ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล.

การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยเทคนิค นิวรอลเน็ทเวิร์ค

Stock Forecasting by Neural Network Technique

โดย

นายศุภฤกษ์ พุทธโคตร

รหัส 42067092

H002786

อาจารย์ที่ปรึกษา

ดร. อาริต ธรรมโน

วัน เดือน ปี 11 ต.ค. 2550
เลขทะเบียน 02786
เลขเรียกหนังสือ ชพ. ศ.ม.(ว.ส.) 2543
"ห้องสมุดคณะเทคโนโลยีสารสนเทศ สจล."

รายงานนี้เป็นส่วนหนึ่งของวิชาโครงการพัฒนาระบบงาน

หลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543

คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อ	การพยากรณ์ราคาหุ้นโดยใช้เทคนิคนิวรอลเน็ทเวิร์ค
นักศึกษา	นายศุภฤกษ์ พุทธโคตร
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อาริต ธรรมโน
ระดับการศึกษา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
แขนงวิชา	วิทยาการสารสนเทศ
ปีการศึกษา	2543

บทคัดย่อ

ในปัจจุบันแบบจำลองนิวรอลเน็ทเวิร์คได้นำไปพัฒนาเพื่อใช้ในงานต่างๆ เช่น การคาดการณ์ ด้านการควบคุมคุณภาพและการผลิต การจดจำรูปแบบ การประมวลผลสัญญาณภาพ รวมทั้งงานด้านธุรกิจการเงิน และด้านอื่นๆ ซึ่งทำให้การพัฒนาศาสตร์ทางด้านนิวรอลเน็ทเวิร์คเพราะเป็นแนวทางหนึ่งของความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ในบทความนี้กล่าวถึงการจำลองการทำงานโครงข่ายแบบจำลองนิวรอลเน็ทเวิร์คโดยวิธีการแพร่ย้อนกลับซึ่งเป็นวิธีที่สำคัญและนิยมใช้กันมากที่สุด และนอกจากนั้นแล้วจะประกอบไปด้วยการจำลองการทำงานด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์และแสดงผลการทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Title	Stock Forecasting by Neural Network Technique
Student	Mr. Suparuek Puttakhot
Advisor	Dr. Arit Thammano
Level of Study	Master of Science in Information Technology
Major	Information Science
Academic Year	2000

ABSTRACT

Nowadays, neural network model is being developed to simulate the think of human and applied and used in many fields of work. Such as it can be applied to use in the time-series forecasting, control, pattern recognition, image processing, and business fields as in this paper. In this report describes the architecture and simulation of a feed forward network. The most wildly used and easily recognition neural network is so-called backpropagation network. There is also the simulation of working according to theory made by computer program to show of working.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ

บิดา มารดา ญาติ พี่ น้อง สำหรับกำลังใจและสนับสนุนมาโดยตลอด

ดร. อาริต ธรรมโน ผู้ให้คำปรึกษา และข้อแนะนำดี ๆ เรื่อยมา

เพื่อนๆทุกคนที่ร่วมเรียนในห้อง IS7.2 ด้วยกัน สำหรับช่วงเวลาดี ๆ ที่มีร่วมกัน

เพื่อนร่วมงาน บริษัท บูซแอแลนแอนด์แฮมมิวตัน อิงค์ สำหรับทุก ๆ อย่าง ตลอดระยะเวลาที่ศึกษาอยู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

สารบัญ III

สารบัญตาราง IV

สารบัญภาพ V

บทที่

1. บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3

1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง 4

2.1 ทฤษฎีเทคนิคการพยากรณ์ 4

2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์หลักทรัพย์ 10

2.3 ทฤษฎีโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค 13

3 วิธีการดำเนินการศึกษา 29

3.1 ส่วนของโครงสร้างแบบจำลอง 29

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน 29

3.3 ขั้นตอนการออกแบบจำลองโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค 30

3.4 อัลกอริทึมการสร้างโปรแกรมแบบจำลอง 31

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 แสดงแบบจำลองเครือข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค 17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ประสาทโดยทั่วไป 15
ภาพที่ 2.2 แสดงสถาปัตยกรรมพื้นฐานของโครงข่ายประสาทเทียม 19
ภาพที่ 2.3 แสดงลักษณะของเพอเซพตรอน 20
ภาพที่ 2.4 แสดงโครงสร้างโครงข่ายแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์ค 22
ภาพที่ 2.5 แสดงกราฟไบนารีซิกมอยด์ฟังก์ชัน 32
ภาพที่ 4.1แสดงหน้าจอสำหรับการใช้งานโปรแกรม 41
ภาพที่ 4.2 แสดงหน้าจอการสุ่มค่าน้ำหนัก 42
ภาพที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโครงข่าย 43
ภาพที่ 4.4 แสดงการสั่งโปรแกรมให้แสดงเอาต์พุทที่เป็นกราฟ 45
ภาพที่ 4.5 แสดงผลลัพธ์ที่เป็นกราฟที่มีจำนวนการฝึกสอน 100 รอบ 46
ภาพที่ 4.6 แสดงผลลัพธ์ที่เป็นกราฟที่มีจำนวนการฝึกสอน 500 รอบ 46
ภาพที่ 4.7 แสดงผลลัพธ์ที่เป็นกราฟที่มีจำนวนการฝึกสอน 1,000 รอบ 47

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

ตลาดทุน (Capital Market) เป็นแหล่งกลางระดมเงินทุนและจัดสรรเงินทุนในระยะยาวที่มีบทบาทสำคัญต่อการขยายการลงทุนของธุรกิจต่างๆในระบบเศรษฐกิจ การขยายหรือการเพิ่มการลงทุนในกิจการใดๆ นอกจากการกู้ยืมเงินจากสถาบันการเงิน ซึ่งจะต้องมีภาระการใช้คืนทั้งเงินต้นและดอกเบี้ยแล้ว อีกวิธีหนึ่งก็คือการขยายทุนเพิ่มหุ้น ออกขายให้แก่ประชาชน กระจายความเป็นเจ้าของกิจการออกไป การซื้อขายหุ้นในครั้งแรกเรียกว่า ตลาดแรกหรือตลาดหลักทรัพย์ออกใหม่ (Primary Market or New Issued Market) หรือเรียกโดยทั่วไปว่า ตลาดซื้อขาย "หุ้นจอง" ซึ่งเป็นแหล่งระดมเงินทุนเพื่อนำไปใช้ในธุรกิจอย่างแท้จริง นักลงทุนที่ซื้อหลักทรัพย์ในตลาดแรก ย่อมมีความต้องการให้หลักทรัพย์ที่ซื้อมาได้สามารถแปรเปลี่ยนเป็นเงินสดเมื่อไรก็ได้ตามต้องการ จึงมีตลาดรองหรือตลาดซื้อขายหลักทรัพย์ (Secondary Market or Trading Market) เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนให้ตลาดแรกมีสภาพคล่อง

การตัดสินใจของนักลงทุนในการเลือกซื้อหลักทรัพย์ จะอาศัยการวิเคราะห์ปัจจัยพื้นฐาน (Fundamental Analysis) ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจ การวิเคราะห์ภาวะอุตสาหกรรม การวิเคราะห์ภาวะการดำเนินงานของบริษัทและการวิเคราะห์ภาวะการเมือง เพื่อช่วยตัดสินใจว่าควรซื้อหลักทรัพย์ใดจึงจะคุ้มกับการลงทุนและลดความเสี่ยง อีกทางหนึ่งเป็นวิธีการวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) ซึ่งเป็นการศึกษาข้อมูลในอดีตและพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ เพื่อนำไปคาดการณ์ราคาของหลักทรัพย์นั้น ๆ ในอนาคต

แนวคิดเกี่ยวกับพฤติกรรมการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ในอดีต สามารถอธิบายการเคลื่อนไหวของ ราคาหลักทรัพย์ในอนาคต โดยการวิเคราะห์อนุกรมเวลา (Time Series Analysis) ซึ่งเป็นเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ และสถิติชนิดหนึ่ง ซึ่งจะต้องสร้างตัวแบบจำลอง (Model) ที่สามารถแสดงความเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์จึงเป็นสิ่งที่ ได้รับความสนใจและได้มีการศึกษาค้นคว้าจากนักเศรษฐศาสตร์ นักการเงินการธนาคารและนักลงทุนอย่างกว้างขวาง นับว่าเป็นตัวแบบที่ดีและเหมาะสมที่สามารถนำมาใช้อธิบายการเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์และนำมาใช้ในการทำนาย ราคาหลักทรัพย์ในอนาคตได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในอดีตได้มีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยจำนวนมากที่ใช้พิจารณาความเคลื่อนไหวของราคาหลักทรัพย์ สามารถอธิบายได้ด้วยตัวแบบที่มีลักษณะเป็นแบบแรนดอมวอล์ค (Random Walk) โดยนำตัวแบบทางคณิตศาสตร์และสถิติ มาใช้วิเคราะห์และทำนายราคาหุ้นหลากหลายตัวแบบ ตัวอย่างเช่น ตัวแบบ MA(q) (Moving Average of order q) ตัวแบบดัชนีชี้วัด MACD (MOVING Average Convergence Divergence) ตัวแบบการพยากรณ์ ARMAX (ARMAX Forecasting Model) เป็นต้น ตัวแบบเหล่านี้เป็นตัวแบบที่เป็นเชิงเส้น (Linear Model) ซึ่งใช้เทคนิคและวิธีการทางคณิตศาสตร์และสถิติในการหาฟังก์ชันและ/หรือพารามิเตอร์ต่าง ๆ มาอธิบายการเคลื่อนไหวของราคาหุ้น อย่างไรก็ตามวิธีการนี้จะต้องมีเงื่อนไขและข้อสมมติหลายประการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเงื่อนไขที่เกี่ยวกับข้อมูลที่ นำมาวิเคราะห์จะต้องเป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่มีการเคลื่อนไหว ที่มีลักษณะสอดคล้องกระบวนการแรนดอมวอล์ค (Random Walk Process) ซึ่งหมายความว่าในช่วงเวลานั้นภาวะของตลาดหุ้นจะเข้าสู่จุด efficiency ด้วย กล่าวคือ

ถ้า $\{X_t\}$ เป็นข้อมูลอนุกรมเวลาที่สอดคล้องกระบวนการแรนดอมวอล์คแล้ว จะได้ว่า

$$X_t = f(X_t\text{-}1, X_t\text{-}2, \ldots, X_{t\text{-}n})$$

และที่สำคัญอีกประการก็คือ ข้อสมมติที่ว่าข้อมูลอนุกรมเวลานี้จะต้องเคลื่อนไหวที่เป็นเชิงเส้น แต่ในปัจจุบันได้มีการศึกษาค้นคว้าและวิจัยจำนวนมากที่ยืนยันว่าในระบบที่เป็นอยู่จริง (Real System) ข้อมูลอนุกรมเวลามักจะมีการเคลื่อนไหวเป็นแบบไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear) และโดยเฉพาะอย่างยิ่ง ข้อมูลราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยมีการเคลื่อนไหวค้านกับทฤษฎีแรนดอมวอล์ค จึงทำให้การนำตัวแบบที่เป็นเชิงเส้นมาอธิบายอาจทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์และคาดการณ์ราคาในอนาคตเกิดขึ้นมาก นอกจากนี้ยังมีงานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นพบว่า ราคาหุ้นซึ่งไม่เพียงแต่มีการเคลื่อนไหวในลักษณะเป็นแบบสุ่มแต่ยังสัมพันธ์กับราคาหุ้นในอดีตด้วย และการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นจะมีลักษณะที่ไม่เป็นเชิงเส้น (nonlinear) กล่าวคือ ยังไม่มีการศึกษาและวิจัยใดที่มีข้อสรุปได้อย่างแน่ชัดว่ามีพังก์ชันและ/หรือพารามิเตอร์ใดที่ สามารถนำมาใช้อธิบายเคลื่อนไหวของราคาหุ้นใดเป็นที่แน่นอน ดังนั้นจึงมีนักวิจัยจำนวนมากที่ใช้ตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นมาอธิบายการเคลื่อนไหวของราคาหุ้นมากขึ้น ตัวอย่างเช่น การใช้เครือข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค (Neural Networks) ในการทำนายราคาหุ้น เป็นต้น

ระบบนิวรอลเน็ทเวิร์ค (Neural Network System) เป็นระบบหนึ่งที่ได้รับความนิยมนำมาใช้กันอย่างกว้างขวาง เราสามารถที่จะ นำระบบฟัซซี่มาประยุกต์ใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบและเพื่อสร้างตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้น เพื่อนำไปใช้อธิบาย ข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวไม่เป็นเชิงเส้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่น ข้อมูลเพื่อการควบคุมการผลิต ข้อมูลเพื่อการพยากรณ์อากาศ ข้อมูลที่ ใช้ในวิศวกรรมควบคุมข้อมูลทางเศรษฐศาสตร์และการเงินการธนาคาร และข้อมูลอนุกรมเวลาเป็นต้น ในการวิจัยนี้จะนำระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คที่มีรูปแบบการทำงานแบบแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์คมาใช้ในการวิเคราะห์ออกแบบและเพื่อสร้างตัวแบบที่ไม่เป็นเชิงเส้นของข้อมูลราคาหุ้นในอดีตและใช้ในการสร้างเพื่อนำไปใช้ในการทำนายหุ้น

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

การศึกษาโครงงานนี้มีวัตถุประสงค์คือ

1. ศึกษาวิธีการนำระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คมาประยุกต์ใช้ในการทำนายข้อมูลอนุกรมเวลา
2. ทำนายราคาหุ้นและ/หรือดัชนีราคาหุ้นโดยใช้ระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คที่ทำให้ได้ค่าความคลาดเคลื่อนต่ำ

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

การศึกษาโครงงานนี้กำหนดขอบเขตในการศึกษาเป็นการพัฒนาระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คโดยการใช้โครงสร้างแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์ค ในการทำนายดัชนีราคาหุ้นกลุ่มธนาคารพาณิชย์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ณ ช่วงเวลาหนึ่งพร้อมเปรียบเทียบความแม่นยำของผลการทำนายกับค่าความเป็นจริงที่เกิดขึ้นโดยข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบกับรูปแบบจำลองนี้จะเป็นข้อมูลย้อนหลังในอดีต โดยสามารถกำหนดเป็นของเขตหลักๆที่จะศึกษาได้ดังต่อไปนี้

- นิวรอลเน็ตเวิร์ค
- แบคพร็อพพาเกชันอัลกอริทึม
- เทคนิคการพยากรณ์
- เทคนิคการวิเคราะห์หลักทรัพย์
- พฤติกรรมของข้อมูลในอดีตที่อธิบายการเปลี่ยนแปลงในอนาคต

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผลจากการศึกษา จะทำให้ทราบวิธีการพัฒนาระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คในการประยุกต์ใช้ในการทำนายข้อมูล อนุกรมเวลาผลการศึกษาจะทำให้ทราบว่าการวิเคราะห์อนุกรมเวลาโดยเฉพาะอย่างยิ่งดัชชนีราคาหุ้นในอดีตด้วย ระบบนิวรอลเน็ทเวิร์คเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ทำนายราคาหุ้นในอนาคตได้ดีเพียงไรและมีความเหมาะสมที่จะนำไปใช้ และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่จะใช้ประกอบการตัดสินใจซื้อขายหลักทรัพย์หรือไม่อย่างไร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2
ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีเทคนิคการพยากรณ์

2.1.1 การพยากรณ์เชิงปริมาณ

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1960 เป็นต้นมา เทคนิคการพยากรณ์ได้รับการพัฒนาอย่างรวดเร็วและก้าวหน้าไปไกลมาก ทั้งนี้อาจเป็นเพราะความต้องการเกี่ยวกับการพยากรณ์ในวงการธุรกิจในปัจจุบันมีมาก ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการแข่งขันและความสลับซับซ้อนในวงการธุรกิจที่มีมากขึ้น และผลของการพยากรณ์ได้มีบทบาทสำคัญในกระบวนการตัดสินใจอีกด้วย

การพยากรณ์เชิงปริมาณ อาจจำแนกตามปรัชญาของการพยากรณ์ได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ (อ้างโดย วิชิต หล่อจีรชุณห์กุล, 2539) ประเภทที่ 1 เป็นวิธีการที่มีแนวความคิดว่าพฤติกรรมในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ควรจะเพียงพอต่อที่จะพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคตของตนเองได้ วิธีการพยากรณ์ประเภทนี้ ได้แก่ เทคนิคการทำให้เรียบ (smoothing techniques) การพยากรณ์แบบปรับได้ (adaptive forecasting) อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค อนุกรมเวลา Box-Jenkins ฯลฯ ส่วนการพยากรณ์แบบที่ 2 เป็นวิธีการที่มีแนวความคิดว่าพฤติกรรมของสิ่งที่จะพยากรณ์ถูกกำหนดขึ้นโดยสิ่งอื่นๆซึ่งมีความสัมพันธ์บางลักษณะกับสิ่งที่จะพยากรณ์ ตัวอย่างการพยากรณ์ประเภทที่ 2 ได้แก่ การพยากรณ์ด้วยการวิเคราะห์ถดถอย (regression analysis) การพยากรณ์เชิงเศรษฐมิติ (econometric forecasting)

จะเห็นได้ว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณทั้ง 2 ประเภทนี้ มีข้อขัดแย้งกันอย่างรุนแรงในความคิดพื้นฐาน และคงยากที่จะกล่าวว่าการพยากรณ์เชิงปริมาณประเภทที่ 1 ดีกว่าประเภทที่ 2 การพยากรณ์เชิงปริมาณทั้งสองประเภทนี้ เป็นสิ่งที่ยอมรับกันในวงการศึกษา ธุรกิจและอุตสาหกรรม การพยากรณ์ประเภทที่ 1 ได้เปรียบประเภทที่ 2 ในด้านข้อมูล การพยากรณ์เชิงปริมาณประเภทที่ 1 ใช้ข้อมูลของสิ่งที่จะพยากรณ์เท่านั้นไม่ได้ใช้ข้อมูลอย่างอื่นเลย ส่วนการพยากรณ์ประเภทที่ 2 จะต้องใช้ข้อมูลปัจจัยอื่นๆซึ่งคาดว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งที่จะพยากรณ์ นอกเหนือไปจากข้อมูลในอดีตของสิ่งที่จะพยากรณ์ ดังนั้น จำนวนข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์เชิงปริมาณประเภทที่ 1 จึงน้อยกว่าและมักจะเป็นข้อจำกัดอย่างหนึ่งในการเลือกระเบียบวิธีการพยากรณ์ แต่การที่จะประยุกต์ใช้ระเบียบวิธีการพยากรณ์ในประเภทที่ 1 จะต้องคำนึงถึงแนวความคิดพื้นฐานของระเบียบวิธีด้วยซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีความหมายแฝงว่าสภาพแวดล้อมในอนาคตยังคงมีลักษณะใกล้เคียงกับสภาวะในอดีตทั้งนี้เพราะจะนำพฤติกรรมในอดีตของตนเองไปพยากรณ์พฤติกรรมในอนาคต

2.1.2 การเตรียมข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์

เป็นที่ทราบกันดีโดยทั่วไปว่า ผลการพยากรณ์จะนำไปใช้ประกอบการตัดสินใจจึงควรที่จะศึกษากระบวนการตัดสินใจที่จะต้องใช้ผลการพยากรณ์ เพื่อที่จะได้ทราบถึงวัตถุประสงค์ของการพยากรณ์ ซึ่งจะนำพาไปสู่คำตอบของคำถาม "สิ่งที่จะพยากรณ์คืออะไร?" "หน่วยเวลาในการพยากรณ์ (unit time) ควรเป็นอะไร?" "และหน่วยข้อมูลควรเป็นอะไร?" คำตอบเหล่านี้เป็นสิ่งที่ต้องทราบก่อนการตระเตรียมข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์

2.1.3 การเลือกระเบียบวิธีการพยากรณ์

นอกจากปรัชญาการพยากรณ์แล้ว การตัดสินใจเลือกระเบียบวิธีการพยากรณ์อาจต้องนำประเด็นอื่นมาประกอบในการพิจารณา เพื่อตัดระเบียบวิธีการพยากรณ์ที่ไม่เหมาะสม และอาจตอบสนองวัตถุประสงค์การพยากรณ์ ทั้งนี้เนื่องจากระเบียบวิธีพยากรณ์วิธีใดวิธีหนึ่งย่อมมีขีดความสามารถจำกัด จึงเหมาะสมสำหรับข้อมูลบางอย่างเท่านั้นและมิอาจตอบสนองวัตถุประสงค์ทุกรูปแบบได้

ขอบเวลา

ขอบเวลา (time horizon) ของการพยากรณ์อาจเป็น 1 หน่วยเวลาล่วงหน้า (immediate term) ระยะสั้น (short term) ระยะปานกลาง (medium term) หรือระยะยาว (long term) ระเบียบวิธีบางอย่างอาจจะเหมาะสมสำหรับการพยากรณ์ใน 1 หน่วยเวลาล่วงหน้าระยะสั้นเท่านั้น หน่วยเวลา และจำนวนหน่วยเวลาล่วงหน้าที่ต้องการพยากรณ์จะถูกกำหนดโดยกระบวนการตัดสินใจ และการรับทราบผลการตัดสินใจ เช่นกระบวนการตัดสินใจกระทำเป็นรายวัน และการดำเนินงานก็ทราบผลเป็นรายวัน หน่วยเวลาที่ใช้ในการพยากรณ์จะเป็นวัน และขอบเวลาการพยากรณ์ อาจเป็นเพียง 1 หน่วยเวลาล่วงหน้าก็เพียงพอ แต่ถ้าการดำเนินงานกว่าจะทราบผลต้องใช้เวลาอีก 3 วัน ขอบเวลาการพยากรณ์จะต้องเป็น 3 หน่วยเวลาเป็นอย่างน้อย เป็นต้น ขอบเวลาของการพยากรณ์จะขีดวงระเบียบวิธีการพยากรณ์ที่จะให้เลือกแคบลง

ลักษณะของข้อมูล

ลักษณะของข้อมูลบางประเภทมีการเปลี่ยนแปลงตามฤดูกาล (seasonal) บางประเภทมีวัฏฏะ (cycle) บางประเภทมีแนวโน้ม (trend) และบางประเภทมีแต่ความรบกวนสุ่ม (random disturbance) ระเบียบวิธีต่างๆของข้อมูลไม่เท่ากัน ดังนั้น จึงควรศึกษาลักษณะของข้อมูลให้ละเอียด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อที่จะเลือกระเบียบวิธีให้สอดคล้องกับลักษณะของข้อมูลที่คาดว่าจะมีอยู่ การศึกษาลักษณะข้อมูลอาจทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมใช้กันคือเขียนกราฟของข้อมูลขึ้นมาเพื่อใช้ดุลยพินิจพิจารณาว่าข้อมูลมีแนวโน้ม มีฤดูกาลหรือมีแต่ความรบกวนสุ่ม แต่การศึกษาลักษณะข้อมูลอาจจะทำอย่างมีระบบมากขึ้น โดยการศึกษาจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเอง (autocorrelation function) ของข้อมูล ถ้าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองมีค่าน้อยไม่แตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ก็อาจกล่าวได้ว่าข้อมูลมีแต่ความรบกวนสุ่มเท่านั้น แต่ถ้าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญและลดลงสู่ศูนย์อย่างรวดเร็วแสดงว่าข้อมูลไม่มีแนวโน้ม stationary และไม่มีฤดูกาล หากหลังจากฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองได้ลดลงสู่ศูนย์แล้วระยะหนึ่ง และกลับมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญอีกเป็นช่วงๆแสดงว่าข้อมูลไม่มีแนวโน้ม และ stationary แต่มีฤดูกาล โดยฤดูกาลมีความยาวเท่ากับช่วงห่างของค่าสหสัมพันธ์ในตัวเองที่มีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ถ้าฟังก์ชันสหสัมพันธ์ในตัวเองมีค่าแตกต่างไปจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่ลดลงสู่ศูนย์อย่างเชื่องช้า แสดงว่าข้อมูลมีแนวโน้ม/หรือ non-stationary

ความถูกต้อง

ความถูกต้อง (accuracy) ที่ต้องการในค่าพยากรณ์เป็นปัจจัยอีกประการหนึ่งที่ใช้ขีดวงของระเบียบวิธีการพยากรณ์ให้แคบลง การพยากรณ์ด้วยวิธีที่ไม่ใช่เชิงสถิติ (non-statistical method) เป็นการพยากรณ์ที่ใช้ค่าพยากรณ์ค่าเดียว (single-value forecast) และมิอาจกล่าวถึงช่วงความเชื่อมั่น (confidence interval) ของค่าพยากรณ์ได้ ดังนั้น หากมีความต้องการทราบช่วงความเชื่อมั่นในระดับนัยสำคัญต่างๆ ระเบียบวิธีการพยากรณ์ควรจะเป็นวิธีเชิงสถิติ (statistical method)

2.1.4 ระเบียบวิธีการพยากรณ์

เพื่อให้เห็นถึงแนวความคิดของระเบียบวิธีการพยากรณ์เชิงปริมาณ จะขอกล่าวถึงระเบียบวิธีการพยากรณ์ที่นิยมใช้กันในปัจจุบันอย่างย่อๆดังนี้

เทคนิคการทำให้เรียบ (Smoothing Techniques)

เป็นระเบียบวิธีการพยากรณ์ส่วนใหญ่ภายใต้เทคนิคการทำให้เรียบได้รับการพัฒนาขึ้นจากตัวแบบการพยากรณ์ 2 ตัวแบบ คือ ตัวแบบการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยคงที่ (constant mean model) และตัวแบบการพยากรณ์แบบแนวโน้มเชิงเส้น (liner trend model) ตัวแบบการพยากรณ์ทั้ง 2 แบบดังกล่าวอาจมีหรือไม่มีฤดูกาลก็ได้ ในตัวแบบการพยากรณ์แบบค่าเฉลี่ยคงที่ วิธีการทำให้เรียบที่นิยมให้กันมากคือวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ (moving average method) และการทำให้เรียบแบบเอ็กซโปเนนเชียล (exponential smoothing) เป็นวิธีการที่เหมาะสำหรับใช้ในการพยากรณ์ระยะสั้นๆ และเหมาะสำหรับการพยากรณ์ค่าของตัวแปรที่มักจะมี (arithmetic mean) ของข้อมูลในอดีต N ข้อมูล และใช้ค่านี้เป็นค่าพยากรณ์ซึ่งเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\hat{X}_t(1) = (X_t + X_{t-1} + \ldots + X_{t-n+1})/N \qquad (2.1)$$

โดย ที่ เป็นค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าของ X โดยทำการพยากรณ์ ณ เวลา t และ X_t เป็นค่าสังเกต (observed value) ของ X ณ เวลา t

เมื่อสิ้นสุดเวลา t+1 ค่าของตัวแปร X ณ เวลา t+1 จะเข้ามาโดยจะนำมาใช้แทน X_{t-n+1} ซึ่งเป็นข้อมูลที่ล้าสมัยที่สุดดังนั้นค้าพยากรณ์ครั้งต่อไปคือ

$$\hat{X}_{t+1}(1) = X_{t+1} + X_t + \ldots + X_{t-n+2} \qquad (2.2)$$

จะเห็นว่าการพยากรณ์โดยวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ใช้ข้อมูลในอดีตที่เพิ่งผ่านมา n หน่วยเวลาเท่านั้น และค่าพยากรณ์เป็นค่าเฉลี่ยเชิงเลขคณิต จึงทำให้วิธีการนี้มีจุดอ่อนที่สำคัญ 2 ประการคือ

1. ข้อมูลในอดีตที่ผ่านมามากกว่า n หน่วยเวลาจะไม่ได้รับการพิจารณาเลยดังนั้นค่าของ n จึงควรจะมากหน่อย เพื่อจะได้ลักษณะการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญอยู่ในกระบวนการพยากรณ์ด้วย แต่ในขณะเดียวกันถ้าใช้จำนวนข้อมูลในอดีตมากเกินไปก็จะทำให้ความเฉื่อย (inertia) ของการพยากรณ์สูง ซึ่งหมายความว่าค่าพยากรณ์ปรับตัวไม่ทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น

2. การที่ใช้ค่าเฉลี่ยเชิงเลขคณิตเป็นค่าพยากรณ์อาจมีผู้วิจารณ์ได้มากเพราะโดยทั่วๆไป "สาระ" (information) ของข้อมูล ณ เวลา t อาจมีมากกว่า "สาระ" ของข้อมูล ณ เวลา t-1+1 เมื่อทำการพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้า ณ เวลา t ดังนั้น การให้น้ำหนักในการเฉลี่ยเท่ากันหมดอาจไม่ถูกต้องก็เป็นได้

การทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลได้แก้ไขข้อบกพร่องบางอย่างของวิธีค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่โดยใช้ค่าพยากรณ์เป็นค่าเฉลี่ยของข้อมูลในอดีตทั้งหมดด้วยน้ำหนักในการเฉลี่ยที่ค่อยลดลงเมื่อเวลาของข้อมูลห่างออกไปจากปัจจุบันมากขึ้น ค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าซึ่งกระทำ ณ เวลา t จะเขียนเป็นสมการทางคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$X_t(1) = \alpha X_t + \alpha(1-\alpha)X_{t-1} + \alpha(1-\alpha)^2 X_{t-2} + \alpha(1-\alpha)^3 X_{t-3} + \ldots \qquad (2.3)$$

โดย α เป็นค่าคงที่การทำให้เรียบ (smoothing constant) มีค่าระหว่าง 0 กับ 1 ดังนั้นน้ำหนักการเฉลี่ยของข้อมูล X_{t-i} ซึ่งเท่ากับ $(1-\alpha)^i$ จะมีค่าลดลงเมื่อ i มีค่าสูงขึ้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียลมากขึ้นสมการ (2.3)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หาก α มีค่าใกล้ 1 ค่าพยากรณ์หนึ่งหน่วยเวลาล่วงหน้าจะมีค่าใกล้เคียงกับค่าปัจจุบันของตัวแปร และหาก α มีค่าใกล้ 0 ค่าพยากรณ์จะไม่คำนึงถึงความผิดพลาดในการพยากรณ์ ณ เวลาที่เพิ่งผ่านมามากนัก ถึงแม้การกำหนดค่าของ ในการพยากรณ์ไม่อาจกระทำได้โดยง่าย แต่วิธีทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล เป็นวิธีที่นิยมกันมากในวงการธุรกิจเพราะเป็นวิธีที่ง่าย และผู้รับผิดชอบอาจใช้ประสบการณ์ใสการพยากรณ์ช่วยกำหนดค่า ก็ได้

การพยากรณ์แบบปรับได้ (Adaptive Forecasting)

ในการพยากรณ์แบบการทำให้เรียบแบบเอกซ์โปเนนเชียล จะเห็นว่าค่าคงที่การทำให้เรียบเมื่อได้ถูกกำหนดค่าที่เหมาะสมแล้วจะมีค่าคงที่ การพยากรณ์จะใช้ค่าพารามิเตอร์นี้ไปคำนวณค่าพยากรณ์จนกว่าจะมีการกำหนดค่าใหม่ ซึ่งอาจทำให้ค่าพยากรณ์ไม่สามารถปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ จึงได้มีนักวิชาการเสนอแนวความคิดที่จะปรับค่าพารามิเตอร์ตามลักษณะความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้น ทำให้ค่าพยากรณ์มีความอ่อนไหวไปตามการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมได้

อนุกรมเวลาแบบคลาสสิค

อนุกรมเวลาแบบคลาสสิคเป็นวิธีการพยากรณ์ที่อาศัยส่วนประกอบ 4 อย่างคือ ส่วนประกอบแนวโน้ม (trend) ซึ่งเป็นการฉายภาพ (projection) ระยะยาว ส่วนประกอบวัฏจักร (cycle) ซึ่งเป็นลักษณะของการเปลี่ยนแปลงตามวงจร ส่วนประกอบตามฤดูกาล (seasonal factor) ซึ่งเป็นการเปลี่ยนแปลงในช่วงเวลาของวงจร และความรบกวนสุ่ม (random disturbance)

การวิเคราะห์การถดถอย

การพยากรณ์โดยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยนั้นมีหลักการว่าค่าของตัวแปรที่จะพยากรณ์ซึ่งต่อไปจะเรียกว่าตัวแปรที่พึ่งพิง (dependent variable) ถูกกำหนดขึ้นโดยค่าของตัวแปรไม่พึ่งพิง (independent variable) ตัวเดียวหรือหลายๆตัว และความสัมพันธ์ระหว่างตัวแประทั้งสอง เช่น ปริมาณขายสินค้าชนิดหนึ่งอาจขึ้นอยู่กับค่าใช้จ่ายในการโฆษณา จำนวนตัวแทนขาย จำนวนประชากร ฯลฯ ในที่นี้ปริมาณขายเป็นตัวแปรพึ่งพิง ส่วนค่าใช้จ่ายในการโฆษณา จำนวนตัวแทนขาย จำนวนประชากร ฯลฯ เป็นตัวแปรไม่พึ่งพิง ลักษณะความสัมพันธ์อาจแสดงเป็นสมการเชิงคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

ปริมาณขาย = f(ค่าใช้จ่ายในการโฆษณา, จำนวนตัวแทนขาย, จำนวนประชากร)

ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดรูปแบบของฟังก์ชันซึ่งอาจจะเป็นเชิงเส้น (linear) หรือ ไม่เชิงเส้น (nonlinear) ก็ได้ ซึ่งมีความสำคัญมากต่อความถูกต้องในการพยากรณ์ และมักจะเป็นความลำบากใจของผู้สร้างตัวแบบพยากรณ์ อย่างไรก็ตาม การกำหนดตัวแปรไม่พึ่งพิง และรูปแบบของฟังก์ชัน ควรตั้งอยู่บนฐานของทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรพึ่งพิงที่กำลังศึกษาอยู่ด้วย เมื่อกำหนดรูปแบบฟังก์ชันขึ้นแล้ว การประมาณค่าของสัมประสิทธิ์ต่างๆอาจ กระทำได้หลายลักษณะและหลาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการ [21] เช่น อาจกระทำในลักษณะการถดถอยแบบสเตทไวท์ (stagewise regression) ด้วยวิธีกำลังสองน้อยสุด (least square method) เป็นต้น เมื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์แล้ว การทดสอบนัยสำคัญเชิงสถิติของสมการถดถอยและสัมประสิทธิ์ก็อาจกระทำได้ ช่วงความเชื่อมั่นของค่าพยากรณ์ก็สามารถคำนวณได้เช่นเดียวกัน

จุดอ่อนของวิธีวิเคราะห์การถดถอยที่สำคัญคือ จำนวนข้อมูลที่ต้องใช้ในการสร้างสมการถดถอยมีมาก เพราะข้อมูลที่จะต้องรวบรวมมีทั้งสิ่งที่จะพยากรณ์ (ตัวแปรพึ่งพิง) และปัจจัยภายนอก (ตัวแปรไม่พึ่งพิง) ถ้าจำนวนข้อมูลมีน้อย ความเป็นปกติ (normality) ของค่าคงเหลือมักจะไม่ได้ตามสมมุติฐาน อีกประการหนึ่งจะต้องกำหนดรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรพึ่งพิงและตัวแปรไม่พึ่งพิงก่อนจึงจะทำการวิเคราะห์การถดถอยได้

การพยากรณ์เชิงเศรษฐมิติ

เพื่อความเข้าใจการวิเคราะห์เชิงเศรษฐมิติ (econometric forecasting) จะอธิบายถึงการวิเคราะห์การถดถอย (regression analysis) พอสังเขป ในสมการถดถอยนั้นตัวแปรที่ไม่พึ่งพิงจะต้องอยู่ภายนอกอิทธิพลของตัวแปรพึ่งพิงและจะไม่พึ่งพิงกันด้วย ข้อสมมติฐานนี้ใช้ได้และมีเหตุผลในหลายๆ สถานการณ์ แต่ในบางสถานการณ์ข้อสมมุตินี้ก็อาจจะใช้ไม่ได้ เช่น สมมุติว่าปริมาณขายเป็นฟังก์ชันของ GNP ราคาขาย และการโฆษณา ถ้าจะพยากรณ์การขายในรูปแบบนี้โดยวิธีการถดถอย ตัวแปรที่ไม่พึ่งพิงในที่นี้คือ GNP ราคาขาย และการโฆษณา ซึ่งจะต้องอยู่ภายนอกอิทธิพลของการขายและไม่พึ่งพิงระหว่างกันด้วย จะเห็นว่า GNP เป็นตัวแปรที่ไม่พึ่งพิงซึ่งไม่ถูกกระทบกระเทือนจากปริมาณขาย ราคาขาย หรือโฆษณา แต่ข้อสมมุติฐานดังกล่าวข้างต้นไม่น่าจะใช้ได้กับตัวแปรที่ไม่พึ่งพิง ราคาขายและการโฆษณาเพราะต้นทุนต่อหน่วยอยู่ในรูปฟังก์ชันกำลังสอง ระดับการขายที่แตกต่างกันย่อมได้ต้นทุนต่อหน่วยที่แตกต่างกันด้วย และค่าใช้จ่ายในการโฆษณาย่อมมีผลกระทบต่อราคาขายนี้ ในทางกลับกันราคาขายย่อมขึ้นอยู่กับปริมาณขายและปริมาณขายนี้อาจมีผลกระทบต่อระดับการโฆษณาก็ได้ จะเห็นได้ว่าสถานการณ์เช่นนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรเหล่านี้มีความพึ่งพิงซึ่งกันและกัน (interdependency) และหากความพึ่งพิงซึ่งกันและกันมีมาก การวิเคราะห์การถดถอยก็อาจใช้ไม่ได้ ดังนั้นในแบบเศรษฐมิติปัญหาดังกล่าวจึงอาจเขียนได้ดังนี้

ปริมาณขาย = f(GNP, ราคาขาย, การโฆษณา)

ต้นทุน = f (ระดับการผลิต, ค่าใช้จ่ายอื่นๆ)

ค่าใช้จ่ายในการขาย = f (การโฆษณา, ค่าใช้จ่ายอื่นๆ)

ราคาขาย = f (ต้นทุน, ค่าใช้จ่ายในการขาย)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2 ทฤษฎีการวิเคราะห์หลักทรัพย์

2.2.1 การวิเคราะห์หลักทรัพย์

ตามทฤษฎีแบ่งได้ 2 วิธีหลัก เพื่อให้ผู้ลงทุนทราบว่าหลักทรัพย์มีคุณภาพนั้นจะมีจะมีมูลค่าการซื้อขายในราคาเท่าใดจึงจะเหมาะสมกับหลักทรัพย์นั้นเพื่อช่วยในการตัดสินใจ

การวิเคราะห์แบบพื้นฐาน (Fundamental Analysis)

เป็นการวิเคราะห์เพื่อให้ทราบมูลค่าอันแท้จริงของหุ้น ปัจจัยพื้นฐานที่เป็นตัวกำหนดเช่น กำไรสุทธิของกิจการ อัตราผลตอบแทนจากการลงทุน ส่วนใหญ่จะวิเคราะห์ภาวะเศรษฐกิจโดยทั่วๆไปว่าเอื้ออำนวยต่อการลงทุน จากนั้นจะเลือกกลุ่มอุตสาหกรรมที่ได้รับผลดีจากการเปลี่ยนแปลงของภาวะเศรษฐกิจ ณ เวลานั้นๆ

การวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis)

วัตถุประสงค์การวิเคราะห์ทางเทคนิคคือ การหาราคาที่เหมาะสมในการซื้อขายหุ้นในจังหวะและเวลาใดเวลาหนึ่งจะต้องมีความเชื่อในแนวคิดของการวิเคราะห์ใน 3 วิธีการดังต่อไปนี้

1. ตลาดจะรับรู้ทุกปัจจัย (Market action discounts everything) หมายความว่า นักวิเคราะห์ต้องเชื่อราคาหุ้นได้สะท้อนปัจจัยพื้นฐานทุกอย่างแล้ว

2.ราคาหุ้นจะเคลื่อนไหวเป็นระบบและมีรูปแบบสามารถคาดการณ์แนวโน้มได้ (Price move in trend) หมายถึง กราฟของราคาหุ้นที่เปลี่ยนแปลงไปจะสะท้อนถึงราคาในอนาคตที่สามารถพยากรณ์แนวโน้มได้

3.ประวัติศาสตร์มักซ้ำรอยเดิม (History repeats itself) เป็นการใช้หลักสถิติมาอธิบายพฤติกรรมของคนเล่นหุ้นที่มีจำนวนมาก หรือเป็นจิตวิทยามวลชน (mass psychology) เหมือนเช่นคนเดียว ซึ่งจะเป็นอุปนิสัยที่จะทำอะไรเป็นประจำซ้ำเดิม

การวิเคราะห์แบบเทคนิคต้องอาศัยเครื่องมือเพื่อศึกษาหารูปแบบการเคลื่อนไหวของราคาโดยการบันทึกการเคลื่อนไหวของราคาและจะใช้เป็นรูปแบบเพื่อคาดคะเนราคาหลักทรัพย์ในอนาคต

แผนภูมิทางเทคนิค ในการบันทึกราคาหุ้นในแผนภูมิทางเทคนิคทำได้ 3 วิธีคือ

1.แผนภูมิแบบเส้น (Line chart) คือข้อมูลที่บันทึกจะมีเพียงค่าเดียว เช่น ราคาปิดของหุ้น เส้นค่าเฉลี่ย

2.แผนภูมิแบบแท่ง (Bar chart) หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป เช่น มีราคาปิดและราคาเปิด ราคาสูงสุดและราคาต่ำสุด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.แผนภูมิแบบสัญลักษณ์ (Point & figure chart) หมายถึงการบันทึกที่ไม่สนใจระยะเวลา แต่คำนึงถึงการเปลี่ยนแปลงเป็นนัยสำคัญ (Significance) ซึ่งมักจะใช้ช่วงราคาเป็นเกณฑ์ ผลวิเคราะห์ทางเทคนิคเคิลอ่านได้ 3 แนวทางคือ

1.สัญญาณการเข้าซื้อ (Buy signal)

2.สัญญาณการขายออก (Sell signal)

3.จะแสดงชี้ให้เห็นว่าหุ้นกำลังปรับฐาน (Side way)

หมายความถึง หุ้นแกว่งขึ้นลงอยู่ในช่วงของราคา ซึ่งบางแผนภูมิสามารถวิเคราะห์ได้ละเอียดถึงขั้น side way-up หรือ side way-down

ความเชื่อที่ว่า หุ้นคือศูนย์รวมข่าวต่างๆทั้งเปิดเผยและรู้กันในวงจำกัด ทั้งนี้ราคาหุ้นจะเคลื่อนที่อย่างมีระบบโดยมีรูปแบบที่ซ้ำกันทางสถิติ การวิเคราะห์ทางเทคนิคจึงเป็นกุญแจสำคัญในการอธิบายทางจิตวิทยาของคนที่รับรู้ข่าวสารซึ่งไม่ซ้ำกัน และคาดการณ์ผลกระทบของข่าวต่อราคาหุ้น

ชนิดของเส้นกราฟที่ใช้ในการวิเคราะห์

เส้นแนวรับ (Support) และเส้นแนวต้าน (Resistance)

คิดถึงราคาหลักทรัพย์เหมือนเป็นผลของการปะทะระหว่าง "บูล" (Bull) คือคนที่ซื้อหุ้นเพื่อเก็งกำไร และ "แบร" (Bear) คือคนที่หวังว่าหุ้นจะตก เพื่อที่จะได้หุ้นในราคาต่ำ โดยที่ "บูล" เป็นตัวผลักดันราคาให้สูง ขึ้น ส่วน "แบร" เป็นตัวผลักดันราคาให้ต่ำลง ทิศทางของราคาเคลื่อนที่ไปในทิศทางของผู้ชนะ

ดังนั้นการวิเคราะห์เชิงเทคนิคเป็นวิธีการที่นำมาใช้ในการศึกษาพฤติกรรมของหุ้นโดยอาศัยรูปกราฟเพื่อจุดประสงค์ในการคาดการณ์แนวโน้มของราคาในอนาคต นักวิเคราะห์เชิงเทคนิคจะศึกษาพฤติกรรมของหุ้นจากราคาและปริมาณการซื้อขาย (หรือมูลค่าการซื้อขาย) ซึ่งถึงได้ว่าเป็นแหล่งข้อมูลที่สำคัญสำหรับการวิเคราะห์เชิงเทคนิครายละเอียดที่ควรรู้เพื่อความเข้าใจในหลักการของการวิเคราะห์เชิงเทคนิคดังต่อไปนี้

ราคา (Price)

การวิเคราะห์เชิงเทคนิคอยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ราคาและปริมาณการซื้อขาย (volume) ศัพท์ที่ ใช้ในการกำหนดและปริมาณการซื้อขายหลักทรัพย์มีดังต่อไปนี้

ราคาเปิด (Open)

เป็นราคาแรกที่มีการซื้อขายหลักทรัพย์ในช่วงเวลานั้น(ตัวอย่างเช่นการซื้อขายแรกของวัน) เมื่อมีการวิเคราะห์ข้อมูลประจำวัน"ราคาเปิด"จะเป็นปัจจัยสำคัญที่ถูกนำมาใช้

ราคาสูง (High)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นราคาสูงสุดที่มีการซื้อขายหลักทรัพย์ในช่วงเวลานั้นเป็นราคาที่มีผู้ขายมากกว่าผู้ซื้อ (ตัวอย่าง เช่น เมื่อราคาสูงขึ้น ผู้ขายเต็มใจเสมอที่จะขาย) โดยที่ "ราคาสูง" จะเป็นราคาที่แสดงให้เห็นถึง ราคาสูงสุดที่ผู้ซื้อเต็มใจที่จะจ่าย

ราคาต่ำ (Low)

เป็นราคาต่ำสุดที่มีการซื้อขายหลักทรัพย์ในช่วงเวลานั้นเป็นราคาที่มีผู้ซื้อมากกว่าผู้ขาย (ตัวอย่างเช่น เมื่อราคาต่ำลงผู้ซื้อเต็มใจเสมอที่จะซื้อ) โดยที่ "ราคาต่ำ" เป็นราคาที่แสดงให้เห็นถึงราคาต่ำสุดที่ผู้ขายเต็มใจยอมรับได้

ราคาปิด (Close)

เป็นราคาสุดท้ายที่มีการซื้อขายหลักทรัพย์ในช่วงเวลานั้น เป็นราคาที่ถูกใช้ในการวิเคราะห์บ่อยครั้งที่สุด โดยความสัมพันธ์ระหว่าง "ราคาเปิด" (ราคาแรก) และ "ราคาปิด" (ราคาสุดท้าย) นี้เป็นส่วนที่น่าสนใจและได้มีการเน้นในเรื่องของความสัมพันธ์นี้ในรูปแบบของแผนภูมิแท่งเทียน (candle stick)

ปริมาณการซื้อขาย (Volume)

เป็นจำนวนของหุ้นหรือสัญญาที่มีการซื้อขายในช่วงเวลานั้นความสัมพันธ์ระหว่างราคาและปริมาณนั้นเป็นสิ่งสำคัญโดยมีความเกี่ยวข้องกันในการใช้เพื่อสนับสนุนผลของการทำนายความน่าจะเป็น โดยที่ราคามักจะเพิ่มขึ้นหรือลดลงตามปริมาณการซื้อขายที่เพิ่มขึ้นหรือลดลง

ราคาเปิดที่เกี่ยวข้อง (Open Interest)

เป็นจำนวนรวมของสัญญาที่ยังทำไม่สำเร็จ (ตัวอย่างเช่น สัญญาต่างๆที่ยังไม่เคยทำ,ถูกปิด, หรือหมดอายุ) ในอนาคตหรือเอกสิทธิ์ในการขอให้ปฏิบัติตามสัญญาซึ่งบ่อยครั้งที่ราคาเปิดที่เกี่ยวข้องนี้ถูกใช้เป็นดรรชนี

บิด (Bid)

เป็นราคาที่ผู้ทำตลาดเต็มใจที่จะจ่าย (ตัวอย่างเช่น ราคาที่จะได้เมื่อมีการขายหลักทรัพย์)

ถาม (Ask)

เป็นราคาที่ผู้ทำตลาดเต็มใจที่จะยอมรับ (ตัวอย่างเช่น ราคาที่จะต้องจ่ายเพื่อซื้อหลักทรัพย์

นอกจากนี้แล้วผู้ที่จะลงทุนในธุรกิจการซื้อขายหลักทรัพย์ควรจะมีความรู้ในเรื่องความหมายของคำศัพท์และกฎระเบียบต่างๆ ในการซื้อขายหลักทรัพย์ที่กำหนดโดยตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย สิ่งที่ผู้ลงทุนควรมีความเข้าใจ และให้ความสนใจมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หุ้นสามัญ (Common Share)

เป็นหุ้นประเภทหลักที่บริษัทจะต้องจำหน่ายแก่ผู้ถือหุ้น ผู้ถือหุ้นสามัญจึงมีสิทธิในการออกเสียงเลือกตั้งกรรมการ กำหนดนโยบายการดำเนินงานของบริษัท และตัดสินใจในปัญหาที่สำคัญๆ ของบริษัทด้วย ผู้หุ้นสามัญจะได้รับผลตอบแทนเป็นเงินปันผลที่บริษัทจ่ายให้กับผู้ถือหุ้น

2. หุ้นบุริมสิทธิ (Preferred Share)

คือประเภทของหุ้นที่มีสิทธิพิเศษเหนือกว่าหุ้นสามัญตามที่ได้ระบุไว้ในข้อบังคับของบริษัท หรือตามเงื่อนไขในการจำหน่ายหุ้นบุริมสิทธิ สิทธิพิเศษดังกล่าวเช่น มีสิทธิได้รับเงินปันผลก่อนหุ้นสามัญตามอัตราส่วนที่กำหนดไว้ หรือมีสิทธิสะสมเป็นเงินปันผลไปจ่ายในปีต่อไปหากปีนั้นบริษัทไม่สามารถจ่ายเงินปันผลได้ หรือมีสิทธิได้รับส่วนแบ่งคืนทุนก่อนหุ้นสามัญ หรือมีสิทธิแปลงสภาพเป็นหลักทรัพย์อื่นได้

3. หุ้นกู้ (Debenture)

คือประเภทของหุ้นที่มีฐานะเป็นเจ้าหนี้ของบริษัทที่ออกหุ้นกู้ ผู้ถือหุ้นกู้ไม่มีสิทธิเข้าประชุมผู้ถือหุ้น และไม่ได้รับเงินปันผลจากบริษัท แต่จะได้รับผลตอบแทนคือดอกเบี้ย ซึ่งกำหนดไว้เป็นอัตราส่วนที่แน่นอนเมื่อมีการจำหน่ายหุ้นกู้ประชาชน หุ้นกู้มีอายุการไถ่คืนที่แน่นอน อัตรากอกเบี้ยหุ้นกู้จะสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับอัตราดอกเบี้ยในตลาดเงินขณะที่ออกหุ้นกู้ ฐานะชื่อเสียงของบริษัทผู้ออกหุ้นกู้เป็นต้น

4. หุ้นกู้แปลงสภาพ (Convertible Debenture)

คือหุ้นกู้ประเภทหนึ่งซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ คือให้สิทธิผู้ถือหุ้นที่จะนำหุ้นกู้นี้ไปแลกเปลี่ยนเป็นเป็นหุ้นสามัญได้ตามเงื่อนไข ในระยะเวลาและราคาที่ระบุไว้ผู้ถือหุ้นกู้แปลงสภาพมีฐานะเป็นเจ้าหนี้บริษัทเหมือนผู้ถือหุ้นกู้ชนิดอื่น ต่อเมื่อได้นำหุ้นกู้นี้ไปแลกเปลี่ยนเป็นหุ้นทุนตามสิทธิแล้วจึงมีฐานะเป็นเจ้าของบริษัทเหมือนผู้ถือหุ้นอื่นๆ

5. ใบแสดงสิทธิในการซื้อหุ้นสามัญ (Warrant)

คือตราสารหนี้ชนิดหนึ่งที่ระบุให้สิทธิแก่ผู้ถือในการจองซื้อหุ้นใหม่ของบริษัทผู้ออก Warrant นั้น ภายในกำหนดเวลาในอัตราส่วน และในราคาที่กำหนดระบุไว้ใน Warrant นั้นๆ

6. หน่วยลงทุน (Unit Trust)

คือตราสารแสดงสุทธิในทรัพย์สินของโครงการจัดการลงทุน เช่นกองทุนสินภิญโญต่างๆ เป็นต้น

7. พันธบัตร (Bond)

เป็นหลักทรัพย์ประเภทหนี้เช่นเดียวกับหุ้นกู้ คือมีอายุไถ่ถอนที่แน่นอน จ่ายดอกเบี้ยตามระยะเวลาที่กำหนดไว้ในอัตราที่ระบุไว้ พันธบัตรต่างจากหุ้นกู้ตรงที่ผู้ออกพันธบัตรคือรัฐบาล หรือรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิสาหกิจนับเป็นหลักทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อยที่สุด พันธบัตรรัฐบาลที่ออกจำหน่ายในปัจจุบันมี 3 ประเภท

- พันธบัตรเงินกู้ มีอายุการไถ่ถอน 5 ปี
- พันธบัตรเงินกู้ประเภทดอกเบี้ย มีอายุไถ่ถอนเปลี่ยนแปลงไปตามระดับอัตราดอกเบี้ยในขณะที่ออกขาย โดยให้ครบกำหนดเมื่อมูลค่าการไถ่ถอนเป็น 2 เท่าของมูลค่าที่ตราไว้
- พันธบัตรลงทุน มีอายุการไถ่ถอน 10 ปี

8. ราคาเปิด (Open Price)

ราคาตลาดของหุ้นที่มีการซื้อขายเป็นรายการแรกของแต่ละวัน

9. ราคาปิด (Close Price)

ราคาตลาดของหุ้นที่ได้มีการซื้อขายเป็นรายการสุดท้าย

10. ราคาตลาด (Market Price)

คือ ราคาหุ้นที่ได้มีการซื้อและขายกันจริงในตลาดหลักทรัพย์ราคาอาจจะสูงขึ้นหรือต่ำลง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่างเช่น ผลการดำเนินงานของบริษัท อัตราการจ่ายเงินปันผล และความนิยมของผู้ลงทุนทั่วไป เป็นต้น

11. เครื่องหมาย NP (Notice Pending)

เป็นเครื่องหมายที่ตลาดหลักทรัพย์ติดไว้บนกระดานซื้อขายหุ้น เพื่อให้ผู้ลงทุนได้ทราบว่าตลาดหลักทรัพย์อยู่ในระหว่างการรอรายงานของบริษัทนั้น โดยตลาดหลักทรัพย์จะทำการสอบถามไปยังบริษัทเกี่ยวกับรายงาน หรือข้อมูล หรือข่าวสารใดที่ยังไม่ชัดเจนเกี่ยวกับบริษัทนั้น ซึ่งตลาดหลักทรัพย์เห็นว่าอาจมีผลกระทบต่อการตัดสินใจซื้อหรือขายหุ้นของผู้ลงทุนในบริษัทนั้น จึงติดเครื่องหมาย NP ไว้

12. เครื่องหมาย NR (Notice Received)

เป็นเครื่องหมายที่ติดแทนที่เครื่องหมาย NP เพื่อให้ทราบว่าบริษัทได้รับรายงานข้อมูลหรือข่าวสารจากบริษัทตามที่ตลาดหลักทรัพย์ได้สอบถามไปและได้แจ้งข้อมูลหรือข่าวสารให้ผู้ลงทุนทราบแล้ว จึงขึ้นเครื่องหมาย NR ไว้ให้ผู้ลงทุนทราบ

13. เครื่องหมาย DS (Designated Securities)

เป็นเครื่องหมายที่ตลาดหลักทรัพย์ติดไว้บนกระดานซื้อขายหลักทรัพย์ เพื่อให้ผู้ลงทุนใช้ความระมัดระวัง ในการซื้อขายหลักทรัพย์และป้องกันความเสียหาย ที่อาจเกิดขึ้นกับผู้ลงทุน ดังนั้น หากหลักทรัพย์ใดบนกระดานซื้อขายหลักทรัพย์ถูกขึ้นเครื่องหมาย DS ผู้ลงทุนจะต้องซื้อหลักทรัพย์นั้นด้วยเงินสด และชำระค่าหลักทรัพย์นั้นทันที เช่นเดียวกับผู้ขายหลักทรัพย์จะต้องทำการส่งมอบหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทรัพย์นั้นๆในทันทีเช่นกัน โดยตลาดหลักทรัพย์กำหนดให้สมาชิกต้องรายงานการซื้อขายหลักทรัพย์นั้นให้ตลาดหลักทรัพย์ทราบตามแบบที่กำหนด

14. การพักการซื้อขาย SP (Suspend)

ตลาดหลักทรัพย์อาจพิจารณาสั่งห้ามการซื้อขายหุ้นของบริษัทเป็นการชั่วคราวเมื่อเห็นว่า

- บริษัทนั้นฝ่าฝืนหรือละเลยไม่ปฏิบัติตามข้อบังคับของตลาด
- มีข่าวสารหรือข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับฐานะการเงินหรือผลการดำเนินงานของบริษัท ซึ่งมีผลกระทบหรืออาจมีผลกระทบกระเทือนต่อการเปลี่ยนแปลงราคาอย่างรุนแรง และข่าวสารนั้นยังไม่ปรากฏแน่ชัดหรืออยู่ระหว่างที่ตลาดฯกำลังสอบถามข้อเท็จจริง และยังไม่รับรายงาน หรือรายงานนั้นไม่ครบถ้วนหรือชัดเจนเพียงพอ

15. เครื่องหมาย XD, XR, XI, XA

ตลาดจะทำขึ้นเครื่องหมาย ก่อนวันประกาศปิดสมุดทะเบียนพักการโอนหุ้นล่วงหน้า 3 วันทำการ ในช่วงระยะเวลาที่ตลาดได้ขึ้นเครื่องหมายดังกล่าวที่กระดานซื้อขายหุ้น ของบริษัทใดหมายความว่า ผู้ซื้อหุ้นของบริษัทนั้นจะไม่ได้รับเงินปันผล ดอกเบี้ย หรือสิทธิซื้อหุ้นใหม่ จากบริษัทดังนี้

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

16. มูลค่าหุ้นที่ตราไว้ (Par Value)

คือมูลค่าหุ้นที่บริษัทได้กำหนดไว้ในใบหุ้น ซึ่งจะเป็นไปตามที่ได้ระบุไว้ในหนังสือบริคณห์สนธิของบริษัทดังกล่าว การกำหนดมูลค่าหุ้นที่ตราไว้นี้เพื่อให้ผู้ถือหุ้นได้ทราบถึงเงินทุนของบริษัทตามกฎหมาย เช่น บริษัทได้กำหนดไว้ว่าทุนบริษัทมีจำนวน 40,000,000 บาท หรือจำนวนหุ้น 4,000,000 หุ้น มูลค่าหุ้นละ 10 บาท เป็นต้น

ทั้งนี้ราคาหุ้นของบริษัทที่มีการซื้อขายในตลาดอาจจะสูงหรือต่ำกว่ามูลค่าหุ้นที่ตราไว้บนใบหุ้นก็ได้ โดยขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ฐานะการเงิน อัตราการจ่ายเงินปันผลของบริษัท และค่านิยมของผู้ลงทุน

17. มูลค่าหุ้นตามบัญชี (Book Value)

คือจำนวนเงินต่อหุ้นที่ผู้ถือหุ้นจะได้รับชำระคืนจากบริษัท ถ้าสมมุติว่าบริษัทได้เลิกกิจการ ณ วันนั้นและสินทรัพย์ต่างๆ สามารถขายได้ในราคาที่ปรากฏในบัญชีของบริษัท โดยคำนวณจากส่วนของผู้ถือหุ้น (หลังจากชำระบัญชีเรียบร้อยแล้ว) หารด้วย จำนวนหุ้นสามัญ ณ. วันสิ้นงวด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาณเงินที่ใช้ในการศึกษาเป็นปริมาณเงินตามความหมายกว้าง (M_2) ซึ่งเป็นสินทรัพย์ทางการเงินที่เป็นสื่อกลางการแลกเปลี่ยน ได้แก่ ธนบัตรและเหรียญกษาปณ์ในมือประชาชน เงินฝากกระแสรายวันที่ใช้เช็คเบิกจ่าย เงินฝากเผื่อเรียกของประชาชนที่ธนาคารพาณิชย์บวกด้วยสินทรัพย์ทางการเงิน ที่ให้ผลตอบแทนและสามารถเปลี่ยนเป็นเงินที่ใช้เป็นสื่อกลางในการแลกเปลี่ยนได้ง่าย ได้แก่ เงินฝากประจำ และเงินฝากออมทรัพย์ที่ธนาคารพาณิชย์

2.2.4 ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence)

AI เป็นสาขาหนึ่งของ computer science โดยพยายามทำให้เครื่องทำงานได้เหมือนกับคนในกรณีที่งานนั้น ถ้าทำโดยคนจะอาศัย intelligence" โดยมีความฉลาดพอที่จะสรุปหา(conclusion)ได้ AI จะใช้ข้อมูลประเภท symbol มากที่สุด (symbolic processing) เช่น ภาษา prolog

วิธีการทำงานของ AI มักจะเรียกว่า symbolic processing ตัวอย่างเช่น

Has 4 legs (dog) :ซึ่ง dog ไม่ใช่ string แต่เป็น symbol ที่บอก concept ของ สุนัข

Is a (dog, animal)

Parent (x, y) -> child (y,x) = if x เป็น parent y then y เป็น child ของ x

สาขาย่อยของปัญญาประดิษฐ์

1. Speech understanding /recognition

คือการที่พยายามสร้างให้คอมพิวเตอร์เข้าใจสิ่งที่เราพูด โดยแปลจากคลื่นเสียงที่คนพูดผ่านไมโครโฟน ไปวิเคราะห์ว่าพูดอะไร หมายความว่าอย่างไร

2. Natural language understanding

การทำความเข้าใจ "ภาษาธรรมชาติ" ซึ่งไม่มีไวยากรณ์และ syntax ที่แน่นอน โดยพยายามเรียนรู้ข้อมูลที่ป้อนเข้ามา เพื่อประมวลผลตามขั้นตอนหลักๆ 3 ขั้นตอน

- syntactic Analysis เช็ค syntax ของประโยคที่ป้อนเข้ามา ขึ้นกับงานที่ทำ โดยสำหรับ natural language จะเช็ค ประธาน กริยา กรรม เพื่อหาประโยคหลัก
- Semantic Interpretation เช็คความหมายของประโยคว่าสามารถเป็นจริงได้หรือไม่ เช่น

I eat a rock (ถูก syntax แต่ความหมายใช้ไม่ได้) หรือ คำบางคำอาจมีได้หลายความหมาย จะต้องตีความให้ถูกต้อง ว่าควรจะหมายความว่าอย่างไร

- Pragmatic Evaluation ดูความสัมพันธ์ระหว่างประโยค ว่าต้องสัมพันธ์กับประโยคก่อนหน้าหรือประโยคถัดไป เช่น

So do I หรือ me too บอกให้รู้ว่า I คือใคร do หมายถึงอะไร โดยดูจากประโยคก่อนหน้ามัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Case-based reasoning

พยายามแก้ปัญหาโดยอาศัย case ที่เคยทำในอดีต เช่นการว่าความของทนายความ

4. Computer vision

การมองเห็นรูปภาพต่างๆ แล้วมาวิเคราะห์เพื่อตัดสินรูปภาพเกี่ยวข้องกับการมองเห็น คือ รูปภาพต่างๆ โดยโปรแกรมทำการวิเคราห์รูปภาพที่ป้อนเข้าไปในระบบ เช่น การตัดสินว่ารูปนี้เป็นรูปผู้หญิงหรือผู้ชาย, การวิเคราะห์แร่ธาตุจากรูปว่าเป็นแร่ธาตุที่เราต้องการหรือไม่

5. Machine Translation

การแปลภาษาหนึ่งไปเป็นอีกภาษาหนึ่ง โดยแต่ละภาษามี representation ตรงกลางระหว่างภาษาต่างๆโดยภาษาหนึ่งจะแปลไปเป็นรูปแบบ representation ตรงกลางนี้ก่อน แล้วจึงแปลไปเป็นอีกภาษาหนึ่ง

6. Robotic

การสร้างหุ่นยนต์ เช่น การได้กลิ่น การเคลื่อนที่ โดยใช้ Sensor ทำแขนจับวัตถุ การสร้างหุ่นยนต์ โดยการทำ sensor ต่างๆให้กับตัวหุ่นยนต์ ให้มันรู้ว่าถ้ามันได้รับข้อมูล sensor แบบนี้ หมายถึงอะไร จะมีพฤติกรรมอย่างไร อาจจะเป็นกลิ่น การสัมผัส การได้ยิน การมองเห็น เช่นการสร้างแขนสำหรับจับวัตถุ

7. Automatic programming

เป็นโปรแกรมที่สร้างขึ้นตามขั้นตอน Requirement ของ user โดยเราไม่ต้องเขียนเอง จะเป็นโปรแกรมสำหรับ generate program ตาม user requirement โดยไม่ต้องลงมือ code เอง

8. Expert Systems

เป็นงานด้าน AI ที่ประสบความสำเร็จที่สุดในแง่ของ business oriented application ใน 2 ทศวรรษที่ผ่านมาแต่ใน 10 ปีที่แล้วเริ่มมีการทำงาน AI ประเภท Neural Network มาใช้มากขึ้น

9. Neural Networks

พยายามเลียนแบบความคิดของมนุษย์ ว่ามนุษย์เราสามารถแรียนรู้เรื่องราวต่างๆได้ยังไง โดยสิ่งที่เรียนรู้ (Knowledge) จะเก็บไว้ในสมอง ในสมองจะมีเซลล์ต่างๆ ซึ่งเราเรียกเซลล์สมองนี้ว่า neural และเรารับข้อมูลต่างๆ เข้าสู่สมองทาง dendrite เซลล์สมองจะเชื่อมโยงต่อๆกันเป็นเครือข่ายที่เรียกว่า Interconnected Network

เมื่อเราได้รับข้อมูลผ่าน dendrite จะเกิดปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นภายในแต่ละ neuron แล้วหลั่งสารเคมีผ่านออกมาทาง Axon เซลล์ต่างๆ ที่เชื่อมโยงติดต่อกับมัน จะได้รับข้อมูลทาง dendrite และแต่ละเซลล์ไม่ได้เชื่อมต่อกันสนิท จะมีช่องว่างเรียกว่า synaptic gap ถ้าสารเคมีที่ส่งมาอยู่ในปริมาณที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากในระดับที่ทำให้เกิดปฏิกริยาไฟฟ้า ซึ่งจะกระตุ้น Axon ที่ติดกับมันเพื่อให้รับสัญญาณต่อๆกันไป

ทำการเลียนแบบเซลล์สมองมนุษย์ให้เป็นคอมพิวเตอร์โมเดล โดยมีการกำหนด unit แทน 1 neuron เป็น memory เล็กๆที่เก็บค่า ถ้าเป็น binary จะเก็บค่า 1 กับ 0 โดยจะเรียก unit เหล่านี้ว่า neural unit หรือ processing unit

- แต่ละ unit จะมีสัญญาณส่งมาจาก unit อื่นๆที่เชื่อมโยงกับมัน

-แต่ละ link มีการถ่วงน้ำหนักด้วยค่า weight แล้ว unit นำ input ที่ได้รับมาประมวลผลกับ weight ได้ค่าเพื่อนำไปทำงานต่อ โดยการ sum ค่าที่ได้ส่งผ่าน activation function เพื่อให้ได้ output ที่จะส่งออกไป

นอกจากนี้แล้ว neural networks ยังเป็นเทคนิคที่ใช้ใน data mining ได้ เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลมากกว่าหรือเท่ากับ 2 ตัว ถ้าเราเอา unit ต่างๆมาต่อกัน ซึ่งปกติเราจะเขียนเป็น level คือมี input layer กับ output layer โดย input layer อยู่ด้านล่าง เชื่อมต่อไปกับ output layer

ปัญหาที่เหมาะในการแก้ปัญหาด้วย neural network คือ ประเภท classification (การแยกประเภท) เช่นเดียวกับ expert system

การใช้งาน neural network มี 2 ขั้นตอนคือ Training and Testing

Training คือ เอาข้อมูลในอดีตป้อนเข้าไปเป็น input เพื่อให้โครงข่ายเกิดการเรียนรู้ว่า output เป็นยังไงเช่น ป้อน input เป็น [(1 0), (0 1)] ควรได้เอาพุท เป็น [0, 1] แต่ได้ผลลัพธ์ [0.7, 0.5] ทำให้เรารู้ว่าค่า weight ของ link ยังไม่ถูกต้อง จะต้องมีการปรับใหม่สำหรับ input ถัดไป จนกว่าจะยอมรับว่า neural network ให้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง แล้วเราจะหยุด Train แล้ว fix ค่า weight นั้นไว้ เพื่อนำ neural network นี้ไปใช้งาน จะทำในช่วง Testing

2.3 ทฤษฎีนิวรอลเน็ทเวิร์ค

มนุษย์และคอมพิวเตอร์ต่างก็มีความสามารถในการทำงานบางอย่างที่แตกต่างกัน เช่น งานในด้านการ จัดการฐานข้อมูล งานประมวลด้านการคำนวณ เป็นต้น ซึ่งงานเหล่านี้คอมพิวเตอร์สามารถทำได้รวดเร็วกว่า มนุษย์ หลายเท่า แต่งานบางอย่าง เช่น การจดจำเสียง การจดจำภาพหน้าคน มนุษย์สามารถทำงานได้ดีกว่า และเร็วกว่า ซึ่งถ้าเป็นคอมพิวเตอร์ทำแล้วอาจจะไม่สามารถจดจำได้ และต้องใช้เวลาในการประมวลผลนานด้วย

สมองมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์ประสาทจำนวนมากที่เชื่อมต่อกัน ซึ่งเซลล์เหล่านี้ทำหน้าที่เป็นหน่วย ประมวลผลให้กับสมองมนุษย์ การส่งสัญญาณของเซลล์ประสาทระหว่างเซลล์หนึ่งสู่อีกเซลล์หนึ่งใช้เวลาเร็ว มาก คือ ประมาณสิบส่วนล้านวินาที ซึ่งรูปแบบการส่งสัญญาณทำใน

เอกสารนี้สงวนลิขสิทธิ์สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะขนานกัน และวิธีการแก้ปัญหา ของสมองมนุษย์ ใช้ประสบการณ์ที่เกิดจากการเรียนรู้ในอดีตนำมาวิเคราะห์เพื่อแก้ปัญหา ขณะที่สถาปัตยกรรม ของคอมพิวเตอร์ ประกอบด้วยหน่วยประมวลเพียงหน่วยเดียว และการทำงานใช้ชุดคำสั่งที่สั่งงานแบบลำดับขั้น และวิธีการในการ แก้ปัญหาต่าง ๆ นั้น จะต้องทำตามลำดับขั้นตอนของการทำงานที่แน่นอน

ดังนั้น เมื่อเราต้องการให้คอมพิวเตอร์สามารถจัดการกับปัญหาในลักษณะที่คล้ายกับมนุษย์ จึงได้มีการนำสถาปัตยกรรมของสมองมนุษย์มาเป็นตัวแบบในการประมวลผลด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งเรียกว่า โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) จะมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับสมองและระบบประสาท ซึ่งประกอบด้วยส่วน ของการประมวลผล ต่าง ๆ ที่เรียกว่า นิวรอน (Neuron) ทุก ๆ นิวรอนสามารถมีอินพุทได้หลายอินพุท แต่มีเอาต์พุทเพียงเอาต์พุทเดียว และทุก ๆ เอาต์พุทจะแยกไปยังอินพุทของนิวรอนอื่น ๆ ภายในโครงข่าย การติดต่อกันภายในระหว่างนิวรอน อินพุทจะมีน้ำหนักเป็นตัวกำหนดกำลังของการติดต่อภายในและช่วยใน การตัดสินใจ การทำงานของนิวรอนในบาง โครงข่ายจะถูกกำหนดไว้ตายตัว แต่บางโครงข่ายสามารถที่จะ ปรับแต่งได้ ซึ่งอาจจะเป็นการปรับแต่งจากภายนอกโครงข่ายหรือนิวรอนสามารถปรับได้ด้วยตัวมันเอง ในจุดนี้เองที่แสดงถึงความสามารถในการเรียนรู้ และจดจำของ โครงข่ายประสาทเทียม

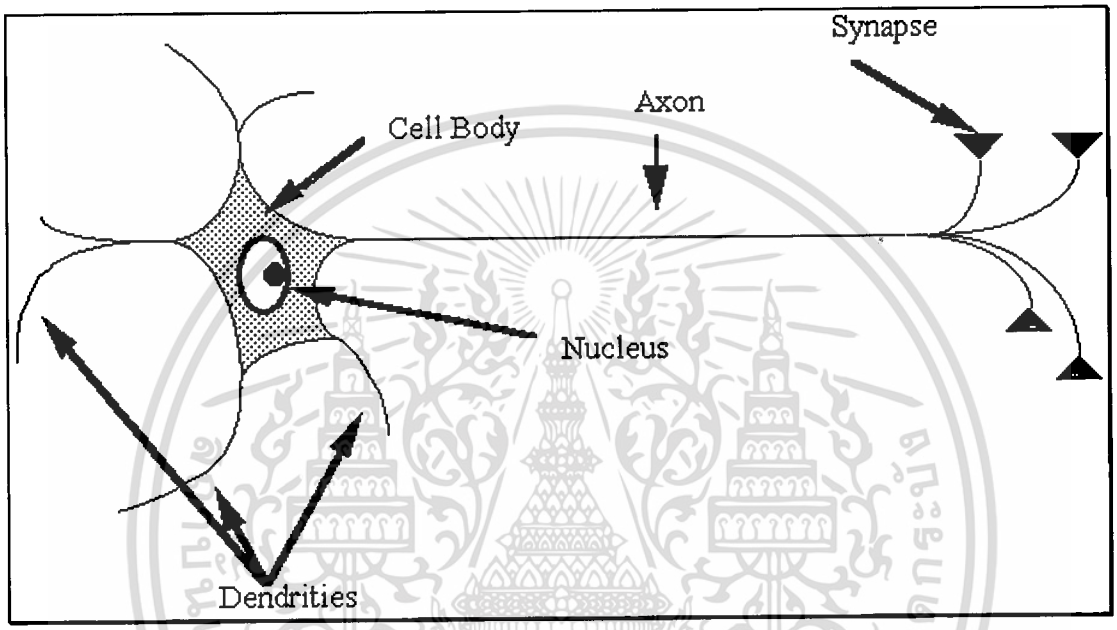
2.3.1 เซลล์ประสาททางชีววิทยาเบื้องต้น (Biological Neurons)

องค์ประกอบของสมองมนุษย์นั้นประกอบไปด้วยเซลล์ประสาทหรือนิวรอน ประมาณ 10^{11} ตัว โดยที่ เซลล์ประสาทหนึ่ง ๆ มีเส้นเชื่อมโยงต่อไปยังอีกเซลล์ประสาทอื่น ๆ ประมาณ 10^{4} ตัวและเวลาในการสับเปลี่ยนข้อมูลระหว่างนิวรอนประมาณ 10^{-3} วินาที ลักษณะเซลล์ประสาททางชีวภาพประกอบไปด้วย 3 ส่วนหลักคือ เดนไดรท์ (Dendrites) โซมา (Soma) หรือตัวเซลล์ (Cell body) และแอคซอน (Axon) ส่วนที่เชื่อมระหว่างตัวเซลล์กับแอคซอนของเซลล์อื่น ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ข้างเรียกว่า ไซแนปส์ (Synapse) โดยตัวเดนไดรท์จะรับสัญญาณจากเซลล์ประสาทที่อยู่รอบ ๆ ข้างผ่านทางไซแนปส์ ด้วยปฏิกิริยาเคมีที่ เกิดขึ้นจะทำการปรับเปลี่ยนความถี่ของสัญญาณที่เข้ามา ตัวเซลล์ทำหน้าที่รวมสัญญาณที่เข้ามาแล้วทำการ ส่งสัญญาณออกไปให้กับแอคซอน เพื่อผ่านต่อให้กับเซลล์อื่น ๆ ซึ่งสัญญาณที่ออกจากตัวเซลล์มีลักษณะ เป็นแบบสัญญาณกระตุ้นให้กับเซลล์อื่น กล่าวคือ ถ้าค่าสัญญาณที่ส่งออกจากตัวเซลล์มีจำนวน 100 ครั้ง ต่อวินาที ถือว่าค่าสัญญาณที่ส่งออกเป็นสถานะการกระตุ้น (Fire) โดยทั่วไปเราสนใจสัญญาณที่ออกจาก เซลล์ประสาทในรูปของสถานะการกระตุ้น และไม่กระตุ้น (Not Fire) ให้กับเซลล์ที่อยู่รอบข้างมากกว่า สนใจเงื่อนไขที่เกี่ยวข้องที่ทำให้เซลล์ประสาทเกิดสถานะนี้ขึ้นมา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำงานของเซลล์ประสาทของสิ่งมีชีวิต

ในธรรมชาติเซลล์ประสาทของสิ่งมีชีวิตมีหลายประเภทแล้วแต่หน้าที่ของมัน เซลล์ประสาทในตัวของ คนเราก็เช่นกันมีอยู่หลายประเภทตามตำแหน่งและหน้าที่ของมันเช่นเซลล์ประสาทของกล้ามเนื้อ เซลล์ประสาท ในสมอง เซลล์ประสาทที่ลิ้นและจมูกเป็นต้น โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ประสาทโดยทั่ว ๆ ไป แสดงได้ดังภาพที่ 2.1



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างและส่วนประกอบของเซลล์ประสาทโดยทั่วไป

เซลล์ประสาทประกอบด้วยส่วนใหญ่ ๆ 4 ส่วนคือตัวเซลล์ประสาทหรือนิวรอน ซึ่งมีนิวเครียสอยู่ตรง กลาง รอบ ๆ ตัวเซลล์ประสาทมีสิ่งที่ยื่นออกไปเพื่อรับและส่งสัญญาณจากเซลล์ประสาทอื่น ๆ สิ่งดังกล่าว เรียกว่าแอกซอน (axon) ที่ปลายกิ่งจะแตกออกเป็นก้านย่อย ๆ เรียกว่าเดนดริท (dendrite) รอยต่อระหว่างก้าน ของเซลล์ประสาทที่ต่างกันเรียกว่าซีนแนพส์ (synapse) ซึ่งสามารถเปลี่ยนค่าความต้านทานได้ตามสัญญาณที่ส่ง ระหว่างกันของเซลล์ประสาท การส่งสัญญาณระหว่างเซลล์ประสาททำได้โดยการถ่ายเทสารประกอบโซเดียม และโพแทสเซียม

ฮอดกิ้น (Hodkin) และ ฮักลีย์ (Huxley) ซึ่งได้รับรางวัลโนแบลทางชีววิทยาได้ค้นพบว่าการไหลของ สารประกอบโซเดียมและโพแทสเซียมของเซลล์ประสาทของปลาหมึกได้ทำให้เกิดความต่างศักย์ จะอยู่ระหว่าง 50 ถึง 70 มิลลิโวลต์ จากผลการศึกษาดังกล่าวทำให้เราสามารถจำลองการทำงานของเซลล์ประสาทโดยอาศัย วงจรอิเลคทรอนิกส์ได้

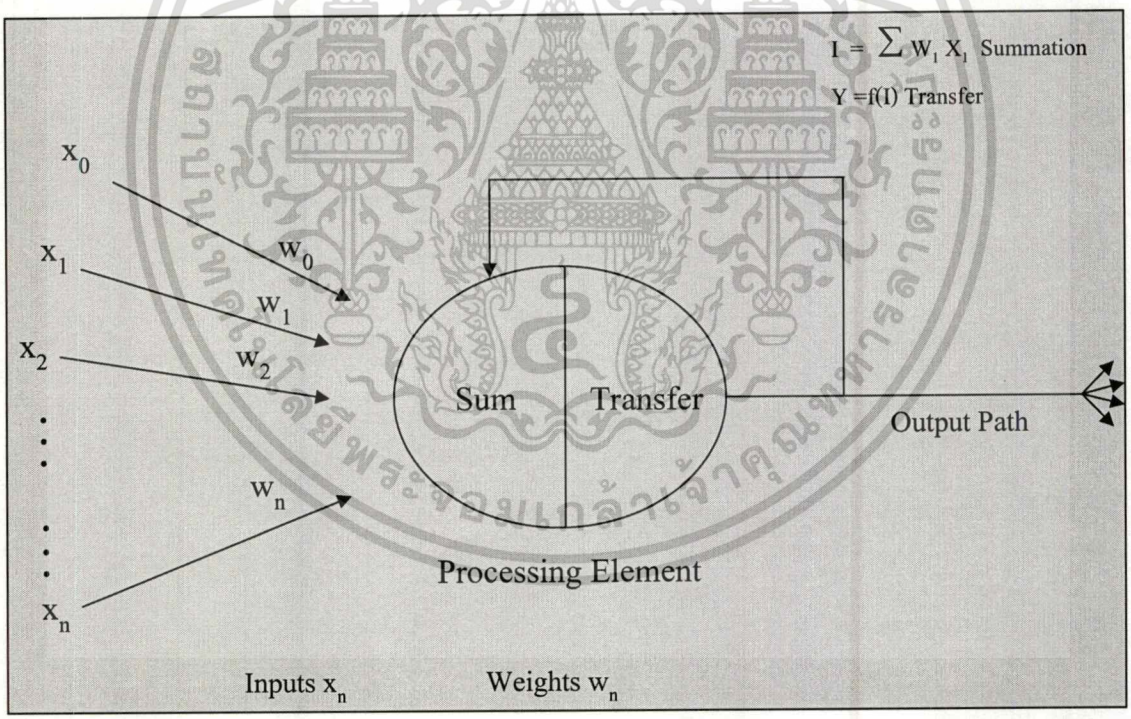
โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมมีลักษณะที่คล้ายคลึงกับสมองและระบบประสาท ซึ่งประกอบ ด้วยส่วนของการประมวลผลต่าง ๆ ที่เรียกว่านิวรอน (neuron) ทุก ๆ นิวรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สามารถมีอินพุทได้หลายอินพุท แต่มีเอาต์พุทเดียว และทุก ๆ เอาต์พุทจะแยกไปยังอินพุทของนิวรอนอื่น ๆ ภายในโครงข่าย การติดต่อกันภาย ในระหว่างนิวรอนไม่ใช่ลักษณะของการต่อแบบธรรมดาทุก ๆ อินพุทจะมีน้ำหนักเป็นตัวกำลังของการติดต่อภาย ในและช่วยในการตัดสินใจ การทำงานของนิวรอนในบางโครงข่ายจะถูกกำหนดไว้ตายตัวแต่บางโครงข่าย สามารถที่จะปรับแต่งได้ ซึ่งอาจจะเป็นการปรับแต่งจากภายนอกโครงข่ายหรือนิวรอนสามารถปรับได้ด้วยตัว ของมันเอง ในจุดนี้เองแสดงถึงความสามารถในการเรียนรู้และจดจำของโครงข่ายประสาทเทียม

2.3.3 สถาปัตยกรรมแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

จากลักษณะและการทำงานของเซลล์นิวรอลเน็ทเวิร์คหรือนิวรอนดังที่กล่าวมาข้างต้นได้ถูกนำมาสร้างเป็น ทฤฎีทางคณิตศาสตร์และจำลองการทำงานในรูปแบบพื้นฐานโดยใช้ชื่อว่านิวรอน หรือ ANN (Artificial Neuron Networks) ซึ่งมีสถาปัตยกรรมแบบจำลองแสดงดังภาพที่ 2.2



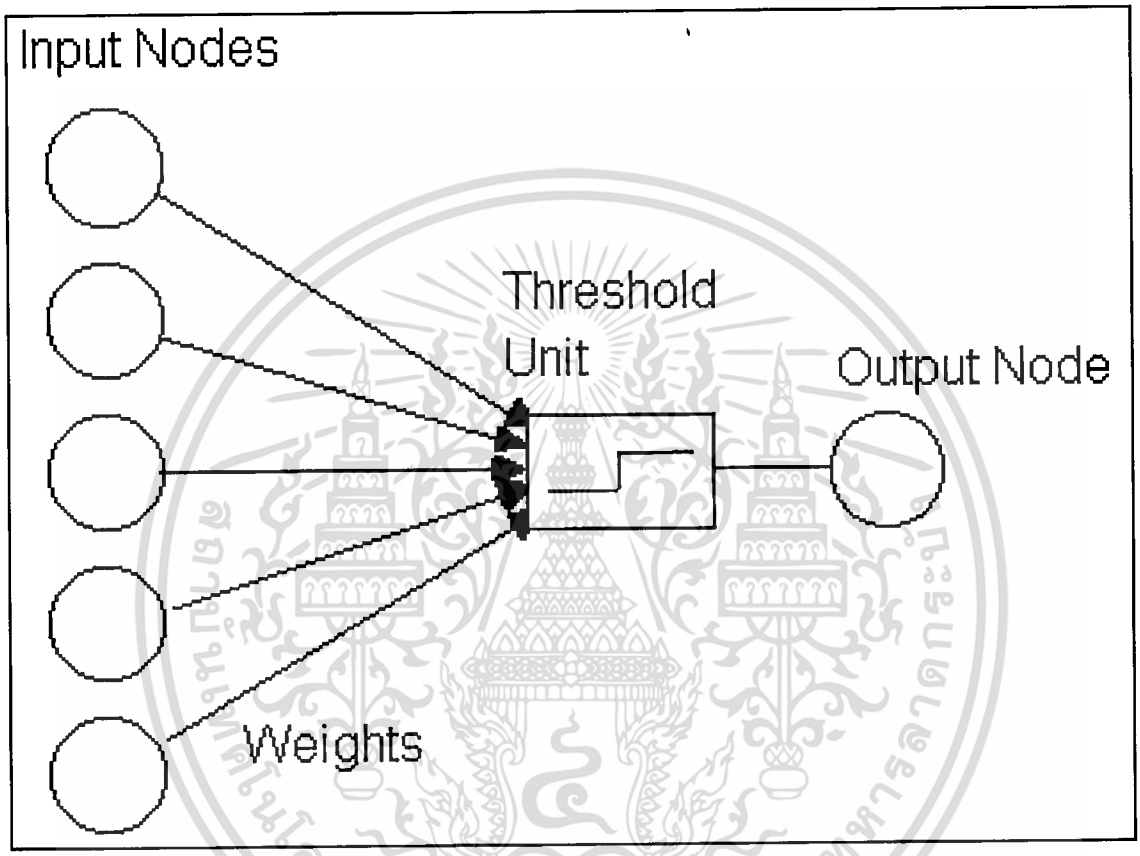
ภาพที่ 2.2 แสดงสถาปัตยกรรมแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียม

จากภาพที่ 2 โครงข่ายประกอบด้วยชั้นของโครงข่ายจำนวน 2 ชั้นคือชั้นอินพุทและชั้นเอาต์พุท ที่ชั้น อินพุทจะมีหน่วยอินพุทจำนวน n หน่วยที่จะคอยรับสัญญาณอินพุท X_1 ถึง W_n ไปยังหน่วยเอาต์พุท ส่วนที่ชั้น เอาต์พุทจะมีหน่วยเอาต์พุทหรือหน่วยประมวลผลเพียงหน่วยเดียว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.4 เพอเซปตรอน (Perceptron)

ลักษณะของนิวรอนในยุคแรก ๆ ของโครงข่ายนิวรอน เรียกว่า เพอเซปตรอน (Perceptron) ซึ่ง มีลักษณะดังภาพที่ 2.3



ภาพที่ 2.3 ลักษณะของเพอเซปตรอน (Perceptron)

จะมีลักษณะเฉพาะคือในส่วนของฟังก์ชันกระตุ้น (Activation Function) จะเป็นฟังก์ชันเทรโชลด์ (Threshold Function) ซึ่งจะให้ค่า 1 ออกมาถ้าค่าผลรวมที่เข้ามามีค่ามากกว่าค่าที่กำหนดค่าหนึ่ง และจะให้ ค่า 0 ออกมา ถ้าค่าผลรวมมีค่าน้อยกว่าที่กำหนด

การฝึกสอนในช่วงแรก ๆ ใช้ลักษณะเพียง 1 ชั้น ซึ่งประสบความสำเร็จมาก แต่ต่อมาได้ประสบ ปัญหาที่ลักษณะของเพอเซปตรอน 1 ชั้น ไม่สามารถที่จะแก้ปัญหาเกี่ยวกับการเอกคลูซีฟออร์ (XOR problem) ซึ่งปัญหานี้สามารถแก้ได้โดยใช้ลักษณะของเพอเซปตรอนหลาย ๆ ชั้น (Multilayer Perceptron) ซึ่งปัญหานี้ สามารถแก้ได้โดยใช้ลักษณะของเพอเซปตรอนหลาย ๆ ชั้น (Multilayer Perceptron) แต่วิธีการให้ได้มาซึ่ง ค่าน้ำหนัก (weight) ของตัวโครงข่ายเป็นลักษณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของการกำหนดค่าโดยใช้ความคิดขึ้นมาเอง ไม่ใช่ลักษณะ ของการฝึกสอน เนื่องจากสมัยนั้นยังไม่มีการคิดวิธีการฝึกสอนที่ได้ผลในส่วนของเพอเซปตรอนหลาย ๆ ชั้น

2.3.5 กฎเดลต้า (The Delta Rule)

เป็นกฎที่สำคัญซึ่งใช้ในการฝึกสอนเพอเซปตรอน (perceptron) และต่อมาได้ถูกขยายเพื่อนำไปใช้ใน การฝึกสอนแก่โครงข่ายประสาทเทียมที่มีลักษณะหลายชั้น โดยกฎของเดลต้า (Delta Rule) นี้จะถูกใช้ในการ ปรับน้ำหนัก (Weight) ของเพอเซปตรอนได้อย่างสมเหตุสมผล ประกอบด้วยสูตรดังนี้

$$\delta = (T-A)$$

โดย T เป็นค่าเอาต์พุท (output) ที่เราต้องการจากเพอเซปตรอน

A เป็นค่าเอาต์พุทที่ออกมาตามการป้อนอินพุท (input)

δ เป็นค่าผลต่างระหว่าง T กับ A

หลังจากที่ได้ค่า δ แล้ว ค่านี้จะถูกนำไปคูณกับค่าอินพุท แต่ละค่า เพื่อใช้ในการปรับค่าน้ำหนักที่ เหมาะสมของแต่ละอินพุท นอกจากนั้นยังต้องถูกนำไปคูณกับค่าอัตราการเรียนรู้ (learning rate) เพื่อเพิ่ม ประสิทธิภาพในการฝึกสอนให้เร็วขึ้น ซึ่งสามารถเขียนเป็นสูตรได้ คือ

$$\Delta I = \eta \delta X_i$$

ค่า ΔI คือ ค่าที่จะต้องถูกนำไปใช้ในการปรับค่าน้ำหนักของแต่ละค่าน้ำหนัก

ค่า X คือ ค่าอินพุทเวกเตอร์ (input vector)

ค่า η คือ อัตราการเรียนรู้

ดังนั้น สูตรการปรับค่าน้ำหนักเขียนได้ดังนี้

$$W(n+1) = W(n) + \Delta I$$

ค่า ΔI เป็นค่าน้ำหนักที่ต้องปรับแต่ละอินพุทใด ๆ

ค่า W(n+1) เป็นค่าน้ำหนักหลังปรับ

ค่า W(n) เป็นค่าน้ำหนักก่อนปรับ

2.3.6 โครงข่ายนิวรอนแบบแบคพรอพพาเกชัน (Backpropagation Neural Network)

โครงข่ายเบคพรอพพาเกชันเป็นโครงข่ายที่มีจำนวนชั้นมากกว่า 2 ชั้น คือ มีชั้นอินพุท (Input Layer) ชั้นซ่อน (Hidden Layer) ชั้นเอาต์พุท (Output Layer)

โครงข่ายนิวรอนแบบแบคพรอพพาเกชันตามภาพที่ 2.9 มีลักษณะหลัก ๆ คือ

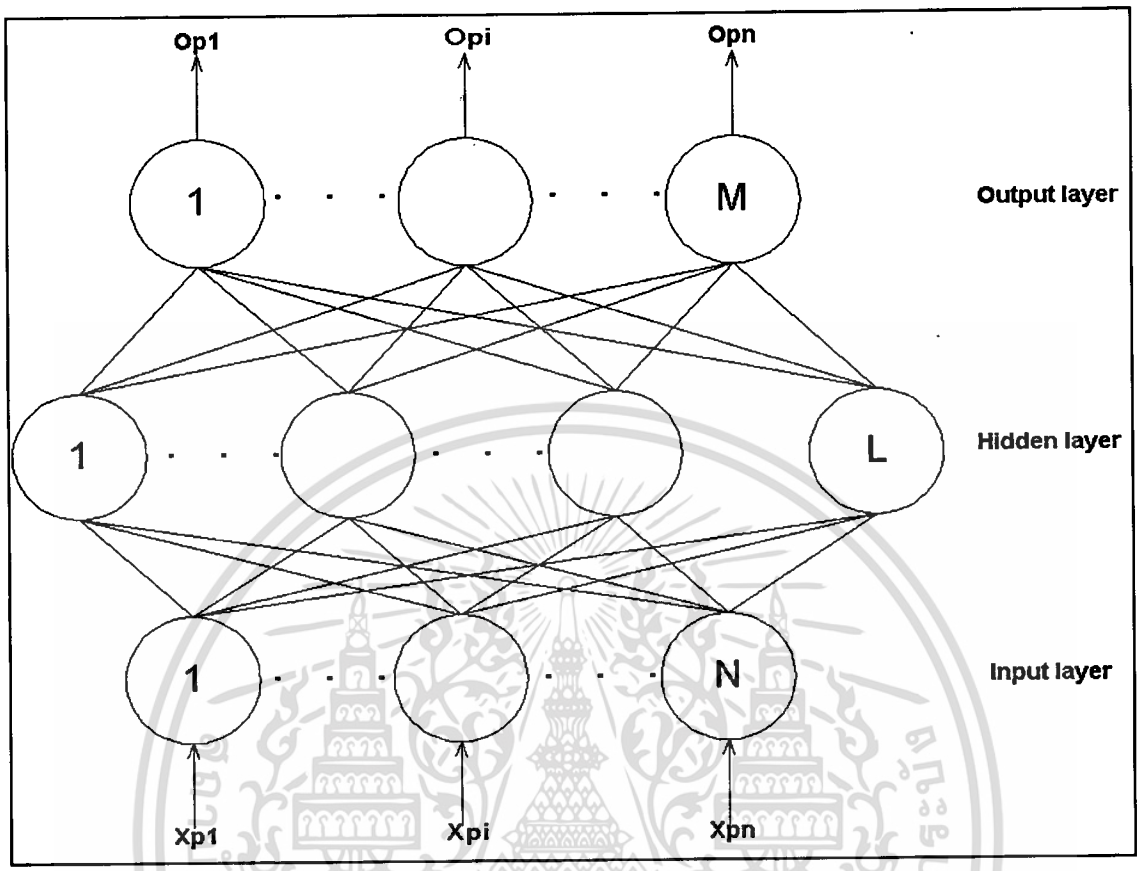
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. มีชั้นของนิวรอนแทรกระหว่างชั้นอินพุท และชั้นเอาต์พุท ซึ่งเรียกว่า ชั้นซ่อน (Hidden Layer)
2. การเชื่อมต่อระหว่างชั้นที่ติดกันเป็นแบบ Fully Connected Feedforward นั่น คือ ทุก ๆ นิวรอน ในชั้นอินพุทจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ นิวรอนในชั้นต่อ ๆ ไป จนในที่สุดทุก ๆ นิวรอนในชั้น ซ่อนชั้นสุดท้ายจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ นิวรอนในชั้นเอาต์พุท
3. ชั้นอินพุทไม่มีการประมวลผล คือ ทำหน้าที่ในการรับสัญญาณเข้าแล้วกระจาย ออกไปยังนิวรอน ในชั้นต่อไปเท่านั้น ส่วนชั้นซ่อน และชั้นเอาต์พุทนั้นมีการประมวลผล โครงข่ายนิวรอนเรียกได้ ว่า เป็นแมพปิ้งเน็ทเวอร์ค (Mapping Network) ถ้าหากโครงข่ายสามารถคำนวณฟังก์ชันในบาง ลักษณะที่กำเนิดความสัมพันธ์ระหว่างอินพุท และเอาต์พุทในโครงข่าย สิ่งที่ทำให้การแมพปิ้ง ถูกต้องจำเป็นต้องมีการฝึกหัดโครงข่าย และการฝึกหัดโครงข่ายโดยอาศัยหลักการแพร่ย้อนกลับ นั้น แบ่งออกได้เป็น 3 ขั้นตอน คือ
    1. แพร่สัญญาณที่ชั้นอินพุทไปยังชั้นซ่อนแรก และแพร่สัญญาณไปยังชั้นซ่อนถัดไป จนถึง ชั้นเอาต์พุทโดยผ่านฟังก์ชันกระตุ้น
    2. คำนวณค่าผิดพลาดของค่าเอาต์พุทกับค่าเป้าหมาย และแพร่ย้อนกลับค่าผิดพลาดเหล่านี้ ไปยังชั้นซ่อน
    3. ปรับแต่งค่าน้ำหนักที่ชั้นเอาต์พุท และชั้นซ่อน เพื่อลดค่าผิดพลาด โดยทำให้เอาต์พุทมี ค่าใกล้เคียง หรือเท่ากับค่าเป้าหมาย

2.3.7 ทฤษฎีหลักการแพร่ย้อนกลับ

หลักการแพร่ย้อนกลับได้รับการพัฒนาโดยรูเมลฮาร์ทและถูกนำเสนอในช่วงปี ค.ศ. 1986 หลักการ แพร่ย้อนกลับนี้สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในลักษณะเชิงเส้น (linear) และปัญหาที่ไม่เชิงเส้นได้ (nonlinear) ทำ ให้ประยุกต์เข้ากับโครงงานต่าง ๆ ได้อย่างหลากหลายและได้รับความนิยมมากที่สุดในปัจจุบัน หลักการแพร่ ย้อนกลับมีพื้นฐานมาจากกฎเดลต้า (delta-rule) ที่พัฒนาขึ้นโดยวิดโรว์ และ ฮอฟฟ์ ในช่วงปี ค.ศ. 1960-1962 ซึ่งกระบวนการของกฎเดลต้าจะลดค่าผิดพลาดที่เอาต์พุทของโครงข่ายเปรียบเทียบกับค่าเป้าหมายโดยค่าผิดพลาด ที่ลดลงนี้เกิดจากการปรับแต่งค่าน้ำหนักที่อินพุทของแต่ละนิวรอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.4 แสดงโครงข่ายแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์ค

2.3.8 จำนวนชั้นโครงข่ายแบคพรอพพาเกชัน

โครงข่ายแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์ค เป็นโครงข่ายที่มีจำนวนชั้นมากกว่า 2 ชั้น คือมีได้ตั้งแต่ 3 ชั้นขึ้นไปคือ ชั้นอินพุท (input layer) ชั้นซ่อน (hidden layer) และชั้นเอาต์พุท (output layer) จากภาพที่ 1 แสดงให้เห็นถึงลักษณะของโครงข่ายแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์ค ซึ่งเป็นฟีดฟอร์เวิร์ดเน็ทเวิร์ค (feedforword network) โดยมีการเชื่อมโยงในแต่ละชั้นแบบฟูลลี่ นั่นคือทุก ๆ นิวรอนในชั้นอินพุทจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ นิวรอนใน ชั้นซ่อนชั้นแรก และทุก ๆ นิวรอนในชั้นซ่อนชั้นแรกจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ นิวรอนในชั้นซ่อนถัดไปจนในที่ สุดทุก ๆ นิวรอนในชั้นซ่อนชั้นสุดท้ายจะส่งสัญญาณไปยังทุก ๆ นิวรอนในชั้นเอาต์พุท จากภาพแสดงโครงข่าย ที่มี 3 ชั้น คือชั้นอินพุท ชั้นซ่อน และชั้นเอาต์พุท ในทางปฏิบัติที่ชั้นซ่อนสามารถที่จะมีได้มากกว่า 1 ชั้น

โครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์คเรียกได้ว่าเป็นแมพปิ้งเน็คเวิร์ค (mapping network) หากโครงข่ายสามารถคำนวณฟังก์ชันในบางลักษณะที่กำเนิดความสัมพันธ์ระหว่างอินพุทและเอาต์พุทในโครงข่าย ตัวอย่างเช่นถ้ามีอินพุทไปยังโครงข่ายซึ่งมีค่าเป็นมุม (angle) และเอาต์พุทคือค่าโคซายน์ (cosine) ของมุมที่อินพุทโครงข่ายจะมีการแมพปิ้งคือ $\theta \rightarrow \cos(\theta)$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมุติให้มีเซต P เป็นเซตของคู่ลำดับอินพุท-เอาต์พุท (vector-pairs) ซึ่งมีสมาชิก (X_1Y_1), (X_2Y_2), (X_3Y_3),..., (X_nY_n) ตัวอย่างฟังก์ชันแมพปิ้งคือ $y = \phi(x)$, $x \in RN$, $y \in RM$ และต้องการฝึกหัดโครงข่ายให้เรียนรู้ในการเข้าหาค่าประมาณที่ใกล้เคียงคือ $O = y' = \phi'(x)$ การฝึกหัดโครงข่ายนั้นก็คือวิธีการหาค่าน้ำหนักที่เหมาะสม

สิ่งสำคัญที่ทำให้การแมพปิ้งถูกต้องนั้นจำเป็นต้องมีการฝึกหัดโครงข่าย และการฝึกหัดโครงข่ายโดยอาศัยหลักการแพร่ย้อนกลับนั้น แบ่งออกได้เป็นสามขั้นตอนคือ

1. แพร่สัญญาณที่ชั้นอินพุทไปยังชั้นซ่อนแรก และแพร่สัญญาณไปยังชั้นซ่อนถัดไปจนถึงชั้น เอาต์พุท โดยผ่านฟังก์ชันกระตุ้น

2. คำนวณค่าผิดพลาดของค่าเอาต์พุทกับค่าเป้าหมาย และแพร่ย้อนกลับค่าผิดพลาดเหล่านี้ไปยัง ชั้นซ่อน

3. ปรับแต่งค่าน้ำหนักที่ชั้นเอาต์พุทและชั้นซ่อนเพื่อลดค่าผิดพลาด โดยทำให้ค่าเอาต์พุทมีค่าใกล้ เคียงหรือเท่ากับค่าเป้าหมาย

2.3.9 วิธีการสอนนิวรอลเน็ทเวิร์คตามลักษณะการเรียนรู้

การเรียนรู้แบบมีการชี้นำ (Supervised learning)

การเรียนรู้จะมีการกำหนดเซตของการฝึกให้กับเครือข่ายซึ่งเซตนี้จะประกอบไปด้วยอินพุทและเอาต์พุทที่ต้องการ โดยการจับคู่การสอน (training pair) เมื่อเราป้อนอินพุทให้กับเครือข่ายแล้วเครือข่ายจะทำการประมวลผลจนได้คำตอบและค่าถ่วงน้ำหนัก (weight) ออกมาชุดหนึ่งสำหรับคำตอบที่ได้จริง (actual output) จะนำมาคำนวณค่าผิดพลาด โดยสามารถหาได้จากนำคำตอบที่เราต้องการ (target output) ลบจากคำตอบที่ได้จริงจากการเรียนรู้ของเครือข่าย ถ้าค่าผิดพลาดยังมีค่าสูงหรือในบางกรณีอาจต้องปรับให้มีค่าเป็นศูนย์ก็จะต้องมีการปรับถ่วงน้ำหนักไปจนกว่าจะเป็นที่ยอมรับได้จึงจะหยุดการสอนในเครือข่าย

การเรียนรู้แบบไม่มีการชี้นำดูแล (Unsupervised learning)

การเรียนรู้การสอนโดยที่ไม่ต้องมีการจับคู่สอน เนื่องจากเมื่อเราใส่อินพุทเซตเข้าสู่เครือข่ายแล้วเครือข่ายจะพยายามจัดกลุ่มอินพุทเซตที่มีลักษณะเดียวกันให้เอาต์พุทออกมาจากเครือข่ายที่เดียวกัน คือมีการปรับตัวเองภายใน (Self-Organization) การเรียนรู้โดยวิธีนี้จะป้อนอินพุทเข้าสู่เครือข่าย ภายในเครือข่ายจะมีเอาต์พุทโหนดอยู่หลายโหนดโดยแต่ละโหนดแทนกลุ่มข้อมูลที่มีคุณสมบัติเหมือนกัน เมื่อป้อนอินพุทเข้าสู่เครือข่าย เครือข่ายจะคำนวณหาค่าความสัมพันธ์ที่มีภายในเซตของอินพุทโดยอาศัยค่าถ่วงนำหนักเป็นตัวแยกความแตกต่างของอินพุทไปไว้ยังโหนดเอาต์พุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเครือข่าย การเรียนรู้วิธีนี้จะไม่สามารถระบุเอาต์พุทที่ถูกต้องได้ว่าโหนดใดเป็นของกลุ่มข้อมูลกลุ่มไหนซึ่งผู้ใช้งานต้องเป็นคนกำหนดเอง

2.3.10 ข้อดีและข้อจำกัดในการเรียนรู้แบบแบ็คพร็อพพาเกชัน

ข้อดี มีความสามารถในการจดจำรูปแบบของปัญหา (Pattern Mapping) ซึ่งการเรียนรู้แบบแบ็คพร็อพพาเกชันสามารถเรียนรู้ความสัมพันธ์ของรูปแบบได้มากมาย โดยที่การเรียนรู้ต้องการรูปแบบตัวอย่างที่จะเรียนรู้ไม่ต้องการความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อจัดความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลนำเข้าและผลลัพธ์ มีความยืดหยุ่นในการเรียนรู้เช่นสามารถเลือกแบบทางเลือกต่างๆ เช่น จำนวนชั้น (layer) เส้นเชื่อมโยง (connections) จำนวนของนิวรอน ค่าสัมประสิทธิ์การเรียนรู้ ที่เรากำหนดขึ้นและการแทนรูปแบบของข้อมูล ทำให้สามารถแก้ปัญหางานต่างๆได้มากมาย

ข้อจำกัด จะต้องใช้เวลามากในการสอนนิวรอลเน็ทเวิร์คให้เกิดการเรียนรู้ (Convergence Time) สำหรับการเรียนรู้ สำหรับระบบงานจริงอาจมีชุดตัวอย่าง1,000 บางทีอาจมากกว่าและบางทีอาจต้องใช้เวลาในการคำนวณเป็นวันหรือนานกว่าเพื่อให้ได้การสอนที่สมบูรณ์ นอกจากนี้จุดอ่อนที่สำคัญอีกอย่างคือความล้มเหลวในการสอนหมายถึงเครือข่ายหยุดการเรียนรู้ แต่ข้อจำกัดนี้สามารถที่จะแก้ไขได้โดยการปรับค่าการเรียนรู้ (Learning rate) (Transform function หรือ Activation function) เปลี่ยนชุดการสอนหรือเปลี่ยนโครงสร้างของโครงข่าย

2.3.11 การฝึกหัดโครงข่ายด้วยวิธีการแพร่ย้อนกลับ

เริ่มต้นด้วยการพิจารณาภาพที่ 3 ซึ่งเป็นโครงข่ายขนาด 3 ชั้น ที่มีอินพุทเวกเตอร์ $x_p = (x_{p1}, x_{p2}, \ldots, x_{pn})t$ อินพุท x_p นี้ถูกป้อนให้กับชั้นอินพุทของโครงข่ายและที่ชั้นอินพุทนี้จะกระจายค่าไปยังนิวรอนในชั้น ซ่อน ที่ชั้นซ่อนนี้เองจะทำการคำนวณค่าเน็ท สมการหาค่าเน็ทที่นิวรอน j ในชั้นซ่อนคือ

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

เมื่อ w^h_{ji} คือน้ำหนักที่ชั้นซ่อนตรงจุดต่อจากโหนดอินพุท i ไปยังนิวรอน j เมื่อได้ค่าเน็ทแล้วขั้นถัดไปคือคำนวณค่าเอาต์พุทของแต่ละนิวรอนในชั้นซ่อนโดยคำนวณได้ดังนี้

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

ใช้สมการทั้งสองคำนวณค่าในชั้นซ่อนทุก ๆ ชั้น จากนั้นจึงทำการคำนวณค่าเน็ทและค่าเอาต์พุทที่ชั้น เอาต์พุทโดยใช้สมการที่คล้ายคลึงคือ

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$O_k = f(net_k)$$

การหาค่าผิดพลาดในชั้นเอาต์พุท

สมการปรับค่าน้ำหนักที่ชั้นเอาต์พุทแสดงได้ดังนี้

$$\delta_k = (y-O_k)[f'(net_k)]$$

เราสามารถแทนค่า $f'(net_k)$ โดยสมาการ

$$f'(net_k) = O_k(1-O_k)$$

เพราะฉะนั้นเราสามารถเขียนสมการหาค่าผิดพลาดในชั้นเอาต์พุทได้ใหม่ดังนี้

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

การหาค่าผิดพลาดในชั้นซ่อน

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

การปรับแต่งค่านำหนักในชั้นเอาต์พุท

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

กาปรับแต่งค่าน้ำหนักในชั้นเอาต์พุท

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

สรุปขั้นตอนการฝึกหัดโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์คโดยวิธีการแพร่ย้อนกลับ

1. กำหนดอินพุทเวคเตอร์ $x_n = (x_{p1}, x_{p2},\ldots,x_{pn})$ แก่โหนดอินพุท
2. คำนวนหาค่าเน็ทอินพุทของแต่ละนิวรอนในชั้นซ่อนโดยสมการ

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

3. คำนวนค่าเอาต์พุทของแต่ละนิวรอนในชั้นซ่อน

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

4. คำนวนค่าเน็ทของแต่ละนิวรอนในชั้นเอาต์พุท

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

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. คำนวณค่าเอาต์พุทของแต่ละนิวรอนในชั้นเอาต์พุท

$$O_k = f(net_k)$$

6. คำนวนเทอมค่าผิดพลาดของแต่ละนิวรอนในชั้นเอาต์พุท

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

7. คำนวณเทอมค่าผิดพลาดของแต่ละนิวรอนในชั้นซ่อน

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

8. ปรับแต่งค่าน้ำหนักที่ชั้นเอาต์พุท

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

9. ปรับแต่งค่าน้ำหนักที่ชั้นซ่อน

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

และต้องคำนวณผลรวมเทอมค่าผิดพลาด (Sum Square Error)

$$SSE = \sum (y_k - o_k)^2$$

ซึ่งเป็นปริมาณการวัดว่าโครงข่ายเรียนรู้ได้ดีเพียงไร เมื่อค่าผิดพลาดมีค่าต่ำลงจนสามารถยอมรับได้ (Error tolerance) สำหรับทุก ๆ คู่อันดับ อินพุท-เอาต์พุท ของกลุ่มข้อมูลทดสอบการฝึกหัดนี้ก็ยุติลงได้

2.3.12 ฟังก์ชันกระตุ้น

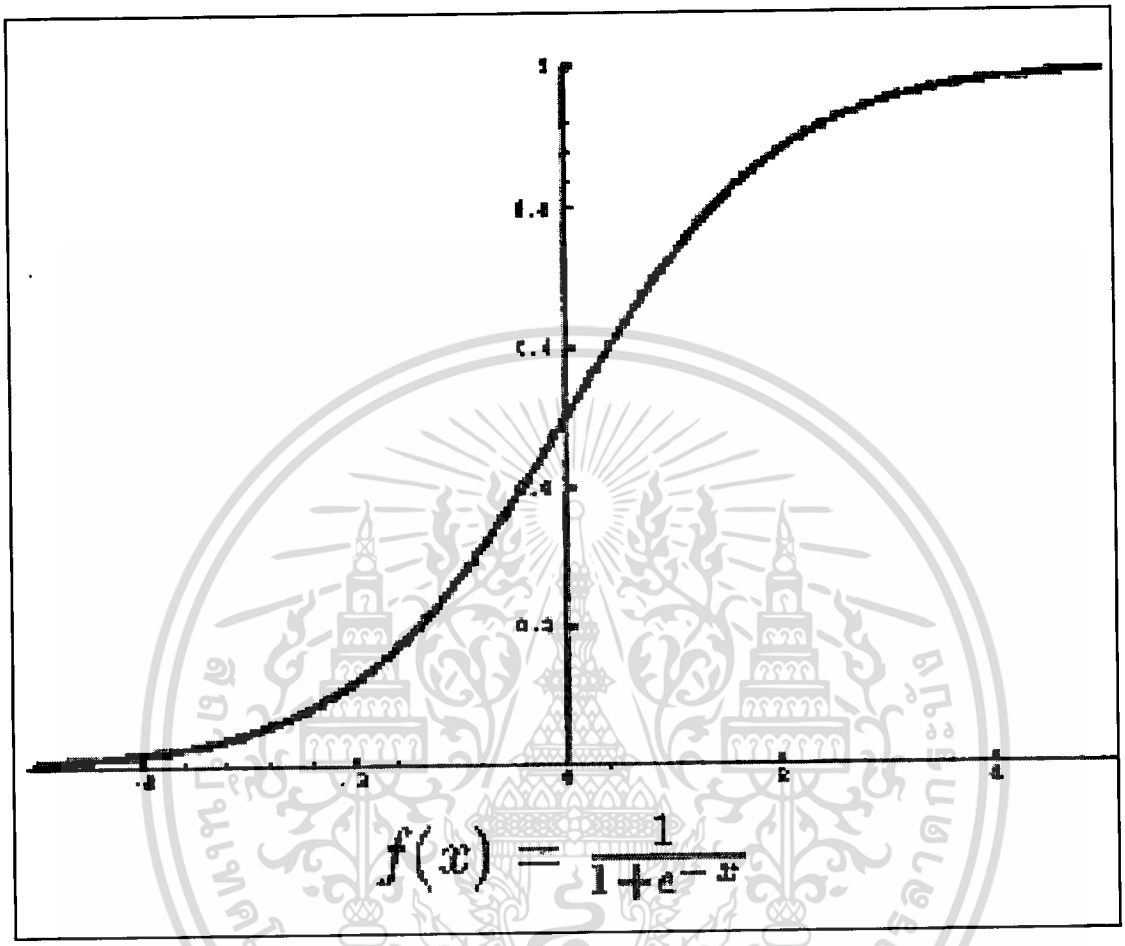
ฟังก์ชันกระตุ้นสำหรับหลักการแพร่ย้อนกลับนี้มีความสำคัญมาก ที่จะเป็นตัวกำหนดคุณสมบัติให้กับ โครงข่าย ฟังก์ชันกระตุ้นที่นิยมใช้กันมากคือฟังก์ชันซิกมอยด์ได้แก่ไบนารีซิกมอยด์ (binary sigmoid) ซึ่งได้ เคยกล่าวถึงมาแล้ว ค่าเอาต์พุทที่ได้จากฟังก์ชันนี้อยู่ในช่วงระหว่าง 0 และ 1 ฟังก์ชันไบนารีซิกมอยด์กำหนดได้ ดังนี้

$$f_1(x) = \frac{1}{1+e^{-x}}$$

จะได้ฟังก์ชันอนุพันธ์ คือ

$$f_1(x) = f_1(x)(1-f_1(x))$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงกราฟไบนารีซิกมอยด์ฟังก์ชัน

ฟังก์ชันซิกมอยด์อีกชนิดหนึ่งที่นิยมใช้กันมากก็คือไบโพล่าซิมอยด์ (bipolar sigmoid) ซึ่งค่าเอาต์พุทที่ ได้จากฟังก์ชันอยู่ในช่วงระหว่าง -1 และ 1 ฟังก์ชันไบโพล่าซิกมอยด์กำหนดได้ดังนี้

$$f_2(x) = \frac{2}{1+e^{-x}} - 1$$

จะได้ฟังก์ชันอนุพันธ์ คือ

$$f_2'(x) = \tfrac{1}{2}(1 + f_2(x)(1 - f_2(x))$$

ฟังก์ชันไบโพล่าซิกมอยด์นี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับฟังก์ชัน

$$\tanh(x) = (e^{x} - e^{-x}) / (e^{x} + e^{-x})$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การกำหนดจำนวนชั้นซ่อน

ยังไม่มีวิธีการใดที่สามารถกำหนดจำนวนของชั้นซ่อนให้มีค่าที่แน่นอนได้ แต่ก็มีทฤษฎีที่กล่าวไว้ว่า ชั้นซ่อนเพียงชั้นเดียวก็พอเพียงแล้วสำหรับการนำไปใช้กับปัญหาที่ไม่เป็นเชิงเส้นใด ๆ ก็ได้ แต่ในบางกรณีการ เพิ่มชั้นซ่อนก็สามารถช่วยให้การเรียนรู้ง่ายขึ้น รวดเร็วขึ้นและอีกปัญหาหนึ่งคือในชั้นซ่อนควรจะมีนิวรอนกี่ นิวรอนซึ่งเช่นเดียวกันคือยังไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวใด ๆ กำหนดให้อย่างแน่นอนได้ เนื่องจากจำนวนนิวรอนใน ชั้นซ่อนนี้ขึ้นอยู่กับความซับซ้อนของปัญหามีหลายเทคนิคถูกนำเสนอออกมาเพื่อใช้หาจำนวนนิวรอนที่เหมาะสม ในชั้นซ่อน ซึ่งวิธีที่นับว่าแพร่หลายพอสมควรคือ ใช้นิวรอนให้มีจำนวนมากไว้ก่อนแล้วค่อย ๆ ลดจำนวนลงมา จนได้จำนวนที่น้อยที่สุดที่โครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์คยังคงเรียนรู้ได้ เทคนิคดังกล่าวเรียกว่า พรุนนิ่ง (Pruning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่3
วิธีการดำเนินการศึกษา

ในการศึกษาโครงงานนี้จะเป็นการนำทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบคพรอพพาเกชันมาพัฒนาเป็นโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อประยุกต์ใช้ในการทำการพยากรณ์ราคาหุ้นในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย โดยการแบ่งการดำเนินการศึกษาออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

1. ส่วนของโครงสร้างแบบจำลอง
2. ส่วนของขั้นตอนการดำเนินงาน
3. การออกแบบโปรแกรมจำลอง
4. อัลกอริทึมในการทำงานแบบจำลอง

3.1 ส่วนของโครงสร้างแบบจำลอง

โครงสร้างแบบจำลองโครงข่ายประสาทเทียมแบบแบคพรอพพาเกชันที่ใช้ในโครงงานนี้ประกอบด้วยโครงสร้างที่มีจำนวนชั้นทั้งหมด 3 ชั้นดังนี้

1. ชั้นอินพุท จำนวนโหนดผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ตามต้องการ
2. ชั้นซ่อน จำนวนโหนดผู้ใช้งานสามารถกำหนดได้ตามต้องการ
3. ชั้นเอาต์พุท มีจำนวนเอาต์พุทเพียง 1 โหนด เพราะมีค่าเอาต์พุทเพียงค่าเดียว

3.2 ขั้นตอนของการดำเนินงาน

การศึกษาโครงงานนี้จะดำเนินการศึกษาโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์คแบบแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์คและทำการพัฒนาระบบ เพื่อจำลองการทำงานของโครงข่ายแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์คโดยใช้โปรแกรมไมโครซอฟท์วิชวลเบสิค (Visual Basic) โดยจะมีขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1 จัดเตรียมและปรับปรุงข้อมูลดัชนีราคาหุ้นกลุ่มธนาคารพาณิชย์ ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เพื่อกำหนดเป็น input-output vector ซึ่งข้อมูลที่จะใช้นี้จะเป็นการเลือกนำเอาเฉพาะข้อมูลราคาปิดของหุ้นที่เราต้องการนำมาเป็นอินพุทที่จะป้อนให้กับโครงข่ายที่สร้างขึ้น ตัวอย่างข้อมูลหุ้น (95 99 98 100 115 116 117 120 130 150 153 155 ...) ถ้าเรากำหนดให้จำนวนอินพุทที่จะป้อนในโครงข่ายมี 5 จำนวน(95 99 98 100 115) เพราะฉะนั้น ค่าเอาต์พุทจะเป็นข้อมูลค่าถัดไปในที่นี้คือ ค่าเอาต์พุทคือค่า 116

2. ข้อมูลที่ได้จากข้อที่ 1 จะผ่านกระบวนการนอร์มอลไลซ์เซชัน (Normalization) เพื่อปรับเปลี่ยนให้มีค่าอยู่ในช่วงระหว่าง (0 -1) เพื่อให้สามารถทำงานในอัลกอริทึมและสอดคล้องกับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฟังก์ชันที่ใช้ คือ ซิกมอยด์ฟังก์ชันโดยที่ค่าสูงสุดของชุดข้อมูลจะบวกเพิ่มอีก 20 % ของค่าสูงสุด และค่าต่ำสุดของชุดข้อมูลนี้จะถูกลดลง 20 %ของค่าต่ำสุดในชุดข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากสมมุติฐานที่ได้กำหนดไว้ว่าราคาหุ้น จะมีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางที่เพิ่มขึ้นและลดลงไม่เกิน 20 % ณ ราคาที่ปัจจุบันยกเว้นมีเหตุการณ์ที่สำคัญอื่นๆเป็นตัวแปรที่สำคัญที่ทำให้ราคาเปลี่ยนไปสูงกว่าสมมุติฐานที่ได้ตั้งเอาไว้

3. ข้อมูลที่ได้จากข้อ 2 จะถูกนำไปใช้ป้อนเพื่อเป็นชุดข้อมูลอินพุทให้กับโปรแกรมที่สร้างเป็นแบบจำลองของโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์คแบบแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์คได้โดยข้อมูลทั้งหมดจะแบ่งออกเป็น 2 ช่วงแล้วแต่ผู้ใช้จะกำหนดซึ่งข้อมูลในช่วงแรกนี้จะถูกใช้สำหรับการสอนให้กับโครงข่าย ส่วนข้อมูลอีกชุดจะเก็บไว้สำหรับการทดสอบหลังจากที่การสอนเสร็จสิ้นลงและมีการปรับเปลี่ยนค่าน้ำหนัก

4. เปรียบเทียบความแม่นยำของผลการทำนายกับข้อมูลจริงในปัจจุบัน (Divination)

3.3 การออกแบบโปรแกรมจำลองการทำงานโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค

จากทฤษฎีของวิธีการแพร่ย้อนกลับดังที่ได้กล่าวมาแล้วได้ถูกนำมาสร้างเป็นโปรแกรมเพื่อใช้งานจริงโดยได้นำหลักทฤษฎี ทางคณิตศาสตร์ข้างต้นมาดัดแปลงให้อยู่ในรูปแบบของอัลกอริทึมเพื่อลำดับขั้นตอนในการสร้างโปรแกรม ซึ่งในหัวข้อนี้จะกล่าวถึงกระบวนการออกแบบและวิธีการนำโปรแกรมที่ได้พัฒนาไปใช้งาน

โครงสร้างหลักของโปรแกรม

โปรแกรม ที่สร้างขึ้นมาจะมีลักษณะของโปรแกรมเชิงวัตถุ (Object-Oriented Programming) โดยจัดแบ่งหน้าที่ในการทำงานในส่วนต่างๆเป็นโมดุล (Module) ซึ่งสามารถจำแนกออกได้ดังต่อไปนี้

โมดุลที่ 1 สำหรับกำหนดโครงสร้างของโครงข่ายซึ่งในส่วนนี้จะประกอบไปด้วยตัวแปรที่สำคัญอยู่สอง

ให้ผู้ใช้กำหนดค่าคงที่

- จำนวนรอบการทำงานของโปรแกรม
- ค่าอัตราการเรียนรู้ (learning rate)
- ค่าผิดพลาดที่สามารถยอมรับได้ (error tolerate)

ส่วนที่สองให้ผู้ใช้กำหนดโครงสร้างของโครงข่ายแบคพรอพพาเกชันเน็ทเวิร์ค

- จำนวนโหนดในชั้นอินพุทที่จะป้อนเข้าในโครงข่าย
- จำนวนโหนดในชั้นซ่อน

โมดุลที่ 2 สำหรับการสุ่มค่าน้ำหนักทั้งหมดในโครงสร้างของโครงข่ายที่ผู้ใช้ได้กำหนดไว้ในโมดุลที่ 1 โดยจำนวนค่าน้ำหนักทั้งหมดสามารถคำนวณได้จาก ผลคูณของโหนดในชั้นอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

และจำนวนโหนดในชั้นซ่อนบวกกับจำนวนโหนดในชั้นซ่อนอีกครั้ง สามารถเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

จำนวนเลขสุ่ม = (input nodes * hidden nodes)+hidden nodes

จะสังเกตุเห็นว่าไม่มีการกำหนดจำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุทเพราะว่าจะมีแค่เพียงโหนดเดียวและได้มีการออกแบบที่กำหนดให้เป็นค่าคงที่ในโปรแกรมเพื่อที่จะทำให้ผู้ใช้ไม่ต้องป้อนค่าเอาต์พุทโหนด

โมดุลที่ 3 สำหรับการสอนโครงข่าย เมื่อผู้ใช้กำหนดข้อมูลต่างๆเรียบร้อยแล้วในโมดุลนี้จำทำงานตามอัลกอริทึมที่ได้อธิบายไว้ในบทที่ ในการทำงานส่วนนี้โปรแกรมจะใช้อินพุทจากการเตรียมไว้แล้วมาประมวลผลข้อมูลที่สำคัญแบ่งได้เป็นออกได้เป็นส่วนต่างๆที่สำคัญดังต่อไปนี้

- ข้อมูลอินพุทที่ผ่านกระบวนการนอร์มอลไลเซชันแล้วโดยโปรแกรมจอ่านค่าจากไฟล์ดังกล่าวที่อยู่ในเครื่องไฟล์ดังกล่าวถูกกำหนดให้เป็นเท็กซ์ไฟล์ที่มีจำนวนคอลัมน์เดียวเรียงต่อกันไปตามลำดับบันทึกไว้ในไฟล์ข้อมูลที่ชื่อ data.txt

- ข้อมูลค่านำหนักซึ่งได้มาจากการสุ่ม (random) ในโมดุลที่ 2 จากนั้นดำเนินการประมวลผล ซึ่งโปรแกรมจะทำงานเสร็จสิ้นเมื่อค่าผลรวมของค่าผิดพลาดที่ได้จากการทำงานมีค่าน้อยกว่าค่าผิดพลาดที่ยอมรับได้โดยค่าดังกล่าวได้มาจากการกำหนดโดยผู้ใช้ในโมดุลที่

โมดุลที่ 4 เป็นโมดุลสำหรับทำการบันทึกค่าน้ำหนักหลังจากการปรับปรุง ในโมดุลที่ 3 โดยค่าน้ำหนักที่ได้รับการปรับปรุงนี้จะถูกบันทึกไว้ในไฟล์ weights.txt เพื่อที่จะนำไปใช้สำหรับการทดสอบแบบจำลองต่อไป

โมดุลที่ 5 เป็นโมดุลสำหรับการทดสอบโดยมีลักษณะการทำงานเหมือนกับโมดุลที่ แต่ข้อมูลที่ใช้แตกต่างกันโดยข้อมูลที่จะใช้ในการทดสอบนี้จะได้มาจาก 2 ไฟล์ที่ได้เตรียมไว้ดังนี้

- อินพุท จะเป็นข้อมูลที่ได้เตรียมไว้ในไฟล์ test.txt ซึ่งจะเป็นข้อมูลส่วนหลังของข้อมูลในชุดที่ใช้ฝึกหัดโครงข่าย

- ค่าน้ำหนัก จะเป็นค่าน้ำหนักที่ได้มาจากผลการทำงานในขั้นตอนการฝึกหัดโครงข่ายแล้วถูกบันทึกไว้ในไฟล์ weights.txt

-จากนั้นทำการรันโปรแกรมในส่วนของทดสอบโดยผลรันของโปรแกรมนี้จะถูกบันทึกผลจากการทดสอบนี้ไว้ในไฟล์ output.txt

3.4 อัลกอริทึมในการสร้างโปรแกรมจำลองการทำงานโครงข่ายนิวรอลเน็ทเวิร์ค

สามารถแบ่งหน้าที่เกี่ยวกับการจำลองได้เป็นสองส่วนหลักๆ คือ การทำงานในการฝึกหัดโครงข่ายและการทำงานในการทดสอบหาผลลัพธ์ของโครงข่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทำงานในการฝึกหัดโครงข่ายมีลำดับขั้นตอนดังนี้

```
begin
        specify  network structure
        random weight
        loop
                do while not end of input set
                        set input vector to apply training input
                        forward propagate to generate outputs
                                backward propagate to update error values
                        update weights
                loop {do while}
        until some square error less than error tolerate
        save weights to files
end.
```

วิธีการทดสอบโครงข่ายมีลำดับขั้นตอนดังนี้

```
begin
        get input vector from file
        get weights from files
        forward propagate to generate an output
        save output to file
end.
```

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

สรุปผลการทดลอง

จากการทดลองสามารถสรุปผลการทดลองการทำงานของโปรแกรม โดยการแบ่งอธิบายได้เป็น 3 ส่วนหลักๆดังต่อไปนี้

1. การเตรียมข้อมูล
2. การทำงานโปรแกรม
3. การแสดงผลลัพธ์

4.1 การเตรียมข้อมูล

ขั้นตอนแรกในการทำงานของการทดลองนี้สิ่งที่สำคัญต่อการทำงานของโปรแกรมคือข้อมูลที่จะใช้ในการพยากรณ์ ซึ่งในการทดลองนี้ได้มีการใช้ข้อมูลหุ้นของธนาคารกรุงเทพฯ ระยะเวลา 6 เดือน นับตั้งแต่วันที่ 1 กรกฎาคม 2542 ถึง 31 ธันวาคม 2542 ดังตารางที่แสดงด้านล่างนี้

No	Date	Price	Normalize	Predict	Predict
1	02-Jul-42	81.50	0.7477		
2	05-Jul-42	80.50	0.7322		
3	06-Jul-42	80.50	0.7322		
4	07-Jul-42	78.50	0.7012		
5	08-Jul-42	72.50	0.6084		
6	09-Jul-42	70.50	0.5774	0.5866	72.46
123	28-Dec-42	58.00	0.3839	0.3669	57.97
124	29-Dec-42	60.00	0.4149	0.3672	60.54
125	30-Dec-42	61.00	0.4303	0.3991	62.76
ค่าพยากรณ์ล่วงหน้าอีก 1 วัน				0.4286	65.01

ตารางที่ 4.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลที่ใช้ในการพยากรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากนี้แล้วยังมีการเตรียมไฟล์ต่างๆที่เป็นเท็กซ์ไฟล์ที่กำหนดให้มีสกุลเป็น .Dat มีทั้งหมด 5 ไฟล์ด้วยกันดังต่อไปนี้

4.1.1 **Random.dat**

เป็นเท็กซ์ไฟล์ที่ใช้เก็บค่าน้ำหนักที่ได้จากการสุ่ม (Random) ข้อมูลที่เกิดจากการทำงานภายในโปรแกรมที่เขียนด้วยโปรแกรมแล้วบันทึกผลลัพธ์ไว้ในไฟล์ที่มีชื่อดังกล่าว และจะถูกบันทึกซ้ำทุกๆครั้งที่มีการสั่งให้ทำการสุ่มค่าน้ำหนักในโปรแกรม ในการรันโปรแกรมแต่ละครั้งไฟล์นี้จะถูกบันทึก (write) โดยการคำสั่งในโปรแกรม จำนวน 2 ครั้งดังนี้

- ครั้งที่ 1 เมื่อผู้ใช้กำหนดอินพุทโหนด และ เอาต์พุทโหนด แล้วหาค่าน้ำหนักก่อนการฝึกสอนโครงข่าย
- ครั้งที่ 2 เมื่อฝึกสอนโครงข่ายสิ้นสุดลงหรือหยุดการฝึกสอนตามเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในโปรแกรมเมื่อค่า SSE (Some Square Error) ต่ำกว่า 0.001

หมายเหตุ ไฟล์นี้อาจไม่จำเป็นต้องบันทึกเป็นไฟล์ไว้ก็ได้เพราะค่าน้ำหนักทั้งหมดจะถูกเก็บไว้ในตัวแปรที่กำหนดไว้เป็นแบบอาร์เรย์ (Array) แต่เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการทำงานของระบบจึงมีเก็บค่าน้ำหนักไว้ในไฟล์นี้ไว้

4.1.2 **Train.dat**

เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลราคาหุ้นที่ได้จากการนอร์มอลไลซ์ (Normalize) ให้อยู่ในช่วงระหว่าง 0-1 จากราคาหุ้นจริงที่มีการซื้อขายซึ่งวิธีการในการนอร์มอลไลซ์ได้อธิบายไว้แล้วในบทที่ 3 หัวข้อการดำเนินงาน สำหรับข้อมูลที่เก็บไว้ในไฟล์นี้จะเป็นข้อมูลที่ใช้สำหรับการฝึกสอนโครงข่ายโดยข้อมูลจะมีอยู่เพียง 60 เปอร์เซ็นต์ของข้อมูลทั้งหมดและเป็นข้อมูลช่วงเริ่มต้นของชุดข้อมูล ในการกำหนดช่วงข้อมูลสำหรับการฝึกสอนโครงข่ายควรจะมีค่าสูงสุด และ ต่ำสุดของราคาหุ้นอยู่ในช่วงดังกล่าวเพื่อให้โครงข่ายได้เรียนรู้ครอบคลุมทั้งหมดเพื่อการพยากรณ์ที่แม่นยำมากขึ้น ในผลลัพธ์ที่แสดงนี้ได้ปฏิบัติตามสมมุติฐานที่กล่าวมาด้วยเช่นกัน และผลลัพธ์ที่ได้มีความใกล้เคียงกับค่าความจริงซึ่งมีค่าความผิดพลาดเพียงเล็กน้อย

4.1.3 **Test.dat**

เป็นไฟล์ที่เก็บข้อมูลที่ผ่านการนอร์มอลไลซ์เช่นเดียวกันกับข้อมูลในชุดที่ใช้ฝึกโครงข่าย ซึ่งจะเป็นข้อมูลของที่เหลืออีก 40 เปอร์เซ็นต์ที่ใช้ในการฝึกโครงข่ายตามหัวข้อที่ 1.2

4.1.4 **Trainval.dat**

ค่าผลลัพธ์ที่เป็นเอาต์พุทเมื่อระบบได้เสร็จสิ้นการฝึกสอนโครงข่ายแล้วและค่าที่เก็บไว้ในไฟล์นี้จะเป็นค่าที่ผ่านการนอร์มอลไลซ์มาเพื่อให้อยู่ในรูปแบบที่อยู่ในช่วงระหว่าง (0 ถึง 1) เพราะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉะนั้นจะต้องทำการแปลงกลับให้เป็นค่าของราคาหุ้นจริงอีกครั้ง แล้วนำข้อมูลดังกล่าวไปแสดงให้อยู่ในรูปกราฟเพื่อเปรียบเทียบกับราคาหุ้นที่เป็นจริง

4.1.5 **Testval.dat**

ค่าผลลัพธ์ที่เป็นเอาต์พุทที่พยากรณ์โดยโปรแกรม นอกจากนั้นแล้วในไฟล์ดังกล่าวยังมีข้อมูลที่เป็นการพยากรณ์ล่วงหน้าในอนาคตอีก ซึ่งในตัวอย่างที่ได้นำมาแสดงประกอบภายในเอกสารนี้จะเป็นการพยากรณ์ราคาหุ้นล่วงหน้าอีก 1 วันเท่านั้น ซึ่งได้แสดงตัวอย่างไว้ในท้ายตารางที่ 4.1 แต่ในความเป็นจริงแล้วเราอาจต้องการให้โปรแกรมพยากรณ์ข้อมูลล่วงหน้ามากกว่านี้ ซึ่งภายในโปรแกรมสามารถที่จะกำหนดได้ ตามความต้องการ

4.2 ส่วนการทำงานกับโปรแกรม

เริ่มต้นเมื่อรันโปรแกรม จะปรากฏหน้าจอดังรูปที่ 4.1 รายละเอียดของหน้าจอที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้จะมีอยู่ด้วยกันสองส่วนคือ ส่วนอินพุทข้อมูล ส่วนการแสดงผลรันของโปรแกรม

4.2.1 ส่วนที่เป็นป้อนข้อมูล

ส่วนที่เป็นอินพุทจะสังเกตได้ง่ายๆคือ ส่วนที่อยู่ภายในกรอบสี่เหลี่ยมซึ่งจะประกอบไปด้วยส่วนต่างดังนี้

Input Node

หมายถึง จำนวนโหนดของอินพุทที่จะส่งเข้าไปเพื่อให้โปรแกรมหรือนิวรอลเกิดการเรียนรู้ จากตัวอย่างค่าที่กำหนดไว้ คือ 5โหนด ผู้ใช้สามารถจะกำหนดเองได้ใหม่ตามความต้องการ

Hidden Node

หมายถึง จำนวนโหนดในชั้นซ่อน ซึ่งในการทดลองนี้ได้กำหนดไว้ 9 โหนดซึ่งให้ผลลัพธ์ที่ใกล้เคียงมากที่สุดจากสถิติที่ได้จากการทดลองในหลายๆครั้ง

Learning Rate

หมายถึงอัตราการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นค่าจำนวนจริงที่อยู่ระหว่าง (0 ถึง 1) โดยอัตราการเรียนรู้จะมีผลทำให้การเรียนรู้ของนิวรอลเรียนรู้ได้เร็วและมีค่าผิดพลาดลดน้อยลง จากการทดลองในข้อมูลชุดนี้อัตราการเรียนรู้ที่ให้ผลลัพธ์ดีที่สุดคือ ค่า 0.5

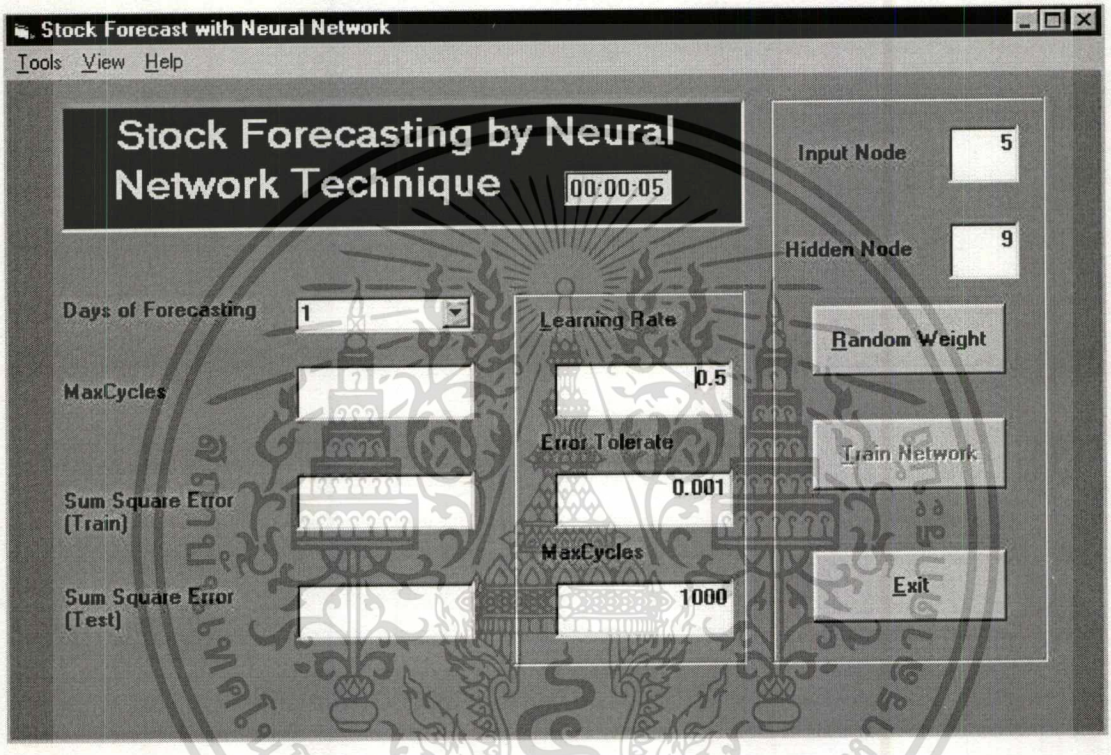
Error Tolerate

หมายถึง ค่าผิดพลาดที่ระบบสามารถยอมรับได้ซึ่งถ้าค่าผิดพลาดที่เกิดระหว่างที่มีการฝึกสอนเครือข่ายอยู่นั้นถ้าค่าผิดพลาดต่ำกว่าที่กำหนด ในที่นี้มีค่าเป็น 0.001 จะหยุดการสอนเครือข่ายแล้วจะไปสู่การทดสอบเครือข่ายได้ทันที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MaxCycles

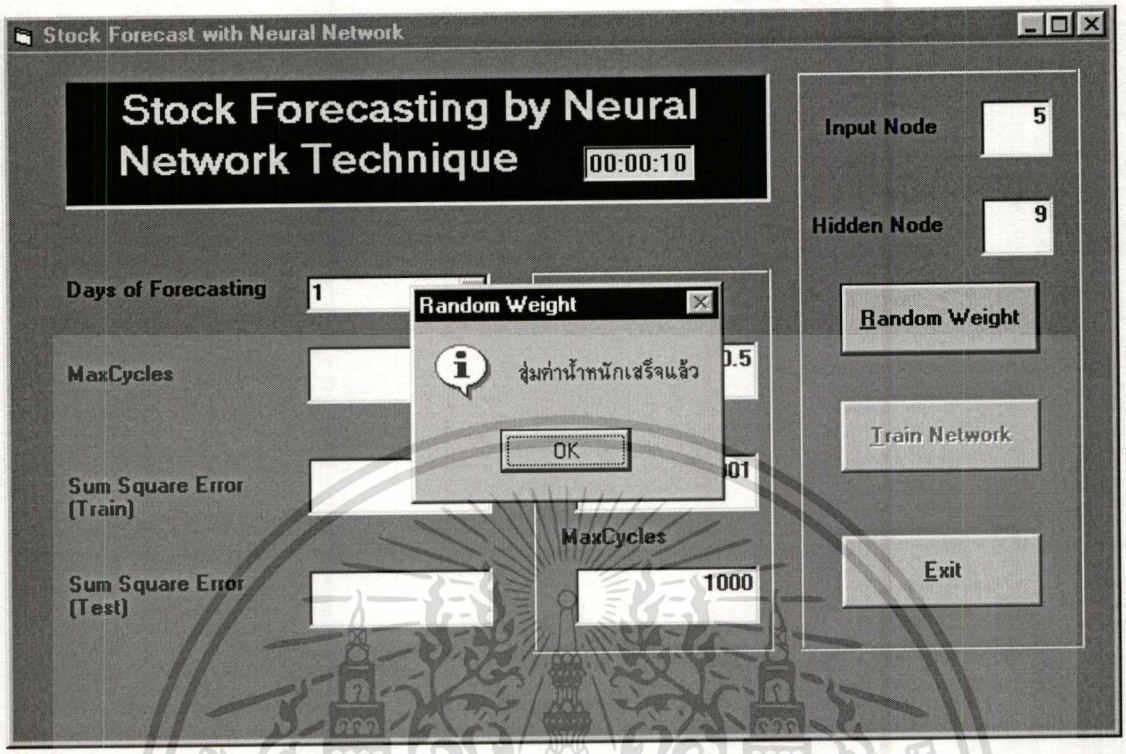
หมายถึง จำนวนรอบของการฝึกสอนเครือข่ายในกรณีที่โปรแกรมอาจจะมีค่าไม่ต่ำถว่า **Error Tolerate** ก็จะสอนไปจนกระทั่งจำนวนรอบของการฝึกสอนนี้มีค่าเท่ากับค่า MaxCycles ที่ผู้ใช้กำหนด ในที่นี้กำหนดไว้ คือ 1000 รอบ และ 10,000 รอบ ดังที่แสดงผลลัพธ์ในรูปที่ 4.4 และ รูปที่ 4.5 ตามลำดับ



รูปที่ 4.1 แสดงหน้าจอสำหรับการใช้งานโปรแกรม

หลังจากที่ผู้ใช้กำหนดอินพุทต่างๆครบแล้วขั้นตอนแรกที่ต้องกระทำก่อนคือการสุ่มหาค่าน้ำหนักของการเชื่อมโยงระหว่าง โหนดอินพุท โหนดชั้นซ่อน และ โหนดเอาต์พุท
ซึ่งหากผู้ใช้ไม่ทำการสุ่มค่าจะทำให้ไม่สามารถใช้งานคำสั่งอื่นๆในหน้าจอได้ จนกว่าจะทำการสุ่มค่าน้ำหนักเสียก่อน การสุ่มจะทำได้โดยการกดปุ่ม Random Weight เมื่อโปรแกรมทำงานเสร็จจะแสดงผลลัพธ์ออกมาดังรูปที่ 4.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.2 แสดงการทำงานของการสุ่มค่าน้ำหนัก

4.2.2 ส่วนที่เป็นการแสดงผลรันของโปรแกรม

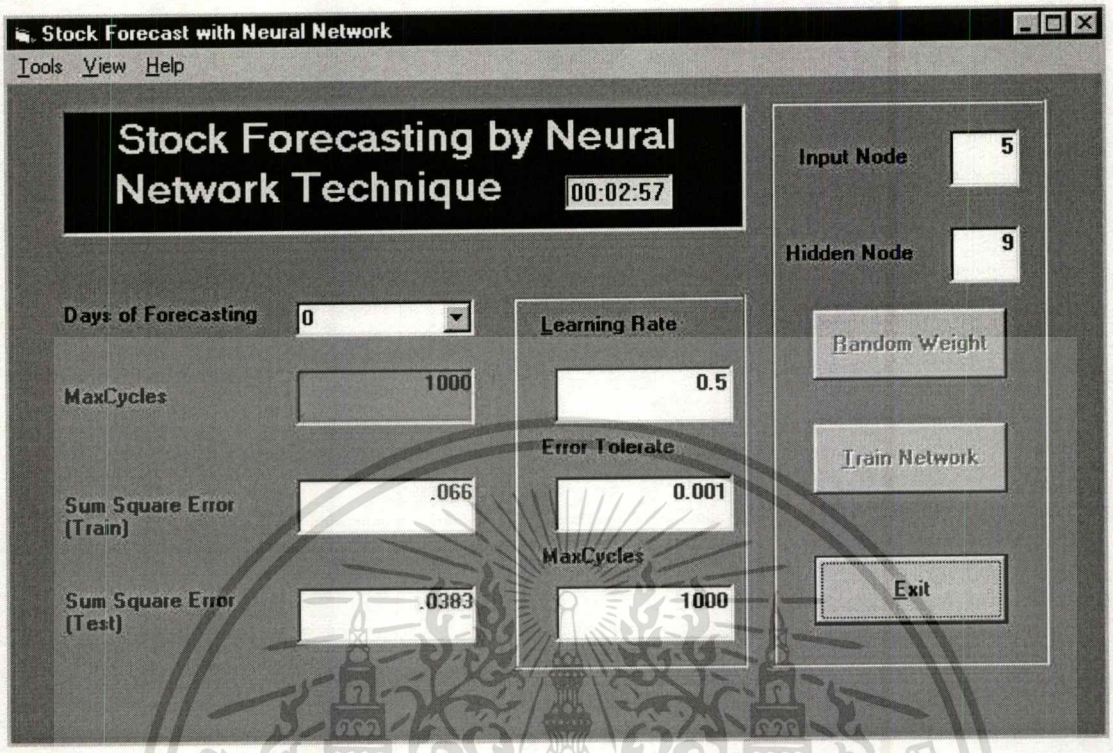
ส่วนที่สองเป็นส่วนที่ใช้แสดงผลลัพธ์จากการทำงานของโปรแกรมจะประกอบไปด้วย

MaxCycles จำนวนรอบของการฝึกสอนเครือข่ายซึ่งจะเริ่มนับตั้งแต่ 1 ... 1000 (ตามที่ผู้ใช้กำหนดจะนวนรอบที่ต้องการ) ค่าที่โปรแกรมกำหนดไว้ให้จะมีค่า 1,000 ผู้ใช้สามารถเปลี่ยนแปลงได้

SSE (Train) ค่าผิดพลาดจากการฝึกสอนซึ่งจะเป็นการแสดงค่าผิดพลาดจากการเรียนรู้ของเครือข่ายซึ่งค่าผิดผลาดจะลดลงเรื่อยๆเมื่อมีการฝึกสอนเพิ่มมากขึ้น

SSE (Test) ค่าผิดพลาดที่ได้จากทดสอบเครือข่ายโดยจะนำเอาค่าน้ำหนักที่มีการปรับเปลี่ยนทุกๆรอบการทำงานจนกระทั้งครบรอบตามที่กำหนดไว้ตอนที่ป้อนข้อมูลอินพุท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.3 แสดงผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบเครือข่าย

จากรูปที่ 4.3 จะเห็นว่าส่วนที่เป็นการแสดงผลได้ผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบโดยจะสั่งเกตเห็นว่าค่า SSE (Test) คือค่า Some Square Error มีค่า 0.039 หมายความว่า ค่าผิดพลาดของการทดสอบเครือข่ายมีค่าผิดพลาดอยู่ประมาณ 3 เปอร์เซนต์ซึ่งถือว่าเป็นค่าที่ยอมรับได้ จากสถิติที่แสดงไว้ในตารางที่ 4.2 จะเห็นว่าค่า ที่ต่ำที่สุดที่เคยทดลองมาจะอยู่ประมาณ 0.0333

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 ส่วนการแสดงผลลัพธ์

จากการทดลองได้เก็บผลลัพธ์ที่ได้ระหว่างทำการทดลองซึ่งได้มีการทดสอบปรับเปลี่ยนค่าจำนวนโหนดในชั้นอินพุท ชั้นซ่อน อัตราการเรียนรู้ และจำนวนรอบของฝึกสอนโครงข่ายซึ่งจากการทดลองได้ผลดังตัวอย่างในตาราง

MaxCycles	Input Nodes	Hidden Nodes	Learning Rate	SSE Training	SSE Testing
1000	3	7	0.25	0.679	0.0382
1000	3	5	0.5	0.0562	0.0333
1000	4	5	0.5	0.0536	0.0345
1000	4	6	0.5	0.054	0.0334
1000	4	7	0.5	0.0549	0.0334
1000	4	8	0.5	0.0552	0.0337
1000	4	9	0.5	0.0556	0.0344
1000	4	10	0.5	0.0558	0.0354
1000	5	10	0.5	0.0518	0.0391
1000	5	11	0.5	0.0508	0.0406
1000	5	15	0.5	0.0537	0.0419
1000	7	15	0.25	0.0715	0.0438
1000	7	13	0.5	0.0572	0.0427
10000	5	11	0.5	0.0581	0.0298

ตารางที่ 4.2 แสดงตัวอย่างผลลัพธ์ตามเงื่อนไขที่แตกต่างกัน

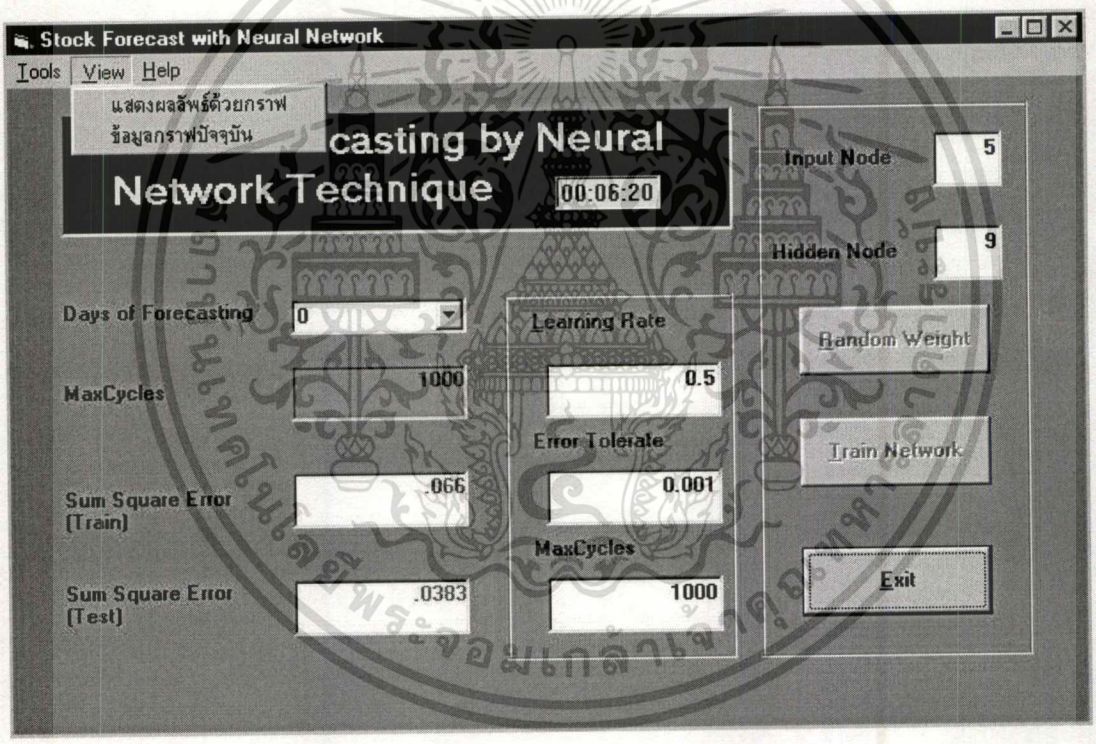
จากสังเกตการทดลองสิ่งที่เราสามารถสังเกตเห็นได้อย่างชัดเจนคือ เมื่อจำนวนรอบของการฝึกสอนโครงข่าย ถ้าการฝึกสอนมีจำนวนรอบมาก จะทให้ค่าผิดพลาดมีค่าลดต่ำลงซึ่งหมายถึงการพยากรณ์ที่มีผลลัพธ์มีค่าความแม่นยำสูงขึ้น ซึ่งในตารางนี้จะเป็นข้อมูลทดสอบเพียงบางส่วนเท่านั้น

จากนั้นทำการวาดกราฟแสดงการเปรียบเทียบระหว่างข้อมูลจริงที่ใช้ในการทดลองกับค่าที่เกิดจากการทดลองได้ดังรูปที่ 4.4, รูปที่ 4.5 และ รูปที่ 4.6 ตามลำดับ โดยมีความแตกต่างกันที่จำนวนรอบในการฝึกสอนโครงข่ายซึ่งตัวอย่างที่แสดงจะเรียงตามลำดับจำนวนรอบ 100 รอบ, 500 รอบ และ 1000 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับวิธีการที่จะแสดงผลข้อมูลนั้น ภายในโปรแกรมจะมีเมนูสำหรับการติดต่อกับโปรแกรมที่จะแสดงข้อมูลกราฟ ในการพัฒนานี้ผู้พัฒนาได้ทำการควบคุมโปรแกรมภายนอกที่เป็นโปรแกรมไมโครซอฟท์เอกเซล (MS Excel) โดยใช้โปรแกรมวิชวลเบสิคคอนโทรลโดยคำสั่งที่อยู่ภายในโปรแกรมของวิชวลเบสิค ซึ่งจะช่วยให้เกิดความสะดวกในการแสดงข้อมูลประเภทกราฟแต่จะต้องเรียนรู้วิธีการควบคุมโปรแกรมภายนอกด้วยวิชวลเบสิคก่อน

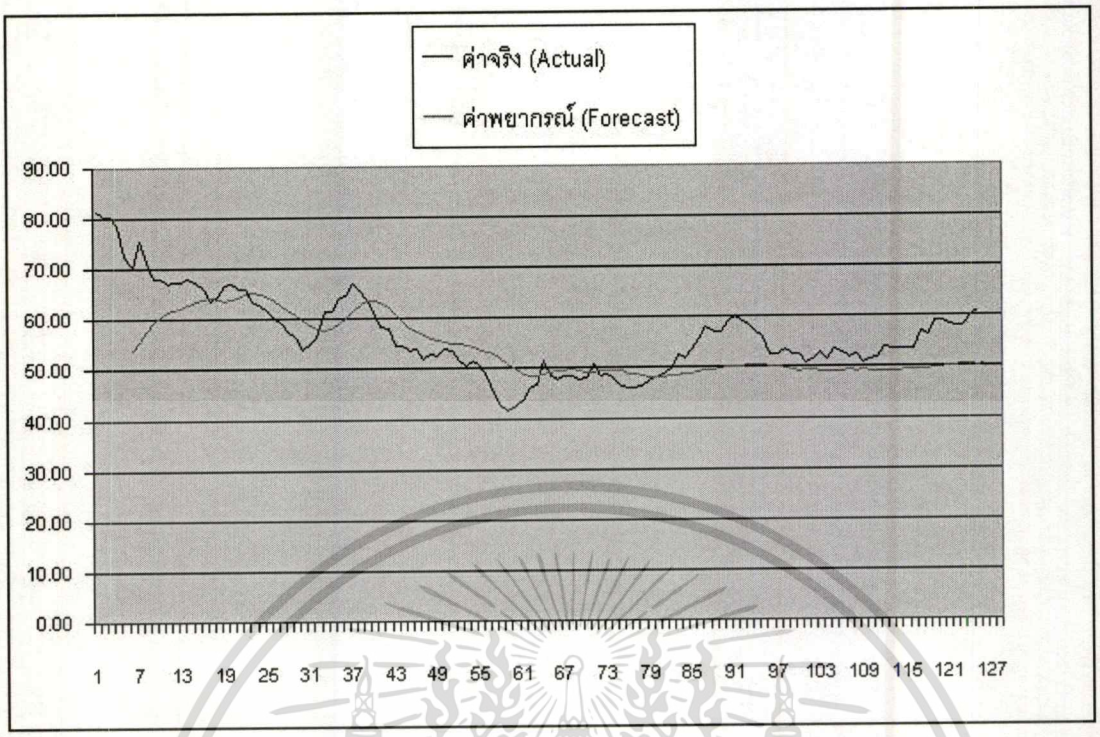
สำหรับผู้ใช้ที่ใช้งานนี้สามารถใช้งานโดยเลือกที่เมนู view ปรากฏอยู่ด้านบนของหน้าจอโปรแกรมโดยจะต้องทำการรันโปรแกรมให้เสร็จเสียก่อน เพราะหากยังไม่มีการทำงานโปรแกรมจะทำให้ข้อมูลที่ปรากฏต่อผู้ใช้เป็นข้อมูลเดิม



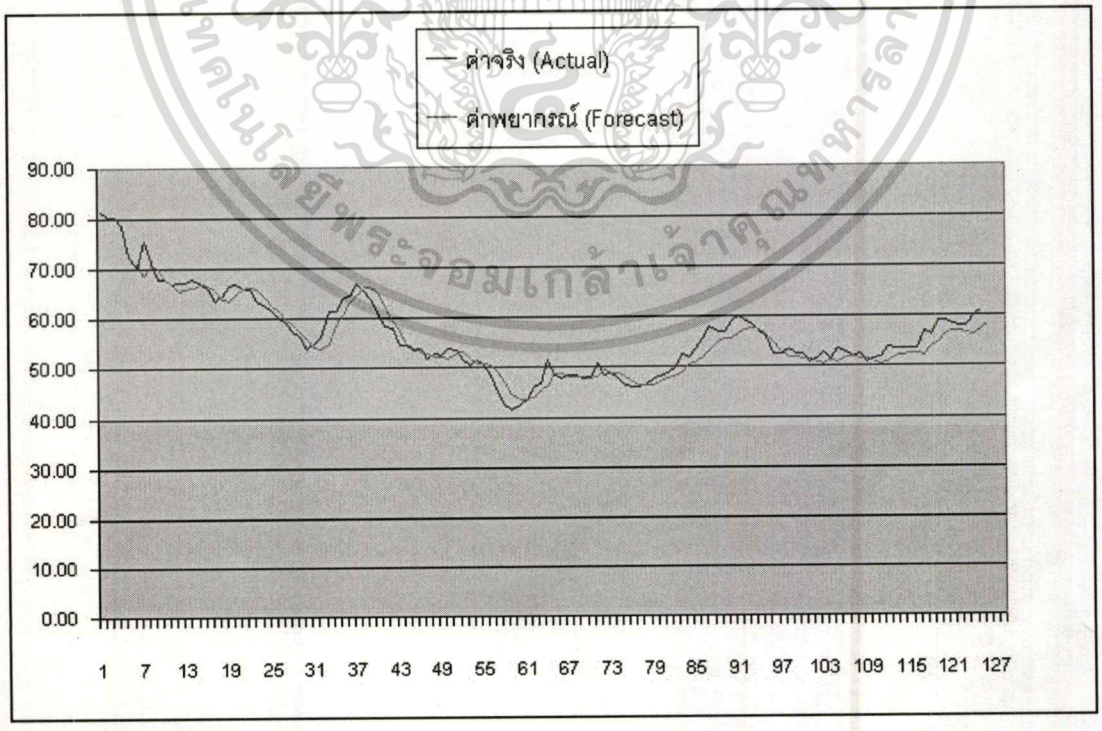
รูปที่ 4.4 แสดงเมนูสำหรับการแสดงเอาต์พุทที่เป็นกราฟ

จะสังเกตเห็นว่านอกจากเมนูที่สามารถดูผลการแสดงกราฟที่เป็นเอาต์พุทของโปรแกรมแล้ว ภายในโปรแกรมยังมีเครื่องมือช่วยอื่นๆที่เป็นโปรแกรมที่จะใช้งาน เช่น โปรแกรม Calculator โปรแกรมเครื่องคิดเลข และโปรแกรม Notepad หากผู้ใช้ต้องการดูข้อมูลที่เป็น Training และ Testing Data นอกจากนี้แล้วยังประกอบไปด้วย Help ซึ่งเป็นการอธิบายขั้นตอนการใช้งานของโปรแกรมอย่างละเอียด สำหรับผู้ใช้ที่ไม่เคยมีความรู้ในเรื่องของนิวรอลเน็ตเวิร์คมาก่อนก็สามารถที่จะเข้าใจและใช้งานตัวโปรแกรมนี้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

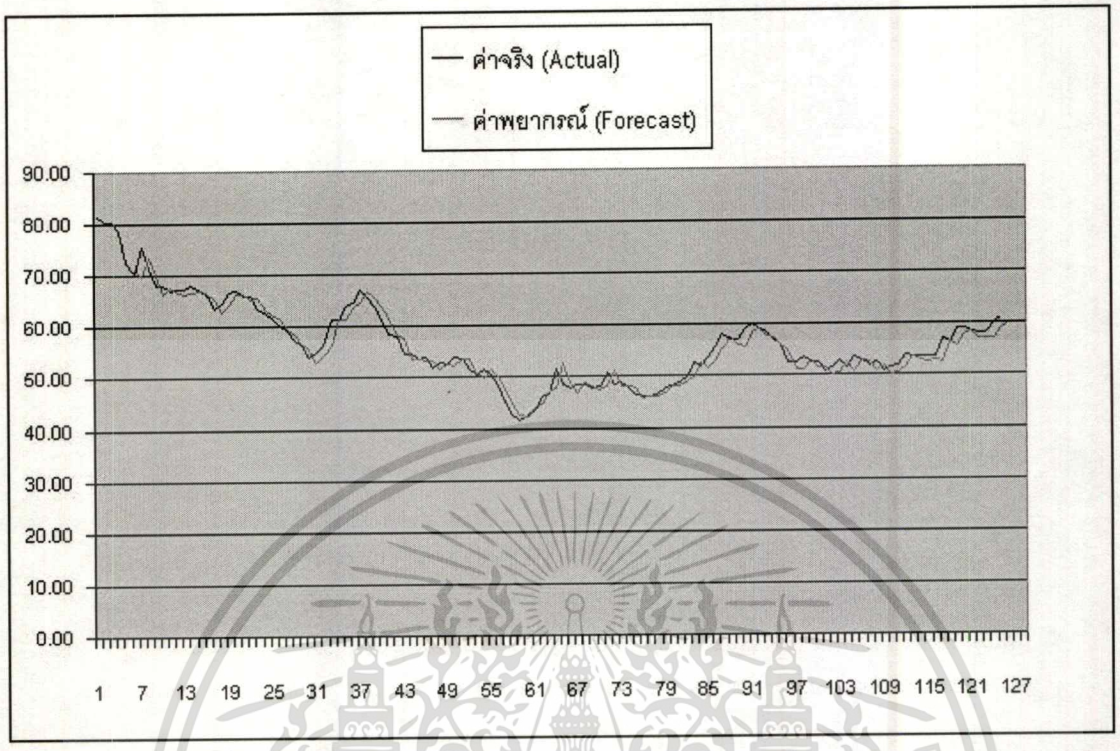


รูปที่ 4.5 กราฟแสดงผลลัพธ์จากการฝึกสอนจำนวน 100 รอบ



รูปที่ 4.6 กราฟแสดงผลลัพธ์จากการฝึกสอนจำนวน 500 รอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 4.7 กราฟแสดงผลลัพธ์จากการฝึกสอนจำนวน 1,000 รอบ

จากกราฟทั้งสองดังที่แสดงในรูปที่ 4.4 และ รูปที่ 4.5 ซึ่งเป็นข้อมูลชุดเดียว ค่าอินพุทต่างๆ ที่กำหนดให้เหมือนกันทุกอย่างยกเว้นเพียงแต่จำนวนรอบของการฝึกสอนโครงข่าย จากผลลัพธ์ที่ได้สามารถสรุปได้ว่าจำนวนรอบของการฝึกสอนยิ่งมากเท่าไรก็จะทำให้โครงข่ายเกิดการเรียนรู้มากขึ้นทำให้ผลลัพธ์ของการพยากรณ์ใกล้เคียงกับค่าความเป็นจริงมากขึ้นด้วย

จากการทดลองสามรถสรุป ได้ว่าเราควรจะกำหนดจำนวนโหนดในชั้นซ่อนเท่าไรจากการทดลองที่เก็บเป็นสถิติไว้ บอกได้ว่าจำนวนโหนดของชั้นซ่อน ไม่มีความจำเป็นที่จะมากไปกว่าจำนวน 2 เท่าของจำนวนโหนดในชั้นอินพุท ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความสอดคล้องตรงกันกับผู้พัฒนานิวรอลเน็ตเวิร์คหลายคน

…you will never require more than twice the number of hidden units as you have input (Warrant 1997:26)

นอกจากนั้นแล้ว Warrant ยังได้กล่าวถึงจำนวนชั้นของ Hidden Layer ในลักษณะเดียวกันว่า จากความรู้ที่ได้จากประสบการหรือที่เรียกว่า rule of thumb กล่าวว่าไม่มีความจำเป็นที่จะมากไปกว่า 2 เท่าของชั้นอินพุทเลเยอร์เช่นกัน ส่วนค่าคงที่ที่เหมาะสมนั้นควรจะกำหนดให้มีอยู่ระหว่างจุดกลึ่งกล่างของเอาต์พุทที่ควรจะเป็นเช่น การกำหนดค่าน้ำหนักควรกำหนดให้อยู่ในระดับที่ทำให้เอาต์พุทออกมาตรงกลางเช่นกันจะสังเกตุเห็นได้ว่าเราใช้ฟังก์ชั่นกระตุ้นคือ Singmoid Function ซึ่งค่าที่อยู่ตรงจุดกึ่งกลางคือ 0 นั่นเองเพราะฉะนั้นในทำนองเดียวกันนั้นเอง ในทำนองเดียวกับ ค่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อัตราการเรียนรู้ควรจะเริ่มที่ 05 เช่นเดียวกันเพราะเป็นค่าที่อยู่ตรงกลางเพราะถ้าหากมีการกำหนดค่ามากๆ (มีค่าใกล้ 1) อาจทำให้เอาต์พุทที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันอาจทำให้โครงข่ายหยุดการเรียนรู้ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

ข้อเสนอแนะ

ในบทนี้จะอธิบายการปรับปรุงและพัฒนาโปรแกรมให้เกิดประสิทธิภาพมากขึ้น สิ่งที่สามารถปรับปรุงการทำงานกับโปรแกรมที่พัฒนาให้ผลการพยากรณ์โดยโปรแกรมมีประสิทธิภาพมากคือ จำนวนรอบของการฝึกสอนโครงข่าย แต่ในขณะเดียวกันการเพิ่มจำนวนรอบของการฝึกมากขึ้นก็จะทำให้เวลาในการรันของโปรแกรมนานขึ้นเช่นเดียวกัน แต่ปัญหาดังกล่าวสามารถแก้ไขได้โดยการใช้งานร่วมกับฮาร์ดแวร์ในปัจจุบันที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีความเร็วในการประมวลผลและหน่วยความจำที่มากขึ้น จึงทำให้ไม่เป็นปัญหามากนัก

นอกจากการเพิ่มประสิทธิภาพของฮาร์ดแวร์แล้ว ในการพัฒนาการใช้งานของนิงรอลเน็ตเวิร์กกับการพัฒนาแอปพลิเคชั่นทางด้านการเงินสามารถที่จะนำเอาข้อมูลที่ได้จากเทคนิคอื่นๆมาประยุกต์เพื่อใช้งานในโครงข่ายนิวรอลเน็ตเวิร์กได้ ซึ่งที่นิยมใช้กันมีดังต่อไปนี้

- Market-intensity indicator หรือ ADX ซึ่งใช้เพื่อหาแนวโน้มของตลาด
- Moving -average convergence/divergence (MACD) analysis ซึ่งจะชี้ถึงสัญญาณการซื้อและขายที่ดีที่สุดในตลาดที่มีแนวโน้ม และ Slow stochastic analysis ซึ่งใช้เพื่อประกอบให้ MACD สมบูรณ์ขึ้นเพราะมันจะทำงานได้ดีขึ้นในตลาดที่ไม่มีแนวโน้ม

AVERAGE DIRECTIONAL MOVEMENT

การจะวัดว่าเวลานั้นตลาดมีแนวโน้มหรือไม่ เราสามารถคำนวณ n-period ADX สำหรับแต่ละตัวอย่างเวลาแบบไม่ต่อเนื่อง ADX ที่อธิบายไว้โดย J. Welles Wilder นั้นจะถูกคำนวณไว้ในกระบวนการ 5 ขั้นตอน ซึ่งเริ่มต้นด้วยการกำหนดของการเคลื่อนไปในทิศทางพื้นฐานของตลาดโดยเฉพาะค่าสูงและต่ำของตลาด ณ เวลาปัจจุบัน จะเปรียบเทียบกับค่าสูงและต่ำ ณ เวลาก่อนหน้านี้ ค่าที่ต่างกันที่ได้จะชี้ถึงการเคลื่อนไหวในทิศทางบวก (+DM) และการเคลื่อนไหวในไปในทิศทางลบ (-DM) ตามลำดับต่อไป เราต้องพิจารณาค่าเดี่ยว ที่เราจะใช้เพื่อชี้การเคลื่อนไหว
ไปในทิศทางทั้งหมด (DM) ต่อช่วงเวลา ณ ปัจจุบัน Wilder ได้นิยามค่านี้ให้เป็นหน้าที่ของระยะของค่าเฉลี่ยจาก 2 ช่วงเวลา : ถ้าระยะของการเทรด ณ เวลาปัจจุบัน อยู่นอกเหนือจากระยะของการเทรด ณ เวลาก่อนหน้านี้ ดังนั้นตัวที่ใหญ่กว่าของ +DM และ -DM ก็จะใช้ให้เป็น DM อย่างไรก็ตาม ถ้าระยะการเทรด ณ เวลาปัจจุบันอยู่ภายในระยะการเทรด ณ เวลาก่อนหน้านี้ ค่าของ DM จะได้เป็นศูนย์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมา Wilder คำนวณค่าตัวชี้ทิศทาง (DI) ซึ่งกำหนดให้เป็นร้อยละของระยะราคาที่มีทิศทางต่อช่วงเวลา ที่ถูกให้มา DI ได้จากการแบ่ง DM ด้วยค่า true-range (TR) ณ ช่วงเวลาปัจจุบัน ซึ่ง TR เป็นตัวที่ใหญ่ที่สุดของ

- ความแตกต่างระหว่างค่าสูงและต่ำ ณ เวลาปัจจุบัน
- ความแตกต่างระหว่างค่าสูง ณ เวลาปัจจุบันและค่าปิด ณ เวลาก่อนหน้านี้
- ความแตกต่างระหว่างค่าต่ำ ณ เวลาปัจจุบันและค่าปิด ณ เวลาก่อนหน้านี้

ค่าของ DI เป็นได้ทั้งบวกและลบ ขณะที่ค่าที่คำนวณได้ก่อนหน้านี้ทั้งหมดเป็นบวก (หรือศูนย์) Wilder ได้กำหนดตัวชี้ 2 ตัว แยกออกจากกัน คือ +DI และ -DI ซึ่ง +DI ชี้ถึงช่วงเวลากับ DI ที่เป็นบวก และ -DI เป็นค่าสัมบูรณ์ของ DI สำหรับช่วงเวลากับ DI ที่เป็นลบ

Stochastics

Stochastic oscillator ที่อ้างอิงในอุตสาหกรรมการเงินนั้นจริงแล้วเป็นชื่อผิดสำหรับสัญญาณที่ถูกออกแบบมาเพื่อคาดการย้อนกลับที่เกิดขึ้นโดยฉับพลันในตลาด George C. Lane พัฒนา oscillator ขึ้นมาเป็นวิธีในการคาดการณ์ตลาดหุ้นเกี่ยวกับการย้อนกลับตัวมันเอง Lane ได้พัฒนาตัวชี้ออกมามากกว่า 50 ตัว แต่เราจะกล่าวเพียง 2 ตัวเท่านั้น โดยจะอ้างถึงสัญญาณเหล่านี้เป็น %D และ %K ที่พัฒนาโดย Lane

ผู้ชี้ได้บรรลุผลตามหน้าที่ที่เขาต้องการโดยการใช้ปรากฏการณ์ในตลาดหุ้นที่เป็นที่รู้จักกันดีคือ จุดบนสุดของตลาดหรือจุดสูงสำหรับหุ้นตัวใดตัวหนึ่งโดยเฉพาะ ซึ่งจะนำมาชี้ด้วยราคาปิดรายวันที่เป็นกลุ่มก้อนที่หุ้นมีมูลค่าสูง ในทางตรงกันข้าม จุดล่างสุดของตลาด ถูกใช้เมื่อกลุ่มก้อนของราคาปิดรายวันที่หุ้นมีมูลค่าต่ำ เพราะราคาหุ้นมีแนวโน้มที่จะย้อนกลับในระหว่างช่วงบนสุด (หรือต่ำสุด) เราสามารถคาดการณ์การย้อนกลับโดยการป้องกันเมื่อหุ้นอยู่ (หรือใกล้) ที่ขีดจำกัด ในเชิงคณิตศาสตร์ เราสามารถพัฒนาตัวชี้นี้ได้ด้วยการเปรียบเทียบราคาปิดของหุ้น ณ ปัจจุบันด้วยค่าสูงที่สูงสุดและค่าต่ำที่ต่ำสุดที่เวลาล่วงหน้าในการประเมินแนวโน้มของตัวชี้ต่อแนวโน้มของค่าตลาดที่แท้จริง เราสามารถตีความสัญญาณที่เกิดขึ้นให้เป็นตัวชี้ตลาดที่สามารถบอกเป็นลางถึงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นฉับพลันในมูลค่าของหุ้น

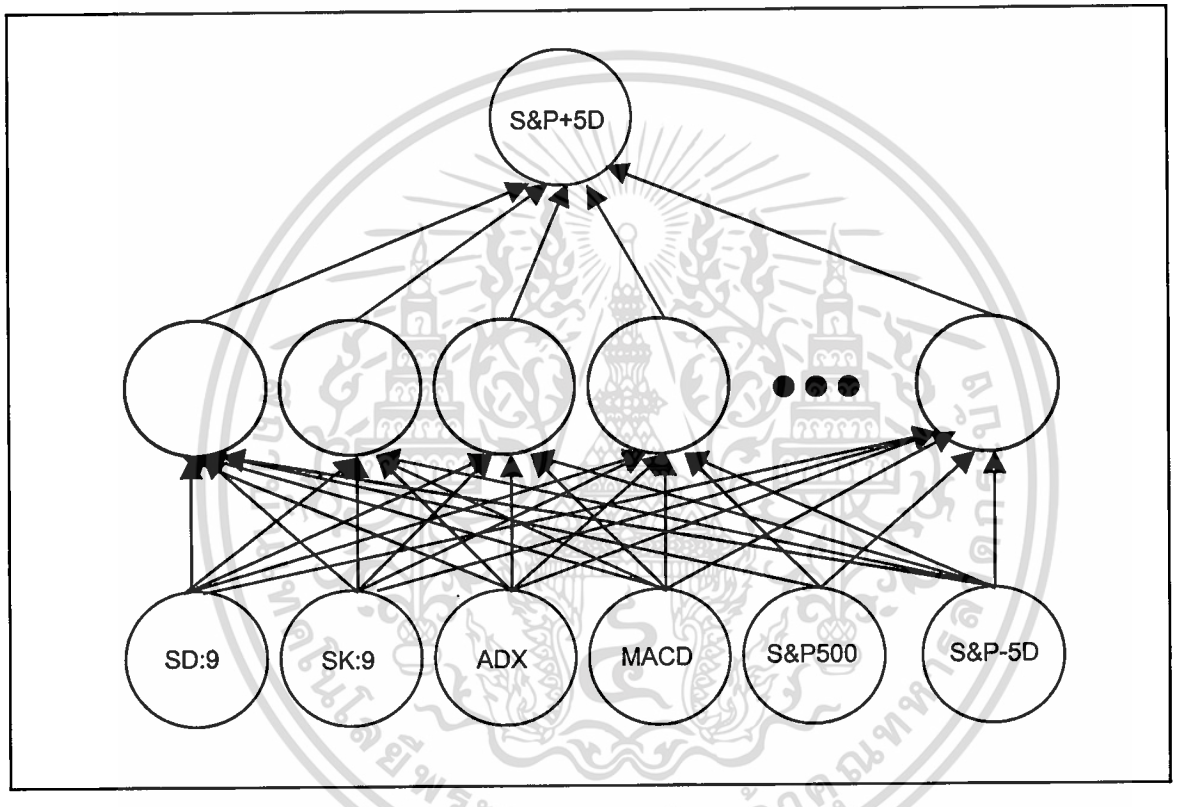
Moving-Average Convergence/Divergence

ตัวชี้ MACD ที่พัฒนาขึ้นโดย Gerald Appel ได้รับความนิยมให้เป็นตัวชี้ตลาดหุ้นเพื่อวัดแนวโน้มของหุ้น ณ ช่วงเวลาล่วงหน้า ตัวชี้นี้พัฒนาโดยการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างข้อมูลราคาที่ราบเรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียล (เรียกว่า MACD line) และชุดของความแตกต่างที่ราบเรียบแบบเอ็กซโปเนนเชียล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำให้เรียบแบบเอ็กซ์โปเนนเชียลเป็นวิธีที่เกิดขึ้นเองโดยสัญชาตญาณเพื่อคำนวณค่าเฉลี่ยของตัวชี้แบบเคลื่อนที่ (อย่างเช่น ราคาหุ้น) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อพฤติกรรมของสัญญาณเหนือช่วงเวลาที่ไม่มีเกณฑ์ ในแอปพลิเคชั่นด้านการเงิน ยังมีข้อได้เปรียบตรงที่สามารถตอบสนองอย่างรวดเร็วต่อการขึ้นๆลงๆของข้อมูลราคา

ตัวอย่างการประยุกต์ใช้งานการวิเคราะห์ทางเทคนิคร่วมกับโครงข่ายนิวรอบเน็ตเวิร์กแบบแบ็คพรอพพาเกชั่น



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

วิชิต หล่อจีระชุณห์กุล. 2539. **เทคนิคการพยากรณ์.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วีระ ธีรภัทร. 2536. **รวยคนเดียว.** พิมพ์ครั้งที่1. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้า

วีระ ธีรภัทร. 2535. **รวยด้วยหุ้น.** พิมพ์ครั้งที่2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดอกหญ้า

สุทธิชัย มณีรัตนรุ่งโรจน์. 2539. **การจำลองการทำงานโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาตรมหาบัณฑิต คณะเทคโนโลยีสารสนเทศ บัณฑิตวิยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

David M. Skapura 1996. **Building neural networks.** New York : Addison-Wesley

Linmin Fu. 1994. **Neural Network in Computer Intelligence.** Singapore : Mc-Graw-Hill

Murray Smith. 1996. **Neural Network for Statistic Modeling.** U.S.A : Mc-Graw-Hill

Ramachandran Bharath. James Drosu. 1994. **Neural Network Computing.** U.S.A : Mc-Graw Hill

Warren S. Sarle. 1997. **Neural Network Introduction.** URL : ftp://ftp.sas.com/pub/neural/faq.htm

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายศุภฤกษ์ พุทธโคตร
สถานที่เกิด	ราชบุรี
วุฒิการศึกษา	วท.บ.
	คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏธนบุรี
ตำแหน่งหน้าที่	System Engineer
สถานที่ทำงาน	บริษัทบูซแอแลนแอนด์แฮมมิวตัน อิงค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้