Max Data : โปรแกรมจะแสดงค่าสูงสุดที่ยอมรับได้

No. of Input Node : ให้ผู้ใช้ใส่จำนวน Input

No. of Hidden Node : ให้ผู้ใช้ใส่จำนวน Hidden

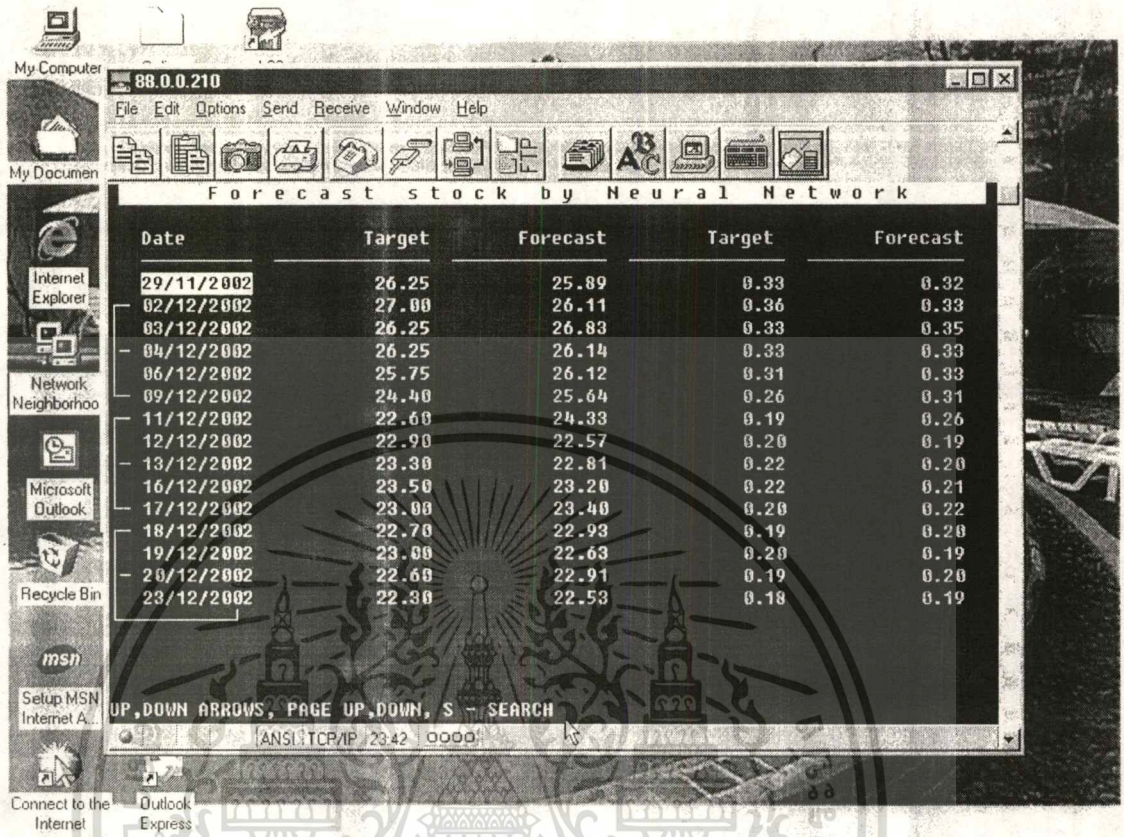
Do you want to train Network : ให้ผู้ใช้ใส่ว่าต้องการจะให้ระบบเรียนรู้หรือทดสอบระบบ

หลังจากนั้นถ้าระบบเรียนรู้ด้วยจำนวน Input Node และ Hidden Node ใดแล้วจะถูกเก็บค่าน้ำหนักของแต่ละประเภท Input Node และ Hidden Node

ถ้าต้องการให้ระบบทำการทดสอบให้ทำการป้อนเงื่อนไขเหมือนกับให้ระบบทำการเรียนรู้ แต่ในบรรทัด " Do you want to train Network : " ให้ตอบ No แล้วระบบจะทำการทดสอบข้อมูลที่ต้องการให้ทดสอบ ด้วยจำนวน Input Node และ Hidden Node ที่เก็บค่าน้ำหนักไว้แล้ว

ถ้าต้องการให้ระบบทดสอบข้อมูลที่ใช้การเรียนรู้ให้ใส่ในบรรทัด "Train Data " ให้ตอบ 0 แล้วระบบจะทำการทดสอบข้อมูลทั้งหมด ด้วยจำนวน Input Node และ Hidden Node ที่เก็บค่าน้ำหนักไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 3.2 จอภาพแสดงข้อมูลที่ถูกทำการ Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองการทำงานของโปรแกรมที่ใช้พยากรณ์โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบเชิงเส้นมาวิเคราะห์หุ้นได้ดังนี้

4.1 การเตรียมข้อมูล

ข้อมูลที่ใช้ในการทดลอง นำมาจาก www.set.or.th โดยนำหุ้นอิตาเลียนไทยในช่วงวันที่ 2/07/2002 จนถึง 10/03/2003 มาทำการวิเคราะห์ โดยการนำข้อมูลที่ได้ใส่ข้อมูลลงไปในฐานข้อมูลที่ TABLE FORE-STOCK มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.1 รายละเอียดของ TABEL FORE-STOCK

FIELD	DESCRIPTION
STOCK	รหัสหุ้นตามตลาดหลักทรัพย์
STOCK-DATE	วันที่ที่มีการ TRADE
PRICE	ราคาปิด

4.2 การInput Data

นำข้อมูลหุ้น ITD (ภาคผนวก) ที่ได้รับจากการเตรียมข้อมูลมาทำการประมวลผลดูแนวโน้มของหุ้นเพื่อใช้สำหรับการพยากรณ์ในหนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้า

Today : โปรแกรมจะแสดงวันที่ปัจจุบัน

Stock Code : ITD

Forecast Day : โปรแกรมจะแสดงวันที่ถัดจากข้อมูลสุดท้ายที่มีอยู่ในระบบ

Learning Rate : .000005

Acception Error : .0000000001

Cycle : 1000

Start Date : โปรแกรมจะแสดงวันที่เริ่มต้นของข้อมูลที่เก็บ

Last Date : โปรแกรมจะแสดงวันที่สุดท้ายของข้อมูลที่เก็บ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Count : โปรแกรมจะทำแสดงจำนวนข้อมูลที่เก็บไว้ในระบบทั้งหมด

Train Data (%) : 80

Test Data (%) : โปรแกรมจะคำนวณมาให้ (100 % - 80%)

Significance of Data : 0

Transform Data : yes

Min Data : โปรแกรมจะแสดงค่าต่ำสุดที่ยอมรับได้

Max Data : โปรแกรมจะแสดงค่าสูงสุดที่ยอมรับได้

No. of Input Node : 2

No. of Hidden Node : 2

Do you want to train Network : Yes

4.3 ผลการทดลอง

จากการTrainให้โปรแกรมวิ่งครบ 1000 รอบ จะได้น้ำหนักที่มีการปรับค่าโดยวิธีนิวรอลเน็ทเวิร์ค แบบแบ็คพรอพะเกชันจะได้

:- น้ำหนักจาก Input Node ที่ i ไป Hidden Node ที่ j ดังนี้

$W_{11} = 0.01$, $W_{12} = 0.40$, $W_{21} = 0.83$, $W_{22} = 1.02$

:- น้ำหนักจาก Hidden Node ที่ j ไป Output Node ดังนี้

$W_{1o} = 0.49$, $W_{2o} = 0.54$

เมื่อนำน้ำหนักที่ได้มาทำการ Test จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.2 ดังนี้

ตารางที่ 4.2 ผลการ Test ของ Input Node = 2, Hidden Node = 2, Output Node = 1

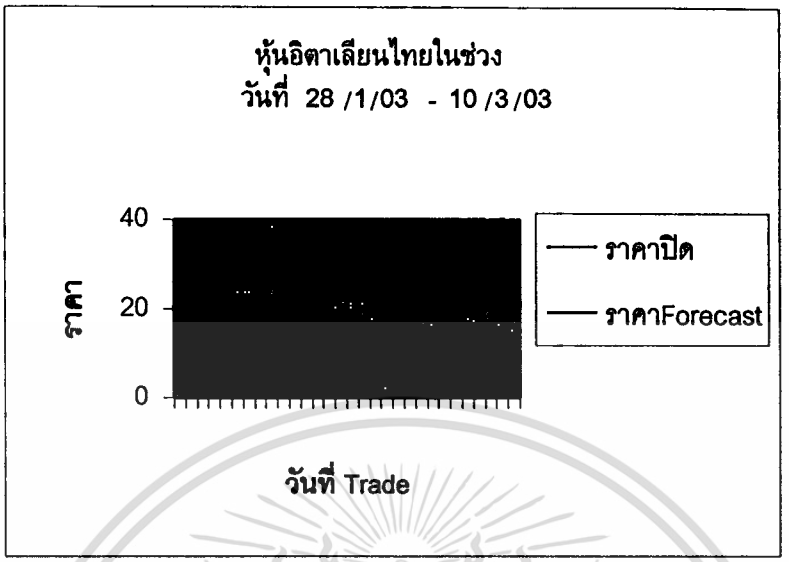
วันที่ Trade	ราคาปิด	Normalization ราคาปิด	ราคาForecast	Normalization ราคา Forecast
28/01/2003	22.5	0.350961539	24.0549968	0.425721
29/01/2003	22.1	0.331730769	24.0977616	0.427777
30/01/2003	22.1	0.331730769	23.7412496	0.410637
31/01/2003	22	0.326923077	23.6352528	0.405541
03/02/2003	22.2	0.336538462	23.5394896	0.400937
04/02/2003	22.2	0.336538462	23.704496	0.40887

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

05/02/2003	22.8	0.365384615	23.7575152	0.411419
06/02/2003	22.8	0.365384615	24.3319904	0.439038
07/02/2003	22.1	0.331730769	24.4910064	0.446683
10/02/2003	21.2	0.288461539	23.8207472	0.414459
11/02/2003	21.6	0.307692308	22.773488	0.36411
12/02/2003	21.4	0.298076923	22.9180064	0.371058
13/02/2003	20.5	0.254807692	22.8324976	0.366947
14/02/2003	20.3	0.245192308	21.9177552	0.322969
18/02/2003	20	0.230769231	21.487736	0.302295
19/02/2003	19.3	0.197115385	21.1474896	0.285937
20/02/2003	17.4	0.105769231	20.3977536	0.249892
21/02/2003	17.4	0.105769231	18.393008	0.15351
24/02/2003	17.4	0.105769231	17.8895024	0.129303
25/02/2003	17.1	0.091346154	17.8895024	0.129303
26/02/2003	15.6	0.019230769	17.6022544	0.115493
27/02/2003	15.7	0.024038462	16.086496	0.04262
28/02/2003	16.7	0.072115385	15.7847504	0.028113
03/03/2003	17.5	0.110576923	16.768736	0.07542
04/03/2003	17.5	0.110576923	17.7997504	0.124988
05/03/2003	16.9	0.081730769	18.011744	0.13518
06/03/2003	16.6	0.067307692	17.437248	0.10756
07/03/2003	16.4	0.057692308	16.9910048	0.086106
10/03/2003	15.2	0	16.7200016	0.073077

นำข้อมูลราคาปิดและราคา Forecast มาทำการวาดกราฟจะได้ดังรูปที่ 4.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.1 แสดงกราฟหุ้นอิตาเลียนไทย 28/01/2003-10/03/2003

จากน้ำหนักที่โปรแกรมคำนวณได้นำข้อมูลการ Train มาใส่จะได้ข้อมูลดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการ Train ของ Input Node = 2, Hidden Node = 2, Output Node = 1

วันที่ Trade	ราคาปิด	Normalization ราคาปิด	ราคาForecast	Normalization ราคา Forecast
04/07/2002	31.5	0.783653846	35.4067632	0.971479
05/07/2002	32.25	0.819711539	35.2592496	0.964387
08/07/2002	32.75	0.84375	35.8448736	0.992542
09/07/2002	32.5	0.831730769	36.5223712	1.025114
10/07/2002	33.75	0.891826923	36.4155008	1.019976
11/07/2002	34	0.903846154	37.5461264	1.074333
12/07/2002	34.75	0.939903846	38.1167536	1.101767
15/07/2002	36	1	38.9011216	1.139477
16/07/2002	33.75	0.891826923	40.2967392	1.206574
17/07/2002	34.25	0.915865385	38.4736192	1.118924
18/07/2002	35.5	0.975961539	38.35612	1.113275
19/07/2002	34.75	0.939903846	39.6855104	1.177188

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22/07/2002	32.5	0.831730769	39.2986304	1.158588
23/07/2002	33	0.855769231	36.9455056	1.045457
24/07/2002	31.5	0.783653846	36.8280064	1.039808
26/07/2002	30.25	0.723557692	35.5242624	0.977128
29/07/2002	30.25	0.723557692	33.92988	0.900475
30/07/2002	31.75	0.795673077	33.5986192	0.884549
31/07/2002	33	0.855769231	35.03488	0.9536
01/08/2002	33.5	0.879807692	36.6292416	1.030252
02/08/2002	33	0.855769231	37.4392352	1.069194
05/08/2002	31.5	0.783653846	37.0929984	1.052548
06/08/2002	33	0.855769231	35.5242624	0.977128
07/08/2002	34	0.903846154	36.5629936	1.027067
08/08/2002	33	0.855769231	37.9180096	1.092212
09/08/2002	33.25	0.867788462	37.2254944	1.058918
13/08/2002	33.75	0.891826923	37.1998688	1.057686
14/08/2002	34.75	0.939903846	37.7448912	1.083889
15/08/2002	34.25	0.915865385	38.8348736	1.136292
16/08/2002	34.75	0.939903846	38.6211328	1.126016
19/08/2002	34.5	0.927884615	38.9673696	1.142662
20/08/2002	34.5	0.927884615	38.8604992	1.137524
21/08/2002	33.5	0.879807692	38.7942512	1.134339
22/08/2002	32.75	0.84375	37.836744	1.088305
23/08/2002	32	0.807692308	36.853632	1.04104
26/08/2002	32.5	0.831730769	35.9367472	0.996959
27/08/2002	32	0.807692308	36.2167568	1.010421
28/08/2002	31	0.759615385	35.8704992	0.993774
29/08/2002	30.75	0.747596154	34.7805168	0.941371
30/08/2002	30.75	0.747596154	34.2761376	0.917122
02/09/2002	29.5	0.6875	34.2098896	0.913937

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

03/09/2002	28	0.615384615	33.0129952	0.856394
04/09/2002	27.5	0.591346154	31.2454944	0.771418
05/09/2002	26.25	0.53125	30.3692528	0.729291
06/09/2002	28.5	0.639423077	29.0398624	0.665378
09/09/2002	27.5	0.591346154	30.8630032	0.753029
10/09/2002	29.25	0.675480769	30.5017488	0.735661
11/09/2002	29.25	0.675480769	31.912384	0.80348
12/09/2002	29.25	0.675480769	32.3761408	0.825776
13/09/2002	28.75	0.651442308	32.3761408	0.825776
16/09/2002	27.75	0.603365385	31.8973664	0.802758
17/09/2002	30.5	0.735576923	30.8073632	0.750354
18/09/2002	29	0.663461539	33.1755056	0.864207
19/09/2002	28.5	0.639423077	32.4679936	0.830192
20/09/2002	28.5	0.639423077	31.591752	0.788065
23/09/2002	27.5	0.591346154	31.459256	0.781695
24/09/2002	26.75	0.555288462	30.5017488	0.735661
25/09/2002	26.5	0.543269231	29.5186368	0.688396
26/09/2002	26.5	0.543269231	29.0805056	0.667332
27/09/2002	27	0.567307692	29.0142576	0.664147
30/09/2002	26.25	0.53125	29.4929904	0.687163
01/10/2002	26.5	0.543269231	28.9073664	0.659008
02/10/2002	27	0.567307692	28.9480096	0.660962
03/10/2002	27	0.567307692	29.4929904	0.687163
04/10/2002	27.75	0.603365385	29.6255072	0.693534
07/10/2002	27.25	0.579326923	30.3436272	0.728059
08/10/2002	27.75	0.603365385	30.0636176	0.714597
09/10/2002	27.5	0.591346154	30.4098752	0.731244
10/10/2002	27.25	0.579326923	30.302984	0.726105
11/10/2002	26.25	0.53125	29.9973696	0.711412

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

14/10/2002	26	0.519230769	28.9736144	0.662193
15/10/2002	26.75	0.555288462	28.4692352	0.637944
16/10/2002	27	0.567307692	29.121128	0.669285
17/10/2002	27	0.567307692	29.5592384	0.690348
18/10/2002	29.5	0.6875	29.6255072	0.693534
21/10/2002	29.75	0.699519231	32.0192336	0.808617
22/10/2002	28.75	0.651442308	32.9211216	0.851977
24/10/2002	30	0.711538462	32.0298832	0.809129
25/10/2002	30	0.711538462	32.961744	0.85393
28/10/2002	30.5	0.735576923	33.2930048	0.869856
29/10/2002	29.75	0.699519231	33.7717584	0.892873
30/10/2002	30.25	0.723557692	33.1861344	0.864718
31/10/2002	31	0.759615385	33.4661232	0.878179
01/11/2002	30.25	0.723557692	34.31676	0.919075
04/11/2002	31	0.759615385	33.7973632	0.894104
05/11/2002	30	0.711538462	34.31676	0.919075
06/11/2002	30.25	0.723557692	33.5579968	0.882596
07/11/2002	30.75	0.747596154	33.5323712	0.881364
08/11/2002	30	0.711538462	34.0773728	0.907566
11/11/2002	29.5	0.6875	33.4917488	0.879411
12/11/2002	28.75	0.651442308	32.8142512	0.846839
13/11/2002	28.25	0.627403846	31.9636144	0.805943
14/11/2002	29	0.663461539	31.2861376	0.773372
15/11/2002	28.75	0.651442308	31.8717616	0.801527
18/11/2002	29.25	0.675480769	31.8311184	0.799573
19/11/2002	28	0.615384615	32.243624	0.819405
20/11/2002	27	0.567307692	31.1792464	0.768233
21/11/2002	27.25	0.579326923	29.8904992	0.706274
22/11/2002	28	0.615384615	29.8648736	0.705042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

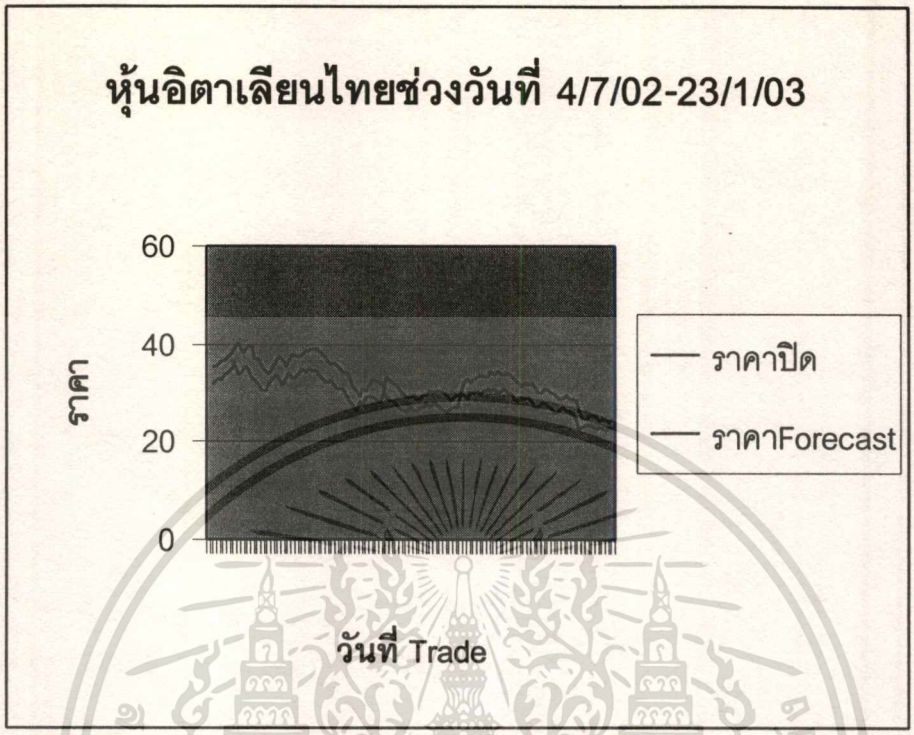
25/11/2002	27.75	0.603365385	30.6492416	0.742752
26/11/2002	27	0.567307692	30.60864	0.7408
27/11/2002	26.75	0.555288462	29.8242512	0.703089
28/11/2002	26	0.519230769	29.38612	0.682025
29/11/2002	26.25	0.53125	28.601752	0.644315
02/12/2002	27	0.567307692	28.6423744	0.646268
03/12/2002	26.25	0.53125	29.4267424	0.683978
04/12/2002	26.25	0.53125	28.9073664	0.659008
06/12/2002	25.75	0.507211539	28.7086432	0.649454
09/12/2002	24.4	0.442307692	28.2298688	0.626436
11/12/2002	22.6	0.355769231	26.8047568	0.557921
12/12/2002	22.9	0.370192308	24.723488	0.45786
13/12/2002	23.3	0.389423077	24.5337504	0.448738
16/12/2002	23.5	0.399038462	24.9962592	0.470974
17/12/2002	23	0.375	25.2937616	0.485277
18/12/2002	22.7	0.360576923	24.8679856	0.464807
19/12/2002	23	0.375	24.4482624	0.444628
20/12/2002	22.6	0.355769231	24.6560128	0.454616
23/12/2002	22.3	0.341346154	24.3524992	0.440024
22/01/2003	22.9	0.370192308	23.9592544	0.421118
23/01/2003	22.8	0.365384615	24.4542528	0.444916
24/01/2003	22.6	0.355769231	24.5174848	0.447956
27/01/2003	22.4	0.346153846	24.2995008	0.437476
28/01/2003	22.5	0.350961539	24.0549968	0.425721
29/01/2003	22.1	0.331730769	24.0977616	0.427777
30/01/2003	22.1	0.331730769	23.7412496	0.410637
31/01/2003	22	0.326923077	23.6352528	0.405541
03/02/2003	22.2	0.336538462	23.5394896	0.400937
04/02/2003	22.2	0.336538462	23.704496	0.40887

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

05/02/2003	22.8	0.365384615	23.7575152	0.411419
06/02/2003	22.8	0.365384615	24.3319904	0.439038
07/02/2003	22.1	0.331730769	24.4910064	0.446683
10/02/2003	21.2	0.288461539	23.8207472	0.414459
11/02/2003	21.6	0.307692308	22.773488	0.36411
12/02/2003	21.4	0.298076923	22.9180064	0.371058
13/02/2003	20.5	0.254807692	22.8324976	0.366947
14/02/2003	20.3	0.245192308	21.9177552	0.322969
18/02/2003	20	0.230769231	21.487736	0.302295
19/02/2003	19.3	0.197115385	21.1474896	0.285937
20/02/2003	17.4	0.105769231	20.3977536	0.249892
21/02/2003	17.4	0.105769231	18.393008	0.15351
24/02/2003	17.4	0.105769231	17.8895024	0.129303
25/02/2003	17.1	0.091346154	17.8895024	0.129303
26/02/2003	15.6	0.019230769	17.6022544	0.115493
27/02/2003	15.7	0.024038462	16.086496	0.04262
28/02/2003	16.7	0.072115385	15.7847504	0.028113
03/03/2003	17.5	0.110576923	16.768736	0.07542
04/03/2003	17.5	0.110576923	17.7997504	0.124988
05/03/2003	16.9	0.081730769	18.011744	0.13518
06/03/2003	16.6	0.067307692	17.437248	0.10756
07/03/2003	16.4	0.057692308	16.9910048	0.086106
10/03/2003	15.2	0	16.7200016	0.073077

นำข้อมูลราคาปิดและราคา Forecast มาทำการวาดกราฟจะได้ดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่4.2 แสดงกราฟหุ้นอิตาเลียนไทย 4/07/2002-23/01/2003

4.4 สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองพบว่าโปรแกรมทำงานครบ 1000 รอบ ยังไม่สามารถยอมรับค่าความผิดพลาดได้ เนื่องจากโปรแกรมที่ใช้ในการพัฒนาใช้รูปแบบของ Linear ซึ่งต้องใช้จำนวนรอบมากกว่า 1000 รอบจึงจะทำให้ค่าคลาดเคลื่อนน้อยลง และมูลค่าหุ้นมีการเปลี่ยนแปลงที่สูงมากซึ่งช่วงที่นำข้อมูลมาใช้ในการ Train เน็ทเวิร์คมูลค่าหุ้นมีค่ามาก ส่วนข้อมูลที่ใช้ในการ Test มีมูลค่าน้อยทำให้เน็ทเวิร์คต้องทำการเรียนรู้ต้องใช้เวลามากคือต้องใช้จำนวนรอบมากเพิ่มยิ่งขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
เสนอแนะและสรุป

จากการทดลองจะพบปัญหาในการทดลองหลายอย่างที่เกิดขึ้นได้แก่ การเลือกใช้ฐานข้อมูลที่รองรับค่าจำนวนจริงที่มีจุดทศนิยมได้ 10 หลักและโปรแกรมที่ใช้ในการเขียนไม่มีฟังก์ชัน Exponential และ Differential ซึ่งทำให้ไม่สามารถใช้ฟังก์ชันของ Sigmoid โดยตรงได้ต้องทำการ Apply ฟังก์ชัน และปัญหาจากการที่ฐานข้อมูลรองรับจุดทศนิยม 10 หลัก ทำให้มีปัญหาในการใส่อัตราการเรียนรู้ และ อัตราความคลาดเคลื่อนต้องมีจำนวนน้อยมากเพื่อให้โปรแกรมสามารถทำงานได้

เอกสารฉบับนี้ได้เสนอวิธีการพยากรณ์โดยวิธีนิวรอลเน็ทเวิร์คซึ่งช่วยให้ผู้ที่ไม่มีความชำนาญทางด้านสถิติสามารถพยากรณ์ได้ และมีความยืดหยุ่นในการใช้งาน ซึ่งเป็นการเรียนแบบการเรียนรู้ของเซลล์สมองของมนุษย์ที่มีการประมวลผลด้วยเซลล์หลายๆ เซลล์พร้อมๆ กัน เช่น สามารถเรียนจากประสบการณ์ ตัวอย่าง สามารถปรับตัวเองเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้เป็นอย่างดีและสามารถอนุมานจากสิ่งที่เรียนรู้ไปสู่สิ่งที่ไม่เคยเรียนรู้มาก่อน (generalization) การพยากรณ์ราคาหุ้นก็มีปัจจัยต่างๆที่มีผลกระทบต่อการเคลื่อนไหวของราคาหุ้น บางครั้งข้อมูลที่ได้นำมาวิเคราะห์อาจไม่อยู่ในรูปเชิงเส้น นิวรอลเน็ทเวิร์คจะเรียนรู้และจดจำเมื่อมีเหตุการณ์ต่างๆ มากระทบจะส่งผลให้เอาท์พุทเปลี่ยนไป นำค่าความคลาดเคลื่อนปรับน้ำหนักการเรียนรู้ให้กับนิวรอลไปเรื่อย จนกระทั่งค่าความคลาดเคลื่อนน้อยลง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ประกายรัตน์ สุวรรณ.2540. "การเปรียบเทียบการพยากรณ์อนุกรมเวลาที่มีฤดูกาลโดยวิธีนิวรอล เน็ทเวิร์ค แบบแบ็คพรอพะเกชันกับวิธีบอกซ์และเจนกินส์" สารนิพนธ์วิทยาศาสตรมหา บัณฑิต คณะวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

วัลลภา อุนวิจิตร.2539. "การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับราคาน้ำมันโดยนิวรอลเน็ทเวิร์ค" วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมศาสตร์คอมพิวเตอร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ศุภฤกษ์ พุทธโคตร.2543. "การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยเทคนิคนิวรอลเน็ทเวิร์ค" โครงการพัฒนาระบบงาน คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

อัญญา ขันธวิทย์.2541. "การพยากรณ์อันดับเครดิตของหุ้นกู้โดยใช้เทคนิคนิวรอลเน็ทเวิร์ค" คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์

Edward, Gately.1996. "Neural Network for Finance forecasting". John Wiely & Sons Inc.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก
งานวิจัยในอดีต

1. การพยากรณ์อันดับเครดิตของหุ้นกู้โดยใช้เทคนิคนิวรอลเน็ทเวิร์ค ของ อัญญา ขันธวิทย์ โดยใช้นิวรอลเน็ทเวิร์คแบบฟีด ฟอร์เวิร์ดชั้นเดียว

วัตถุประสงค์

เพื่อตรวจสอบความสามารถของเทคนิคนิวรอลเน็ทเวิร์ค ในการพยากรณ์อันดับเครดิตของทริส และประยุกต์ตัวแบบจำลองที่ได้รับไปประกอบการลงทุนในหุ้นกู้ภาคเอกชนในประเทศไทย

ตัวแปรข้อมูลที่เลือก

ใช้ข้อมูลชุดเดียวกับที่ ภิญโญ วิทิตยานนท์ และคณะ (2539) ใช้ โดยครอบคลุมหุ้นกู้ที่ได้รับการจัดอันดับและทบทวนอันดับจากทริส ระหว่างเดือนตุลาคม 2536 จนถึงเดือน ตุลาคม 2538 เฉพาะผู้ออกที่เป็นภาคเอกชนรวม 39 ราย ในจำนวนหุ้นกู้ที่ออกเหล่านี้ มี หุ้นกู้ 24 ฉบับที่ได้รับอันดับเครดิตตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไป และมีหุ้นกู้ 15 ฉบับ ได้รับอันดับเครดิตต่ำกว่า BBB+

ตามปกติการคัดเลือกตัวแปรข้อมูลที่ใช้ประกอบการพยากรณ์ควรคัดเลือกโดยคำนึงถึงการวิเคราะห์ภายใต้หลักโพร์ซีส์ (The Four C's)

อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น เป็นอัตราส่วนที่ใช้ชี้ถึงโครงสร้างของเงินทุนของกิจการ อัตราส่วนระดับสูงชี้ถึงกิจการมีหนี้สินจำนวนมาก ส่งผลให้กิจการมีโอกาสมากขึ้นที่จะมีสภาพคล่องไม่เพียงพอต่อการชำระหนี้ และความเสี่ยงด้านเครดิตมีระดับสูง อย่างไรก็ดี อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้นที่สูงขึ้น อาจส่งผลดีต่อกิจการ เป็นที่น่าสังเกตว่า หนี้สินเป็นแหล่งเงินทุนทางการเงินต่ำ เมื่อกิจการมีหนี้สินเพิ่มขึ้น ต้นทุนทางการเงินถัวเฉลี่ยจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงระดับที่ต้นทุนทางการเงินที่ลดลงช่วยเสริมสร้างความสามารถในการแข่งขัน และส่งผลต่อเนื่องไปลดความเสี่ยงด้านเครดิตอีกต่อหนึ่ง อัตราส่วนจึงสามารถชี้ระดับเครดิตได้โดยผ่านเงื่อนไขให้กิจการดำรงอัตราส่วนไม่ให้สูงกว่าอัตราส่วนขั้นสูงระดับหนึ่ง เงื่อนไขนี้เป็นข้อตกลงตามตราสารหนี้ในหลักโฟร์ซีส์เพื่อลดความเสี่ยงด้านเครดิต ภิญโญ วิทิตยานนท์ และคณะ จึงเสนอว่า ความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้นอาจไม่เป็นเส้นตรง แล้วเสนอให้ใช้ทั้งระดับของอัตราส่วนและ ระดับของอัตราส่วนยกกำลังสองเพื่อกำหนดความสัมพันธ์ซึ่งอาจไม่เป็นเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราส่วนกำไรต่อสินทรัพย์รวม เป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการพิจารณาอันดับเครดิตผ่านเงื่อนไขด้านความสามารถในหลักโฟร์ซีส์ อัตราส่วนกำไรต่อสินทรัพย์รวมระดับสูง ชี้ถึงความสามารถของกิจการที่จะใช้สินทรัพย์ไปเพื่อก่อให้เกิดกำไรจำนวนมาก และกำไรจำนวนมากจากการดำเนินงาน จะแปรเป็นสภาพคล่องเพื่อการชำระหนี้ และแปรไปเป็นส่วนของผู้ถือหุ้น แล้วลดระดับของอัตราส่วนหนี้สินของผู้ถือหุ้น ระดับความเสี่ยงด้านเครดิตจึงควรลดลงเมื่อกิจการมีอัตราส่วนกำไรต่อสินทรัพย์รวมสูงขึ้น

อัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยและภาษีต่อดอกเบี้ยจ่าย เป็นตัวแปรซึ่งชี้ถึงสภาพคล่องของกิจการ และชี้ถึงระดับความเสี่ยงด้านเครดิตผ่านเงื่อนไขด้านความสามารถตามหลักโฟร์ซีส์ กำไรก่อนดอกเบี้ยและภาษีพิจารณาได้ว่าเป็นเงินสดจากการดำเนินงาน เหลือจากการจ่ายภาระผูกพันตามการดำเนินงาน และพร้อมที่จะนำไปจ่ายดอกเบี้ยของปี ซึ่งครบกำหนด การจ่ายดอกเบี้ยได้ครบและตรงตามกำหนดเป็นเงื่อนไขสำคัญของการระดมเงินทุนโดยการออกหุ้นกู้ อัตราส่วนระดับสูงชี้ถึงขนาดของกำไรจำนวนมากที่กิจการหาได้เพื่อจ่ายดอกเบี้ย โอกาสที่กิจการจะไม่มีเงินเพียงพอต่อการจ่ายดอกเบี้ยจึงลดลง

ค่าเบต้าของหุ้นทุน เป็นตัวแปรที่ใช้เพื่อสะท้อนระดับความเสี่ยงที่เป็นระบบจากการดำเนินงานในส่วนที่ไม่สามารถกระจายออกไปได้ ในการวิเคราะห์ระดับเครดิต เนื่องจากการวิเคราะห์เงื่อนไขด้านตัวผู้ระดมเงินทุนตามหลักโฟร์ซีส์ทำได้ลำบาก แต่ถ้าพิจารณาว่าเงื่อนไขด้านตัวผู้ระดมทุนสะท้อนออกมาในลักษณะของธุรกิจ และวิธีการดำเนินธุรกิจแล้ว การใช้ค่าเบต้าในการศึกษาก็อาจสะท้อนข้อมูลเกี่ยวกับเงื่อนไขด้านนี้ได้ระดับหนึ่ง

ตัวแปรซึ่งชี้ถึงความเป็นสถาบันการเงิน ได้นำเข้ามาพิจารณาประกอบเพื่อแบ่งแยกโครงสร้างหลักที่แตกต่างกันระหว่างกิจการกลุ่มที่เป็นสถาบันการเงินและกลุ่มอื่นที่ไม่ใช่สถาบันการเงิน ภิญโญ วิทิตยานนท์ ตั้งข้อสังเกตว่า รัฐบาลไทยให้ความสำคัญต่อความมั่นคงของสถาบันการเงิน และในอดีต เมื่อสถาบันการเงินประสบปัญหา รัฐบาลก็มักให้ความช่วยเหลือเพื่อให้สถาบันการเงินแก้ไขปัญหาเหล่านั้นได้ เมื่อเป็นเช่นนี้ การที่หุ้นกู้มีผู้ออกเป็นสถาบันการเงินจึงคล้ายกับกรณีที่หุ้นกู้นั้นมีประกัน ตามเงื่อนไขด้านหลักทรัพย์ค้ำประกันของหลักทรัพย์โฟร์ซีส์ ความเสี่ยงด้านเครดิตของหุ้นกู้จึงควรลดลง

ค่าที่คาดถึงอัตราการเปลี่ยนแปลงของระดับ GDP ที่แท้เป็นตัวแปรที่ใช้เพื่อสะท้อนถึงสภาพเศรษฐกิจที่อาจมีผลต่อการดำเนินงานและระดับเครดิต การคาดการณ์มีความสำคัญเนื่องจากหุ้นกู้อาจมีอายุหลายปี และระดับความเสี่ยงด้านเครดิตที่พิจารณาต้องทำตลอดอายุของหุ้นกู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กำหนดฟังก์ชันเพื่อเลียนแบบการจัดอันดับเครดิตโดยกำหนดให้มี กำหนดโครงข่าย n_m_1 โดยผลลัพธ์ O มีความสัมพันธ์ลักษณะหนึ่ง สมมติให้เป็นไปตามฟังก์ชัน G กับตัวแปรที่เป็นข้อมูล $x_1,x_2,\ldots,x_n$

$$O = G(x_1,x_2,\ldots,x_n) \quad \text{------(1)}$$

โดยที่

x_1 อัตราส่วนหนี้สินต่อส่วนของผู้ถือหุ้น

x_2 อัตราส่วนกำไรต่อสินทรัพย์รวม

x_3 อัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยและภาษีต่อดอกเบี้ยจ่าย

x_4 ค่าเบค้าของหุ้นกู้

นำข้อมูล n ค่า$(x_1,x_2,\ldots,x_n)$ ใส่ในโหนดชั้นอินพุท และข้อมูล n ค่านี้จะถูกส่งผ่านไปจากโหนดชั้นอินพุทคำนวณหาค่าที่ออกมาจากโหนด j ในชั้นฮิดเดน

$$y_j = \frac{1}{1+\exp\left[\beta_0^j + \sum_{i=1}^{n}\beta_i^j X_i\right]} \quad \text{----(2.1)}$$

คำนวณหาค่าที่ออกมาจากชั้นเอาท์พุทจะได้

$$O = \frac{1}{1+\exp\left[\phi_0 + \sum_{i=1}^{m}\phi_i y_i\right]} \quad \text{----(2.2)}$$

โดยที่ ϕ และ β เท่ากับ $\{\phi_1,\phi_2,\ldots,\phi_m\}$ และ $\{\beta_0^1,\beta_1^1,\ldots,\beta_n^m\}$ เป็นสัมประสิทธิ์ของฟังก์ชัน จากนั้นให้นิยามความสัมพันธ์ O และส่วนข้อมูล x จะได้เป็น

$$O = F(x_1,x_2,\ldots,x_n;\phi,\beta) \quad \text{----(3)}$$

Hornik, Stinchcombe, and White พิสูจน์ว่า เมื่อผู้วิเคราะห์เพิ่มจำนวน Y ในส่วนชั้นฮิดเดน ให้มีจำนวนมากระดับหนึ่งแล้วจะได้ความสัมพันธ์

$$G(x_1,x_2,\ldots,x_n) = F(x_1,x_2,\ldots,x_n;\phi,\beta) \quad \text{----(4)}$$

การแบ่งอันดับเครดิตของหุ้นกู้เป็นกลุ่มที่อยู่ตั้งแต่อันดับ BBB+ ขึ้นไป และกลุ่มที่อยู่ต่ำกว่า BBB+ ลงมา ทั้งนี้เพราะดันดับเครดิตตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไปนั้นในทางปฏิบัติของการลงทุนในตราสารหนี้ในประเทศไทยถือว่าเป็นอันดับของตราสารหนี้เพื่อการลงทุน นอกจากนั้นการแบ่งอันดับเครดิตโดยใช้เกณฑ์ BBB+ ขึ้นไป ยังทำให้จำนวนหุ้นกู้ในตัวอย่าง ซึ่งมี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อันดับเครดิตตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไป มีจำนวนใกล้เคียงกับหุ้นกู้ที่มีอันดับเครดิตต่ำกว่า BBB+ เป็นการลดขนาดของความเบี่ยงเบนของค่าพารามิเตอร์ที่กำหนด

การวิเคราะห์กำหนดให้ O เป็นอันดับเครดิตซึ่งหุ้นกู้ได้รับ O มีค่าเท่ากับ 1.00 หากอันดับเครดิตของหุ้นกู้อยู่ในกลุ่มตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไป มิฉะนั้นแล้วจะ กำหนดให้ O มีค่าเป็น 0.00 อันดับเครดิตตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไปของทริสนับเป็นอันดับเครดิตในกลุ่มเพื่อการลงทุนค่อนไปเชิงอนุรักษ์นิยม และเพื่อเป็นการกระจายข้อมูล ในกลุ่ม O ที่เป็น 1.00 และ 0.00 ให้มีจำนวนใกล้เคียงกันในแต่ละกลุ่ม

สังเกตพฤติกรรมของฟังก์ชัน F(.) เพื่อหาค่าผลลัพธ์ O จะพบว่า

$$0.00 \leq F(.) \leq 1.00 \quad \text{-----(5)}$$

ค่าของ O ซึ่งระบุโดยฟังก์ชัน F(.) ในนิวรอลเน็ทเวิร์คตีความได้ว่าเป็นความน่าจะเป็นที่ทริสจะให้อันดับเครดิตตั้งแต่ระดับ BBB+ ขึ้นไปแก่หุ้นกู้ หลังจากที่ผู้วิเคราะห์ได้วิเคราะห์ข้อมูล $x_1, x_2, \ldots, x_n$ แล้ว

$$\text{ให้ } \underset{\phi}{Min} E\{Y - F(x_1, x_2, \ldots, x_n; \phi)\}^2 \quad \text{-----(6)}$$

โดยที่ Min คือค่าต่ำสุดของฟังก์ชัน ส่วน E เป็นค่าคลาดเคลื่อน

การค้นค่าสัมประสิทธิ์ที่แท้จริง ϕ ทำโดยวิธี Back Propagation ซึ่งพิจารณาความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\phi_{t+1} = \phi_t + a_t \nabla F(X; \phi_t)(Y - F(X; \phi_t)) \quad \text{–(7)}$$

โดยที่ ϕ_t เป็นค่าสัมประสิทธิ์จากการหารอบที่ t , a_t เป็นตัวปรับค่า มีคุณสมบัติ $a_t > 0$ ประกอบกับ $\sum_{t=1}^{\infty} a_t = \infty$ และ $\sum_{t=1}^{\infty} a_t^2 < \infty$ ส่วนค่า $\nabla F(X; \phi_t) = \partial F / \partial \phi_t$

กำหนดค่าเริ่มต้น $\phi_0 = \{0.3, 0.3, \ldots, 0.3\}$ และ $a_t = (0.1)^t$ มีคุณสมบัติตรงตามที่กำหนด จากนั้นคำนวณค่า ϕ_1, ϕ_2 เรื่อยไปตามสมการที่ 7 (White,1989) พิสูจน์ว่า

$$\lim_{t \to \infty} \phi_t = \phi^* \quad \text{---(8)}$$

ผลการพยากรณ์อันดับเครดิตโดยใช้นิวรอลเน็ทเวิร์ค

การพยากรณ์อันดับเครดิตโดยใช้นิวรอลเน็ทเวิร์คตามสมการที่ (4) ตีความค่าฟังก์ชัน F(.) ว่าเป็นความน่าจะเป็นที่อันดับเครดิตของตราสารหนี้จะมีอันดับตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไป เมื่อ F(.) เป็นค่าความน่าจะเป็น การระบุว่าอันดับเครดิตของตราสารหนี้จะเป็นตั้งแต่อันดับ BBB+ หรือไม่ จึงขึ้นกับขนาดของ F(.) หากขนาดของ F(.) มากกว่าหรือเท่ากับเกณฑ์ความน่าจะเป็นที่ตั้งไว้ จะพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่า อันดับเครดิตของหุ้นกู้จะมีอันดับตั้งแต่ BBB+ ขึ้นไป จากนั้นนำผลการพยากรณ์นี้ไปเทียบกับอันดับเครดิตที่หุ้นกู้ได้รับจริงจากทริส

จากสถาปัตยกรรมให้จำนวนชั้นฮิดเดน มีตั้งแต่1,2,3 หน่วยตามลำดับ การประเมินผลความถูกต้องแม่นยำของการพยากรณ์ทำโดยใช้ข้อมูลทั้งหมดเพื่อระบุตัวแบบจำลอง (in-sample prediction) และใช้ข้อมูลอื่นนอกเหนือจากอื่นนอกเหนือจากข้อมูลที่ใช้ในการระบตัวแบบจำลอง (out-of-sample prediction) โดยที่การศึกษาตรวจสอบความแม่นยำตามเกณฑ์ระดับความน่าจะเป็นที่ตั้งไว้ที่ 0.50 0.60 0.70 0.80 และ 0.90

ผลการพยากรณ์โดยใช้ข้อมูลชุดเดียวกับที่ใช้สร้างตัวแบบจำลองสามารถทำได้แม่นยำกว่าที่ภิญโญ วิทิตยานนท์ และคณะ ทำได้ และมีจำนวนการพยากรณ์ที่ถูกต้องสูงกว่าร้อยละ 87 ยกเว้นการพยากรณ์โดยใช้ชั้นฮิดเดนหน่วยเดียวใช้เกณฑ์ 0.90 เป็นเกณฑ์ที่จัดสรรอันดับเครดิตที่พยากรณ์ที่ได้ 82.05 นอกจากนั้นถ้าเพิ่มชั้นฮิดเดนจาก 1 เป็น 2 และ 3 หน่วย ความสามารถในการเลียนแบบการจัดอันดับยิ่งเพิ่มขึ้นตามไป โดยความถูกต้องเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 87 เป็นร้อยละ 95 และร้อยละ 100 ตามลำดับ

การทดสอบความสามารถในการพยากรณ์อันดับเครดิตของนิวรอลเน็ทเวิร์คโดยใช้ข้อมูลนอกเหนือจากชุดที่ใช้เพื่อสร้างตัวแบบจำลอง แต่เนื่องจากตัวอย่างทั้งหมดที่ใช้มีเพียง 39 ตัวอย่าง ใช้ 29 ตัวอย่างเพื่อสร้างตัวแบบจำลอง และใช้ตัวแบบจำลอง 10 ตัวอย่างที่เหลือไปพยากรณ์อันดับเครดิต จดบันทึกจำนวนครั้งที่ตัวแบบจำลองสามารถพยากรณ์อันดับเครดิตได้ถูกต้อง ทำการสุ่มทดสอบและจดบันทึกซ้ำกัน 20 ครั้งโดยการสุ่มทำแบบสุ่มแล้วใส่คืน ความถูกต้องของการพยากรณ์เป็นค่าเฉลี่ยของระดับความถูกต้องของการพยากรณ์ที่ทำซ้ำกันทั้ง 20 ครั้ง

ผลความแม่นยำของการพยากรณ์อยู่ในระดับที่สูงที่สุด เมื่อโครงสร้างของนิวรอลเน็ทเวิร์คเป็นแบบเรียบง่ายโดยการกำหนดให้จำนวนหน่วยในชั้นฮิดเดนมีเพียง 1 หน่วย และความแม่นยำกลับลดลงเมื่อมีการเพิ่มจำนวนหน่วยในชั้นฮิดเดนเป็น 2 และ 3 หน่วยตามลำดับ ผลการศึกษานี้สอดคล้องกับข้อเสนอที่ว่านิวรอลเน็ทเวิร์คที่สลับซับซ้อนรับเอาความคลาดเคลื่อนว่าเป็นความสัมพันธ์ที่แท้จริง (Murphy, Koeher, and Fogler, 1997) ที่แนะให้ใช้นิวรอลเน็ทเวิร์คที่มีโครงสร้างเรียบง่ายในการพยากรณ์

2. การพยากรณ์อนุกรมเวลาสำหรับราคาน้ำมันโดยนิวรอลเน็ทเวิร์ค ของ วัลลภา อุนวิจิตร

วัตถุประสงค์

เพื่อพัฒนารูปแบบของนิวรอลเน็ทเวิร์คสำหรับการพยากรณ์ราคาน้ำมันดิบซึ่งเป็นข้อมูลอนุกรมเวลา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป้าหมายของการทดลอง

รูป แบบของนิวรอลเน็ทเวิร์คที่พัฒนาขึ้นจะต้องสามารถเรียนรู้รูปแบบข้อมูลที่ใช้สอนและสามารถพยากรณ์ค่าในอนาคตได้

การกำหนดข้อมูลที่ใช้ในการสอนและการทดสอบ

ข้อมูลนำเข้าของโมเดลการพยากรณ์คือข้อมูลปัจจัยต่างๆที่มีผลกับผลลัพธ์ ข้อมูลนำเข้าเป็น 2 มิติเมื่อ $L_{(v+l)*m}$ โดยที่ L คือข้อมูลนำเข้า v คือจำนวนปัจจัยพยากรณ์ l คือผลลัพธ์ m คือช่วงข้อมูลในอดีต ในกรณีที่ไม่มีปัจจัยพยากรณ์ v จะใช้ผลลัพธ์เป็นข้อมูลนำเข้าเพียงมิติเดียว

โดยที่การสอน ณ เวลา t ใช้รูปแบบชุดของข้อมูลนำเข้า m ค่าจะได้

$X_{(t-m-64)}$, $X_{(t-m-63)}$, $X_{(t-m-62)}$,…,$X_{(t-65)}$เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ เป้าหมาย $X_{(t-64)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 1

$X_{(t-m-63)}$, $X_{(t-m-62)}$, $X_{(t-m-61)}$,…,$X_{(t-64)}$เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $X_{(t-63)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 2

ไปจนถึง

$X_{(t-m)}$, $X_{(t-m-1)}$, $X_{(t-m-2)}$,…, $X_{(t-1)}$เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $X_{(t)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 65

ใช้ข้อมูลการสอนทั้ง 65 ข้อมูลเป็น 1 ชุดการสอน เมื่อสอนจนเน็ทเวิร์คเรียนรู้จึงทำการทดสอบเน็ทเวิร์คด้วยข้อมูลทดสอบโดยใช้ $X_{(t-m+1)}$, $X_{(t-m-2)}$, $X_{(t-m-+3)}$,…, $X_{(t)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ต้องการเป็น $X_{(t+1)}$ จากนั้นจะเลื่อนข้อมูลไป 1 จุดจะได้

$X_{(t-m-63)}$, $X_{(t-m-62)}$, $X_{(t-m-61)}$,…,$X_{(t-64)}$เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $X_{(t-63)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 1

$X_{(t-m-62)}$, $X_{(t-m-61)}$, $X_{(t-m-60)}$,….$X_{(t-63)}$เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $X_{(t-62)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 2

ไปจนถึง

$X_{(t-m+1)}$, $X_{(t-m-2)}$, $X_{(t-m-+3)}$,…, $X_{(t)}$เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์เป้าหมาย $X_{(t-1)}$ เป็นข้อมูลการสอนที่ 65

ใช้ข้อมูลการสอนทั้ง 65 ข้อมูลเป็นชุดการสอนใหม่ เมื่อสอนจนเน็ทเวิร์คเรียนรู้แล้วจึงทำการทดสอบเน็ทเวิร์คด้วยข้อมูลทดสอบโดยใช้ $X_{(t-m-2)}$, $X_{(t-m+3)}$, $X_{(t-m-+4)}$,…, $X_{(t+1)}$ เป็นข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ที่ต้องการเป็น $X_{(t+2)}$

ถ้าความถูกต้องของการพยากรณ์จากชุดทดสอบอยู่ในระดับที่ยอมรับได้ (≥80%) โมเดลนี้ก็สามารถใช้ในการพยากรณ์ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขั้นตอนการดำเนินงาน

1. รวบรวมข้อมูลราคาน้ำมันดิบรายวันจากข้อมูลรอยเตอร์
2. กำหนดรูปแบบของนิวรอลเน็ทเวิร์คจำนวน 6 เน็ทเวิร์ค ซึ่งมีความแตกต่างกันที่จำนวนนิวรอลนำเข้า 20 40 80 160 360 และ 460 นิวรอลตามลำดับ
3. แบ่งหมวดหมู่ของข้อมูล โดยแบ่งเป็นข้อมูลที่ใช้ในการสอนและข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ ซึ่งในการเลือกข้อมูลที่นำมาใช้ในการทดลองนี้เป็นการเลือกแบบสุ่มจำนวน 10 ตัวอย่าง
4. แปลงค่าข้อมูลให้อยู่ในช่วง 0.1 ถึง 0.9 ด้วยสมการ

$$scale = 0.8/(max - min)$$

$$offset = 0.1 - scale * min$$

$$y = x * scale + offset$$

เมื่อ max คือค่ามากที่สุดของข้อมูลดิบ

Min คือค่าที่น้อยที่สุดของข้อมูลดิบ

x คือค่าข้อมูลดิบ

y คือค่าที่แปลงแล้ว

5. จัดเรียงข้อมูลให้เหมาะสมกับเน็ทเวิร์คที่กำหนดรูปแบบ ไว้
6. ทำการสอนให้กับนิวรอลเน็ทเวิร์คที่กำหนดไว้ในขั้นตอนที่ 2 ทั้ง 6 รูปแบบๆละ 10 ครั้ง โดยใช้ชุดการสอน 1 ชุดต่อหนึ่งค่าพยากรณ์ที่ต้องการ
7. ทดสอบนิวรอลเน็ทเวิร์คที่ได้ทำการสอนแล้วด้วยชุดทดสอบจำนวน 1 ชุดต่อการสอน 1 ครั้ง
8. ประเมินผลการพยากรณ์จากค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์ เปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ย ของนิวรอลเน็ทเวิร์คทั้ง 6 รูปแบบ

สรุปผลการทดลอง

1.ค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยน้อยที่สุดเมื่อข้อมูลนำเข้ามีจำนวนที่เหมาะสม ถ้าจำนวนข้อมูลนำเข้ามากหรือน้อยเกินไปค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยจะสูงขึ้น

2. การทดลองที่มีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุดคือรูปแบบที่ 4 ค่าเปอร์เซนต์ความคลาดเคลื่อนสัมบูรณ์เฉลี่ยเป็น 0.7257 มีจำนวนข้อมูลนำเข้า 160 วัน

3. เน็ทเวิร์คใช้จำนวนรอบของการเรียนรู้มากขึ้นเมื่อมีจำนวนข้อมูลนำเข้าน้อย แต่ใช้จำนวนรอบของการเรียนรู้น้อยลงเมื่อได้รับจำนวนข้อมูลนำเข้ามากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. จำนวนนิวรอลของชั้นข้อมูลนำเข้าที่มากเกินไปทำให้เน็ทเวิร์คใช้เวลาในการเรียนรู้มาก แต่ความแม่นยำในการพยากรณ์ไม่ดีเท่ากับการใช้จำนวนข้อมูลนำเข้าที่เหมาะสม

5. ข้อมูลในอดีตที่นานเกินไปไม่มีผลต่อข้อมูลในปัจจุบันและในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข

ITD : ITALIAN-THAI DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

Date	Last	Change	%Change	Volume (Shares)	Value ('000 Baht)	SET Index	Change	Value ('000 Baht)
21/1/03	23.2	0.5	2.2	968,300	22,399.89	375.91	4.46	10,029,878.8
20/1/03	22.7	0	0	342,000	7,755.61	371.45	4.29	5,236,705.7
17/1/03	22.7	-0.3	-1.3	862,900	19,545.27	367.16	-3.32	5,890,172.7
16/1/03	23	-0.2	-0.86	813,500	18,744.60	370.48	-1.34	7,291,649.4
15/1/03	23.2	-0.4	-1.69	1,368,600	32,157.26	371.82	-1.51	10,053,264.4
14/1/03	23.6	0.5	2.16	2,731,400	64,031.28	373.33	9.28	11,712,760.0
13/1/03	23.1	0.3	1.32	3,307,500	75,027.65	364.05	3.68	5,793,784.3
10/1/03	22.8	-0.5	-2.15	1,867,500	43,317.41	360.37	1.61	6,203,780.3
9/1/03	23.3	-0.4	-1.69	1,251,500	29,346.47	358.76	-1.65	7,190,102.0
8/1/03	23.7	-0.5	-2.07	3,453,500	84,029.63	360.41	-5.1	7,690,406.7
7/1/03	24.2	1	4.31	7,349,300	176,443.91	365.51	1.36	9,761,951.8
6/1/03	23.2	0.7	3.11	2,271,800	52,348.66	364.15	6.92	6,865,843.7
3/1/03	22.5	0.3	1.35	688,700	15,433.52	357.23	5.71	4,359,546.1
2/1/03	22.2	-0.5	-2.2	321,000	7,168.99	351.52	-4.96	1,964,875.0
27/12/02	22.7	0.2	0.89	744,400	16,923.99	356.48	1.12	3,271,162.5
26/12/02	22.5	0.2	0.9	790,500	17,774.69	355.36	1.95	2,294,316.9
25/12/02	22.3	0.5	2.29	424,700	9,376.39	353.41	2.48	1,516,185.9
24/12/02	21.8	-0.5	-2.24	903,300	19,760.98	350.93	0.38	2,706,128.0
23/12/02	22.3	-0.3	-1.33	407,900	9,145.60	350.55	0.54	3,264,430.9
20/12/02	22.6	-0.4	-1.74	963,200	21,723.13	350.01	-0.24	4,676,229.5
19/12/02	23	0.3	1.32	792,400	18,137.60	350.25	-0.37	5,046,058.6
18/12/02	22.7	-0.3	-1.3	1,210,400	27,659.73	350.62	-2.21	4,022,802.0
17/12/02	23	-0.5	-2.13	3,141,100	74,127.44	352.83	-1.1	5,116,674.6
16/12/02	23.5	0.2	0.86	2,412,300	56,863.41	353.93	-2.27	3,267,504.5

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITD : ITALIAN-THAI DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

Date	Last	Change	%Change	Volume	Value	SET	Change	Value
13/12/02	23.3	0.4	1.75	4,847,900	113,010.49	356.2	-4.79	4,554,056.5
12/12/02	22.9	0.3	1.33	5,599,700	128,891.70	360.99	-4.47	4,922,329.4
11/12/02	22.6	-1.8	-7.38	10,628,900	245,083.20	365.46	0.11	5,823,798.9
9/12/02	24.4	-1.35	-5.24	5,003,100	124,360.42	365.35	0.26	4,217,966.3
6/12/02	25.75	-0.5	-1.9	2,394,000	61,887.85	365.09	0.15	6,574,677.4
4/12/02	26.25	0	0	2,162,400	56,775.43	364.94	0.75	6,180,113.4
3/12/02	26.25	-0.75	-2.78	2,021,400	54,043.50	364.19	-2.48	6,433,573.7
2/12/02	27	0.75	2.86	3,586,800	95,350.65	366.67	1.77	4,312,229.7
29/11/02	26.25	0.25	0.96	6,208,200	162,081.65	364.9	0.61	5,195,971.9
28/11/02	26	-0.75	-2.8	7,518,900	198,534.52	364.29	2.94	9,799,227.7
27/11/02	26.75	-0.25	-0.93	2,835,100	76,308.20	361.35	0.14	7,568,851.4
26/11/02	27	-0.75	-2.7	2,300,000	63,060.45	361.21	-3.32	7,781,093.1
25/11/02	27.75	-0.25	-0.89	4,019,900	113,338.93	364.53	1.94	8,264,229.9
22/11/02	28	0.75	2.75	6,622,100	183,667.60	362.59	4.15	12,500,642.7
21/11/02	27.25	0.25	0.93	7,703,900	208,746.25	358.44	6.26	9,003,572.3
20/11/02	27	-1	-3.57	5,835,800	159,284.20	352.18	-1.44	6,352,959.6
19/11/02	28	-1.25	-4.27	4,896,500	141,618.35	353.62	-3.48	9,228,035.8
18/11/02	29.25	0.5	1.74	2,681,600	78,777.88	357.1	0.86	6,863,406.5
15/11/02	28.75	-0.25	-0.86	3,193,400	92,218.77	356.24	7.29	10,398,137.7
14/11/02	29	0.75	2.65	1,460,700	42,570.45	348.95	5.28	7,268,388.3
13/11/02	28.25	-0.5	-1.74	290,700	8,244.52	343.67	-1.4	4,167,356.1
12/11/02	28.75	-0.75	-2.54	1,308,000	37,462.47	345.07	-5.29	5,235,916.4
11/11/02	29.5	-0.5	-1.67	429,000	12,664.67	350.36	-4.64	3,255,791.2
8/11/02	30	-0.75	-2.44	1,041,400	31,439.05	355	-2.46	5,887,855.8
7/11/02	30.75	0.5	1.65	2,410,500	73,080.82	357.46	3.66	7,295,371.7
6/11/02	30.25	0.25	0.83	468,700	14,154.15	353.8	-1.97	4,438,656.4
5/11/02	30	-1	-3.23	2,050,300	62,081.82	355.77	-3.03	5,333,174.0
4/11/02	31	0.75	2.48	1,071,500	32,956.00	358.8	1.12	3,582,525.4

ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITD : ITALIAN-THAI DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

Date	Last	Change	%Change	Volume	Value	SET	Change	Value
1/11/02	30.25	-0.75	-2.42	922,600	28,233.92	357.68	0.46	6,382,849.7
11/9/02	29.25	0	0	2,923,500	85,449.10	361.35	0.74	3,470,274.4
10/9/02	29.25	1.75	6.36	3,279,500	94,885.12	360.61	7.38	4,542,212.3
9/9/02	27.5	-1	-3.51	3,128,900	87,710.52	353.23	-0.32	2,475,042.8
6/9/02	28.5	2.25	8.57	4,669,900	128,507.82	353.55	3.5	4,125,674.2
5/9/02	26.25	-1.25	-4.55	4,149,800	111,969.98	350.05	-1.89	4,058,049.3
4/9/02	27.5	-0.5	-1.79	5,767,400	154,904.50	351.94	-3.65	5,224,510.0
3/9/02	28	-1.5	-5.08	3,134,200	90,297.25	355.59	-1.77	2,335,780.5
2/9/02	29.5	-1.25	-4.07	3,506,200	105,035.93	357.36	-3.8	2,238,228.5
30/8/02	30.75	0	0	2,000,700	61,411.90	361.16	-0.98	3,491,534.8
29/8/02	30.75	-0.25	-0.81	1,479,800	45,685.78	362.14	-2.99	2,588,096.9
28/8/02	31	-1	-3.12	2,529,600	79,139.38	365.13	-5.01	5,177,185.7
27/8/02	32	-0.5	-1.54	972,700	31,304.60	370.14	1.12	3,142,385.9
26/8/02	32.5	0.5	1.56	574,500	18,475.75	369.02	2.01	2,555,399.4
23/8/02	32	-0.75	-2.29	2,436,400	78,318.95	367.01	-1.31	3,913,671.1
22/8/02	32.75	-0.75	-2.24	2,398,300	79,833.30	368.32	-3.9	5,551,072.2
21/8/02	33.5	-1	-2.9	3,708,900	124,424.35	372.22	-1.03	5,757,547.2
20/8/02	34.5	0	0	2,158,600	74,905.93	373.25	3.04	7,453,935.5
19/8/02	34.5	-0.25	-0.72	1,350,900	46,525.25	370.21	-2.82	4,920,871.9
16/8/02	34.75	0.5	1.46	3,664,800	127,114.60	373.03	1.41	8,085,670.8
15/8/02	34.25	-0.5	-1.44	8,224,300	286,895.83	371.62	0.43	12,994,439.6
14/8/02	34.75	1	2.96	10,518,800	362,943.33	371.19	4.72	7,476,672.5
13/8/02	33.75	0.5	1.5	2,988,700	100,522.98	366.47	-0.6	7,210,605.0
9/8/02	33.25	0.25	0.76	2,237,900	75,108.23	367.07	7.04	5,843,927.2
8/8/02	33	-1	-2.94	4,073,500	137,421.08	360.03	-7.01	6,235,651.0
7/8/02	34	1	3.03	8,306,500	282,464.35	367.04	4.38	7,834,204.3
6/8/02	33	1.5	4.76	3,830,400	122,376.60	362.66	0.52	6,922,045.8
5/8/02	31.5	-1.5	-4.55	2,838,400	90,635.95	362.14	-8.32	5,028,307.0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ITD : ITALIAN-THAI DEVELOPMENT PUBLIC COMPANY LIMITED

Date	Last	Change	%Change	Volume	Value	SET	Change	Value
2/8/02	33	-0.5	-1.49	10,789,400	355,536.33	370.46	-6.22	5,421,388.9
1/8/02	33.5	0.5	1.52	5,009,200	168,846.05	376.68	0.66	6,647,213.1
31/7/02	33	1.25	3.94	3,136,700	101,574.38	376.02	-1.94	4,129,572.0
30/7/02	31.75	1.5	4.96	3,798,700	120,562.45	374.08	7.6	6,401,580.2
29/7/02	30.25	0	0	3,993,100	121,689.10	366.48	0.01	4,348,729.7
26/7/02	30.25	-1.25	-3.97	4,713,600	145,096.55	366.47	-7.97	6,993,683.9
24/7/02	31.5	-1.5	-4.55	5,275,200	167,115.20	374.44	-13.52	7,407,205.4
23/7/02	33	0.5	1.54	3,287,000	108,696.45	387.96	4.89	5,958,542.1
22/7/02	32.5	-2.25	-6.47	5,172,700	172,805.45	383.07	-11.2	5,843,727.5
19/7/02	34.75	-0.75	-2.11	2,911,600	101,957.05	394.27	-3.64	7,438,489.4
18/7/02	35.5	1.25	3.65	6,461,400	224,777.85	397.91	3.59	7,839,096.1
17/7/02	34.25	0.5	1.48	7,406,200	248,831.15	394.32	1.77	5,433,288.9
16/7/02	33.75	-2.25	-6.25	8,884,100	307,892.25	392.55	-6.81	6,733,690.4
15/7/02	36	1.25	3.6	6,919,400	245,606.10	399.36	-1.3	5,817,210.5
12/7/02	34.75	0.75	2.21	8,939,000	309,498.53	400.66	2.69	6,898,766.6
11/7/02	34	0.25	0.74	11,618,600	393,604.92	397.97	-5	9,232,550.0
10/7/02	33.75	1.25	3.85	13,820,100	462,293.05	402.97	-0.25	7,758,657.3
9/7/02	32.5	-0.25	-0.76	7,378,900	240,243.98	403.22	4.47	6,291,437.7
8/7/02	32.75	0.5	1.55	12,880,900	421,140.20	398.75	-2.35	7,689,908.8
5/7/02	32.25	0.75	2.38	11,056,100	352,358.05	401.1	3.31	10,384,458.4
4/7/02	31.5	-0.5	-1.56	8,536,000	272,899.42	397.79	2.64	7,518,240.5
3/7/02	32	1.25	4.07	13,523,400	428,834.80	395.15	4.37	10,044,653.3
2/7/02	30.75	0.25	0.82	15,943,600	475,270.65	390.78	1.68	7,037,549.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-นามสกุล	นางสาวณัฐชมพร กิจรุ่งโรจน์ไพศาล
วัน-เดือน-ปีเกิด	3 มิถุนายน 2511
สถานที่เกิด	จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ประวัติการศึกษา	มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปี2533
ประวัติการทำงาน	บริษัทสยามเบรเตอร์ จำกัด ปี2533
	บริษัทไทยประกันชีวิต จำกัด ปี2534
	บริษัททีพีไอ โพลีน จำกัด (มหาชน) ปี2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้