ระบบแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์แบบชาญฉลาดโดยการปรับส่วนประสานผู้ใช้ส่วนบุคคล

INTELLIGENT STOCK RECOMMENDATION SYSTEM WITH PERSONALIZED USER INTERFACE

ชยาพร แก่นสาร์
CHAYAPORN KAENSAR

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ
บัณฑิตวิทยาลัย
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ. 2549

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ระบบแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์แบบชาญฉลาดโดยการปรับส่วนประสานผู้ใช้ส่วนบุคคล

INTELLIGENT STOCK RECOMMENDATION SYSTEM WITH PERSONALIZED USER INTERFACE

ชยาพร แก่นสาร์

CHAYAPORN KAENSAR

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาเทคโนโลยีสารสนเทศ

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

INTELLIGENT STOCK RECOMMENDATION SYSTEM WITH PERSONALIZED USER INTERFACE

CHAYAPORN KAENSAR

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT

OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF

MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN INFORMATION TECHNOLOGY

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

2006

COPYRIGHT 2006

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์แบบชาญฉลาดโดยการปรับส่วนประสานผู้ใช้ส่วนบุคคล
นักศึกษา	นางสาว ชยาพร แก่นสาร์
รหัสประจำตัว	45066070
ปริญญา	วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชา	เทคโนโลยีสารสนเทศ
พ.ศ.	2549
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	ผศ. ดร. ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนอระบบการคัดเลือกและแนะนำข้อมูลแบบชาญฉลาดโดยการปรับส่วนประสานผู้ใช้ส่วนบุคคลสำหรับระบบการซื้อขายแลกเปลี่ยนหลักทรัพย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอระเบียบวิธีการทำงานและเทคนิคต่างๆ เพื่อให้ระบบสามารถให้บริการข้อมูลได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้เฉพาะกลุ่มได้มากขึ้น โดยมีการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้เข้ามาช่วยในการกำหนดรูปแบบโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทดาตา ซึ่งประกอบด้วยโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ของผู้ใช้ เช่น ข้อมูลพอร์ต ข้อมูลการลงทุน และสถานะการเงิน เป็นต้น และอิมพลิซิทดาตาหรือข้อมูลแฝง ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลการใช้งานระบบต่างๆ เช่น ประวัติการสืบค้นข้อมูล หรือข้อมูลการทำรายการการซื้อขายหลักทรัพย์ต่างๆ เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีการประยุกต์ใช้กลไกของระบบการเรียนรู้ โดยมีการรับอินพุตแพตเทิร์นจากผู้ใช้ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลตอบรับ และข้อมูลการใช้งานต่างๆ เข้ามาช่วยในการรู้จำ ตลอดจนการปรับค่ารูปแบบและพฤติกรรมความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ด้วย โดยในการทดสอบสมมติฐานของระบบการทำงานข้างต้นนั้น ได้ออกแบบและพัฒนาโปรแกรมการทดสอบการซื้อขายหลักทรัพย์ด้วยภาษาจาวา โดยมีการใช้ข้อมูลหลักทรัพย์ในอดีตของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand หรือ SET) เข้ามาช่วยในการจำลองรูปแบบการลงทุนดังกล่าวด้วย โดยแบ่งระดับการทดสอบออกเป็น 2 ประเภทคือการทดสอบกับชุดตัวอย่างข้อมูลเชิงสังเคราะห์ (Synthetic Subjects) และการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานจริง (Human Subjects) ตามลำดับ โดยผลการทดสอบพบว่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานโดยเฉลี่ย (Acceptance Rate) อยู่ในระดับสูง เมื่อผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานระบบที่มากขึ้นตามลำดับ ซึ่งจากผลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการนำเสนอระเบียบวิธีในการให้บริการข้อมูลข้างต้นนั้น สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบข้อมูลให้สอดคล้องกับกลุ่มผู้ใช้ซึ่งอาจมีความต้องการ/ความสนใจในข้อมูล หรือมีภาวะความพร้อมทางการลงทุนที่แตกต่างกันได้

Thesis	Intelligent Stock Recommendation System with Personalized User Interface
Student	Miss Chayaporn Kaensar
Student ID	45066070
Degree	Master of Science
Program	Information Technology
Year	2006
Thesis Advisor	Asst. Prof. Dr. Thanarat Chalidabhongse

ABSTRACT

This thesis proposes a framework for intelligent stock recommendation system for business-to-consumer transactions. The key issue is to integrate investment techniques, user modeling and intelligent system that help providing relevant information to different types of users. To do that, the user modeling and learning mechanism are applied. We first construct the user model by utilizing both explicit data (i.e. basic user preferences based on the trading system) and implicit data (i.e. user rating and user feedback). Next, we computed the overall weight each stock item and recommended top-ranked weight of stocks based on the inputs from techinical analysis techniques and user model. Finally, we incorporate a learning algorithm which is performed to learn the values of states and to adjust the dynamic parameters according to user's need. To test our hypothesis, we developed the system prototype, which was implemented in JAVA, using the historic data of Thailand Stock Market as its example. And the experimental evaluations of the system both on synthetic subjects and on real human subjects are also shown and discussed. The results show our proposed system is able to self-adapted to provide appropriate advice for each user who has a wide variety of interest and investment backgrounds.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้อย่างดี ด้วยความกรุณาจากอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ธนารัตน์ ชลิดาพงศ์ ผู้ซึ่งให้คำแนะนำ และชี้แนะแนวทางและระเบียบวิธีที่เป็นประโยชน์ต่างๆ มาโดยตลอด ผู้จัดทำขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่ชายที่คอยเป็นห่วงและให้กำลังใจ ตลอดจนให้การสนับสนุนและส่งเสริมด้านการศึกษาเรื่อยมาจนสำเร็จ

ขอขอบคุณบริษัทฟรีวิลโซลูชัน จำกัด และบริษัททรู คอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในด้านการศึกษาและการทำงานวิจัย ตลอดจนการให้บริการอุปกรณ์และสื่อทางการศึกษาต่างๆ ที่จำเป็นมาโดยตลอด

ขอขอบคุณคุณปรัชญา ลลิตลาภผล คุณสุจิตรา สถิตย์เวียงทอง คุณพิไลพรรณ สุขวุฒิยา คุณพรรณธิชา คำจีน และคุณสิริกมล สวัสดิสงครามที่คอยช่วยประสานงาน ให้ความช่วยเหลือด้านข้อมูลการลงทุน และอุปกรณ์ต่างๆ ในการทำงานวิจัย

ขอขอบคุณผู้ร่วมงานทุกท่าน ที่ช่วยสละเวลาในการทดสอบระบบให้แล้วเสร็จ

สุดท้ายขอขอบคุณทีม PIC Lab ทุกท่าน และอีกหลายๆ ท่านที่ไม่ได้เอ่ยนาม ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกต่างๆ ในการทำงานวิจัยแก่ผู้เขียนเสมอมา

ชยาพร แก่นสาร์

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... II

กิตติกรรมประกาศ..... III

สารบัญ..... IV

สารบัญตาราง..... VIII

สารบัญรูป..... IX

บทที่ 1 บทนำ..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 แนวคิดที่ใช้ในการวิจัย..... 3

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3

1.4 ขอบเขตการวิจัย..... 3

1.5 ข้อจำกัดของระบบ..... 4

1.6 ขั้นตอนการศึกษา..... 4

1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... 5

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 5

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 6

2.1 ระบบแนะนำข้อมูลอย่างชาญฉลาด (Intelligent Recommendation System)..... 6

2.1.1 An Adaptive Stock Tracker for Personalized Trading Advice..... 6

2.1.2 Portfolio Management Using Hybrid Recommendation System..... 7

2.1.3 MobiMine: Monitoring the Stock Market from a PDA..... 8

2.1.4 A Music Recommendation System Based on Music Data Grouping and User Interests..... 10

2.2 รูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Modeling)..... 11

2.2.1 Implicit User Modeling for Personalized Search..... 11

2.2.2 Web Personalization Based on Static Info and Dynamic User Behavior..... 12

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.2.3 A Multi-Agent Framework for Stock.....14

2.3 ระบบงานหลักทรัพย์เชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน (Commercial Trading System).....15

2.3.1 ระบบจัดการหลักทรัพย์ e-MasterTrade.com..... 15

2.3.2 ระบบจัดการหลักทรัพย์ tradingSolutions.com.....17

2.3.3 ระบบจัดการหลักทรัพย์ของบริษัทเคจีไอประเทศไทย จำกัด..... 18

2.3.4 ระบบจัดการหลักทรัพย์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย..... 20

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการลงทุน (Introduction to Investment).....23

บทที่ 3 ระเบียบวิธีที่นำเสนอ.....29

3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบ 29

3.2 ส่วนจัดการแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้. (Integrating User Modeler)..... 30

3.2.1 แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้แบบเอกพลิซิท (Explicit User Model) 31

3.2.2 แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้แบบอิมพลิซิท (Implicit User Model) 33

3.3 ส่วนแนะนำข้อมูลแบบเฉพาะบุคคล (Personalizing Recommender)..... 35

3.3.1 การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากการวิเคราะห์ทางเทคนิค.....35

3.3.2 การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากอิมพลิซิทดาตา..... 36

3.3.3 การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากเอ็กพลิซิทดาตา..... 38

3.3.4 การนำเสนอข้อมูล.... 41

3.4 แบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ค (Backpropagation Neural Network).....42

3.5 ส่วนวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค (Technical Analysis Approach)..... 47

บทที่ 4 วิธีการทดลองและผลการทดลอง.....49

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 49

4.1.1 ปัจจัยการคัดเลือกข้อมูล.....49

4.1.2 ลักษณะข้อมูล..... 50

4.1.3 ขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูล..... 51

4.2 ขั้นตอนการทดลอง..... 52

4.3 การทดสอบการทำงานของระบบแนะนำข้อมูลการลงทุน..... 52

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

4.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้ 53
4.3.1.1 ลักษณะข้อมูล 53
4.3.1.2 การวัดผลการทำงาน 54
4.3.1.3 ผลการทดสอบ 55
4.3.2 การทดสอบกับผู้ใช้งาน 56
4.3.2.1 การคัดเลือกกลุ่มผู้ใช้งาน 56
4.3.2.2 การวัดผลการทำงาน 56
4.3.3 ผลการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานในระบบแนะนำข้อมูลโดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิค 57
4.3.4 ผลการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานในระบบแนะนำข้อมูลโดยใช้หลักการจำลองโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้และระบบการเรียนรู้ 58
4.3.4.1 ผู้ใช้งานลำดับที่ 1 58
4.3.4.2 ผู้ใช้งานลำดับที่ 2 59
4.3.4.3 ผู้ใช้งานลำดับที่ 3 59
4.3.4.4 ผู้ใช้งานลำดับที่ 4 60
4.3.4.5 ผู้ใช้งานลำดับที่ 5 61
4.3.4.6 ผู้ใช้งานลำดับที่ 6 62
4.3.4.7 ผู้ใช้งานลำดับที่ 7 63
4.3.4.8 ผู้ใช้งานลำดับที่ 8 64
4.3.4.9 ผู้ใช้งานลำดับที่ 9 65
4.3.4.10 ผู้ใช้งานลำดับที่ 10 66
4.3.4.11 ผู้ใช้งานลำดับที่ 11 67
4.3.4.12 ผู้ใช้งานลำดับที่ 12 68
4.3.4.13 ผู้ใช้งานลำดับที่ 13 69
4.3.4.14 ผู้ใช้งานลำดับที่ 14 70
4.3.4.15 ผู้ใช้งานลำดับที่ 15 71
4.3.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ 72

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 74

5.1 สรุปผลการวิจัย 74

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต 75

เอกสารอ้างอิง 77

ภาคผนวก ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่ 80

ประวัติผู้เขียน 93

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

2.1 แสดงความสัมพันธ์ของระดับความเสี่ยงกับรูปแบบการลงทุน....25

2.2 การบริหารจัดการความเสี่ยงในการลงทุน....25

2.3 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการลงทุนประเภทต่างๆ....26

2.4 แสดงนโยบายและรูปแบบการลงทุนประเภทต่างๆ....27

3.1 แสดงการจำแนกกลุ่มอุตสาหกรรมหลักทรัพย์ประเภทต่างๆ....31

3.2 แสดงการกำหนดรูปแบบและประเภทการใช้งานระบบ....34

3.3 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลและประเภทการใช้งานระบบ....34

4.1 แสดงลิสต์รายการข้อมูลย้อนหลังสำหรับหลักทรัพย์....50

4.2 แสดงความสัมพันธ์ของประเภทกลุ่มผู้ใช้งานและรูปแบบการคัดเลือกข้อมูล....53

4.3 อัตราความถูกต้องในการให้บริการข้อมูลตามกลุ่มผู้ใช้งาน....56

4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการวัดค่าระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการให้บริการข้อมูลของระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคและระบบใหม่ที่นำเสนอ....73

สารบัญรูป

รูปที่		หน้า
2.1	โครงสร้างระบบ Adaptive Stock Tracker	6
2.2	โครงสร้างระบบ Hybrid Recommendation System	7
2.3	โครงสร้างการทำงานในส่วนเซิร์ฟเวอร์ของระบบ Mobi-Mine	9
2.4	โครงสร้างการทำงานในส่วนไคลเอนต์ของระบบ Mobi-Mine	9
2.5	โครงสร้างระบบ Music Recommendation System	10
2.6	โครงสร้างระบบ User-Centered Adaptive Information Retrieval	12
2.7	โครงสร้างระบบ Web Personalization System	13
2.8	โครงสร้างระบบ A Multi-Agent Framework for Stock Trading	14
2.9	ตัวอย่างหน้าจอในการค้นหาแนวโน้มดัชนีตามกลุ่มอุตสาหกรรม	16
2.10	ตัวอย่างหน้าจอในการกำหนดค่าและเงื่อนไขเพื่อคำนวณแนวโน้มของข้อมูลหลักทรัพย์	16
2.11	ตัวอย่างหน้าจอข้อมูลการเงินการลงทุนของบริษัทผู้ประกอบการ	19
2.12	ตัวอย่างหน้าจอในกำหนดค่าการแสดงผลในระบบ	20
2.13	ตัวอย่างหน้าจอในการจำลองรูปแบบการลงทุนในพอร์ตของผู้ใช้	21
2.14	ตัวอย่างหน้าจอในการกำหนดการแจ้งเตือนข้อมูลหลักทรัพย์	22
3.1	โครงสร้างระบบที่นำเสนอ	29
3.2	ผังงานแสดงขั้นตอนการหาค่าน้ำหนักรวมในระบบแนะนำข้อมูล	42
3.3	จำลองโครงสร้างการทำงานของแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ค	43
3.4	โครงสร้างซิกมอยด์ฟังก์ชัน	44
3.5	ผังงานสรุปขั้นตอนในส่วนการเรียนรู้ข้อมูล	46
4.1	แสดงตัวอย่างข้อมูลหลักทรัพย์ย้อนหลังของธนาคารกรุงเทพ	51
4.2	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 1	58
4.3	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 2	59
4.4	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 3	60
4.5	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 4	60
4.6	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 5	61
4.7	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 6	62
4.8	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 7	63
4.9	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 8	64

สารบัญรูป (ต่อ)

รูปที่		หน้า
4.10	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 9	65
4.11	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 10	66
4.12	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 11	67
4.13	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 12	68
4.14	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 13	69
4.15	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 14	70
4.16	กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 15	71

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เนื่องจากในปัจจุบันเว็บแอพพลิเคชันเข้ามามีบทบาทสำคัญต่อการติดต่อสื่อสารและการรับส่งข้อมูลกันอย่างแพร่หลาย ตลอดจนได้มีการพัฒนาระบบการให้บริการข้อมูลรูปแบบต่างๆ มากมาย เพื่อรองรับกับความต้องการของผู้ใช้ในธุรกิจต่างๆ ได้มากขึ้น ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวทำให้ข้อมูลมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว [1] และส่งผลกระทบให้เกิดปัญหาต่างๆ เช่น ข้อมูลมีปริมาณมากเกินความต้องการของผู้ใช้ (Information Overload) หรือข้อมูลที่นำเสนอไม่สอดคล้องกับความต้องการหรือความสนใจของผู้ใช้ นอกจากนี้เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการค้นหาข้อมูลก็เพิ่มมากขึ้นด้วย

ในระยะแรกของรูปแบบการนำเสนอข้อมูลต่างๆ นั้น จะเป็นแบบสแตติก (Static Form) และยังไม่มีระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ เนื่องจากลักษณะการติดต่อสื่อสารเป็นแบบทางเดียว (One Way Communication) ต่อมาจึงได้มีการพัฒนารูปแบบในการนำเสนอข้อมูลให้เป็นแบบไดนามิค (Dynamic Form) และระบบอินเตอร์แรคทีฟ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถโต้ตอบการทำงานกับระบบได้มากขึ้น แต่พบว่ายังมีปัญหา และผลกระทบด้านอื่นๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นอยู่

ดังนั้นจึงมีการศึกษาและนำเสนอระบบส่วนต่อประสานผู้ใช้แบบชาญฉลาด (Intelligent User Interface หรือ IUI) ซึ่งเป็นการผสานรูปแบบการทำงานระหว่างระบบโต้ตอบกับผู้ใช้ (Human Computer Interaction หรือ HCI) และระบบปัญญาประดิษฐ์ (Intelligent System) ซึ่งเป็นระบบบริหารจัดการข้อมูลที่เน้นรูปแบบการนำเสนอข้อมูลให้ตรงกับความต้องการ และความสนใจของผู้ใช้ โดยพิจารณาจากข้อมูลพื้นฐาน (User Profile) และพฤติกรรมการใช้งาน (Actions) ของผู้ใช้ที่มีต่อระบบ ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานตามลักษณะข้อมูลได้โดยอัตโนมัติ ซึ่งจะช่วยลดปัญหาของผู้ให้บริการข้อมูลในการพัฒนาระบบ เพื่อรองรับกับความต้องการของผู้ใช้ที่เพิ่มขึ้นและมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาได้ นอกจากนี้ยังมีระบบบริหารจัดการข้อมูลที่จะช่วยผู้ใช้ในการตัดสินใจและวางแผนข้อมูลได้ด้วย ตัวอย่างระบบที่ถูกพัฒนาจากรูปแบบดังกล่าวซึ่งมีการประยุกต์ใช้งานในปัจจุบันได้แก่ Personalization, User Modeling, User Adaptive System และ Adaptive User Interface เป็นต้น ซึ่งจากการวิจัยพบว่ามีการประยุกต์ใช้ในสายงานต่างๆ ดังนี้คือ

- **ด้านการศึกษา (Educational System)** [2, 3, 4, 5, 6] มีการใช้แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Model) เข้ามาช่วยในการพัฒนาแอพพลิเคชันเพื่อปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอบทเรียนแก่ผู้เรียนซึ่งมีทักษะ ความรู้และความเข้าใจที่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังมีระบบ ELM-ART (Episodic Learner Model - The Adaptive Remote Tutor) ที่ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อให้บริการข้อมูลต่างๆ แก่

ผู้เรียนเช่น แนวคิด แบบทดสอบและตัวอย่างปัญหา โดยจะนำเสนอและสนับสนุนผู้เรียนซึ่งมีทักษะพื้นฐานแตกต่างกันให้เกิดการเรียนรู้และติดตามบทเรียนได้ง่ายขึ้น

- **ระบบคัดกรองและเข้าถึงข้อมูล (Information Filtering and Information Retrieval)** เป็นระบบการคัดกรองและการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ซึ่งมีการประยุกต์ใช้รูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้เข้ามาช่วยในการนำเสนอข้อมูลให้สัมพันธ์กับความต้องการหรือความสนใจของผู้ใช้มากขึ้น เช่น การแสดงผลข้อมูลบนเว็บแอพพลิเคชัน [7] หรือระบบคัดกรองข่าว [8] เป็นต้น

- **ระบบเอเจนต์ (Agent-Based System)** มีส่วนเอเจนต์ซึ่งมีรูปแบบการทำงานที่สนับสนุนระบบการทำงานหลัก ซึ่งจะมีส่วนระบบโต้ตอบการทำงาน และส่วนช่วยเหลือเพื่อนำเสนอข้อมูลที่เป็นประโยชน์แก่ผู้ใช้ เช่น [9, 10, 11]

- **ระบบการให้บริการข้อมูลทางอินเตอร์เน็ต (Information Service System)** เช่น AHA (Adaptive Hypermedia) โดย [12] นับเป็นระบบงานที่มีการนำเสนอส่วนการปรับเปลี่ยนข้อมูลอัตโนมัติในระยะแรกเริ่ม (Adaptive System) และเป็นแนวคิดพื้นฐานสำหรับการพัฒนาระบบอื่นๆ ในปัจจุบัน ซึ่งระบบดังกล่าวได้นำเสนอรูปแบบการจัดการและการแสดงผลข้อมูล ต่อมา [13] ได้เน้นการปรับเปลี่ยนการแสดงผลข้อมูล (Adaptive Presentation) และ รูปแบบสนับสนุนการค้นหาข้อมูล (Adaptive Navigator Support) ตามลักษณะองค์ความรู้พื้นฐาน และจุดมุ่งหมายในการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ นอกจากนี้ [14] ยังขยายผลการศึกษาต่อเนื่องไปยังระบบการแนะนำข้อมูล (Adaptive Recommendation) อีกด้วย

โดยจะเห็นว่างานวิจัยทางด้านการประยุกต์ใช้งาน IUI ส่วนใหญ่นั้น จะใช้รูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ ระบบปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน และเทคโนโลยีของปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent) เข้ามาทำงานร่วมกัน เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของระบบในการให้บริการข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ให้สอดคล้องกับความต้องการพื้นฐานและความสนใจของผู้ใช้แต่ละคนได้มากขึ้น

และจากการศึกษาการทำงานของระบบการซื้อขายหลักทรัพย์ (Stock Trading System) ในปัจจุบันพบว่า

- ไม่มีระบบสนับสนุนความต้องการของผู้ใช้เฉพาะกลุ่ม (Personalization) เนื่องจากเครื่องมือวิเคราะห์แนวโน้มการลงทุนต่างๆ ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อรองรับการใช้งานสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทั่วไป ซึ่งอาจมีปัจจัยด้านการลงทุนที่แตกต่างกันเช่น ระดับความสนใจ สถานะความเสี่ยง หรือสภาพคล่องทางการเงิน เป็นต้น

- การบริหารจัดการข้อมูลทำได้ยาก กล่าวคือข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์หรือเปรียบเทียบแนวโน้มมีปริมาณมากและจำเป็นต้องอาศัยความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ทำให้ผู้ใช้ต้องการเครื่องมือเพื่อช่วยในการตัดสินใจเพื่อให้การลงทุนมีความถูกต้องและรวดเร็วยิ่งขึ้น

- ขาดความยืดหยุ่นในการแสดงผลข้อมูล กล่าวคือระบบไม่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบ

การแสดงผลได้โดยอัตโนมัติเพื่อรองรับกับความต้องการ หรือความสนใจของผู้ใช้ที่เปลี่ยนไปได้

- ไม่มีระบบสนับสนุนการโต้ตอบกับผู้ใช้ เนื่องจากไม่มีระบบการจัดเก็บและวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานเช่น ระดับความพอใจและพฤติกรรมการใช้งานของผู้ใช้ เป็นต้น ส่งผลให้แนวโน้มในการพัฒนาระบบการเรียนรู้และส่วนโต้ตอบกับผู้ใช้ทำได้น้อย

1.2 แนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะพัฒนาโครงสร้างการทำงานของระบบแนะนำการซื้อขายหลักทรัพย์แบบเฉพาะบุคคล (Personalized Stock Recommendation System) โดยใช้แนวคิดและหลักการของการปรับรูปแบบการทำงานแบบเฉพาะบุคคล (Personalization) แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Model) และเทคนิคคัดกรองข้อมูล (Information Filtering) เข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการทำงานของระบบให้มีความยืดหยุ่น สามารถปรับเปลี่ยนและนำเสนอข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลายได้ อีกทั้งยังช่วยผู้ใช้ในการตัดสินใจลงทุน ตลอดจนการบริหารจัดการข้อมูลต่างๆ ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.3 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.3.1 เพื่อศึกษาเทคโนโลยีและหลักการของระบบส่วนต่อประสานผู้ใช้แบบชาญฉลาด

1.3.2 เพื่อศึกษาวิธีการจัดการและการนำเสนอข้อมูลสำหรับผู้ใช้เฉพาะกลุ่มใดๆ ซึ่งมีความต้องการและความสนใจที่แตกต่างกัน

1.3.3 เพื่อศึกษาวิธีการนำเสนอทางเลือกเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ในระบบการแนะนำข้อมูล (Recommendation System) โดยใช้เทคนิคทางปัญญาประดิษฐ์

1.3.4 เพื่อศึกษาธุรกิจระบบการซื้อขายหลักทรัพย์

1.3.5 เพื่อพัฒนาแนวคิด หลักการ และระบบแนะนำการซื้อขายหลักทรัพย์แบบชาญฉลาด

1.3.6 เพื่อปรับปรุง และนำเสนอแนวทางในการพัฒนาระบบการซื้อขายหลักทรัพย์ในปัจจุบัน

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 นำเสนอระบบแนะนำการซื้อขายหลักทรัพย์ โดยใช้หลักการระบบส่วนต่อประสานผู้ใช้แบบชาญฉลาด และรูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์ และออกแบบระบบเพื่อจำลองโครงสร้างการทำงาน โดยมีการพัฒนาเครื่องมือแนะนำการลงทุน โดยอาศัยเทคนิค

คัดกรองข้อมูล และโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการสร้างระบบสนับสนุนการตัดสินใจ

1.4.2 ในการกำหนดถึงผลการแนะนำการทำรายการข้อมูลหลักทรัพย์ต่างๆ นั้น จะอ้างอิงตามผลการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคเพียงอย่างเดียวเท่านั้น เนื่องจากในวิทยานิพนธ์นี้ต้องการมุ่งเน้นถึงระเบียบวิธี และโครงสร้างการทำงานในการปรับส่วนประสานผู้ใช้ส่วนบุคคลเพื่อปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอข้อมูลให้มีความยืดหยุ่น และปรับเปลี่ยนค่าการทำงานได้โดยอัตโนมัติตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้เฉพาะรายใดๆ ได้

1.5 ข้อจำกัดของระบบ

1.5.1 เนื่องจากข้อมูลของระบบการซื้อขายหลักทรัพย์มีภาวะการเปลี่ยนแปลง และระดับการเคลื่อนไหวอยู่ตลอดเวลา ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวอาจส่งผลต่อระบบการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคได้

1.5.2 เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของวิทยานิพนธ์นี้คือนำเสนอแนวคิด และโครงสร้างการทำงานในการคัดเลือกข้อมูลให้สัมพันธ์กับความต้องการ และภาวะการลงทุนพื้นฐานของผู้ใช้ ดังนั้นในการเลือกใช้เครื่องมือในการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนมากนั้น จึงมีการประยุกต์ใช้งานเทคนิคดังกล่าวในบางส่วนหลักเท่านั้น เพื่อลดความซับซ้อน และขั้นตอนในการเก็บรวบรวมข้อมูลต่างๆ

1.5.3 ปัจจัยที่มีผลต่อการศึกษาและการทดสอบการทำงานของระบบนั้น ส่วนหนึ่งมาจากสภาพเศรษฐกิจและการลงทุนที่เกิดขึ้น ณ ช่วงเวลาของชุดข้อมูลหลักทรัพย์ย้อนหลังที่ใช้ทำการทดสอบ ซึ่งอาจทำให้ระดับราคา และภาวะการเปลี่ยนแปลงต่างๆ อาจส่งผลต่อการทำงานของระบบได้

1.5.4 เนื่องจากระบบดังกล่าวเป็นระบบแนะนำข้อมูลการลงทุน เพื่อช่วยผู้ใช้ในการจัดการ และคัดกรองข้อมูลต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ก่อนมีการตัดสินใจลงทุน แต่ไม่สามารถช่วยผู้ใช้ในการวิเคราะห์และวางแผนการลงทุนเพื่อสร้างผลตอบแทนในระดับสูงได้

1.6 ขั้นตอนการศึกษา

1.6.1 ศึกษารูปแบบและลักษณะการใช้งานของ IUI และรูปแบบจำลองข้อมูล รวมทั้งหาแนวทางในการประยุกต์ใช้กับวิทยานิพนธ์

1.6.2 ศึกษาตัวอย่างระบบการซื้อขายหลักทรัพย์ในปัจจุบัน ตลอดจนระเบียบวิธีและงานวิจัยต่างๆ ที่ใช้หลักการ IUI

1.6.3 วิเคราะห์ถึงคุณลักษณะและระเบียบวิธีที่เหมาะสม เพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในระบบงาน

1.6.4 ศึกษาและออกแบบระเบียบวิธีการทำงาน เพื่อจำลองระบบและประเมินผลการศึกษา

1.6.5 พัฒนาและทดสอบผลการทำงาน โดยใช้ภาษาจาวาซึ่งเป็นโปรแกรมเชิงวัตถุ เพื่อจำลองโครงสร้างระบบงานหลักทรัพย์

1.6.6 ทดสอบและวัดผลการทำงานของระบบ

1.6.7 วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อสรุปผลการดำเนินงาน รวมทั้งเสนอแนะแนวทางในการพัฒนาระบบและเทคโนโลยีในอนาคต

1.6.8 จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์

1.7 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 เครื่องคอมพิวเตอร์ Intel Pentium® 4 CPU 1.6 GHz และหน่วยความจำ 256 MB จำนวน 1 เครื่อง

1.7.2 ระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows XP Professional เวอร์ชัน 2002

1.7.3 Java™ 2 SDK Standard Edition เวอร์ชัน 1.4.2

1.7.4 PHP

1.7.5 โปรแกรม IDE เช่น IBM Visual Age for Java 4.0, Web Sphear เป็นต้น

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 เพิ่มขีดความสามารถของระบบการให้บริการข้อมูลในปัจจุบัน ให้สามารถรองรับความต้องการของผู้ใช้ที่หลากหลาย และมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาได้

1.8.2 ช่วยผู้ใช้ในการคัดกรอง และบริหารจัดการข้อมูลต่างๆ ได้ดีขึ้น

1.8.3 ระบบต่างๆ มีความเข้ากันได้ในการทำงาน กล่าวคือระบบเดิมยังคงสามารถทำงานร่วมกับระบบใหม่ได้อย่างต่อเนื่อง

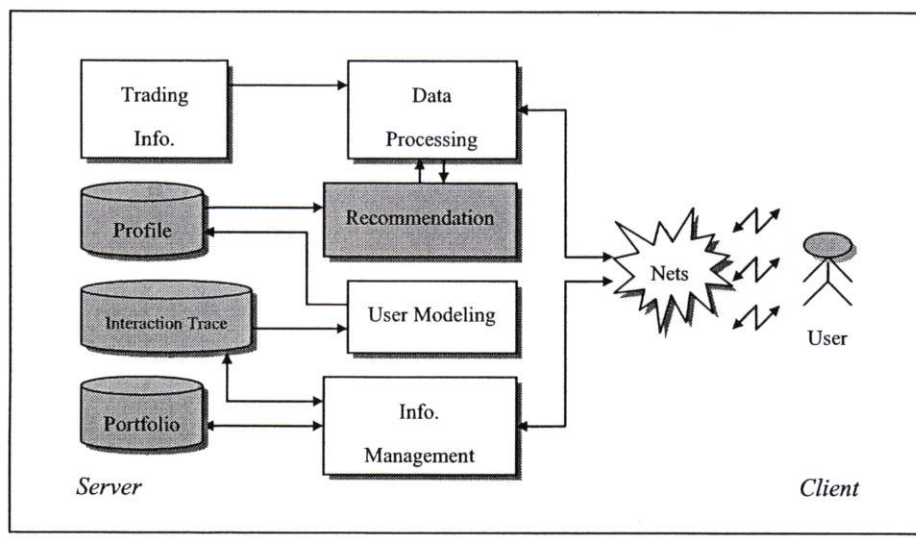
1.8.4 สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับงานรูปแบบต่างๆ เพื่อรองรับการใช้งานของกลุ่มผู้ใช้ซึ่งมีจำนวนมากเช่น เว็บเทคโนโลยี แอพพลิเคชันบนมือถือ หรืองานเกี่ยวกับการโต้ตอบระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

บทที่ 2
ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะเป็นการอธิบายถึงแนวคิดและระเบียบวิธีการต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ โดยแยกพิจารณารูปแบบงานวิจัยออกเป็น 4 กลุ่มดังนี้คือ

2.1 ระบบแนะนำข้อมูลอย่างชาญฉลาด (Intelligent Recommendation System)

[15] นำเสนอระบบแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนข้อมูลให้เหมาะกับกลุ่มผู้ใช้เฉพาะรายใดๆ ที่มีความต้องการหรือความสนใจที่แตกต่างกันได้ โดยระบบจะเก็บข้อมูลผู้ใช้เพื่อประมวลผลในการวิเคราะห์รูปแบบการทำรายการและนำเสนอข้อมูลที่เหมาะกับผู้ใช้นั้นๆ เพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ต่อไป



รูปที่ 2.1 โครงสร้างระบบ Adaptive Stock Tracker

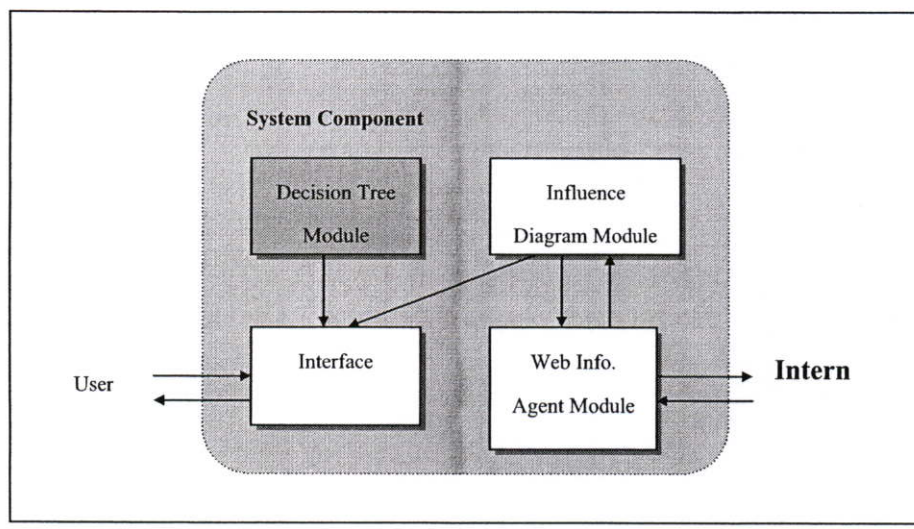
จากรูปที่ 2.1 เมื่อผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานระบบ ส่วนประมวลผลข้อมูล (Data Processing) จะเก็บรวบรวมข้อมูลจาก 2 ส่วนคือจากข้อมูลการลงทุน (Trading Information) ซึ่งเป็นข้อมูลรายการหลักทรัพย์ต่างๆ และจากส่วนแนะนำข้อมูล (Recommendation) ซึ่งจะทำหน้าที่วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลจากประวัติการใช้งานระบบ และข้อมูลพอร์ตของผู้ใช้ จากนั้นส่วนการประมวลผลข้อมูลจะจัดส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายไปยังผู้ใช้ปลายทาง และในขณะที่ผู้ใช้มีการ

ติดต่อใช้งานระบบอยู่นั้น ส่วนจัดการข้อมูล (Information Management) ก็จะทำหน้าที่บันทึกและเก็บข้อมูลการใช้งานดังกล่าวไว้ เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานสำหรับใช้ในการประมวลผลต่อไป

จากข้อมูลข้างต้นพบว่าแนวคิดดังกล่าวมีระบบการบริหารจัดการข้อมูลที่ดี เนื่องจากมีระบบปรับเปลี่ยนซึ่งจะนำเสนอข้อมูลให้เหมาะกับลักษณะของผู้ใช้เฉพาะรายใดๆ มีโครงสร้างการทำงานในระบบรู้จำซึ่งช่วยให้ระบบสามารถพัฒนาการเรียนรู้เพื่อการนำเสนอข้อมูลให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังมีระบบประมวลผลแนะนำการทำรายการเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยลดเวลาในการบริหารจัดการข้อมูลซึ่งมีจำนวนมากและมีลักษณะเรียลไทม์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

แต่ยังพบปัญหาในฟังก์ชันการทำงานบางส่วนอยู่เช่น ในแง่ประสิทธิภาพการทำงานกล่าวคือในส่วนระบบแนะนำการทำรายการ และส่วนจัดการข้อมูลนั้นมีการติดต่อและแก้ไขโครงสร้างข้อมูลในระบบฐานข้อมูลโดยตรง ส่งผลให้เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลมากขึ้น นอกจากนี้รูปแบบดังกล่าว ยังก่อให้เกิดความซ้ำซ้อนในระบบจัดการโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้ด้วย

[16] นำเสนอระบบบริหารจัดการข้อมูลการลงทุนของผู้ใช้แบบผสม โดยมีการผสานองค์ความรู้ต่างๆ และเทคนิคการสืบค้นข้อมูลแบบทรี เข้ามาช่วยในการสร้างรูปแบบการลงทุนตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ เพื่อเป็นเครื่องมือในทางที่จะช่วยผู้ใช้ตัดสินใจในการเพิ่มหน่วยการลงทุนต่อไป



รูปที่ 2.2 โครงสร้างการทำงานของระบบ Hybrid Recommendation System

จากรูป 2.2 เว็บเอเจนต์ (Web Info. Agent Module) จะทำการเก็บรวมรวมข้อมูล ข่าวสารการลงทุนต่างๆ จากภายนอกระบบ แล้วจัดส่งไปยังส่วนการจัดการองค์ความรู้ (Influence Diagram Module) เพื่อจำลองโครงสร้างองค์ความรู้และปัจจัยข้อมูลการลงทุน และส่งไปยังส่วนกลางเพื่อ

วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล

นอกจากอินพุตข้อมูลข้างต้นแล้ว ยังมีส่วนสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Tree Module) ซึ่งเป็นส่วนประมวลผลการทำงาน โดยมีโครงสร้างการทำงานซึ่งใช้เทคนิคในการค้นหาผลลัพธ์แบบทรี (Decision Tree) กล่าวคือระบบจะมีการสร้างกฎการเรียนรู้ (Rules) จากเงื่อนไข (Conditions) และผลลัพธ์ (Result) ในรูปแบบโหนดข้อมูล

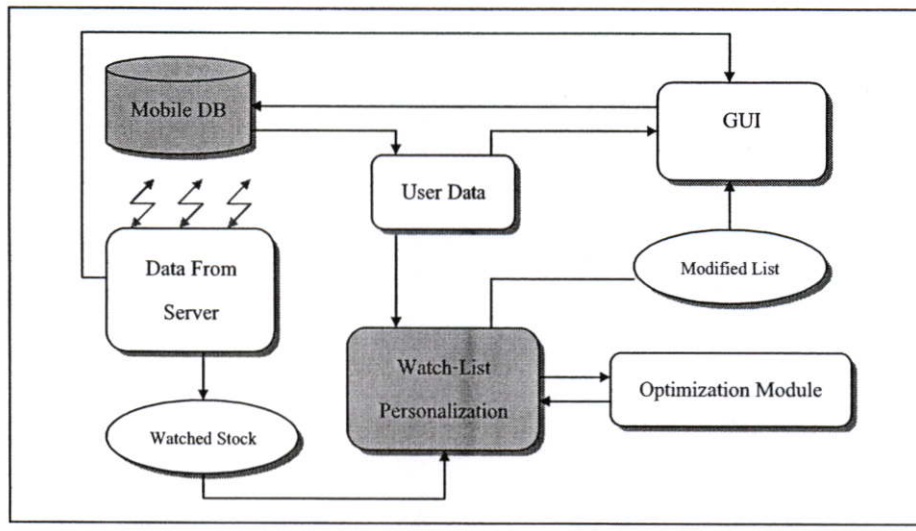
ซึ่งจากแนวคิดข้างต้นนับเป็นเครื่องมือที่ช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ด้านการลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากผลการทดสอบการทำงานนั้นพบว่า สามารถเพิ่มหน่วยตอบแทนการลงทุนให้กับผู้ใช้ได้มากกว่าระบบทั่วไปได้ค่อนข้างสูง

แต่อย่างไรก็ตามในการเลือกเทคนิคของ Decision Tree เข้ามาช่วยในระบบการตัดสินใจนั้น ค่อนข้างมีข้อจำกัดในด้านการกำหนดรูปแบบข้อมูล เนื่องจากในการสร้างกฎที่มีตัวแปรที่ต่อเนื่อง (Dependent Variable) หลายๆ ค่านั้น จะทำให้โครงสร้างทรีมีความซับซ้อนมากขึ้น (Overfitting) อีกทั้งยังจะทำให้เวลาที่ใช้ในการเทรนนิงข้อมูลนั้น (Overtraining) มีค่ามากขึ้นตามลำดับด้วย

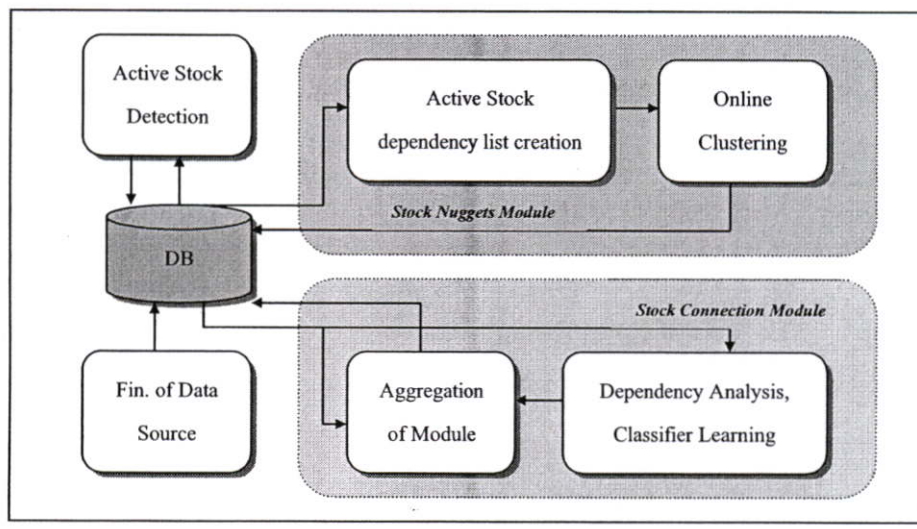
[17] นำเสนอโครงสร้างระบบ Mobi-Mine เพื่อตรวจสอบและติดตามข้อมูลหลักทรัพย์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างรูปแบบการทำงานสำหรับผู้ใช้ในกลุ่มต่างๆ โดยใช้เทคนิค Data Mining และ Decision Tree เข้ามาช่วยในการพัฒนาและรับส่งข้อมูลผ่านระบบเครือข่ายไร้สายหรืออุปกรณ์สื่อสารต่างๆ

โดยในส่วนเซิร์ฟเวอร์จะประกอบด้วยการทำงาน 3 ส่วนคือส่วนจัดการข้อมูล (Data Collection and Storage) ซึ่งทำหน้าที่เก็บรวบรวมข้อมูลจากภายนอกระบบ จากนั้นข้อมูลดังกล่าวจะถูกส่งไปยังส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล (Selection of Active Stock) ซึ่งจะคัดเลือกข้อมูลหลักทรัพย์จากระดับราคา การเปลี่ยนแปลงต่างๆ ตามรูปแบบการกำหนดค่าของผู้ใช้ จากนั้นส่วนทำงานดาตาไมนิง (Data Mining) จะทำการกรองข้อมูลเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มข้อมูลโดยผสานเทคนิคคลัสเตอร์ริง (Clustering) เพื่อลดขนาดและจัดกลุ่มข้อมูล เทคนิคการจำแนกข้อมูลแบบเบย์ (Baysian Network) และส่วนสนับสนุนการตัดสินใจแบบทรี (Decision Tree) เพื่อทำการคัดเลือกข้อมูลจากกฎและเงื่อนไขของโครงสร้างทรี จากนั้นจึงส่งรายการข้อมูลดังกล่าวไปยังส่วนไคลเอนต์เพื่อแสดงผลต่อไป

โดยส่วนไคลเอนต์จะทำการสร้างรายการลงทุนสำหรับผู้ใช้ (Construction of the Watch List) โดยพิจารณาและคัดเลือกอินพุตข้อมูลที่ส่งมาจากส่วนเซิร์ฟเวอร์ และลิสต์รายการข้อมูลที่ผู้ใช้กำหนดขึ้น จากนั้นจึงส่งไปยังส่วนจัดการอินเตอร์เฟสเพื่อแสดงผลข้อมูลต่อไป



รูปที่ 2.3 โครงสร้างการทำงานในส่วนเซิร์ฟเวอร์ของระบบ Mobi-Mine



รูปที่ 2.4 โครงสร้างการทำงานในส่วนไคลเอนต์ของระบบ Mobi-Mine

จากผลการทดสอบ พบว่าระเบียบวิธีดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการให้บริการข้อมูลแก่ผู้ใช้ได้ดี เนื่องมาจากมีการผสานเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล นอกจากนี้ยังมีส่วนสนับสนุนรูปแบบการทำงานสำหรับกลุ่มผู้ใช้งานเฉพาะรายใดๆ ด้วย กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าและเงื่อนไขข้อมูลต่างๆ ที่ต้องการได้ในส่วนไคลเอนต์ เพื่อให้ระบบสามารถวิเคราะห์และเปรียบเทียบข้อมูลร่วมกันได้ทั้งในส่วนข้อมูลหลักทรัพย์ และข้อมูลของผู้ใช้

แต่อย่างไรก็ตามในส่วนเทคนิคการประมวลผลข้อมูลนั้น ยังมีข้อจำกัดการทำงานอยู่ดังนี้คือ

1. การใช้เทคนิคลัสเตอร์ริง ไม่สามารถศึกษาและขยายผลความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม

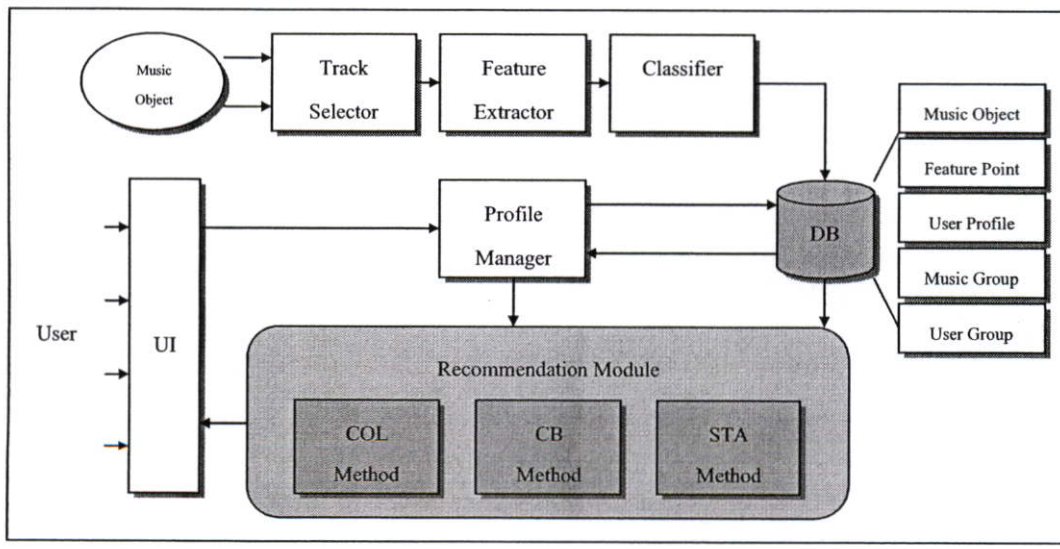
ข้อมูลในรูปแบบเฉพาะเจาะจงได้ เนื่องจากเทคนิคดังกล่าวจะสนับสนุนการสร้างกลุ่มข้อมูลซึ่งมีความสัมพันธ์ที่คล้ายกันในเชิงกว้าง

2. การใช้เทคนิคแบบเบย์ อาจส่งผลต่อการทำงานของส่วนการคัดแยกข้อมูล กล่าวคือ เทคนิคแบบเบย์นั้น สามารถรองรับรูปแบบการทำงานเฉพาะกลุ่มข้อมูลที่เป็นอิสระ ไม่มีความต่อเนื่องซึ่งกันและกัน ในขณะที่ระบบงานหลักทรัพย์ในปัจจุบันนั้นประกอบด้วยข้อมูลและองค์ความรู้ต่างๆ มากมาย นอกจากนี้ยังมีกฎ และความสัมพันธ์ในการลงทุนต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้ประสิทธิภาพในการประมวลผลข้อมูลลดน้อยลงได้

อีกทั้งการกำหนดรูปแบบการทำงานต่างๆ นั้นยังขึ้นอยู่กับผู้ใช้นั้นๆ เอง (Customization) ด้วย ซึ่งอาจทำให้ระบบขาดความยืดหยุ่นในการทำงานสำหรับปรับเปลี่ยนหรือแก้ไขข้อมูลใดๆ ได้โดยอัตโนมัติ (Self-Adapted System)

นอกจากนี้ยังพบว่า ในการออกแบบระบบการทำงานของส่วนการประมวลผลที่ฝังไคลเอนต์นั้น ยังพบปัญหาอยู่ กล่าวคือแอพพลิเคชันสำหรับระบบงานโต้ตอบกับผู้ใช้ หรือระบบงานเรียลไทม์นั้น อุปกรณ์และเครื่องมือต่างๆ ในระบบจะต้องมีความเร็ว และประสิทธิภาพในการทำงานที่ค่อนข้างสูง ดังนั้นในการพัฒนาระบบบนข้อจำกัดของอุปกรณ์สื่อสารนั้น จึงควรพิจารณาถึงปัจจัยในการแบ่งโหลดการทำงานด้วย

[18] ได้นำเสนอระบบบริการข้อมูลส่วนบุคคลโดยการแนะนำข้อมูลเพลงใหม่แก่ผู้ใช้ โดยการนำเอาเทคนิคการคัดกรองข้อมูล และระเบียบวิธีทางสถิติ ตลอดจนข้อมูลการใช้งานระบบของผู้ใช้เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูล



รูปที่ 2.5 โครงสร้างระบบ Music Recommendation System

จากรูป 2.5 แสดงโครงสร้างการทำงานของระบบ ซึ่งประกอบด้วยส่วนการทำงาน 2 ส่วน คือ

1. ส่วนวิเคราะห์จัดการข้อมูล ทำหน้าที่คัดเลือกและจำแนกข้อมูลจากกลุ่มข้อมูลทั้งหมด ก่อนส่งชุดข้อมูลดังกล่าวไปยังระบบฐานข้อมูลเพื่อรอการประมวลผลต่อไป

2. ส่วนประมวลผลข้อมูล เป็นส่วนการทำงานหลักของระบบ โดยผสานส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้ และเทคนิคการคัดกรองข้อมูล (Filtering Techniques) เข้ามาทำงานร่วมกันได้แก่ เทคนิค CBF หรือ Content-Based Filtering (พิจารณาความสัมพันธ์ในระดับกลุ่มนักฟังเพลง), CF หรือ Collaborating Filtering (พิจารณาความสัมพันธ์ในระดับนักฟังเพลงเฉพาะรายกับข้อมูลเพลง) และวิธีทางสถิติ (พิจารณาถึงข้อมูลและประวัติการเลือกฟังเพลงต่างๆ) ตามลำดับ

โดยเมื่อผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานกับระบบ ส่วนการจำแนกข้อมูล (Music Classifier) จะถูกทำงานเพื่อจัดกลุ่มและสร้างลักษณะข้อมูลเพลง จากนั้นจึงส่งไปยังส่วนการแนะนำข้อมูล (Recommendation System) ซึ่งจะทำการโหลดข้อมูลดังกล่าว และข้อมูลผู้ใช้ ก่อนทำการวิเคราะห์เพื่อประมวลผลตามเทคนิคข้างต้น

จากผลการทดสอบการทำงานดังกล่าว พบว่าการนำเสนอระเบียบวิธีการแนะนำข้อมูลข้างต้นนั้น พบว่าอัตราความผิดเพี้ยนในการให้บริการข้อมูลแก่ผู้ใช้นั้น มีอัตราที่ต่ำ ซึ่งผลดังกล่าวสืบเนื่องมาจากมีการผสานเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งในระดับกลุ่มผู้ใช้งาน (CF) ระดับความสัมพันธ์กับข้อมูลต่างๆ (CFB) และระเบียบวิธีทางสถิต เข้ามาทำงานร่วมกัน ทำให้ระบบสามารถให้บริการและแนะนำข้อมูลได้ตรงกับความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ได้ในระดับที่สูง

แต่อย่างไรก็ตามระเบียบวิธีดังกล่าวนั้น ยังขาดส่วนการเรียนรู้ข้อมูลอยู่ นั่นคือระบบมีเพียงส่วนติดตามและปรับปรุงข้อมูลการใช้งานระบบของผู้ใช้ แต่ยังไม่มีส่วนเรียนรู้และปรับส่วนการทำงานให้สอดคล้องกับรูปแบบการใช้งานที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้ได้

2.2 รูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Modeling)

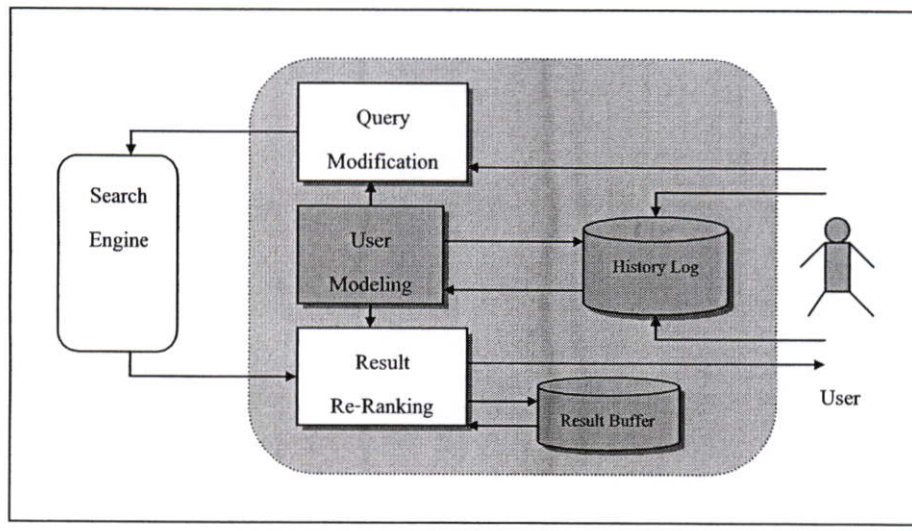
[19] นำเสนอแอพพลิเคชันเพื่อช่วยในการสืบค้นข้อมูลสำหรับกลุ่มผู้ใช้ต่างๆ (User-Centered Adaptive Information Retrieval) โดยในการออกแบบและพัฒนาส่วนบริหารจัดการข้อมูลนั้น ได้อาศัยแนวคิดการนำข้อมูลผู้ใช้แบบอิมพลิซิทดาตา (Implicit Data) หรือข้อมูลการใช้งานระบบ เข้ามาเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญในการสนับสนุนฟังก์ชันการทำงานอื่นๆ เพื่อให้ระบบการประมวลผลการให้บริการข้อมูลนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

โดยจากงานวิจัยดังกล่าวนั้น สามารถสรุปขั้นตอนในการพัฒนาแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ได้ 2 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. การสร้างแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (Creating UM) โดยมีการนำเอาค่าข้อมูลต่างๆ เช่น

รายการข้อมูลการค้นหา หรือข้อมูลการใช้งานระบบอื่นๆ มาทำการแทนความหมายข้อมูลเพื่อสร้างเป็นรูปแบบข้อมูลเวคเตอร์ ก่อนนำไปวิเคราะห์และประมวลผลผ่านฟังก์ชันทางสถิติต่อไป

2. การปรับปรุงแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (Updating UM) โดยมีการกำหนดหลักเกณฑ์ในการปรับปรุงข้อมูลผ่านสมการเพื่อคำนวณหาค่าการเปลี่ยนแปลงต่างๆ เช่น ระดับการสืบค้น จำนวนการคลิกข้อมูล เป็นต้น เพื่อใช้เป็นค่ามาตรฐานในการกำหนดและตรวจสอบข้อมูลก่อนการปรับปรุงโครงสร้างข้อมูลต่อไป



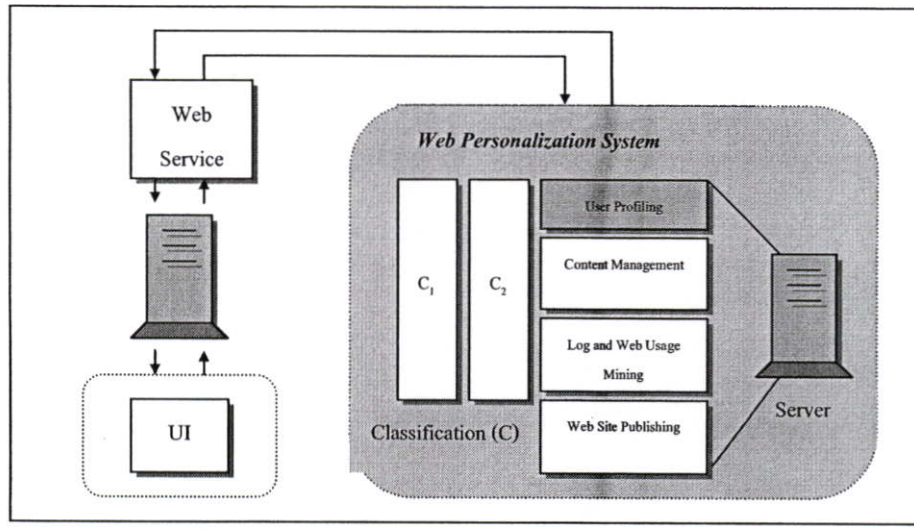
รูปที่ 2.6 โครงสร้างระบบ UCAIR

วิธีการจัดการโครงสร้างข้อมูลดังกล่าวนี้ ทำให้ส่วนงานการประมวลผลในการให้บริการข้อมูลแก่ผู้ใช้ใดๆ นั้นค่อนข้างมีความถูกต้องสูง เนื่องจากใช้ค่าทางสถิติเข้ามาช่วยในการคำนวณและวัดระดับค่าการใช้งานต่างๆ จากผู้ใช้

แต่การประมวลผลการทำงานดังกล่าวนั้น จำต้องอาศัยระเบียบวิธีและขั้นตอนการคำนวณต่างๆ ทางสถิติเป็นจำนวนมาก จึงทำให้วิธีการนี้ค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน นอกจากนี้ในการนำโครงสร้างข้อมูลเฉพาะแบบอิมพลิซิท เข้ามาใช้ในการวิเคราะห์ระบบงานเพียงอย่างเดียวนั้น อาจทำให้ระบบดังกล่าวไม่สามารถรองรับกับความต้องการของผู้ใช้ที่มีจำนวนมาก และหลากหลายได้ เนื่องจากขาดข้อมูลในส่วนเอ็กพลิซิทดาตา (Explicit Data) ซึ่งนับเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญหนึ่งในระบบการวิเคราะห์ข้อมูลของผู้ใช้

[20] ได้นำเสนอวิธีการปรับส่วนประสานการแสดงผลของเว็บเทคโนโลยี (Web Personalization) โดยใช้โครงสร้างข้อมูลผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทและอิมพลิซิท ซึ่งได้แก่ข้อมูลผู้ใช้ (Static User Information) และข้อมูลการใช้งานระบบ (Dynamic User Behavior) ตามลำดับ เพื่อใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์และประมวลผลการทำงานของระบบ ด้วยระเบียบวิธีดาต้าไมนิง

ซึ่งจะวิเคราะห์และหาความสัมพันธ์ของกลุ่มข้อมูล เพื่อการจำแนกและจัดหมวดหมู่เอกสารบนเว็บให้สอดคล้องกับความต้องการและความสนใจของผู้ใช้ได้



รูปที่ 2.7 โครงสร้างระบบ Web Personalization System

จากรูปที่ 2.7 ประกอบด้วยขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูลการใช้งานต่างๆ บนเว็บ โดยจะใช้เทคนิคดาต้าไมนิง (Data Mining) ซึ่งจะทำการคัดแยกข้อมูลหรือค่าสถิติการใช้งานต่างๆ และจัดกลุ่มผู้ใช้ (Clustering) ตามพฤติกรรมและรูปแบบการใช้งานระบบ ก่อนจะทำการวิเคราะห์ถึงระดับความสัมพันธ์ของเอกสารเว็บและกลุ่มผู้ใช้ จากนั้นส่วนจัดการข้อมูลเว็บ (Content Management) จะเชื่อมโยงและจัดหมวดหมู่ความสัมพันธ์กับส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้ (User Profiling) ซึ่งเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทและอิมพลิซิทดาตา เพื่อใช้เป็นอินพุตในการสร้างโครงข่ายข้อมูลต่างๆ เช่น ลิงค์เพจ หรือการสร้างดัชนีเอกสาร เป็นต้น ก่อนนำส่งไปยังส่วนการแสดงผลต่อไป

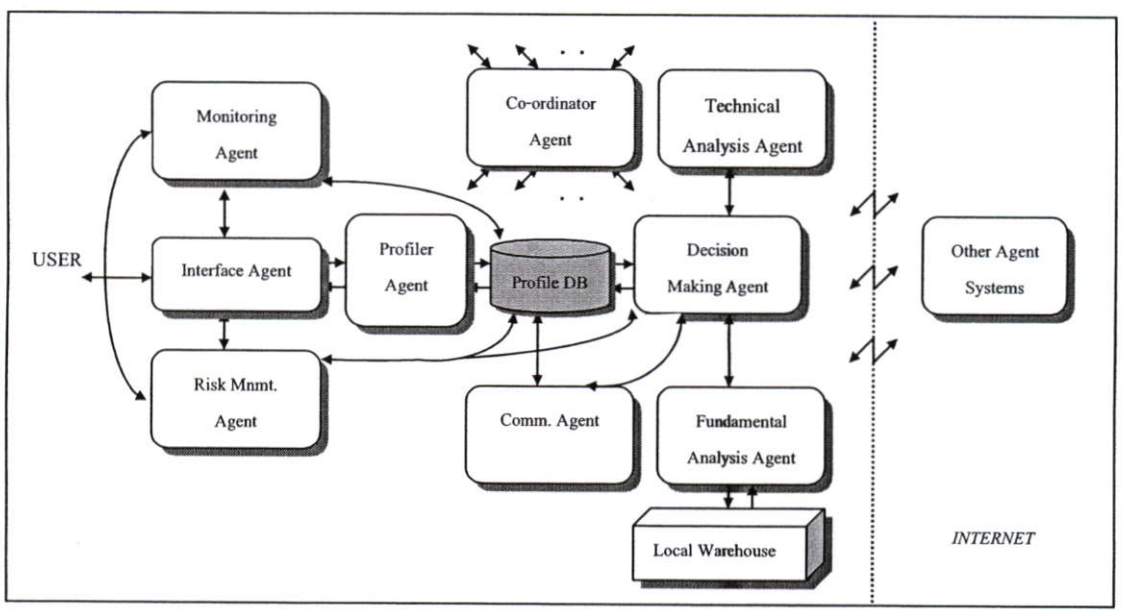
จากแนวคิดดังกล่าว พบว่าการนำข้อมูลพื้นฐานต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทและอิมพลิซิทเข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และจัดการโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้นั้น ช่วยให้ผู้ใช้สามารถบริหารจัดการข้อมูลที่มีจำนวนมากได้ดียิ่งขึ้น เนื่องจากในการวัดผลการทดลองโดยเปรียบเทียบการทำงานของระบบดังกล่าวกับระบบการค้นหาของ Google นั้น พบว่าระเบียบวิธีข้างต้นช่วยลดเวลาเฉลี่ยในการค้นหาข้อมูลได้ดีกว่า นอกจากนี้ในการประยุกต์ใช้วิธีการคัดแยกกลุ่มเอกสาร (Re-Classification) แบบซ้ำซ้อนกันนั้น ยังช่วยลดอัตราความผิดเพี้ยนที่เกิดจากการจัดเรียงเอกสารได้ดีขึ้นด้วย

แต่อย่างไรก็ตาม ในการเลือกใช้ระเบียบวิธีการคัดแยกกลุ่มเอกสารแบบซ้อนนั้น ยังมีข้อจำกัดอยู่ เนื่องจากระบบจะพยายามลดอัตราความผิดเพี้ยนให้มีค่าที่ลดน้อยลงอีก จากการคัดแยก

กลุ่ม (Classification) ในครั้งแรก ดังนั้นในส่วนการทำงานก็จะต้องมีการปรับโครงสร้างข้อมูลและค่าการทำงานต่างๆ ที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวอาจนำไปสู่โครงสร้างข้อมูลและการทำงานที่ซับซ้อนมากขึ้นตามลำดับ (Overfitting)

[21] นำเสนอโครงสร้างการจัดการสำหรับระบบงานหลักทรัพย์เช่น ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ ระบบบริหารจัดการพอร์ต และระบบการจัดการแหล่งข้อมูลต่างๆ เป็นต้น โดยใช้เทคโนโลยีเอเจนต์เข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบ กล่าวคือระบบเอเจนต์จะมีการทำงานร่วมกันในการรับส่งข้อมูล วิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลเพื่อสนับสนุนการทำงานของผู้ใช้เฉพาะรายใดๆ

แนวคิดดังกล่าวจะใช้ระบบฐานข้อมูลผู้ใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการควบคุมการทำงาน ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลพอร์ตและข้อมูลการลงทุนของผู้ใช้นั้นๆ โดยจะมีเอเจนต์ส่วนจัดการข้อมูลผู้ใช้ทำหน้าที่ปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลดังกล่าวให้สอดคล้องกับความต้องการ และพฤติกรรมการใช้งานระบบของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ยังมีระบบความปลอดภัยในการควบคุมสิทธิ์การเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้รายอื่นๆ ด้วย



รูปที่ 2.8 แสดงโครงสร้างของระบบ MASST

โดยระเบียบวิธีดังกล่าวมีการนำเสนอรูปแบบโครงสร้างการจัดการระบบที่ดี โดยใช้ข้อมูลผู้ใช้เป็นพื้นฐานสำคัญในการควบคุมการทำงานต่างๆ เช่น ส่วนบริหารจัดการความเสี่ยง ส่วนการจัดการข้อมูล ส่วนการควบคุมสิทธิการเข้าถึงข้อมูลของผู้ใช้ใดๆ และส่วนสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ในการวิเคราะห์และแนะนำข้อมูล เป็นต้น จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ระบบสามารถสนับสนุนการใช้งานและรองรับความต้องการของผู้ใช้เฉพาะรายใดๆได้ นอกจากนี้ยังมีส่วน

พัฒนาการเรียนรู้ของระบบ (Learning System) ในการรองรับความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไปได้

แต่ระบบดังกล่าวยังมีความซับซ้อนอยู่ เนื่องจากในการพัฒนาโครงสร้างและรูปแบบในการติดต่อสื่อสารโดยใช้ภาษา KQML (Knowledge Query and Manipulation Language) เพื่อรับส่งข้อมูลระหว่างเอเจนต์นั้นทำได้ยาก นอกจากนี้ยังส่งผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบงานหลักทรัพย์ซึ่งมีลักษณะแบบเรียลไทม์ กล่าวคือในการรับส่งข้อมูลระหว่างระบบเอเจนต์นั้น จะทำให้ระบบมีการโหลดข้อมูลเพิ่มมากขึ้น ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้ความเร็วในการประมวลผลลดลงได้

2.3 ระบบงานหลักทรัพย์เชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน (Commercial Stock Trading System)

[22] นำเสนอเครื่องมือเพื่อช่วยสนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ในการวิเคราะห์แนวโน้มการซื้อขายหลักทรัพย์ อีกทั้งยังมีระบบบริหารจัดการพอร์ตเพื่อช่วยลดความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น โดยมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้คือ

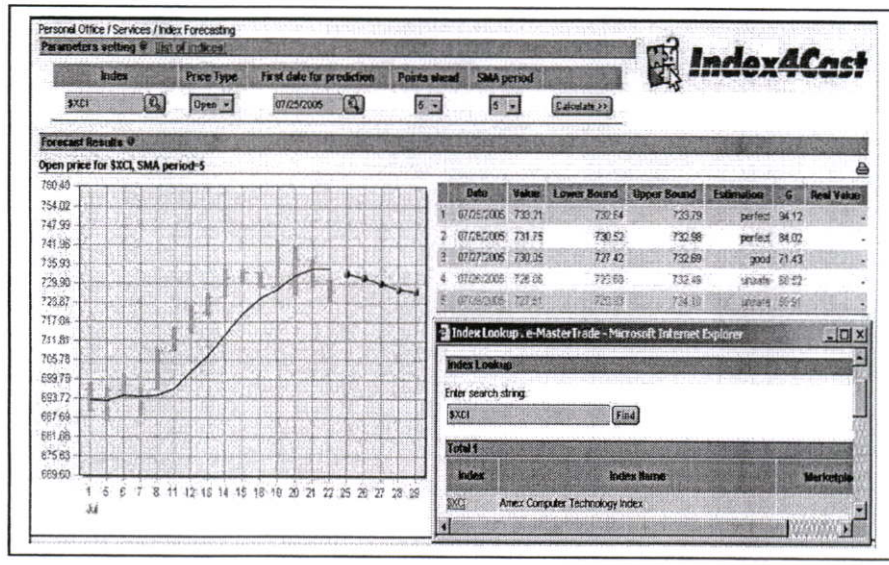
1. **ระบบแจ้งเตือนการทำรายการซื้อขายหลักทรัพย์ (Smart Trading System)** กล่าวคือ ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าต่างๆ เพื่อแจ้งเตือนการทำรายการในวันถัดไปทันทีที่มีการเปิดการลงทุน เช่น จำนวนวงเงินผลตอบแทน จำนวนรายการหลักทรัพย์ที่ต้องการตรวจสอบ หรือระเบียบวิธีต่างๆ ในการคำนวณราคาเปิดของหุ้น (Open Price Method) เป็นต้น

2. **เครื่องมือวิเคราะห์การซื้อขายหลักทรัพย์ (Technical Analysis)** ประกอบด้วยระบบวิเคราะห์ ดัชนีหลักทรัพย์ (Market Indices Forecast) ซึ่งจะช่วยชี้วัดอัตราความเคลื่อนไหวและมูลค่าการซื้อขาย ระบบวิเคราะห์ราคาหลักทรัพย์ (Price Forecast) ที่จะช่วยนักลงทุนในการวิเคราะห์ถึงราคาปิดของหลักทรัพย์ และระบบคาดคะเนการชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicators Forecasting) ซึ่งใช้ทฤษฎีและการวิเคราะห์ทางเทคนิคต่างๆ เข้ามาช่วย เช่น MACD (Moving Average Convergence/Divergence) RSI (Relative Strength Index) Stochastic Momentum ATR (Average True Range) เป็นต้น

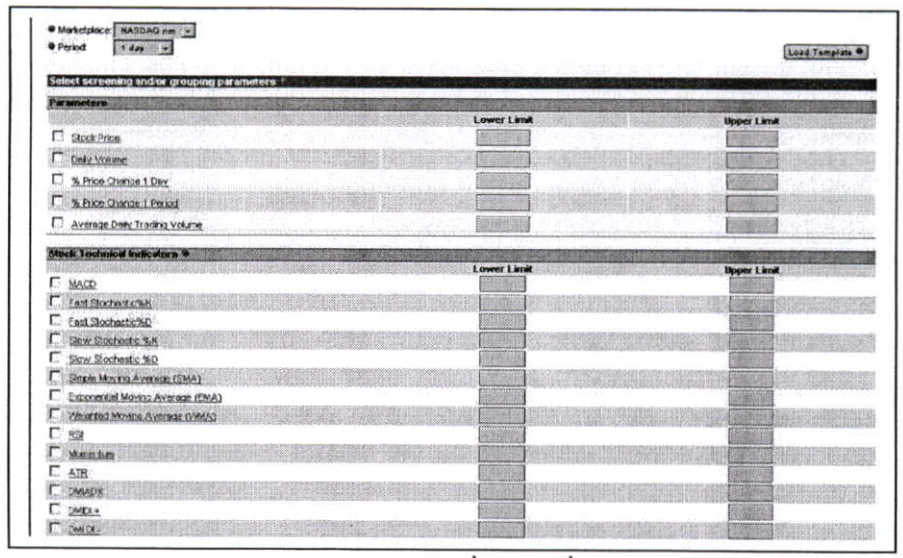
3. **ระบบตรวจสอบและคัดเลือกหลักทรัพย์ (Advance Stock Screener)** โดยผู้ใช้สามารถกำหนดค่าพารามิเตอร์สำหรับแสดงผลข้อมูลหลักทรัพย์เฉพาะกลุ่มใดๆ ได้เองเช่น ราคา อัตราการซื้อขายที่เปลี่ยนแปลงไป เครื่องมือทางเทคนิคต่างๆ ที่ใช้ในการวิเคราะห์ เป็นต้น

4. **ระบบแนะนำรูปแบบการลงทุน (Strategy Selection)** เป็นข้อแนะนำรูปแบบการลงทุนเบื้องต้นให้กับผู้ใช้เพื่อเป็นข้อพึงระวังก่อนการตัดสินใจ โดยจะวิเคราะห์จากประสบการณ์ การ

ติดตามข่าวสารการลงทุน เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ การจัดการความเสี่ยงและแนวทางการลงทุน
เป็นต้น



รูปที่ 2.9 ตัวอย่างหน้าจอในการค้นหาแนวโน้มดัชนีตามกลุ่มอุตสาหกรรม



รูปที่ 2.10 ตัวอย่างหน้าจอในการกำหนดค่าและเงื่อนไขเพื่อคำนวณแนวโน้มของข้อมูลหลักทรัพย์

5. ระบบพอร์ตเพื่อนักลงทุน (Investor Portfolio) ประกอบด้วยระบบการคำนวณหาอัตราความเสี่ยงและระดับการเปลี่ยนแปลง (Capital Asset Price Model) จากแบบจำลองของโครงสร้างราคาตลาดทั่วไป (Price of Model) นอกจากนี้ยังมีเครื่องมือที่ช่วยเพิ่มอัตราผลตอบแทนในพอร์ตให้กับนักลงทุน (Portfolio Optimization Theory) ซึ่งจะช่วยบ่งชี้ถึงแนวโน้มของอัตรา

ผลตอบแทน ในขณะเดียวกันยังสามารถชี้วัดถึงอัตราความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นโดยใช้สูตรการคำนวณทางคณิตศาสตร์ได้อีกด้วย

จะเห็นว่าระบบดังกล่าวมีฟังก์ชันการทำงานที่หลากหลาย เช่น ระบบการวิเคราะห์ข้อมูลซึ่งช่วยให้นักลงทุนสามารถติดตามสถานการณ์และแนวโน้มการลงทุนได้ง่ายและสะดวกมากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีระบบสนับสนุนการตัดสินใจต่างๆ ซึ่งได้รับการพัฒนาและตรวจสอบถึงประสิทธิภาพการทำงานได้เป็นอย่างดี แต่ยังพบข้อจำกัดในการใช้งานระบบอยู่ กล่าวคือไม่มีระบบจัดการการปรับเปลี่ยนที่ดี (Personalization) เนื่องจากในบางระบบการทำงานนั้นจะอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมและปัจจัยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดขึ้นเอง (Customization) โดยหากต้องการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดดังกล่าว จำเป็นต้องแก้ไขหรือกำหนดสภาพการทำงานนั้นๆ ขึ้นมาใหม่ อีกทั้งในการใช้งานระบบนั้นจำเป็นต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เฉพาะด้าน เพื่อให้เกิดความเข้าใจและสามารถใช้งานระบบได้อย่างมีประสิทธิภาพ

[23] เป็นชุดซอฟท์แวร์ที่สนับสนุนการตัดสินใจของผู้ใช้ด้านการเงินและการลงทุน โดยใช้หลักวิเคราะห์ทางเทคนิคและปัญญาประดิษฐ์เข้ามาช่วยในการพัฒนาระบบ ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานพิเศษดังนี้คือ

1. ระบบจัดการเฉพาะกลุ่มผู้ใช้ เนื่องจากผู้ใช้มีทักษะและความสามารถในระบบงานที่แตกต่างกัน ดังนั้นระบบจึงมีเครื่องมือเพื่อสนับสนุนกลุ่มผู้ใช้งานในแต่ละระดับในการกำหนดรูปแบบการลงทุนที่ต้องการได้ง่ายขึ้น เช่น

- กลุ่มผู้ใช้งานระดับเริ่มต้น (Beginning Users) โดยในระดับนี้ผู้ใช้สามารถสร้างฟังก์ชันในการตรวจสอบภาวการณ์ซื้อขายผ่านส่วนอินเตอร์เฟสอย่างง่ายของระบบได้
- กลุ่มผู้ใช้งานระดับกลาง (Intermediate Users) โดยกลุ่มผู้ใช้ระดับนี้สามารถกำหนดสูตรการคำนวณและฟังก์ชันต่างๆ ผ่านระบบวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis Wizard) นอกจากนี้ยังมีส่วนโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์คเพื่อให้ผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบและกำหนดค่าพารามิเตอร์ต่างๆได้เองเช่น อัตราการเรียนรู้ จำนวนระดับในโครงสร้างลำดับชั้น เป็นต้น
- กลุ่มผู้ใช้งานระดับสูง (Advanced Users) โดยฟังก์ชันการทำงานในระดับนี้จะมีความยืดหยุ่นสูง กล่าวคือผู้ใช้สามารถสร้างและกำหนดรูปแบบโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์คหรือสูตรการคำนวณต่างๆ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้เอง

2. ระบบวิเคราะห์การซื้อขายหลักทรัพย์ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจและบริหารจัดการข้อมูลได้ง่ายขึ้น โดยมีฟังก์ชันสนับสนุนการทำงานดังนี้คือ

- ระบบสนับสนุนการทำรายการซื้อขายแบบเรียลไทม์ กล่าวคือผู้ใช้สามารถกำหนดข้อมูลการซื้อขายหรือรูปแบบการลงทุนต่างๆ เช่น ช่วงเวลาลงทุน วงเงิน กำไรสุทธิ และอัตราเฉลี่ยผลตอบแทน เป็นต้น เพื่อให้ระบบทำการตรวจสอบข้อมูลและแสดงสัญญาณแจ้งเตือน

เมื่อมีภาวะการเปลี่ยนแปลงใดๆ เกิดขึ้น

- ระบบสนับสนุนรูปแบบฟังก์ชันการทำงาน โดยผู้ใช้สามารถเลือกหรือสร้างรูปแบบฟังก์ชันใดๆ เพื่อใช้วิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคได้เอง

3. ระบบจัดการพอร์ต ประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถบริหารจัดการข้อมูลพอร์ตได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เช่น รายงานข้อมูลวิเคราะห์การทำรายการ การกำหนดรูปแบบการแสดงผลข้อมูล การทำรายการข้อมูลแบบกลุ่ม และการเปรียบเทียบผลตอบแทนโดยเฉลี่ยรายหุ้นโดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิค เป็นต้น

4. ระบบจัดการข้อมูล จะช่วยผู้ใช้ในการเข้าถึงและจัดการข้อมูลในรูปแบบที่ง่ายขึ้น ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานดังนี้

- ระบบจัดการแหล่งข้อมูลอื่นๆ กล่าวคือภายใต้ลักษณะข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไประบบจะมีฟังก์ชันการทำงานในการรองรับการจัดการกับข้อมูลดังกล่าวได้ ซึ่งทำให้ระบบมีความยืดหยุ่นสูงในแง่ความเข้ากันได้ของข้อมูล
- ระบบสนับสนุนการแสดงผลข้อมูล โดยผู้ใช้สามารถแปลงข้อมูลทั่วไปให้อยู่ในรูปแบบการแทนความหมายข้อมูลรูปแบบอื่นๆ ผ่านฟังก์ชันการทำงานของระบบ เช่น กราฟหรือแผนผังแท่งเทียน (Candle Stick Chart) เป็นต้น

จะเห็นว่าระบบมีฟังก์ชันเพื่อสนับสนุนการทำงานในการบริหารจัดการข้อมูลซึ่งคล้ายกับการทำงานในระบบงานข้างต้นเช่น มีระบบสนับสนุนการตัดสินใจซึ่งใช้เทคนิคทางด้าน AI เข้ามาช่วยในการพัฒนาเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคนั้นมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น มีระบบจัดการข้อมูลเพื่อแจ้งเตือนการทำรายการ และมีระบบจัดการพอร์ตเพื่อช่วยผู้ใช้ในการบริหารจัดการข้อมูลการลงทุนได้ง่ายขึ้น เป็นต้น

นอกจากนี้ระบบดังกล่าวยังมีฟังก์ชันการทำงานพิเศษ กล่าวคือมีระบบจัดการเฉพาะกลุ่มผู้ใช้ที่สามารถรองรับการใช้งานของผู้ใช้ใดๆ ซึ่งมีทักษะและความเชี่ยวชาญที่แตกต่างกัน เพื่อรองรับความต้องการในการกำหนดรูปแบบการลงทุนที่หลากหลายได้อีกด้วย

แต่ระบบดังกล่าวยังมีลักษณะการทำงานแบบสแตติค เนื่องจากไม่มีส่วนพัฒนาในระบบการเรียนรู้ (Learning System) กล่าวคือระบบไม่สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงานใหม่ได้ หากผู้ใช้มีความต้องการหรือมีทักษะการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น อีกทั้งการทำงานของระบบนั้นก็มักขึ้นกับสภาพแวดล้อมและข้อมูลที่ผู้ใช้ได้กำหนดขึ้น ณ เวลาใดเวลาหนึ่ง ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวทำให้ระบบขาดความยืดหยุ่น ไม่สามารถรองรับและปรับเปลี่ยนข้อมูลตามความต้องการของผู้ใช้ที่อาจเปลี่ยนแปลงได้

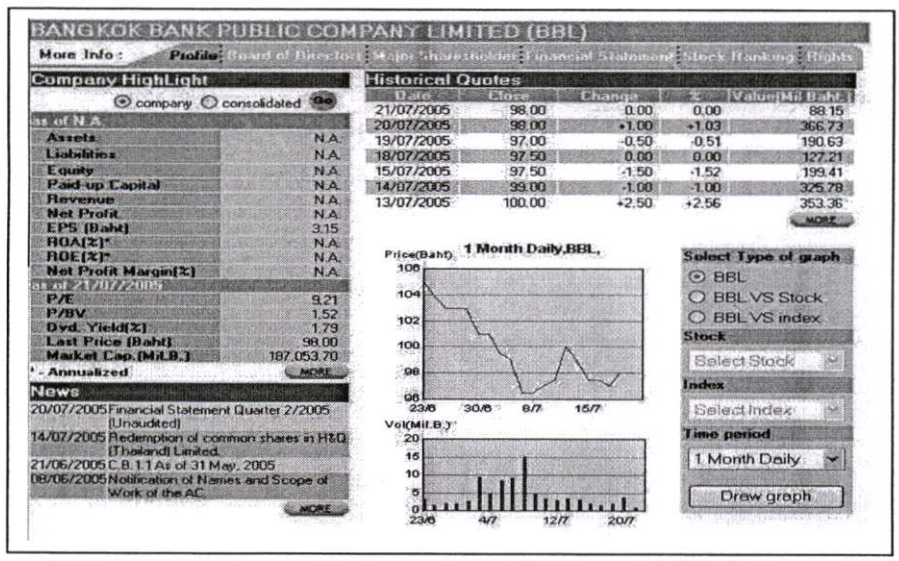
[24] เป็นระบบเว็บแอพพลิเคชันเพื่อให้บริการข้อมูลและการซื้อขายหลักทรัพย์แบบออนไลน์ของบริษัทเคจีไอประเทศไทย ซึ่งเป็นโบรกเกอร์ (Broker) หรือตัวกลางในการรับส่ง

ข้อมูลข่าวสารและการทำรายการใดๆ ระหว่างตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (SET) กับนักลงทุนทั่วไป (Investor) ซึ่งมีฟังก์ชันการให้บริการดังนี้คือ

1. **ส่วนการจัดการพอร์ต (Trading Portfolio)** จะรายงานและสรุปผลข้อมูลในพอร์ตของผู้ใช้ซึ่งจะแสดงค่าประมาณการอัตราผลตอบแทนสุทธิเมื่อเทียบกับข้อมูลการซื้อขายปัจจุบันโดยเฉลี่ย นอกจากนี้ยังมีส่วนการแสดงผลข้อมูลที่รอการทำรายการเพื่อให้ผู้ใช้สามารถตรวจสอบและติดตามผลได้อย่างเรียลไทม์ด้วย

2. **ส่วนแผนผังการวิเคราะห์ (Interactive Chart)** เป็นส่วนแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบของกราฟหรือแท่งเทียน ซึ่งประกอบด้วย 4 ส่วนดังนี้

- การแสดงผลข้อมูลการซื้อขายระหว่างวัน (Intraday) เป็นการแสดงผลข้อมูลรูปแบบกราฟจากชุดข้อมูลกลุ่มอุตสาหกรรมหรือข้อมูลระหว่างหลักทรัพย์ใดๆ เพื่อเปรียบเทียบการซื้อขายระหว่างวัน
- การแสดงผลข้อมูลการซื้อขายย้อนหลัง (Historical Chart) เป็นการแสดงผลข้อมูลย้อนหลังแบบกราฟ ซึ่งผู้ใช้สามารถเลือกรูปแบบข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบแนวโน้มการซื้อขายที่เกิดขึ้นในอดีตได้ เช่น ข้อมูลหลักทรัพย์กับกลุ่มอุตสาหกรรม หรือข้อมูลระหว่างกลุ่มอุตสาหกรรมใดๆ เป็นต้น



รูปที่ 2.11 ตัวอย่างหน้าจอข้อมูลการเงินการลงทุนของบริษัทผู้ประกอบการ

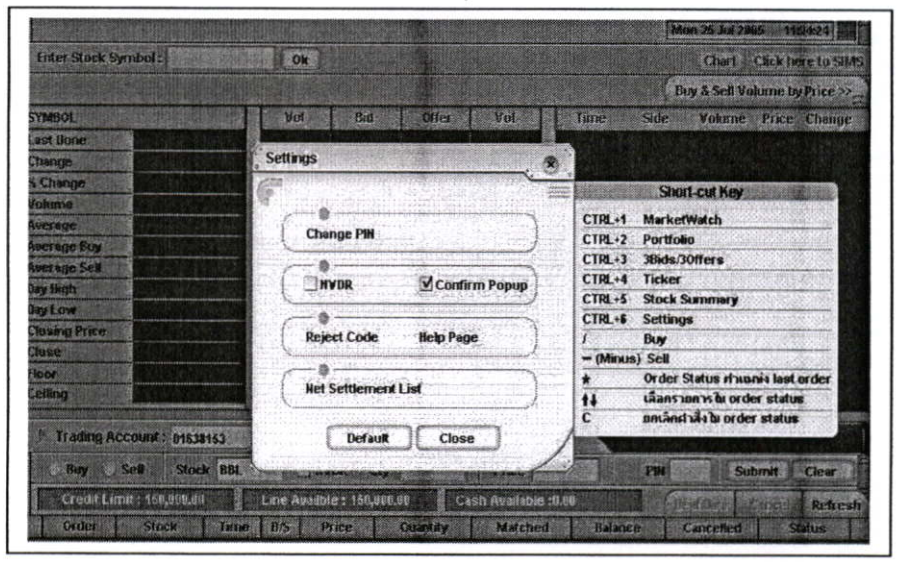
- การแสดงผลข้อมูลการวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analysis) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลการซื้อขายด้วยเครื่องมือการชี้วัดทางเทคนิค (Technical Indicator) เช่น FAST RSI, LOW RSI, %K และ %D เป็นต้น ซึ่งผู้ใช้สามารถกำหนดรูปแบบการแสดงผลแบบบาร์ (Bar) หรือแบบแท่งเทียน (Candle Stick) ช่วงเวลาการซื้อขาย (Time Period) และอัตราการเคลื่อนไหวของข้อ

มูล (Moving Average) ต่างๆ เองได้

3. ส่วนข้อมูลเพื่อสนับสนุนการตัดสินใจ (Decision Support Info) ประกอบด้วยข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์แยกตามประเภทกลุ่มนักลงทุนและโบรกเกอร์ ข้อมูลสรุปผลการดำเนินงานของบริษัทและผู้ประกอบการต่างๆ เช่น ผลประกอบการ งบการเงินการลงทุน หรือสิทธิประโยชน์อื่นๆ เป็นต้น ซึ่งจะช่วยผู้ใช้สามารถตรวจสอบข้อมูลการลงทุนเพื่อใช้เป็นพื้นฐานประกอบการตัดสินใจต่อไปดังรูปที่ 2.11

4. ส่วนการแจ้งเตือนข้อมูล (Alert System) โดยมีบริการการแจ้งเตือนข้อมูลหลักทรัพย์ใดๆ และรายงานสรุปผลการซื้อขายประจำวัน นอกจากนี้ยังมีบริการแจ้งเตือนผลการทำรายการเพื่อแจ้งยอดผลตอบแทนสุทธิให้กับผู้ใช้อีกด้วย

5. ส่วนกำหนดค่าเพื่อการแสดงผล (My Corner) เป็นส่วนที่ผู้ใช้สามารถกำหนดค่าและรูปแบบหน้าจอการแสดงผลต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้เองได้ดังรูปที่ 2.12



รูปที่ 2.12 แสดงตัวอย่างหน้าจอในกำหนดค่าการแสดงผลในระบบ

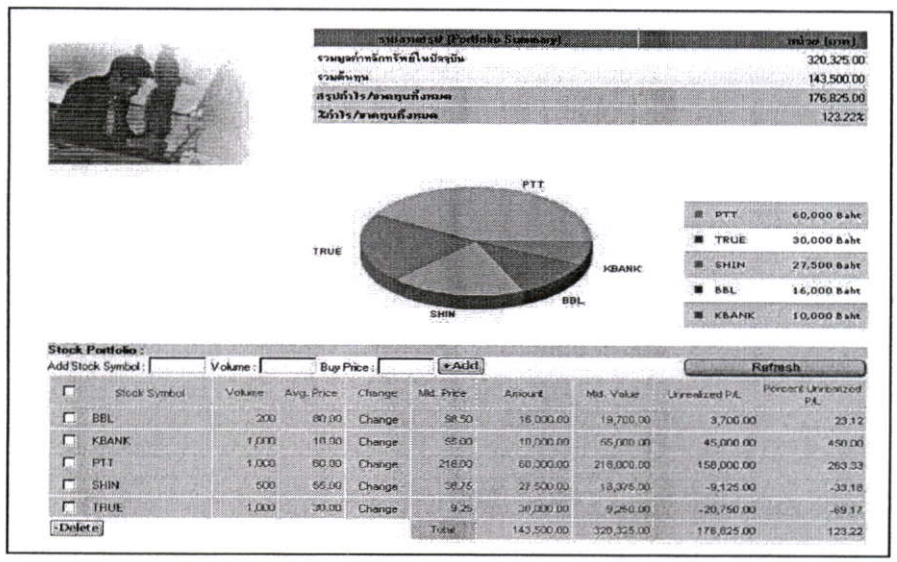
เนื่องจากเป็นระบบผู้ให้บริการการซื้อขายหลักทรัพย์ให้กับนักลงทุนใดๆ ดังนั้นจึงมีรูปแบบการแสดงผลข้อมูล และฟังก์ชันเพื่อสนับสนุนการใช้งานของผู้ใช้ในการตรวจสอบข้อมูลที่หลากหลาย เช่น การกำหนดข้อมูลการแสดงผล การวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิครูปแบบต่างๆ การแจ้งเตือนข้อมูลหลักทรัพย์ หรือข้อมูลพื้นฐานสำคัญอื่นๆ เพื่อสนับสนุนระบบการตัดสินใจ เช่น ข้อมูลย้อนหลัง ข้อมูลผลประกอบการและสรุปผลข้อมูลการซื้อขายต่างๆ เป็นต้น

แต่ในการกำหนดรูปแบบการแสดงผลนั้นยังไม่มีความยืดหยุ่นดีพอ กล่าวคือเมื่อมีความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป ผู้ใช้จำต้องกำหนดสภาพแวดล้อมและการทำงานต่างๆ ขึ้นมาเอง เนื่องจากไม่มีระบบการจัดการการปรับเปลี่ยนการแสดงผลที่ดี นอกจากนี้ยังไม่สนับสนุนกลุ่ม

ผู้ใช้งานอื่นๆ ที่อาจมีโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานหรือความต้องการในข้อมูลหลักทรัพย์ที่แตกต่างกันด้วย

[25] เป็นระบบรายงานข้อมูลสารสนเทศและข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand หรือ SET) โดยมีบริการและฟังก์ชันการ
ทำงานต่างๆ ดังนี้คือ

1. ระบบพอร์ตเพื่อนักลงทุน (My Portfolio) เป็นฟังก์ชันในการบริหารจัดการข้อมูลพอร์ตซึ่งผู้ใช้สามารถจำลองรูปแบบการลงทุนต่างๆ เพื่อตรวจสอบผลตอบแทนสุทธิในรูปของกำไรหรือขาดทุน โดยคำนวณจากมูลค่าหลักทรัพย์ในปัจจุบันเทียบกับต้นทุนการซื้อขายจริง นอกจากนี้ยังมีส่วนรายงานและสรุปผลข้อมูลหลักทรัพย์ในพอร์ตของผู้ใช้อีกด้วย (รูปที่ 2.13)

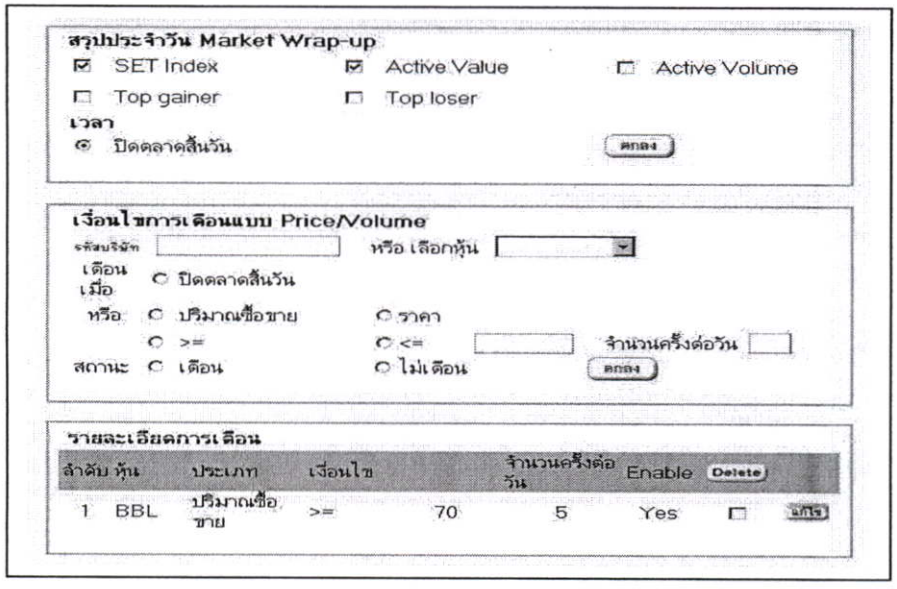


รูปที่ 2.13 แสดงตัวอย่างหน้าจอในการจำลองรูปแบบการลงทุนในพอร์ตของผู้ใช้

2. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุน (Stock Analysis) ประกอบด้วยการแสดงผลข้อมูลด้วยกราฟและแผนผังการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค (Technical Chart) ข้อมูลย้อนหลัง (Historical Chart) และข้อมูลการซื้อขายระหว่างวัน (Intraday Chart) เป็นต้น นอกจากนี้ผู้ใช้ยังสามารถเปรียบเทียบข้อมูลหลักทรัพย์หรือกลุ่มอุตสาหกรรมใดๆ เพื่อตรวจสอบและวิเคราะห์ถึงแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงภายในช่วงระยะเวลาที่กำหนดได้

3. ระบบแจ้งเตือนข้อมูลหลักทรัพย์ (Stock Alert) เป็นฟังก์ชันในการแจ้งเตือนราคาและข้อมูลการซื้อขายอื่นๆ ตามที่ผู้ใช้ได้กำหนดขึ้น โดยได้มีการสื่อสารและแจ้งข้อมูลผ่านทางระบบมือถือหรืออีเมล์ให้กับผู้ใช้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้ใช้สามารถติดตามข้อมูลการซื้อขายต่างๆ ได้อย่าง

รวดเร็วมากยิ่งขึ้น (รูปที่ 2.14)



รูปที่ 2.14 แสดงตัวอย่างหน้าจอในการกำหนดการแจ้งเตือนข้อมูลหลักทรัพย์

4. ระบบคัดเลือกหลักทรัพย์ตามเงื่อนไขที่กำหนด (Stock Screening) เป็นฟังก์ชันในการคัดเลือกหลักทรัพย์และกลุ่มอุตสาหกรรมตามเงื่อนไขที่กำหนดเช่น ข้อมูลการซื้อขาย ข้อมูลการเงิน ข้อมูลอัตราการเปลี่ยนแปลงของราคา เป็นต้น

5. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลย้อนหลัง (Historical Data Analysis) เป็นส่วนสนับสนุนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อการตัดสินใจของผู้ใช้ โดยจะแสดงสถิติภาพรวมของข้อมูลหลักทรัพย์ย้อนหลัง 3 ปีเช่น ข้อมูลแบบรายปี รายเดือนและรายวัน ตามลำดับ ซึ่งมีฟังก์ชันการทำงานดังนี้คือ

- ส่วนการจัดลำดับ (Top Ranking) เป็นการแสดงการจัดลำดับข้อมูลหลักทรัพย์ตามเงื่อนไขต่างๆ ภายในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง ปริมาณ/มูลค่าการซื้อขาย อัตราการหมุนเวียนการซื้อขาย และอัตราเงินปันผลตอบแทน เป็นต้น
- ส่วนการซื้อขายแยกตามกลุ่มลงทุน (Customer Type) เป็นการแสดงมูลค่าการซื้อขายหลักทรัพย์แยกตามประเภทนักลงทุนภายในช่วงเวลาที่กำหนด เช่น ประเภทตลาดและช่วงเวลาการลงทุน เป็นต้น
- ส่วนการเปรียบเทียบกลุ่มข้อมูลหลักทรัพย์ (Data Comparison) เป็นการแสดงผลเปรียบเทียบกลุ่มข้อมูลหลักทรัพย์หรือกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ภายในช่วงเวลาที่กำหนด
- ส่วนการแสดงผลข้อมูลไฮไลต์ (Data Highlight) เป็นส่วนแสดงผลข้อมูลหลักทรัพย์และกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ที่น่าสนใจ ตัวอย่างข้อมูลมีทั้งค่าทางสถิติ ข้อมูลการเงิน หรืออัตราส่วนทางการเงิน เป็นต้น

- ส่วนการแสดงผลข้อมูลหลักทรัพย์ในอดีต (Stock Quotation-Historical Data) เป็นการสรุปผล และรายงานข้อมูลหลักทรัพย์ในช่วงเวลาที่กำหนดตามกลุ่มกระดานการซื้อขายประเภทหลักทรัพย์ และกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ

6. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลผู้ประกอบการ (Company Profile Analysis) เป็นส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลการเงินและผลประกอบการของบริษัทเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการตัดสินใจของผู้ใช้ในการลงทุนเช่น การซื้อขายในอดีต (Historical Trading) การเปลี่ยนแปลงทุน (Capital Movement) การขึ้นเครื่องหมาย (Trading Sign) และสิทธิประโยชน์ต่างๆ (Rights and Benefits) เป็นต้น

7. ระบบวิเคราะห์ข้อมูลรวม (Analyst Consensus) เป็นระบบสำรวจความเห็นของนักวิเคราะห์ต่อข้อมูลหลักทรัพย์ใดๆ ซึ่งจะช่วยให้นักลงทุนสามารถเข้าถึงและประมาณการตัวเลขสำคัญต่างๆของแต่ละโบรกเกอร์ได้ง่ายขึ้น อีกทั้งยังช่วยสนับสนุนระบบการตัดสินใจให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นอีกด้วย

จะเห็นว่าระบบดังกล่าวมีฟังก์ชันเพื่อสนับสนุนการทำงานในการบริหารจัดการข้อมูลซึ่งประกอบด้วยระบบจัดการการลงทุนในพอร์ต ระบบวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุนเพื่อสนับสนุนระบบการตัดสินใจของผู้ใช้ ระบบแจ้งเตือนและระบบคัดเลือกข้อมูลหลักทรัพย์ตามเงื่อนไขที่ผู้ใช้ได้กำหนดขึ้นเพื่อการติดตาม และตรวจสอบข้อมูลการซื้อขายต่างๆ ได้ง่ายและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ยังมีส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลอื่นๆ เช่น ข้อมูลหลักทรัพย์ที่มีนัยย้อนหลัง ข้อมูลผู้ประกอบการและบทวิจารณ์การลงทุนจากนักวิเคราะห์ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลพื้นฐานสำคัญที่จะช่วยให้ผู้ใช้สามารถพิจารณา และตัดสินใจลงทุนได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

แต่อย่างไรก็ตามยังคงพบปัญหาในการทำงานในระบบข้างต้นอยู่ กล่าวคือในบางระบบรูปแบบการทำงานนั้นจะอยู่ภายใต้สภาพแวดล้อมและปัจจัยที่ผู้ใช้เป็นผู้กำหนดขึ้นเอง โดยหากต้องการเปลี่ยนแปลงข้อกำหนดหรือเงื่อนไขดังกล่าวแล้ว จำเป็นต้องแก้ไขเปลี่ยนแปลงหรือกำหนดสภาพแวดล้อมในการทำงานนั้นๆ ขึ้นมาใหม่ นอกจากนี้ในการใช้งานบางฟังก์ชันเช่น การวิเคราะห์ทางเทคนิคแบบต่างๆ หรือการใช้งานจากรูปแบบข้อมูลกราฟนั้น จำเป็นต้องอาศัยความรู้และประสบการณ์เฉพาะด้าน ซึ่งนับเป็นข้อจำกัดสำหรับกลุ่มผู้ใช้ทั่วไปที่อาจมีความรู้และทักษะในระบบงานหลักทรัพย์ที่แตกต่างกัน

2.4 ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับการลงทุน (Introduction to Investment)

การลงทุนในตลาดทุนคือการที่นักลงทุนซื้อตราสารทางการเงิน หรือหลักทรัพย์ที่บริษัทเป็นผู้ออก โดยที่บริษัทมีแผนในการนำเงินดังกล่าวไปขยายกิจการเพื่อให้บริษัทมีความเติบโตทาง

เศรษฐกิจ มีผลการดำเนินงานที่ดี และตอบแทนผลกำไรส่วนหนึ่งกลับมายังนักลงทุน

แต่ในการลงทุนนั้น นักลงทุนจำต้องศึกษาผลการดำเนินงาน และผลประกอบการของบริษัทจากเอกสาร และงานวิเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญทางการเงิน รวมทั้งสิ่งพิมพ์ต่างๆ ว่าบริษัทดังกล่าวมีความก้าวหน้าและสร้างผลตอบแทนให้แก่หน่วยการลงทุนนั้นได้หรือไม่

โดยแรกเริ่มนั้น นักลงทุนสามารถซื้อตราสารทางการเงินหรือหลักทรัพย์นั้นๆ ได้ เมื่อบริษัทมีการออกหลักทรัพย์ และนำมาเสนอขายให้กับประชาชนทั่วไปเพื่อระดมเงินทุนสำหรับธุรกิจเช่น กลุ่มบริษัทเหมืองบ้านปูมีการเปิดให้มีจองซื้อหุ้น หรือหลักทรัพย์อื่นๆ ผ่านตัวกลางที่ดำเนินการซื้อขายได้แก่บริษัทหลักทรัพย์ หรือโบรกเกอร์ต่างๆ ที่ทำหน้าที่เป็นผู้จัดจำหน่ายหลักทรัพย์ ซึ่งการซื้อขายดังกล่าวนี้ถือเป็นการซื้อขายหลักทรัพย์ระหว่างผู้ออกหลักทรัพย์กับบุคคลภายนอก ที่อาจเป็นนักลงทุนทั่วไปหรือสถาบันต่างๆ ซึ่งเรียกกระบวนการดังกล่าวนี้ว่าเป็นการซื้อขายหลักทรัพย์ในตลาดแรก

ในขั้นต่อไปบริษัทดังกล่าวอาจมีการนำหลักทรัพย์ที่ได้จากตลาดแรกเข้าจดทะเบียน เพื่อเป็นบริษัทจดทะเบียนในอีกตลาดหนึ่งที่เรียกกันว่าตลาดรองเช่น ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (Stock Exchange of Thailand หรือ SET) ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นศูนย์กลางสำหรับรองรับการเปลี่ยนมือในการถือครองหลักทรัพย์ที่ผ่านตลาดแรกมาแล้ว เพื่อการเปลี่ยนหลักทรัพย์กลับคืนเป็นเงินสดได้เมื่อต้องการ โดยในขั้นนี้นักลงทุนสามารถซื้อขายหลักทรัพย์ที่สนใจได้โดยผ่านบริษัทหลักทรัพย์ที่ทำหน้าที่ในการเป็นตัวแทนการค้าหลักทรัพย์หรือโบรกเกอร์ (Broker)

โดยในการซื้อขายหลักทรัพย์นั้น นักลงทุนจำต้องพิจารณาปัจจัยพื้นฐานหลายๆ ด้าน เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจดังนี้คือ

2.4.1 ความเสี่ยง

นักลงทุนอาจป้องกันหรือลดความเสียหาย และความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ด้วยการกระจายการลงทุน กล่าวคือในการลงทุนนั้นไม่ควรลงทุนแบบกระจุกตัว หรือเฉพาะในตราสารประเภทใดประเภทหนึ่งมากเกินไป แต่ควรลงทุนโดยกระจายหน่วยการลงทุนในหลายๆ บริษัทที่ประกอบธุรกิจหลากหลายประเภท เนื่องจากจะช่วยให้มีสมดุลในพอร์ต ลดภาวะความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นได้

อย่างไรก็ตามหากสภาพตลาดการซื้อขายมีภาวะที่ตกต่ำและแปรปรวน การบริหารจัดการพอร์ตตามหลักการกระจายการลงทุนก็อาจไม่สามารถลดภาวะการขาดทุนของนักลงทุนได้ แต่ระเบียบวิธีดังกล่าวก็นับเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยนักลงทุนสามารถบริหารจัดการความเสี่ยงได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งสามารถพิจารณาได้จากตารางแสดงความสัมพันธ์ของระดับความเสี่ยงกับตัวอย่างการลงทุนดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ของระดับความเสี่ยงกับรูปแบบการลงทุน

ประเภทการลงทุน	ระดับความเสี่ยง	ตัวอย่างการลงทุน
มุ่งเน้นความปลอดภัยของเงินทุน และมีผลตอบแทนที่แน่นอน	ต่ำ	เงินฝาก หรือพันธบัตรรัฐบาล
ต้องการผลตอบแทนที่มั่นคงแต่ยังสามารถยอมรับความเสี่ยงได้บ้าง	ปานกลาง	หุ้นกู้
ต้องการผลตอบแทนที่สูง	สูง	การลงทุนในหลักทรัพย์ต่างๆ

2.4.2 ความพร้อมของนักลงทุน

นักลงทุนจำต้องสำรวจและทำความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์ และระยะเวลาในการลงทุนตลอดจนผลตอบแทนที่ต้องการให้ชัดเจนก่อนทำการลงทุน นอกจากนี้ยังต้องทำการศึกษาถึงข้อมูลต่างๆ เช่น การดำเนินกิจการ ผลประกอบการและฐานะทางการเงินเกี่ยวกับบริษัทและหลักทรัพย์นั้นๆ ก่อน เพื่อประเมินถึงระดับความเสี่ยงและผลตอบแทนที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การบริหารจัดการความเสี่ยงในการลงทุน

ความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น	การบริหารจัดการความเสี่ยง
การสูญเสียเงินลงทุน	ควรวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน และความมั่นคงของหลักทรัพย์หรือกองทุนนั้นๆ ก่อนจะเข้าไปทำการลงทุน และควรเลือกลงทุนในเครื่องมือลงทุนที่มีความเสี่ยงต่ำเช่น พันธบัตรรัฐบาล เป็นต้น
อัตราเงินเฟ้อ	เกิดจากผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุนไม่สามารถงอกเงยได้ทันกับอัตราเงินเฟ้อ ดังนั้นควรเลือกลงทุนในเครื่องมือลงทุนที่ให้ผลตอบแทนสูงกว่าอัตราเงินเฟ้อ เช่น ตราสารหนี้ หรือหลักทรัพย์ เป็นต้น
การลงทุนที่ไม่เหมาะกับภาวะความต้องการและปัจจัยพื้นฐานของนักลงทุนเอง	กำหนดเป้าหมายและทบทวนแผนการลงทุนให้เหมาะสม และตรงกับความต้องการก่อนทำการลงทุน
การเปลี่ยนแปลงจากสภาวะแวดล้อมต่างๆ ที่มีผลต่อการลงทุน เช่น สถานการณ์ทางด้านเศรษฐกิจ การเมือง	กระจายเงินลงทุนไปไว้ในเครื่องมือประเภทต่าง ๆ ทั้งในระยะสั้นและระยะยาวตามลำดับ

2.4.3 รูปแบบการลงทุน

เนื่องจากนักลงทุนมักมีทัศนคติ และจุดมุ่งหมายในการลงทุนที่แตกต่างกัน ดังนั้นก่อนทำการลงทุนใดๆ จึงควรทำการสำรวจรูปแบบและช่องทางการลงทุนที่เหมาะสมก่อน นอกจากนี้นักลงทุนยังต้องมีความรู้ความเข้าใจในขั้นตอน รวมทั้งสิทธิและหน้าที่ต่างๆ ทั้งในด้านเอกสารหลักฐาน และการสร้างภาระผูกพันกับผู้ประกอบการธุรกิจต่างๆ ที่เกี่ยวข้องด้วย ซึ่งสามารถจำแนกออกเป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบรูปแบบการลงทุนประเภทต่างๆ

ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้	ลักษณะผลตอบแทน	เครื่องมือการลงทุน	รูปแบบผลตอบแทน
น้อย	สม่ำเสมอ และเงินต้นมีความมั่นคงปลอดภัย	พันธบัตร	ดอกเบี้ย และ/หรือ กำไรขาดทุนจากการขายพันธบัตร
ปานกลาง	ค่อนข้างสม่ำเสมอ	หุ้นกู้	ดอกเบี้ย และ/หรือ กำไรขาดทุนจากการขายหุ้นกู้
มาก	เติบโต	หุ้นทุน	เงินปันผล และ/หรือ กำไรขาดทุนจากการขายหุ้น

2.4.3.1 การลงทุนเอง

การเลือกลงทุนเองนั้นเป็นการเลือกลงทุนในตลาดรอง ซึ่งนักลงทุนจะเป็นผู้ตัดสินใจถึงการซื้อขายหลักทรัพย์นั้นๆ เอง ซึ่งการลงทุนดังกล่าวนั้น นักลงทุนจำต้องมีความรู้ความเข้าใจถึงวัตถุประสงค์การลงทุนที่ชัดเจน มีการติดตามข้อมูลการลงทุนอย่างใกล้ชิด มีการบริหารจัดการเพื่อกระจายความเสี่ยงที่ดี อีกทั้งยังต้องมีการวางแผนเพื่อรองรับและจัดการปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ซึ่งสามารถสรุปภาวะการลงทุนได้ดังตารางที่ 2.3

2.4.3.2 การลงทุนผ่านผู้บริหารเงินทุน

เป็นการลงทุนผ่านนักบริหารและผู้เชี่ยวชาญทางการเงินในรูปแบบต่างๆ เช่น กองทุนรวม และกองทุนสำรองเลี้ยงชีพเป็นต้น โดยเป็นการระดมเงินจากนักลงทุนต่างๆ เพื่อนำไปบริหารจัดการและลงทุนตามนโยบายการลงทุนที่ได้กำหนดไว้ และหากได้ผลตอบแทนหรือมีผลประกอบการที่ดีก็จะนำมาเฉลี่ยกลับคืนให้กับนักลงทุนต่อไป

โดยในการลงทุนดังกล่าวนี้สามารถลดภาระความเสี่ยงที่อาจจะเกิดจากการบริหารเงินทุนจากนักลงทุนเองได้ เนื่องจากการแปรสภาพหลักทรัพย์นั้นกระทำได้คล่องตัวและมีความ

ปลอดภัยมากขึ้น กล่าวคือนักลงทุนสามารถแปลงตราสารทางการเงินให้เป็นหลักทรัพย์หรือเงินสดได้ตามต้องการ

แต่อย่างไรก็ตามนักลงทุนควรต้องมีความรู้ และศึกษานโยบายการลงทุนต่างๆ อย่างละเอียดก่อนเลือกลงทุนผ่านรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง เพื่อป้องกันความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นได้ ดังแสดงในตารางที่ 2.4 ดังนี้คือ

ตารางที่ 2.4 แสดงนโยบายและรูปแบบการลงทุนประเภทต่างๆ

นโยบายการลงทุนของกองทุนรวม	ลักษณะตราสารการเงินและความเสี่ยงของกองทุนรวม
นโยบายการลงทุนในตราสารแห่งหนี้ระยะสั้น	เน้นลงทุนในเงินฝาก และตราสารหนี้แบบต่างๆ แต่มีวัตถุประสงค์ที่จะดำรงอายุที่แท้จริงของกองทุนไว้ไม่เกิน 1 ปี
นโยบายการลงทุนในตราสารแห่งหนี้ (Fixed Income)	เน้นลงทุนในเงินฝาก และตราสารหนี้ต่างๆ ทั้งระยะสั้นและระยะยาวเช่น พันธบัตรรัฐบาล ตั๋วเงินคลัง บัตรเงินฝากของธนาคาร ตั๋วสัญญาใช้เงินของสถาบันการเงิน ตั๋วแลกเงิน และหุ้นกู้ เป็นต้น
นโยบายการลงทุนในตราสารแห่งหนี้ระยะยาว	เน้นลงทุนในเงินฝาก และตราสารหนี้แบบต่างๆ แต่มีวัตถุประสงค์ที่จะดำรงอายุที่แท้จริงของกองทุนให้มากกว่า 1 ปีขึ้นไป
นโยบายการลงทุนแบบผสม (Balance)	นโยบายแบบนี้จะมีการลงทุนทั้งในเงินฝาก ตราสารหนี้และตราสารทุน โดยจะมีการนำเงินไปลงทุนในตราสารทุนในอัตราส่วนที่กำหนดชัดเจน ในอัตราร้อยละ 35 ถึง 65 ของมูลค่าทรัพย์สินสุทธิของแต่ละกองทุน
นโยบายการลงทุนผสมแบบยืดหยุ่น (Flexible)	รูปแบบการลงทุนจะถูกกำหนดโดยบริษัทจัดการนั้นๆ ซึ่งอาจจะลงทุนในเงินฝาก ตราสารหนี้ และตราสารทุน ซึ่งขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของภาวะการลงทุนในแต่ละช่วงเวลาเช่น บางช่วงอาจลงทุนในตราสารหนี้ได้มากถึง 100 เปอร์เซ็นต์ เป็นต้น

2.4.4 เครื่องมือการลงทุน

เนื่องจากเครื่องมือแต่ละประเภทนั้นมีคุณลักษณะที่แตกต่างกันไปทั้งในด้านประโยชน์ รูปแบบของผลตอบแทน และความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้น ดังนั้นนักลงทุนจึงต้องศึกษาถึงทางเลือกต่างๆ ในการบริหารจัดการเงินลงทุนให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพด้วย

นอกจากนี้นักลงทุนยังต้องมีความรู้ถึงสิทธิและหน้าที่ในฐานะผู้ลงทุน อีกทั้งยังต้องมีความรู้ความเข้าใจในลักษณะเฉพาะของเครื่องมือในแต่ละประเภทด้วย เพื่อให้สามารถเลือกลงทุนได้อย่างเหมาะสมกับความต้องการในทางการลงทุน ทั้งยังช่วยลดภาวะความเสี่ยงด้วย

2.4.5 บุคคลต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

ประกอบด้วยบุคคลที่เกี่ยวข้องกับระบบการลงทุนดังนี้คือ

2.4.5.1 ผู้กำหนดเครื่องมือลงทุน ได้แก่รัฐบาล รัฐวิสาหกิจ บริษัท หรือเจ้าของกิจการที่ให้บริการเครื่องมือการลงทุนต่าง ๆ เพื่อระดมเงินทุนจากนักลงทุนไปใช้ในการดำเนินกิจการภายในต่างๆ

2.4.5.2 ผู้ให้บริการทางการเงิน ซึ่งเป็นตัวกลางที่ทำให้เกิดการซื้อขายเครื่องมือลงทุนประเภทต่างๆ ได้แก่สถาบันการเงินและบุคคลต่างๆ เช่น ที่ปรึกษาการลงทุน ตัวแทนการซื้อขายหลักทรัพย์หรือโบรกเกอร์ ผู้จัดจำหน่ายหลักทรัพย์ ผู้ค้าหลักทรัพย์ และตัวแทนจำหน่ายหน่วยลงทุน เป็นต้น โดยกลุ่มบุคคลดังกล่าวต้องเป็นผู้ที่ได้รับอนุญาตและอยู่ภายใต้การควบคุมดูแลของศูนย์กลางการซื้อขายหลักทรัพย์

2.4.5.3 ตลาดการซื้อขาย เป็นศูนย์กลางการซื้อขายหลักทรัพย์และเครื่องมือการลงทุนเช่น ศูนย์ซื้อขายตราสารหนี้ไทย ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย เป็นต้น

2.4.5.4 ผู้กำกับดูแล หมายถึงองค์กรทางการที่จะดูแลให้ผู้มีส่วนร่วม และควบคุมกลไกที่เกี่ยวข้องทั้งหมดให้สามารถดำเนินงานไปได้เช่น สำนักงานคณะกรรมการกำกับหลักทรัพย์และตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (กลต.)

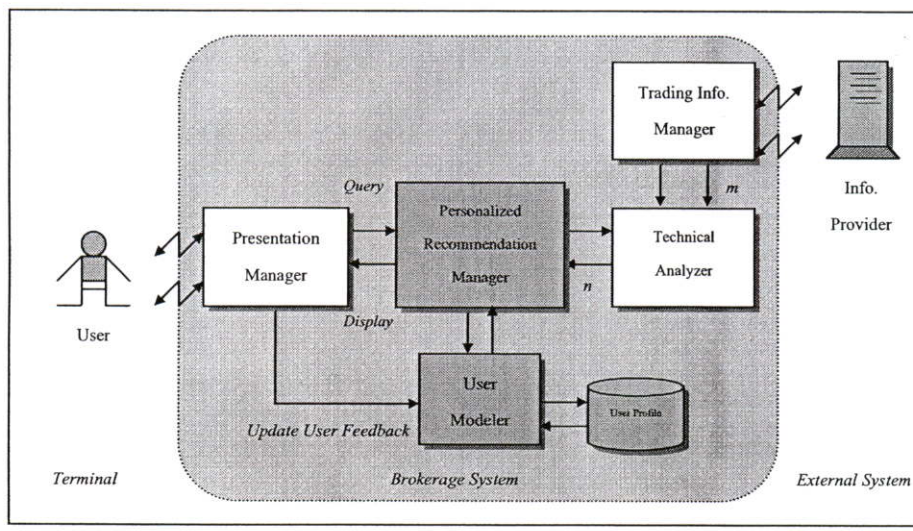
2.4.6 ข้อมูลประกอบการลงทุน

ได้แก่เอกสารและข้อมูลต่างๆ ที่จำเป็นต่อการลงทุนเช่น หนังสือชี้ชวน ซึ่งนักลงทุนควรจะทำการศึกษาก่อนทำการลงทุนเช่น รายงานประจำปี ซึ่งเป็นหนังสือรายงานสถานะการดำเนินและผลประกอบการของบริษัทต่างๆ ที่มีการจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย นอกจากนี้ยังมีรายงานการดำเนินงานต่าง ๆ ที่บ่งชี้ถึงผลการบริหารงานตามช่วงระยะเวลาของการลงทุนเช่น รายงานงบการเงิน และงบดุล เป็นต้น

บทที่ 3
ระเบียบวิธีที่นำเสนอ

3.1 โครงสร้างการทำงานของระบบ

วิทยานิพนธ์นี้นำเสนอแนวคิดในการคัดกรองข้อมูลหลักทรัพย์ ให้เหมาะกับนักลงทุนแต่ละกลุ่ม (Personalization) โดยอาศัยแนวคิดการจัดการแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User modeling) และระบบการเรียนรู้ (Learning System) เข้ามาช่วยในการวิเคราะห์และประมวลผลข้อมูลในระบบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อช่วยให้ผู้ใช้สามารถบริหารจัดการและคัดเลือกข้อมูลต่างๆ ได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ระเบียบวิธีดังกล่าวยังช่วยเพิ่มความสามารถของระบบงานหลักทรัพย์ในปัจจุบันให้มีความยืดหยุ่นมากยิ่งขึ้น กล่าวคือระบบสามารถปรับค่าการทำงาน และการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ตามความต้องการของกลุ่มผู้ใช้ที่หลากหลายได้ โดยสามารถแสดงโครงสร้างระบบที่นำเสนอได้ดังรูปที่ 3.1 ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงาน 5 ส่วน ดังนี้คือ



รูปที่ 3.1 โครงสร้างระบบที่นำเสนอ

3.1.1 ส่วนจัดการข้อมูลหลักทรัพย์ (Trading Information Manager)

ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลหลักทรัพย์จากผู้ให้บริการภายนอกระบบ (Information Provider) เช่น ข้อมูลการซื้อขายระหว่างวัน ข้อมูลย้อนหลัง ตลอดจนข้อมูลการเงินการลงทุนอื่นๆ เป็นต้น

3.1.2 ส่วนคัดกรองข้อมูลด้วยการวิเคราะห์ทางเทคนิค (Technical Analyzer)

ทำหน้าที่วิเคราะห์และคัดเลือกข้อมูลหลักทรัพย์บางส่วนก่อน โดยใช้ระเบียบวิธีทาง

เทคนิค (Technical Analysis) จากนั้นจึงส่งข้อมูลดังกล่าวไปทำการประมวลผลยังส่วนจัดการกลางต่อไป

3.1.3 ส่วนจัดการประมวลผลแบบเฉพาะบุคคล (Personalized Recommendation Manager)

เป็นส่วนสำคัญในระบบการแนะนำข้อมูล ทำหน้าที่ประมวลผลและคัดกรองข้อมูลที่ถูกส่งมาจากส่วนวิเคราะห์ทางเทคนิค โดยใช้แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Model) และกลไกของระบบการเรียนรู้เข้ามาช่วยในการทำงาน

3.1.4 ส่วนจัดการแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Modeler)

ทำหน้าที่บริหารจัดการข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทดาตา (ข้อมูลที่ได้จากการลงทะเบียนของกลุ่มผู้ใช้เช่น ความสนใจข้อมูลหลักทรัพย์ ระดับความเสี่ยงในการลงทุน หรือข้อมูลต่างๆ พอร์ต เป็นต้น) และอิมพลิซิทดาตา (ข้อมูลที่ได้จากการใช้งานระบบเช่น ประวัติการสืบค้นและการทำรายการหลักทรัพย์ต่างๆ เป็นต้น) โดยระบบจะสร้างหรือโหลดแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้จากระบบฐานข้อมูลก่อน แล้วจึงจัดส่งไปยังส่วนการประมวลผลเพื่อเริ่มการทำงาน จากนั้นเมื่อมีการใช้งานระบบเกิดขึ้น ส่วนการแสดงผลจะทำการตรวจจับลักษณะ และติดตามพฤติกรรมการใช้งานระบบของผู้ใช้ และทำการส่งข้อมูลดังกล่าวกลับไปยังส่วนจัดการข้อมูลเพื่อปรับปรุง หรือแก้ไขข้อมูลในลักษณะเรียลไทม์

3.1.5 ส่วนแสดงผลข้อมูล (Presentation Manager)

ทำหน้าที่รับส่งข้อมูลการใช้งานและข้อมูลการแสดงผลไปยังเทอร์มินอลปลายทาง อีกทั้งยังตรวจสอบ และติดตามพฤติกรรมการใช้งานระบบ ตลอดจนแก้ไขเปลี่ยนแปลงข้อมูลดังกล่าวไปยังส่วนจัดการแบบจำลองผู้ใช้ เพื่อพัฒนารูปแบบการทำงาน และส่วนการเรียนรู้ของระบบตามลำดับ

3.2 ส่วนจัดการแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (Integrating User Modeler)

การจัดการแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ เป็นการนำเอาข้อมูลผู้ใช้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งในระบบงานโดยการแทนความหมายชุดข้อมูลดังกล่าวด้วยเทคนิคต่างๆ โดยมีวัตถุประสงค์ให้ระบบสามารถจัดการและนำข้อมูลดังกล่าวไปใช้เป็นพื้นฐานในการสนับสนุนการทำงาน และการตัดสินใจของผู้ใช้เฉพาะกลุ่มได้

โดยในการจัดการแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้นั้น ประกอบด้วยส่วนการสร้างแบบจำลองข้อมูล (Initializing User Model) ซึ่งจะถูกสร้างขึ้นในตอนแรกเมื่อมีการลงทะเบียนเข้าใช้งานระบบ เพื่อใช้เป็นโครงสร้างข้อมูลเริ่มต้นของผู้ใช้ และส่วนปรับปรุงแบบจำลองข้อมูล (Updating User Model)

ซึ่งจะทำหน้าที่ติดตามและอัพเดตการใช้งานระบบของผู้ใช้ไปยังแบบจำลองข้อมูล เพื่อให้ระบบสามารถปรับเปลี่ยนการทำงาน (Adaptation) ให้รองรับกับความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไปได้

โดยระบบได้มีการพิจารณาเลือกใช้แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ทั้ง 2 รูปแบบคือเอ็กพลิซิทดาตา และอิมพลิซิทดาตา เข้ามาช่วยในการจัดเก็บข้อมูลดังนี้คือ

3.2.1 แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้แบบเอกพลิซิท (Explicit User Model)

คือชุดข้อมูลที่แสดงถึงลักษณะเฉพาะและ/หรือความชอบของผู้ใช้ ที่ได้มาจากการรวบรวมข้อมูลต่างๆ จากประวัติการลงทะเบียนใช้งานระบบ หรือจากข้อมูลพอร์ตของผู้ใช้โดยตรง ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะถูกใช้ในการกำหนดค่าเริ่มต้นของรูปแบบจำลองข้อมูลแบบอิมพลิซิทสำหรับผู้ใช้นั้น ก่อน จากนั้นจึงนำเข้าสู่กระบวนการในการประมวลผลต่อไป ซึ่งประกอบด้วยชุดข้อมูลหลักดังนี้คือ

3.2.1.1 ความสนใจการลงทุนในกลุ่มอุตสาหกรรม (I, Interest)

เป็นการระบุถึงรายการกลุ่มอุตสาหกรรมต่างๆ ที่ผู้ใช้มีความสนใจในการลงทุน ซึ่งประกอบด้วยค่าโดเมนหลักดังนี้คือ

ตารางที่ 3.1 แสดงการจำแนกกลุ่มอุตสาหกรรมหลักทรัพย์ประเภทต่างๆ

ค่า	คำย่อ	กลุ่มอุตสาหกรรม	ตัวอย่างหลักทรัพย์
I_1	กลุ่มเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร (ARGO)	กลุ่มอาหาร (FOOD) กลุ่มเกษตร (ARGI)	CPF, SRI OISHI, TIPCO
I_2	กลุ่มสินค้าอุปโภคบริโภค (CONSUMP)	กลุ่มแฟชัน (FASION) กลุ่มของใช้ในครัวเรือน (HHOLD) ของใช้ส่วนตัวและเวชภัณฑ์ (PERSON)	BATA, BNC SIAM, SITHAI OCC, JCT
I_3	ธุรกิจการเงิน (FINCIAL)	กลุ่มธนาคาร (BANK) กลุ่มธุรกิจหลักทรัพย์ (FIN) กลุ่มประกันภัย (INSUR)	BBL, KBANK KEST, NFS AYUD, BKI
I_4	วัตถุดิบและสินค้าอุตสาหกรรม (INDUS)	กลุ่มบรรจุภัณฑ์ (PKG) กลุ่มยานยนต์ (AUTO) กลุ่มเครื่องมือ เครื่องจักร (MACH) กลุ่มกระดาษวัสดุการพิมพ์ (PAPER)	NIPPON, TPP BAT-3K, IRC AMAC, TLI CPICO, AA

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

		กลุ่มปิโตรเคมีและเคมีภัณฑ์ (PETRO)	PTTCH, TPI
I_5	อสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง (PROPCON)	กลุ่มวัสดุก่อสร้าง (CONMAT) กลุ่มพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ (PROP)	TPIPL, SSI AREEYA, LH
I_6	ทรัพยากร (RESOURC)	กลุ่มพลังงานและสาธารณูปโภค (ENERG) กลุ่มเหมืองแร่ (MINE)	PTTEP, TOP PDI, THL
I_7	บริการ (SERVICE)	กลุ่มพาณิชย์ (COMM) กลุ่มการแพทย์ (HELTH) กลุ่มสื่อและสิ่งพิมพ์ (MEDIA) กลุ่มบริการเฉพาะกิจ (PROF) กลุ่มท่องเที่ยว (THURISM) กลุ่มขนส่ง (TRANS)	CP7-11, BIGC BH, RAM ITV, SE-ED, RS GENCO, PRO LRH, ASIA AOT, THAI, BMCL
I_8	เทคโนโลยี (TECH)	กลุ่มการสื่อสาร (COMUN) กลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้าและคอมพิวเตอร์ (ELEC) กลุ่มชิ้นส่วนอิเล็กทรอนิกส์ (ETRON)	TRUE, SAMART MSC, DMT DELTA, CIRKIT

โดยในการแทนค่าความหมายชุดข้อมูล I นั้น ระบบจะอ่านค่าข้อมูลดังกล่าวจากประวัติข้อมูลการลงทะเบียนใช้งานระบบของผู้ใช้ ซึ่งประกอบด้วยระดับความสนใจต่อกลุ่มอุตสาหกรรมหลักต่างๆ ข้างต้น โดยผู้ใช้จะมีการระบุค่าระดับตั้งแต่ค่า 0-10 โดยในกรณีที่ผู้ใช้มีความสนใจในกลุ่มหลักทรัพย์นั้นเป็นอย่างมาก ค่าข้อมูล I จะมีค่าเป็นสิบ ในขณะที่หากผู้ใช้ไม่มีความสนใจในกลุ่มหลักทรัพย์ดังกล่าวเลย ค่าข้อมูล I จะมีค่าเป็นศูนย์ตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงแบบจำลองข้อมูล I ได้ดังในสมการที่ 3.1

$$I =< I_1, I_2, I_3, ..., I_8 > \tag{3.1}$$

3.2.1.2 ระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ (R, Risk Tolerance)

เป็นการระบุถึงระดับการยอมรับได้ต่อความเสี่ยงที่อาจจะเกิดจากการลงทุนของผู้ใช้ โดยชุดข้อมูล R แบ่งเป็นค่าข้อมูลดังนี้คือ

- กลุ่มผู้ใช้ที่มีอัตราการยอมรับได้ของความเสี่ยงอยู่ในระดับสูง (R=1.0, High) นั่นคือผู้ใช้สามารถยอมรับความเสี่ยงที่อาจจะเกิดจากการลงทุนได้สูง
- กลุ่มผู้ใช้ที่มีอัตราการยอมรับได้ของความเสี่ยงอยู่ในระดับกลาง (R=0.5, Medium) ได้แก่กลุ่มผู้ใช้ที่ต้องการผลตอบแทนที่มั่นคง แต่ยังสามารถยอมรับอัตราความเสี่ยงที่เกิดขึ้นได้บ้าง
- กลุ่มผู้ใช้ที่มีอัตราการยอมรับได้ของความเสี่ยงอยู่ในระดับต่ำ (R=0, Low) ได้แก่กลุ่มผู้ใช้ที่มุ่งเน้นความปลอดภัยของเงินทุนเป็นหลัก

3.2.1.3 สถานะหลักทรัพย์ในพอร์ต (S, Stock Available)

เป็นการระบุถึงรายการข้อมูลหลักทรัพย์ในพอร์ตของผู้ใช้ โดยชุดข้อมูล S สามารถแทนได้ดังสมการที่ 3.2

$$S = \{s \mid s \in \text{Stocks In Portfolio}\} \tag{3.2}$$

3.2.1.4 สถานะการเงินในพอร์ต (C, Credit Available)

เป็นการระบุถึงเงินลงทุนตั้งต้นของผู้ใช้ (C_1) และระดับเงินคงเหลือในพอร์ต (C_2)

ดังนั้นจากชุดข้อมูลข้างต้น สามารถสรุปโครงสร้างแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ส่วนเอ็กพลิซิทดาตา (EUM) ได้ดังสมการที่ 3.3 ดังนี้คือ

$$EUM =< I_1, I_2, I_3, ..., I_8, R, s_1, s_2, s_3, ..., s_n, C_1, C_2 > \tag{3.3}$$

โดยที่ n แทนจำนวนหลักทรัพย์ในพอร์ต

3.2.2 แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้แบบอิมพลิซิท (Implicit User Model)

คือโครงสร้างแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้แฝง ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการตรวจจับและติดตาม ลักษณะพฤติกรรมการใช้งานระบบของผู้ใช้ ซึ่งประกอบด้วยค่าข้อมูลการใช้งานต่างๆ ดังนี้คือ

- **วันในการสืบค้นข้อมูล (AT, Access Time)** เป็นข้อมูลเพื่อระบุถึงวันที่ผู้ใช้มีการเข้าใช้งานระบบและทำการสืบค้นข้อมูลต่างๆ
- **ข้อมูลหลักทรัพย์ (AS, Access Stock)** เป็นการระบุถึงข้อมูลหลักทรัพย์ที่ผู้ใช้มีการเข้าถึงเพื่อทำการสืบค้นข้อมูล หรือทำรายการต่างๆ เป็นต้น
- **ประเภทการเข้าถึงข้อมูล (AX, Access Transaction)** เป็นการระบุถึงรูปแบบการเข้าถึง

ข้อมูลต่างๆ ของผู้ใช้ (*T1, T2, T3*) โดยระบบจะทำการกำหนดค่าคะแนนเป็นค่าคงที่ใดๆ ตามประเภทการทำรายการ เช่น การทำรายการซื้อหลักทรัพย์ จะมีค่าคะแนนการเข้าถึงข้อมูลมากกว่าการสืบค้นหรือการเพิ่มข้อมูลหลักทรัพย์ในลิสต์ เนื่องจากระบบมองว่าการทำรายการข้อมูลนั้นผู้ใช้จะมีความสนใจในข้อมูลหลักทรัพย์ที่สูงกว่า เพราะมีการลงทุนในข้อมูลดังกล่าว ซึ่งการกำหนดรูปแบบและค่าคะแนนต่างๆ สามารถแสดงได้ตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 แสดงการกำหนดรูปแบบและประเภทการใช้งานระบบ

ระดับ	ประเภทรายการ	ค่าคะแนน	รูปแบบการทำรายการ	ตัวอย่างการทำรายการ
1	T1	0.25	▪ การสืบค้นข้อมูล	การตรวจสอบข้อมูลราคาปิด หรือสถานะการซื้อขายปัจจุบัน
2	T2	0.50	▪ การเพิ่มข้อมูลในลิสต์ (Watch List) เพื่อตรวจสอบ และติดตามการเปลี่ยนแปลงต่างๆ	การเพิ่มหลักทรัพย์ของกลุ่มธนาคารในลิสต์เพื่อการติดตามข้อมูล
3	T3	0.75	▪ การทำรายการข้อมูล	การทำรายการซื้อหลักทรัพย์

ตารางที่ 3.3 แสดงตัวอย่างการบันทึกข้อมูลและประเภทการใช้งานระบบ

วันและเวลาบันทึก (AT)	หลักทรัพย์ (AS)	กลุ่มอุตสาหกรรม	ประเภทรายการ (AX)
4/12/2005 11.48.20	BBL	BANK	T3
4/12/2005 11.48.05	BBL	BANK	T1
4/12/2005 10.30.01	PTT	ENERGY	T2
4/12/2005 10.10.44	PTT	ENERGY	T1
4/12/2005 10.00.02	TT&T	TELECOMM	T1
4/12/2005 09.55.34	BOA	BANK	T2
4/12/2005 09.35.00	TRUE	TELECOMM	T3
4/12/2005 09.33.27	BEC	ENTERTAIN	T1

จากตาราง 3.3 เป็นตัวอย่างการบันทึกข้อมูลการทำรายการของผู้ใช้ขณะที่มีการใช้งานระบบซึ่งสามารถแทนด้วยรูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้แบบอิมพลิซิท (IUM) ได้ดังสมการที่ 3.4 โดยที่ค่า i เป็นจำนวนครั้งในการเข้าใช้งานระบบ

$$IUM = (AT_1, AS_1, AX_1, AT_2, AS_2, AX_2, ..., AT_i, AS_i, AX_i) \quad (3.4)$$

3.3 ส่วนแนะนำข้อมูลแบบเฉพาะบุคคล (Personalizing Recommendation System)

ในรูปแบบของการแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์ในปัจจุบันนั้น ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นการให้บริการข้อมูลสำหรับกลุ่มผู้ใช้โดยรวม โดยจะผสานระเบียบวิธี เทคนิคตลอดจนองค์ความรู้ต่างๆ เข้ามาช่วยในการทำงาน โดยมีวัตถุประสงค์หลักเพื่อวิเคราะห์และแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์ที่มีแนวโน้มการลงทุนที่ดีแก่ผู้ใช้ แต่จากแนวคิดดังกล่าวพบว่าการนำเสนอข้อมูลดังกล่าวนั้น ยังขาดความสอดคล้องระหว่างตัวข้อมูลกับความต้องการและความสนใจของกลุ่มผู้ใช้งานอยู่

ดังนั้นในวิทยานิพนธ์นี้จึงมีแนวคิดในการนำเสนอระบบแนะนำข้อมูลสำหรับกลุ่มผู้ใช้เฉพาะราย (Personalized Recommendation System) โดยผสานส่วนจัดการข้อมูลได้แก่ ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค และรูปแบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทและอิมพลิซิทดาตาตลอดจนกลไกระบบการเรียนรู้ (Learning Mechanism) เข้ามาทำงานร่วมกัน โดยใช้การคำนวณค่าความเหมาะสมของข้อมูลจากองค์ประกอบพื้นฐานข้างต้น เพื่อวัดระดับความสัมพันธ์ของข้อมูลหลักทรัพย์กับโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้ ซึ่งสามารถแทนได้ดังสมการ 3.5 คือ

$$\text{Ranking Score}^s = G(TA^s, \text{Im}^s, \text{Ex}^s) \quad (3.5)$$

โดยที่ค่าน้ำหนักรวม (Ranking Score^s) ของข้อมูลหลักทรัพย์ s ซึ่งได้มาจากการคำนวณการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค (TA^s) การวิเคราะห์ข้อมูลผู้ใช้จากอิมพลิซิท (Im^s) และเอ็กพลิซิทดาตา (Ex^s) ตามลำดับ และฟังก์ชัน G(Ta^s, Im^s, Ex^s) ซึ่งได้มาจากผลการรู้จำรูปแบบ และการปรับค่าการทำงานต่างๆ ในระบบการเรียนรู้ของนิวรอลเน็ตเวิร์ค

ในการพิจารณาองค์ประกอบย่อยของสมการดังกล่าว สามารถสรุปขั้นตอนได้ดังนี้คือ

3.3.1 การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากการวิเคราะห์ทางเทคนิค (TA^s)

การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากการวิเคราะห์ทางเทคนิค หมายถึงการพิจารณาค่าคะแนนแก่กลุ่มข้อมูลหลักทรัพย์ s จากการอ้างอิงกฎเกณฑ์ของการวิเคราะห์ทางเทคนิคแบบ Stochastics Oscillator (หัวข้อ 3.4) ซึ่งเป็นระเบียบวิธีในการวัดโอกาส และระดับความน่าเชื่อถือในการลงทุนก่อนการทำรายการซื้อหรือขายหลักทรัพย์นั้น

โดยในเทคนิคดังกล่าวนั้น ประกอบด้วยระเบียบวิธีการวัดค่าหลายรูปแบบเช่น การวิเคราะห์จากจุดหักเหของสัญญาณการซื้อขาย การวัดค่าความห่างของดัชนีหลักทรัพย์กับแนวสมดุล และการวัดการแกว่งตัวในระยะสั้น เป็นต้น แต่วิทยานิพนธ์นี้จะเลือกใช้วิธีการวัดจากจุดตัด (Crossover) เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย และมีระบบการวัดสัญญาณการลงทุนที่มีประสิทธิภาพสูง โดยในการวัดค่าดังกล่าวนั้น จะคำนวณจากจุดตัดของข้อมูล %K และ %D (ดูรายละเอียดการคำนวณค่าได้ที่หัวข้อ 3.5) กล่าวคือหลักทรัพย์ s จะมีแนวโน้มในการขายที่สูง เมื่อค่าการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดจุดตัดมีค่ามาก ในขณะที่ข้อมูลหลักทรัพย์ดังกล่าวจะมีแนวโน้มในการซื้อที่สูง เมื่อค่าการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการวัดจุดตัดมีค่าที่น้อยลงตามลำดับ

แต่อย่างไรก็ตาม ในการวิเคราะห์ถึงแนวโน้มการทำรายการต่างๆ นั้น ระบบจะมีการพิจารณาเฉพาะสัญญาณหรือโอกาสในการลงทุนที่ชัดเจนเท่านั้น กล่าวคือระบบจะลดทอนหรือตัดข้อมูลหลักทรัพย์อื่นๆ ซึ่งยังมีระดับสัญญาณการลงทุนหรือแรงการซื้อขายในระดับกลาง (Hold) เพื่อลดปริมาณข้อมูลในระบบให้มีจำนวนน้อยลง

ดังนั้นจากการวิเคราะห์ข้างต้น สามารถวัดค่าคะแนนของข้อมูล TA^s ได้ดังรูปแบบดังนี้คือ

IF (Crossover > 0.60) THEN // Stock "s" is near "Selling" scale

$TA^s = Crossover$

ELSE IF (c < 0.40) THEN // Stock "s" is near "Buying" scale

$TA^s = 1.00 - Crossover$

3.3.2 การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากอิมพลิซิทดาตา (Im^s)

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ถึงข้อมูลการติดต่อใช้งาน และการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ ในระบบของผู้ใช้ (ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในสมการที่ 3.4) โดยระบบจะมีการพิจารณาปัจจัยในการวัดค่าข้อมูลดังกล่าวจากรูปแบบการเข้าถึงข้อมูล (Access Type) วันที่มีการเข้าถึงข้อมูล (Last Access Time) และค่าความถี่ในการเข้าถึงข้อมูล (Frequency) ตามลำดับ โดยในการคำนวณค่าคะแนนรวมดังกล่าว สามารถแทนได้ดังสมการที่ 3.6

$$\mathrm{Im}^s = \frac{(A^s + T^s + F^s)}{3} \tag{3.6}$$

โดยในการคำนวณค่าปัจจัยข้อมูลต่างๆ ข้างต้นนั้น สามารถแบ่งการพิจารณาได้ดังนี้คือ

3.3.2.1 การคำนวณค่าคะแนนจากรูปแบบการเข้าถึงข้อมูล (A^s-Access Type)

โดยจะพิจารณาจากผลรวมของค่าคะแนนจากประเภทการทำรายการ (ตารางที่ 3.2) และจำนวนครั้งในการเข้าถึงข้อมูล แต่เนื่องจากการเข้าถึงข้อมูล s มีค่าแตกต่างกัน ดังนั้นระบบ

จึงต้องมีการนอร์มัลไลซ์ขนาดข้อมูลดังกล่าว (Size Normalization) เพื่อลดทอนความผิดเพี้ยนอันเนื่องมาจากขนาดข้อมูล ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 3.7

$$A^s = \frac{\sum_{i=1}^{3} w_i * n_i^s}{N^s} \tag{3.7}$$

โดยที่ w_i แทนค่าคะแนนการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์

$(w_1 = 0.25, w_2 = 0.50, w_3 = 0.75)$

n_i^s แทนจำนวนครั้งที่ผู้ใช้มีการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์ s ในแต่ละประเภท i

N^s แทนจำนวนครั้งทั้งหมดในการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์

3.3.2.2 การคำนวณค่าคะแนนจากวันที่มีการเข้าถึงข้อมูล (T^s-Last Access Time)

จะพิจารณาจากผลต่างของวันที่ปัจจุบัน (Current Time) และวันที่มีการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์ล่าสุด (Last Access Time) กล่าวคือค่าข้อมูล T^s จะมีค่าใกล้ 1.0 เมื่อผู้ใช้มีความสนใจและเข้าถึงข้อมูลเมื่อไม่นานมานี้ (ผลต่างจำนวนวันมีค่าน้อย) ในขณะที่ค่าข้อมูล T^s จะมีค่าที่น้อยลง เมื่อผู้ใช้ไม่มีความสนใจหรือมีความสนใจในการเข้าถึงข้อมูลนั้นเมื่อนานมาแล้ว (ผลต่างจำนวนวันมีค่ามาก) ดังแสดงในสมการที่ 3.8

$$T^s = (CurrentTime - LastAccessTime)^{-1} \tag{3.8}$$

โดยที่ If (LastAccessTime – CurrentTime == 0) Then T^s = 1.0

If (LastAccessTime == NULL) Then T^s = 0.0

3.3.2.3 การคำนวณค่าคะแนนจากความถี่ในการเข้าถึงข้อมูล (F^s-Frequency)

เพื่อวัดถึงความถี่ในการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์ s จะมีการพิจารณาจากจำนวนครั้งในการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์นั้น (f^s) กับจำนวนครั้งในการเข้าถึงข้อมูลหลักทรัพย์ทั้งหมด (โดยที่ n แทนจำนวนข้อมูลหลักทรัพย์ทั้งหมด) ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ 3.9

$$F^s = \frac{f^s}{\sum_{s=0}^{n} f^s} \tag{3.9}$$

โดยที่ $If\ (\sum_{s=0}^{n} f^s == 0)\ Then$ $F^s = 0.0$

3.3.3 การคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากเอ็กพลิซิทดาตา (Ex^s)

ในขั้นตอนนี้เป็นการวิเคราะห์ถึงข้อมูลผู้ใช้ และข้อมูลพอร์ต (ซึ่งได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลในสมการที่ 3.4) โดยระบบจะมีการพิจารณาถึงระดับความสัมพันธ์ของข้อมูลผู้ใช้กับปัจจัยทางการลงทุน (I, R, S, C) ซึ่งสามารถคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจาก Ex^s ได้ดังสมการที่ 3.10

$$Ex^s = \frac{\sum_{a=1}^{4} D_a^s}{4} \tag{3.10}$$

โดยที่ D_a^s แทนระดับความสัมพันธ์ของข้อมูลผู้ใช้กับปัจจัยการลงทุน ซึ่งประกอบด้วยค่าข้อมูล $D_1^s, D_2^s, D_3^s, D_4^s$ ของปัจจัยการลงทุน (a) ซึ่งประกอบด้วย I, R, S, C ตามลำดับ

โดยในขั้นตอนการคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากเอ็กพลิซิทดาตานั้น จะแยกพิจารณาออกเป็น 2 กลุ่มตามลักษณะของผลการชี้วัดถึงโอกาสและแนวโน้มในทำรายการข้อมูลหลักทรัพย์ ดังนี้คือ

3.3.3.1 กรณีในการซื้อหลักทรัพย์

ซึ่งประกอบด้วยปัจจัยข้อมูลหลักที่ใช้ในการพิจารณาดังนี้คือ

1. ค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลหลักทรัพย์และความสนใจในการลงทุนของผู้ใช้ (D_1^s)

จะพิจารณาจากระดับความสนใจของผู้ใช้ที่มีต่อกลุ่มหลักทรัพย์นั้น โดยผู้ใช้จะทำการระบุและกำหนดค่าข้อมูลดังกล่าวเมื่อมีการลงทะเบียนขอใช้งานระบบ (ช่วงระดับค่าความสนใจคือ 1 ถึง 10) โดยค่าข้อมูลที่มีค่าเป็นหนึ่งจะหมายถึงผู้ใช้มีระดับความสนใจในกลุ่มอุตสาหกรรมของหลักทรัพย์นั้นมาก และค่าข้อมูลที่มีค่าเป็นสิบจะหมายถึงผู้ใช้ไม่มีความสนใจในกลุ่มอุตสาหกรรมของหลักทรัพย์นั้นเลย ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ 3.11

$$D_1^s = \frac{I^s}{10} \tag{3.11}$$

โดยที่ I^s เป็นค่าที่ถูกกำหนดโดยผู้ใช้เพื่อแสดงถึงระดับความสนใจในกลุ่มข้อมูลหลักทรัพย์ต่างๆ แต่เพื่อปรับลดค่าข้อมูลดังกล่าวให้มีขนาดเท่ากับหนึ่ง จึงทำการลดขนาดลงด้วยค่าความกว้างของระดับความสนใจ (ค่าขอบบนของช่วงข้อมูลเป็นสิบ)

2. ค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลหลักทรัพย์และระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ของผู้ใช้ (D_2^s)

โดยจะพิจารณาจากความสอดคล้องของระดับความเสี่ยงที่ยอมรับได้ของผู้ใช้ (R^u) ซึ่งได้จากข้อมูลการลงทะเบียนใช้งานระบบ และระดับความเสี่ยงของข้อมูลหลักทรัพย์ (R^s)

ในตลาดการลงทุน โดยสามารถกำหนดรูปแบบค่าความสัมพันธ์ดังนี้คือ

$$IF\ (R^u < R^s)\ THEN$$

$$D_2^s = 0.0$$

ELSE

$$D_2^s = 1.0 - CV^s$$

จากรูปแบบข้างต้น หากผู้ใช้มีระดับการยอมรับได้ของความเสี่ยงที่ต่ำกว่าระดับความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้น จะทำให้ผลการประเมินค่า D_2^s ที่ได้มีค่าเป็นศูนย์ เพราะระบบจะประเมินว่าผู้ใช้ไม่สามารถรับความเสี่ยงสำหรับการลงทุนดังกล่าว แต่ในกรณีที่ผู้ใช้มีระดับการยอมรับได้ของความเสี่ยงมีค่าที่มากแล้ว ก็จะทำให้ผลการประเมินค่า D_2^s ที่ได้มีความสัมพันธ์แบบผกผันกับค่าระดับความเสี่ยงของหลักทรัพย์นั้น นั่นคือหลักทรัพย์ที่มีระดับความเสี่ยงน้อย จะทำให้ค่า D_2^s ที่ได้มีค่าคะแนนที่มาก (มีแรงซื้อหลักทรัพย์เพิ่มขึ้น) และหลักทรัพย์ที่มีระดับความเสี่ยงมาก จะทำให้ค่า D_2^s ที่ได้มีค่าคะแนนที่น้อย (มีแรงซื้อหลักทรัพย์น้อยลง) เป็นต้น

โดยในการคำนวณค่า R^s นั้น จะพิจารณาจากค่า Coefficient of Variation (CV^s) ซึ่งเป็นเทคนิคในการวัดค่าความเสี่ยงของข้อมูลหลักทรัพย์ [26] จากค่าความแปรปรวน (δ) และค่าเฉลี่ย (μ) ของข้อมูลราคาปิดตามลำดับ ดังแสดงตามสมการที่ 3.12

$$CV^s = \frac{(\delta * 100)}{\mu} \tag{3.12}$$

และเพื่อให้การวิเคราะห์และประเมินถึงระดับความเสี่ยงของหลักทรัพย์ใดๆ เป็นไปอย่างถูกต้อง และสอดคล้องกับตลาดการลงทุนนั้น ได้เลือกใช้วิธีการพิจารณาโดยเทียบกับระดับค่า CV^m เฉลี่ยของดัชนีหลักทรัพย์ (Index) ของระบบ SET (ตั้งแต่ปี 2004-2005) ซึ่งจะถูกคำนวณขึ้นเพื่อใช้วัดและบ่งชี้ถึงภาพรวมการลงทุนของระบบ นอกจากนี้ยังมีค่าการกระจัด d ซึ่งจะถูกคำนวณขึ้นเพื่อใช้กำหนดขอบเขตค่าการลงทุนปกติด้วย โดยในการคำนวณค่าการกระจัดนั้นระบบจะทำการพิจารณาจากระดับการแกว่งตัวโดยเฉลี่ย (Swing Price) ของดัชนีหลักทรัพย์รวมในระบบ SET เช่นเดียวกัน

ซึ่งในการกำหนดระดับการลงทุนและความเสี่ยงโดยเฉลี่ยของระบบ SET สามารถแทนได้ด้วยช่วงค่าข้อมูล ($CV^m \pm d$) นั่นคือค่าข้อมูลหลักทรัพย์ที่มีค่าความเสี่ยงในการลงทุนที่มากกว่าช่วงดังกล่าวแล้ว ($CV^m + d$) ข้อมูลหลักทรัพย์นั้นจะมีระดับความเสี่ยงที่สูงกว่าภาวะปกติ ในขณะที่ค่าข้อมูลหลักทรัพย์ที่มีค่าความเสี่ยงในการลงทุนที่น้อยกว่าช่วงค่าดังกล่าว ($CV^m - d$) ข้อมูลหลักทรัพย์นั้นก็จะมีระดับความเสี่ยงที่ต่ำ ซึ่งจะเป็นสัญญาณในการลงทุนที่ดี เป็นต้น

ดังนั้นจากข้อมูลข้างต้น จึงมีการพิจารณาระดับการวัดความเสี่ยงของหลักทรัพย์ (R^s) ได้ดังนี้คือ

- หลักทรัพย์ที่มีภาวะความเสี่ยงสูง (R^s=1.0) เมื่อ $CV^s > CV^m + d$ (หลักทรัพย์มีระดับความแปรปรวนสูงกว่าภาวะการเปลี่ยนแปลงปกติของระบบ SET)
- หลักทรัพย์มีภาวะความเสี่ยงระดับกลาง (R^s=0.5) เมื่อ CV^s อยู่ในช่วง $CV^m - d, CV^m + d$ ตามลำดับ (หลักทรัพย์มีระดับความแปรปรวนอยู่ในระดับเดียวกันกับภาวะการเปลี่ยนแปลงปกติของระบบ SET)
- หลักทรัพย์มีภาวะความเสี่ยงต่ำ (R^s=0) เมื่อ $CV^s < CV^m - d$ (หลักทรัพย์มีระดับความแปรปรวนน้อยกว่าภาวะการเปลี่ยนแปลงปกติของระบบ SET)

3. **ค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลหลักทรัพย์และสถานะหลักทรัพย์ในพอร์ตของผู้ใช้ (D_3^s)**

จะพิจารณาจากอัตราส่วนของมูลค่าข้อมูลหลักทรัพย์ในกลุ่มอุตสาหกรรมดังกล่าว ($Value^{sector}$) กับข้อมูลหลักทรัพย์ทั้งหมดในพอร์ต ($Value^{port}$) และเพื่อให้มีการกระจายความเสี่ยงในการลงทุนในหุ้นกลุ่มต่างๆ ค่าน้ำหนักความสัมพันธ์ดังกล่าวจะมีทิศทางแปรผกผันกับอัตราส่วนของกลุ่มหลักทรัพย์ข้างต้น กล่าวคือหากมูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์ในพอร์ตมีจำนวนที่มากแล้ว ค่าคะแนนเพื่อการสนับสนุนการซื้อหลักทรัพย์ก็จะมีค่าที่น้อยลง แต่หากมูลค่าของกลุ่มหลักทรัพย์ในพอร์ตนั้นมีจำนวนที่น้อยแล้ว ค่าคะแนนเพื่อการสนับสนุนการซื้อหลักทรัพย์นั้นก็จะมีค่าที่มากขึ้นตามลำดับ ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ 3.13

$$D_3^s = 1 - \left(\frac{Value^{sector}}{Value^{port}} \right) \tag{3.13}$$

4. **ค่าความสัมพันธ์ของข้อมูลหลักทรัพย์และสถานะการเงินในพอร์ตของผู้ใช้ (D_4^s)**

โดยค่าคะแนนข้อมูลจะถูกกำหนดโดยอัตราส่วนของมูลค่าเงินทุนคงเหลือในพอร์ต (Credit Available) เมื่อเทียบกับมูลค่าเงินลงทุนตั้งต้นทั้งหมดของผู้ใช้ (Initial Total Credit) ดังแสดงตามสมการที่ 3.14

$$D_4^s = \left(\frac{\text{Credit Available}}{\text{Initial Total Credit}} \right) \tag{3.14}$$

ซึ่งหากเงินทุนคงเหลือในพอร์ตมีจำนวนมากแล้ว ผู้ใช้จะมีแรงซื้อและความสามารถในการลงทุนที่มากตามลำดับ กล่าวคือค่าข้อมูล D_4^s จะมีค่าสูง (D_4^s = 1.0) เมื่อระดับเงินทุนคงเหลือในพอร์ตของผู้ใช้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าเงินลงทุนตั้งต้น ในขณะที่ค่าข้อมูล

D_4^s จะมีค่าเป็นศูนย์เมื่อผู้ใช้ไม่มีเงินคงเหลือในพอร์ตเลย

3.3.3.2 กรณีในการขายหลักทรัพย์

จากหลักการลงทุน พบว่าค่าระดับความสัมพันธ์ของข้อมูลสำหรับการขายหลักทรัพย์จะมีค่าผกผันกับกรณีการซื้อหลักทรัพย์ กล่าวคือหลักทรัพย์ที่มีแนวโน้มในการซื้อที่สูงแล้ว ก็จะมีค่าแนวโน้มในการขายที่ต่ำเช่นเดียวกัน

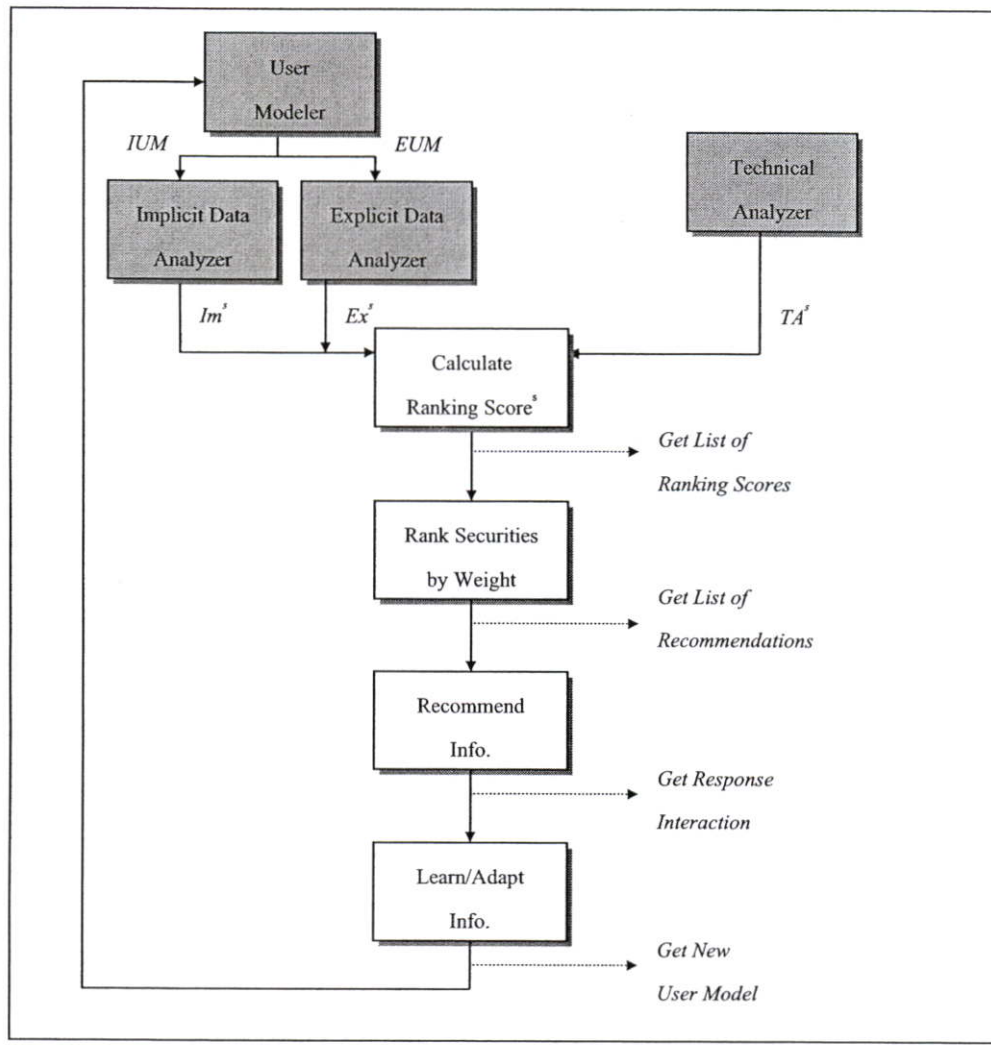
ดังนั้นค่าข้อมูลจากการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์สำหรับการซื้อหลักทรัพย์ (หัวข้อ 3.3.3.1) ที่มีค่ามาก จะทำให้ค่าข้อมูลของระดับความสัมพันธ์เพื่อสนับสนุนการขายหลักทรัพย์นั้นมีค่าที่น้อยลง แต่ในกรณีที่พบว่าค่าข้อมูลการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์สำหรับการซื้อหลักทรัพย์มีค่าที่น้อยลงแล้ว จะทำให้ค่าข้อมูลที่บ่งชี้ถึงระดับความสัมพันธ์สำหรับการขายหลักทรัพย์นั้นมีค่าที่มากขึ้นตามลำดับ ดังแสดงตามสมการที่ 3.15

$$D_a^s sell = 1 - D_a^s \tag{3.15}$$

3.3.3 การนำเสนอข้อมูล

การนำเสนอข้อมูลเป็นการคัดเลือกกลุ่มข้อมูลจากลิสต์รายการที่ได้จากการจัดเรียงค่าน้ำหนักรวมที่ได้จากสมการที่ 3.5 กล่าวคือค่าน้ำหนักข้อมูลที่มีค่ามาก (ข้อมูลมีแนวโน้มที่จะสอดคล้องกับความต้องการข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้ได้มาก) ก็จะถูกคัดเลือกเพื่อแนะนำข้อมูลแก่กลุ่มผู้ใช้ดังกล่าวต่อไป

ดังนั้นจากขั้นตอนข้างต้น สามารถสรุปโพรเซสการทำงานได้ดังนี้คือ เมื่อข้อมูลถูกส่งมาจากภายนอกระบบ จะถูกส่วนวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคทำการวิเคราะห์และคัดกรองข้อมูลในขั้นแรกก่อน แล้วจึงส่งไปยังส่วนประมวลผลกลาง ซึ่งจะทำหน้าที่คำนวณค่าน้ำหนักข้อมูลรวม (Ranking Score^s) จากส่วนการวิเคราะห์ทางเทคนิค ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลแบบอิมพลิซิทและเอ็กพลิซิทดาตาตามลำดับ จากนั้นระบบจะคัดเลือกข้อมูลดังกล่าวตามการจัดเรียงค่าน้ำหนัก แล้วจึงส่งยังส่วนการแสดงผลข้อมูล ในขณะเดียวกันระบบจะมีส่วนติดตามการใช้งานของผู้ใช้ด้วย นั่นคือระบบจะมีส่วนการเรียนรู้และปรับเปลี่ยนข้อมูล และค่าการทำงานต่างๆ เพื่อปรับปรุงรูปแบบการให้บริการข้อมูลให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ให้มากขึ้นดังแสดงในรูป 3.2



รูปที่ 3.2 ผังงานแสดงขั้นตอนการหาค่าน้ำหนักรวมในระบบแนะนำ

3.4 แบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ค (Backpropagation Neural Network)

ในการประมวลผลการทำงานนั้น จะพิจารณาเลือกใช้หลักการของแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ค (Backpropagtion Neural Networks) (รูปที่ 3.3) เข้ามาช่วยในการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งขั้นตอนการทำงานหลักออกเป็น 2 ส่วนดังนี้คือ

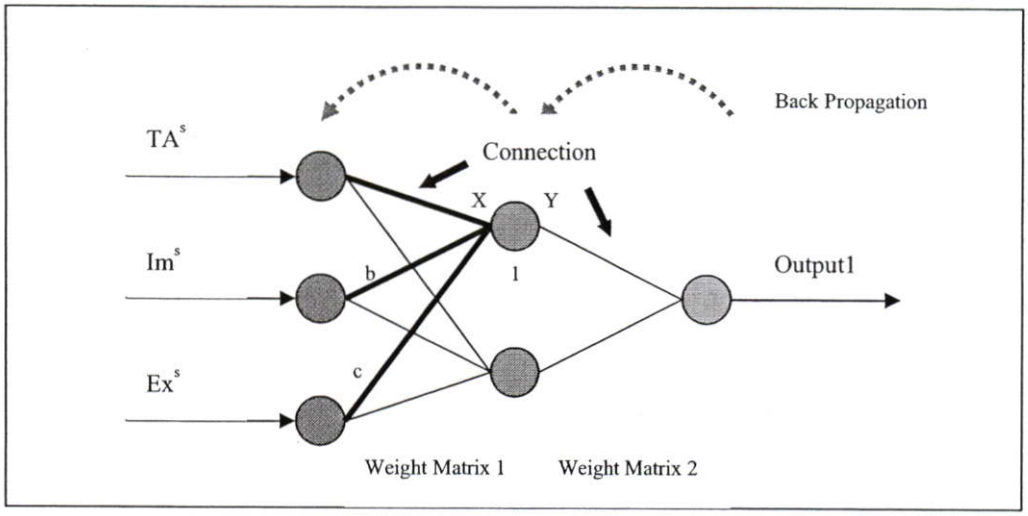
3.4.1 ส่วนการประมวลผลค่าข้อมูลขาออก

จะใช้หลักการกระจายข้อมูลโดยป้อนข้อมูลไปข้างหน้า (Feed Forward) จากชั้นรับข้อมูลไปยังทุกๆ หน่วยของชั้นซ่อน และชั้นผลลัพธ์ตามลำดับ ซึ่งสามารถอธิบายโครงสร้างการทำงานของชั้นข้อมูลต่างๆ ได้ดังนี้คือ

3.4.1.1 ชั้นรับข้อมูล (Input Layer)

ประกอบด้วย 3 อินพุตโหนด โดยจะรับค่าข้อมูลที่ได้จากส่วนการคำนวณค่าความ

เหมาะสมของหุ้นจากการวิเคราะห์ทางเทคนิค (TA^s) ส่วนการคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากอิมพลิซิทดาตา (Im^s) และส่วนการคำนวณค่าความเหมาะสมของหุ้นจากเอ็กพลิซิทดาตา (Ex^s) ตามลำดับ



รูปที่ 3.3 จำลองโครงสร้างการทำงานของแบ็กพรอพาเกชันนิวรอลเน็ตเวิร์ค

3.4.1.2 ชั้นซ่อน (Hidden Layer)

โดยหลังจากมีการคำนวณแบบป้อนไปข้างหน้าจากชั้นรับข้อมูลสู่ชั้นซ่อน (หรือชั้นซ่อนสู่ชั้นผลลัพธ์) แล้ว จากนั้นระบบจะนำค่าข้อมูลที่ได้ไปคำนวณเป็นค่ากระตุ้นก่อน (Activation) จึงจะส่งไปยังชั้นถัดไปได้เพื่อปรับค่าที่ได้ให้อยู่ในช่วงที่ต้องการ ดังนั้นจากรูปที่ 3.3 สามารถแสดงรูปแบบการคำนวณค่าอินพุตและค่าผลลัพธ์สำหรับโหนดซ่อนลำดับที่ 1 ตามลำดับได้ดังนี้คือ

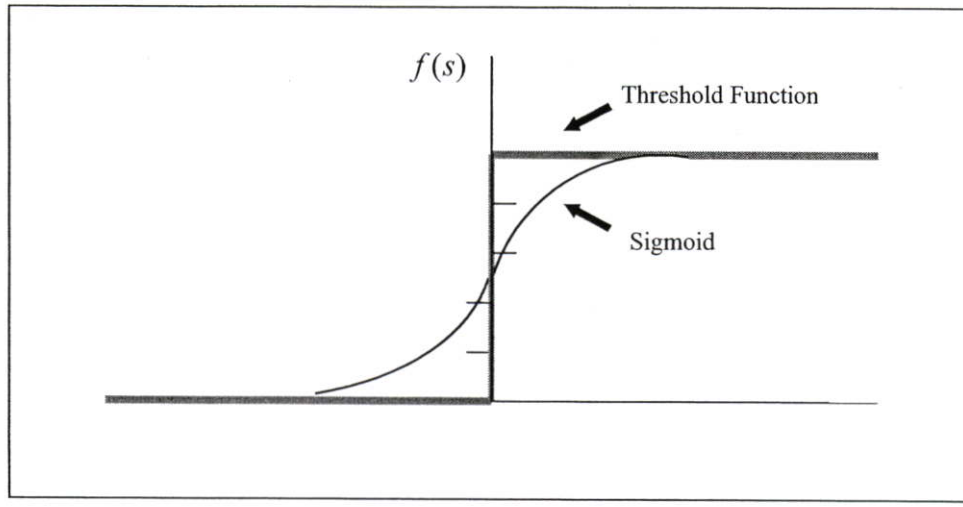
Input of hidden neuron 1 (X) : $(TA^s * a) + (Im^s * b) + (Ex^s * c)$

Output of hidden neuron 1 (Y) : $1 / (1 + exp(-X))$

โดยการทำงานปกติแล้วจะมีการปรับค่าผลลัพธ์ให้อยู่ในสองช่วงคือในช่วง [-1 , 1] และ [0 , 1] ซึ่งโดยทั่วไปแล้วจะนิยมใช้ช่วงของ [0 , 1] มากกว่า ซึ่งจะใช้สมการซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoid Function) เข้ามาช่วยในการทำงาน ดังแสดงในสมการที่ 3.16

$$f(s) = \frac{1}{(1+e^{-s})} \tag{3.16}$$

โดยผลลัพธ์ของซิกมอยด์ฟังก์ชันจะได้การปรับค่าให้อยู่ในช่วงของ [0 , 1] ดังรูป



รูปที่ 3.4 โครงสร้างของซิกมอยด์ฟังก์ชัน

3.4.1.3 ชั้นผลลัพธ์ (Output Layer)

โดยในการคำนวณค่าผลลัพธ์นั้นก็จะคล้ายกับการประมวลผลในชั้นซ่อน ซึ่งผลลัพธ์สุดท้ายที่ได้จะเป็นค่าน้ำหนักรวม (Ranking Score^s ในสมการที่ 3.5) ของข้อมูลหลักทรัพย์ s

3.4.2 ส่วนการปรับลดค่าน้ำหนักลิงค์เชื่อมต่อ (Adjust Weight Connection)

โดยหลักการทำงานนั้น ระบบการเรียนรู้จะทำการปรับลดค่าลิงค์เชื่อมต่อ เพื่อสร้างรูปแบบความสัมพันธ์ของค่าน้ำหนักจากปัจจัยข้อมูลหลักทั้ง 3 ส่วนให้สอดคล้องกับรูปแบบความต้องการข้อมูลของกลุ่มผู้ใช้งานต่างๆ ซึ่งสามารถอธิบายขั้นตอนการทำงานได้ดังนี้คือ

- เก็บรวบรวมข้อมูลผลตอบรับของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการให้บริการข้อมูล โดยกำหนดค่าข้อมูลดังกล่าวเป็นค่าข้อมูลเป้าหมาย (Target Output) โดยที่ผลตอบรับที่ผู้ใช้มีความเห็นสอดคล้องกับการให้บริการข้อมูลของระบบ (Feedback = Agree) จะมีค่าข้อมูลเป้าหมายคือ 1.0 ในขณะที่กลุ่มข้อมูลที่ผู้ใช้ไม่มีความสนใจเลย (Feedback = Disagree) ก็จะมีค่าข้อมูลเป้าหมายคือ 0.0 ตามลำดับ
- ทำการคำนวณค่าความผิดพลาด ซึ่งจะพิจารณาเปรียบเทียบจากค่าข้อมูลขาออกที่คำนวณได้ (ค่าน้ำหนักรวม) ว่ามีค่าใกล้เคียงกับค่าเป้าหมาย (Target Output) ที่กำหนดไว้หรือไม่ ซึ่งแสดงได้ดังนี้คือ

Let target output is 0.0 (The user don't agree with the output1) and subtracting output from target (Error) : 0.0 – Output1

- จากนั้นทำการปรับการเรียนรู้จากค่าผิดความผิดพลาดที่ได้ดังกล่าว โดยการแพร่ความผิดพลาดจากชั้นผลลัพธ์ไปที่ชั้นซ่อนและทำการปรับน้ำหนัก (Weight) จากนั้นก็แพร่กลับไปที่ชั้นรับข้อมูลและทำการปรับค่าน้ำหนักเช่นเดียวกัน การทำงานเช่นนี้ต้องทำซ้ำไปเรื่อยๆ จนกระทั่ง

ผลลัพธ์ใกล้เคียงกับผลลัพธ์ที่ตั้งเป้าหมายไว้มากที่สุดก็จะหยุดการเรียนรู้ ซึ่งสามารถสรุปรูปแบบการทำงานได้ดังนี้คือ

The algorithm work as follows :

1. *Calculate the output and output error*
2. *Change all weight values of each weight matrix using the formula*

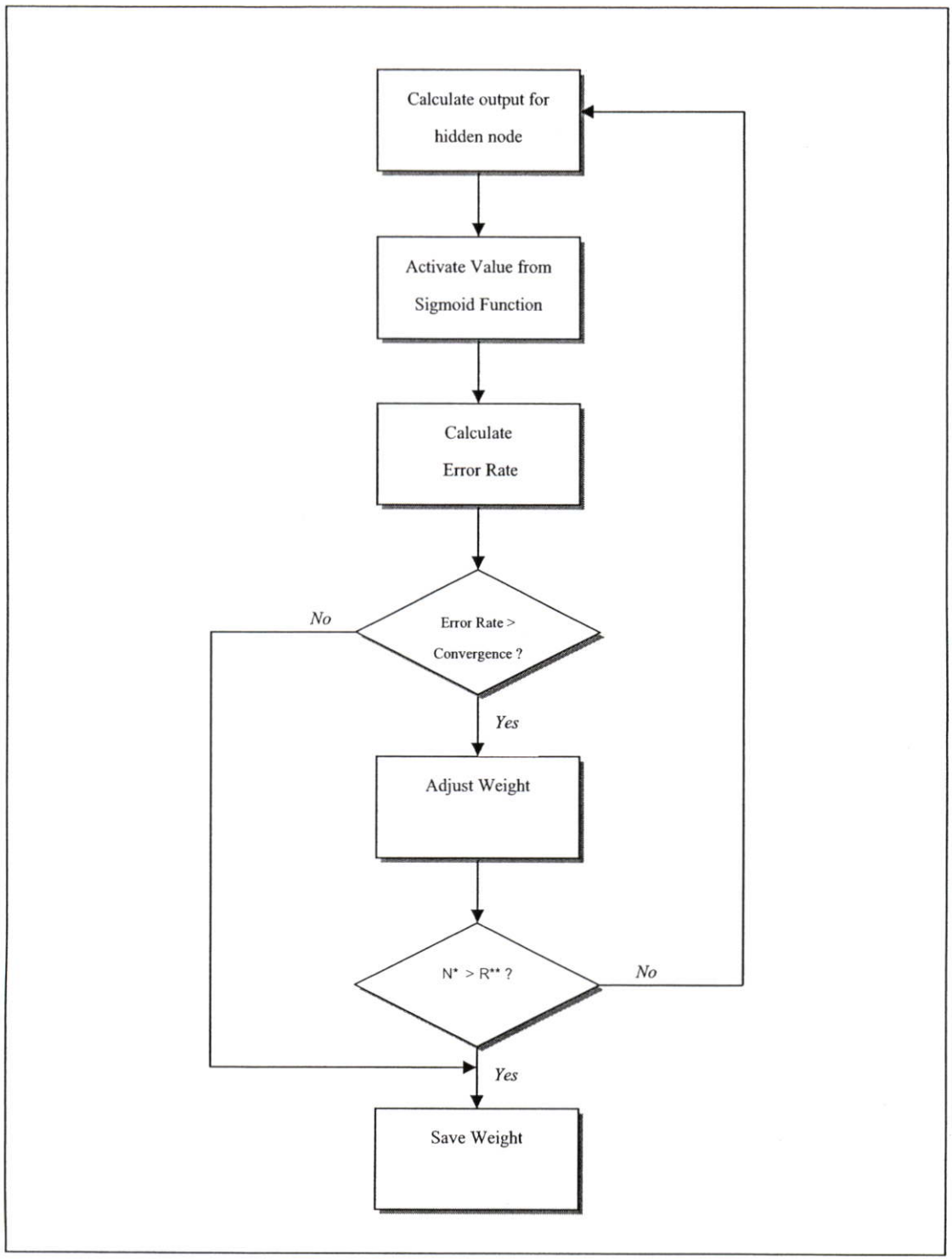
*Weight(old) + (Learning Rate * Output Error * Output (Neurons i) * Output (Neurons i+1)*

** (1 - output(neurons i+1)))*

3. *Go to step 1*
4. *The algorithm ends, if all output patterns match their target patterns**

* ในการกำหนดจำนวนรอบของการเรียนรู้นั้น (Cycle) ก็จะขึ้นอยู่กับขนาดของข้อมูลที่จะนำมาเรียนรู้ จำนวนชุดข้อมูล อัตราการเรียนรู้ (Learning Rate) ค่าผิดพลาดสูงสุดที่ยอมรับได้ (Convergence) ขนาดของชั้นซ่อน (Hidden Nodes) ซึ่งการกำหนดค่าต่างๆ เหล่านี้จะมีผลต่อการทำงานของโครงสร้างทั้งสิ้น

ดังนั้นจากโพรเซสการทำงานข้างต้น สามารถสรุปรูปแบบการทำงานอย่างง่ายได้ดังรูปที่ 3.5 คือ



รูปที่ 3.5 ผังงานสรุปขั้นตอนในส่วนการเรียนรู้ข้อมูล

โดยที่ N* แทนจำนวนรอบปัจจุบันในการเรียนรู้

R** แทนจำนวนรอบสูงสุดที่ใช้กำหนดการเรียนรู้

3.5 ส่วนวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค (Technical Analysis Approach)

ในการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคในปัจจุบันนั้น มีเครื่องมือ และวิธีการต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมากเช่น MACD (Moving Average Convergence Divergence) RSI (Relative Strength Index) Stochastics Oscillator และอื่นๆ เป็นต้น ซึ่งนักลงทุนสามารถพิจารณาและศึกษาถึงพฤติกรรมการเปลี่ยนแปลงของหลักทรัพย์จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ได้จากเทคนิคดังกล่าว โดยมีแนวคิดพื้นฐานในการพิจารณาดังนี้คือ

3.5.1 พฤติกรรมของข้อมูลราคาที่แสดงออกมานั้น สามารถสะท้อนเหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ โดยมีผลกระทบมาจากปัจจัยต่างๆ เช่น ปัจจัยพื้นฐาน ปัจจัยทางการเมือง เป็นต้น โดยจะก่อให้เกิดเป็นอุปสงค์ (Demand) และอุปทาน (Supply) ของข้อมูลนั้นๆ ซึ่งสามารถเห็นการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้ในอนาคต

3.5.2 ข้อมูลราคาจะมีอัตราการเคลื่อนไหวเป็นแนวโน้มคล้ายกราฟ แต่ต้องพิจารณาในระยะเวลาช่วงหนึ่ง เนื่องจากแนวโน้มที่เกิดขึ้นในช่วงระยะเวลาอันสั้นอาจเกิดจากการแกว่งตัวเพียงเล็กน้อยหรือเกิดจากปัจจัยอื่นๆ ได้

3.5.3 รูปแบบการเคลื่อนไหวของข้อมูลราคาในอดีตมักจะปรากฏซ้ำในอนาคต ดังนั้นจึงสามารถนำลักษณะข้อมูลในอดีตมาใช้ในการคาดการณ์แนวโน้มในอนาคตได้

โดยในวิทยานิพนธ์นี้ จะเลือกใช้เทคนิค Stochastic เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่าย และมีประสิทธิภาพในการวิเคราะห์ข้อมูลที่สูง โดยจะมีการวิเคราะห์ข้อมูลจากองค์ประกอบพื้นฐานต่างๆ ในการลงทุนเช่น ราคาปิด (Close Price) ราคาสูงสุด (High Price) ราคาต่ำสุด (Low Price) หรือดัชนีหลักทรัพย์ (Index) เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถวัดแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงทั้งในการลงทุนระยะสั้น (Minor Trend) และระยะปานกลาง (Intermediate Trend) ของหลักทรัพย์นั้นๆ ได้

โดยในการวัดสัญญาณการซื้อหรือขายหลักทรัพย์นั้น จะพิจารณาจากหลักการของการเกิดจุดตัด (Crossover) ระหว่างค่าตัวแปรพื้นฐาน 2 ค่าคือ %K และ %D กล่าวคือถ้าเส้น K-Line ตัดกับเส้น D-Line มากกว่าระดับ 80 เปอร์เซ็นต์ (%K) จะเป็นการระบุถึงสัญญาณการขาย ในขณะที่ถ้าจุดตัดดังกล่าวน้อยกว่าระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ (%D) จะเป็นการระบุถึงสัญญาณการซื้อ เป็นต้น ซึ่งแสดงได้ดังสมการที่ 3.16 และ 3.17 ตามลำดับ

$$\%K = \left[\frac{(C - Ln)}{(Hn - Ln)}\right] * 100 \tag{3.16}$$

$$\%D = \left[\frac{M(A)}{M(B)}\right] * 100 \tag{3.17}$$

โดยที่ C คือข้อมูลราคาปิด ณ วันปัจจุบัน

Ln คือราคาต่ำที่สุดในระยะเวลา n วัน

Hn คือราคาที่สูงที่สุดในระยะเวลา n วัน

A คือผลต่างระหว่างค่าราคาปิดและราคาต่ำสุดในระยะเวลา n วัน

B คือผลต่างระหว่างค่าราคาสูงสุดและราคาต่ำสุดในระยะเวลา n วัน

$M(A)$ คือค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่า A

$M(B)$ คือค่าเฉลี่ยเคลื่อนที่ของค่า B

บทที่ 4
วิธีการทดลองและผลการทดลอง

4.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการทดสอบสมมติฐานของระบบนั้น จำเป็นต้องกำหนดภาวะการซื้อขาย ตลอดจนข้อมูลที่ใช้ในระบบงานหลักทรัพย์ขึ้นมาเพื่อจำลองระบบการทำงาน ดังนั้นในกระบวนการเก็บรวบรวมข้อมูลจึงเป็นขั้นตอนสำคัญ เนื่องจากอาจส่งผลต่อระเบียบวิธีการวิจัยและผลการทดลองได้ จึงจะแยกพิจารณาวิธีการวิเคราะห์ออกเป็น 3 ส่วนดังนี้คือ

4.1.1 ปัจจัยการคัดเลือกข้อมูล

ในการคัดเลือกข้อมูลการลงทุนเพื่อใช้ในการทดสอบระบบนั้น มีปัจจัยในการพิจารณาดังนี้คือ

4.1.1.1 แหล่งผู้ให้บริการข้อมูล

เนื่องจากการเก็บรวบรวมข้อมูลการลงทุนต่างๆ ซึ่งมีลักษณะแบบเรียลไทม์นั้นทำได้ยาก เนื่องจากมีเงื่อนไขและข้อกำหนดต่างๆ ในด้านความปลอดภัย อีกทั้งยังเป็นข้อมูลเชิงพาณิชย์ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องอาศัยข้อมูลในอดีต หรือข้อมูลย้อนหลังจากผู้ให้บริการข้อมูลต่างๆ เข้ามาช่วยในการกำหนดรูปแบบข้อมูลดังกล่าวแทน

โดยในปัจจุบันมีแหล่งผู้ให้บริการข้อมูลในระบบงานหลักทรัพย์มากมายเช่น แหล่งข้อมูลของ Yahoo แหล่งข้อมูลของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย (The Stock Exchange of Thailand หรือ SET) หรือแหล่งข้อมูลของโบรกเกอร์ต่างๆ เช่น บริษัทเคจีไอ ประเทศไทยจำกัด (KGI) เป็นต้น ซึ่งจะบริการข้อมูลหลักทรัพย์ต่างๆ เพื่อให้นักลงทุนสามารถตรวจสอบผลข้อมูลการซื้อขายย้อนหลัง ข้อมูลราคา ตลอดจนผลข้อมูลการวิเคราะห์ทางเทคนิคต่างๆ เพื่อเป็นประโยชน์หรือใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานก่อนการพิจารณาตัดสินใจต่อไป

โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกใช้ข้อมูลทดสอบจากแหล่งข้อมูลของระบบ SET เนื่องจากเป็นแหล่งข้อมูลที่มีความถูกต้อง และเป็นไปตามข้อกำหนด กฎเกณฑ์ของตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย นอกจากนี้กลุ่มผู้ใช้งานจริงที่จะทำการทดสอบระบบนั้น ก็มีความเข้าใจและคุ้นเคยกับข้อมูลหลักทรัพย์ดังกล่าวมากกว่า

4.1.1.2 ขนาดและการจัดประเภทกลุ่มข้อมูล

ในปัจจุบันมีการจำแนกประเภทและจัดกลุ่มอุตสาหกรรมออกเป็นหลายระบบ แต่ที่นิยมจะมีการกำหนดกลุ่มแบบรวม และการกำหนดกลุ่มแบบย่อย กล่าวคือในบางระบบจะมีการกำหนดจำนวนกลุ่มอุตสาหกรรมตามประเภทธุรกิจโดยรวม กล่าวคือในแต่ละกลุ่มใหญ่จะ

ประกอบด้วยกลุ่มย่อยต่างๆ ซึ่งจะสัมพันธ์กับประเภทธุรกิจโดยรวม และแต่ละกลุ่มย่อยก็จะประกอบด้วยข้อมูลหลักทรัพย์ต่างๆ ที่มีความสอดคล้องของข้อมูลภายในกลุ่มนั้นๆ มากขึ้น ส่วนการกำหนดกลุ่มตามประเภทกลุ่มย่อยนั้น ข้อมูลในแต่ละกลุ่มจะมีความสัมพันธ์ภายในกลุ่มที่สูงมากกว่าแบบแรก เป็นต้น

โดยในงานวิจัยนี้ จะเลือกใช้ตัวอย่างข้อมูลจำนวน 175 หลักทรัพย์ (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่ภาคผนวก ก) โดยจะจำแนกและจัดกลุ่มอุตสาหกรรมโดยอ้างอิงตามแบบแรกคือแบบรวม ซึ่งประกอบด้วยกลุ่มอุตสาหกรรมหลัก 8 กลุ่ม (ดูรายละเอียดเพิ่มเติมที่หัวข้อ 4.1.3) เนื่องจากในการจัดกลุ่มแบบหลังนั้น ประกอบด้วยจำนวนกลุ่มจำนวนกลุ่มย่อยต่างๆ อยู่เป็นจำนวนมาก และข้อมูลหลักทรัพย์ในแต่ละกลุ่มอาจมีจำนวนน้อยเกินไป ทำให้ ณ บางช่วงเวลา ข้อมูลกลุ่มย่อยบางกลุ่ม อาจไม่มีจำนวนข้อมูลหลักทรัพย์คงเหลืออยู่เลย เป็นต้น

4.1.1.3 ช่วงระยะเวลาของข้อมูล

เนื่องจากข้อมูลหลักทรัพย์เป็นข้อมูลที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างต่อเนื่อง ทำให้การวัดผล หรือการวิเคราะห์การลงทุนนั้น จะต้องใช้ข้อมูลเป็นจำนวนมาก ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงพิจารณาเลือกใช้ช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 1 ปีเป็นต้นไปคือตั้งแต่ปี 2005 ถึง 2006 (เดือนมกราคม ปี 2005 ถึงเดือนเมษายน 2006) เพื่อให้ระบบสามารถติดตามการทำงาน ตลอดจนวัดผลการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ได้ชัดเจนขึ้น

4.1.2 ลักษณะข้อมูล

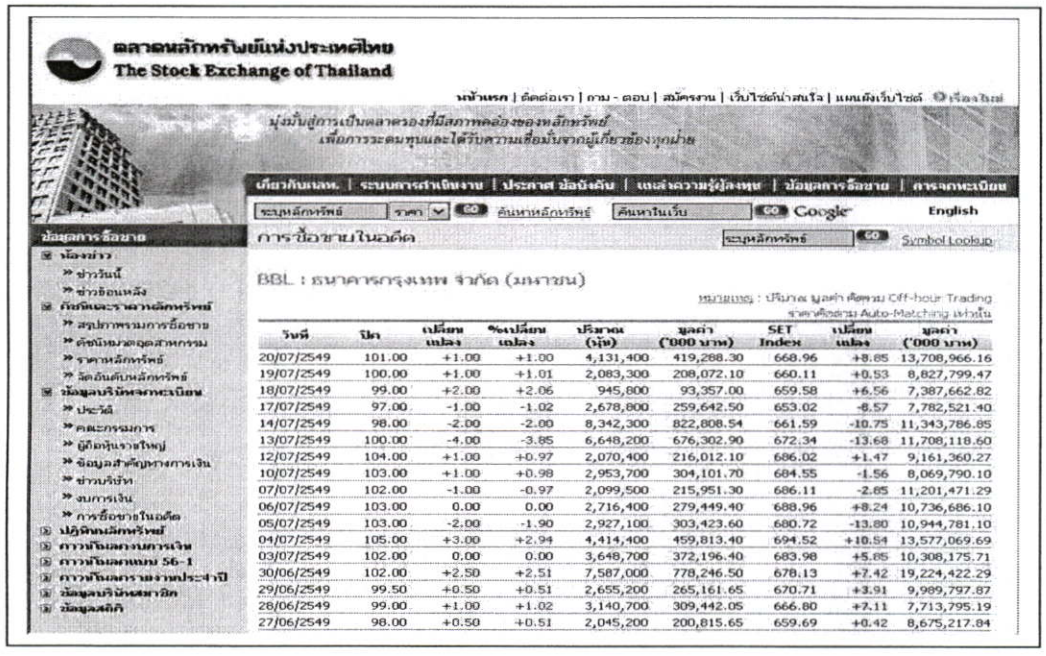
ข้อมูลที่ใช้งานในระบบนั้น มีลักษณะเป็นไฟล์ข้อมูลย้อนหลังที่ได้จากการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการซื้อขายหลักทรัพย์ในอดีตจากเว็บไซต์ของ SET ดังรูปที่ 4.1 ซึ่งประกอบด้วยข้อมูลลิสต์รายการวันที่มีการลงทุน และลิสต์รายการข้อมูลพื้นฐานต่างๆ แสดงในตารางที่ 4.1ดังนี้คือ

ตารางที่ 4.1 แสดงลิสต์รายการข้อมูลย้อนหลังสำหรับหลักทรัพย์

ลำดับ	ข้อมูล	คำอธิบาย
1.	Date	วันที่ทำการเปิดการลงทุนซื้อขายหลักทรัพย์
2	High Price	ราคาสูงสุด
3.	Low Price	ราคาต่ำสุด
4.	Open Price	ราคาเปิด
5.	Close Price	ราคาปิด
6.	Volume	ปริมาณการซื้อขาย
7.	Values	มูลค่าการซื้อขาย
8.	Prior Price	ราคาปิดก่อนหน้า 1 วัน

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

9.	Value of MACD	ค่าของการวิเคราะห์ทางเทคนิคแบบ MACD
10.	Value of RSI	ค่าของการวิเคราะห์ทางเทคนิคแบบ RSI
11.	%K	ค่า %K ของการวิเคราะห์ทางเทคนิคแบบ Stochastics
12.	%D	ค่า %D ของการวิเคราะห์ทางเทคนิคแบบ Stochastics
13.	Average Price	ราคาเฉลี่ยของหลักทรัพย์
14.	Percent Buy	ค่าระดับเปอร์เซ็นต์ในการทำรายการซื้อ
15.	Percent Sell	ค่าระดับเปอร์เซ็นต์ในการทำรายการขาย
16.	Change	ค่าการเปลี่ยนแปลง
17.	Percent Change	เปอร์เซ็นต์การเปลี่ยนแปลง



รูปที่ 4.1 แสดงตัวอย่างข้อมูลหลักทรัพย์ย้อนหลังของธนาคารกรุงเทพ

4.1.3 ขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการนำข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์ในอดีตที่ได้รับการจัดกลุ่มโดย SET มาใช้นั้น ทำได้โดยเข้าไปยังระบบการบริการข้อมูลผ่านเว็บไซต์ของ SET และทำการเลือกข้อมูลการซื้อขายในอดีตจากข้อมูลบริษัทจดทะเบียน จากนั้นจึงทำการดาวน์โหลดข้อมูลดังกล่าวตามประเภทกลุ่มข้อมูลที่กำหนด โดยในการคัดเลือกข้อมูลในแต่ละกลุ่มนั้นจะใช้วิธีสุ่ม เพื่อให้เกิดการกระจายตัวของกลุ่มข้อมูลภายใน อีกทั้งจะทำให้ข้อมูลภายในกลุ่มมีความหลากหลายมากขึ้น โดยระบบจะมีการจัดเก็บข้อมูลภายในเครื่องที่ใช้ทำการทดสอบโดยคัดแยกตามไดเร็คทอรี่ของกลุ่มอุตสาหกรรม

ที่ระบุไว้ข้างต้น เพื่อให้สามารถจัดการ และนำข้อมูลต่างๆ ไปใช้งานได้ง่ายขึ้น โดยประเภทและกลุ่มย่อยของข้อมูลต่างๆ ที่นำมาใช้ในการทดลองนั้นประกอบด้วย 8 กลุ่มหลักดังนี้คือ

1. กลุ่มข้อมูลประเภท ARGO โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ food และ argi
2. กลุ่มข้อมูลประเภท COMSUMP โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ fasion, hhold และ person
3. กลุ่มข้อมูลประเภท FINCIAL โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ bank fin และ insur
4. กลุ่มข้อมูลประเภท INDUS โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ pkg, auto, mach, paper และ petro
5. กลุ่มข้อมูลประเภท PROPCON โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ prop
6. กลุ่มข้อมูลประเภท RESOURC โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ energy และ mine
7. กลุ่มข้อมูลประเภท SERVICE โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ comm, helth, media, prof, tourism และ trans
8. กลุ่มข้อมูลประเภท TECH โดยข้อมูลประเภทย่อยที่เก็บคือ comun, elec และ etron

4.2 ขั้นตอนการทดลอง

ในการทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพ ในเชิงความสามารถในการปรับเปลี่ยนรูปแบบการทำงาน เพื่อนำเสนอข้อมูลให้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้นั้น จะกระทำโดยการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้จากผลตอบรับ (Feedback) ของระบบการให้บริการข้อมูล โดยค่าดังกล่าวนั้น ควรจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เมื่อระบบสามารถเรียนรู้ข้อมูลการใช้งานที่เหมาะสมจากผู้ใช้ได้มากขึ้น

โดยในการทดลองทั้งหมดนั้น ได้พัฒนาโปรแกรมด้วยภาษาจาวาเพื่อจำลองการให้บริการข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์เบื้องต้น โดยมีขั้นตอนในการทดสอบดังนี้คือ

1. เตรียมข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์ ณ ช่วงเวลาใดเวลาหนึ่งในอดีต โดยวิธีสุ่มเลือกข้อมูลในแต่ละกลุ่มอุตสาหกรรมตามอัตราส่วนขนาดของกลุ่มข้อมูลนั้นๆ
2. ทำการทดลอง โดยผู้ใช้งานต่างๆ
3. คำนวณประสิทธิภาพการทำงานของระบบ โดยทำการวัดระดับความพึงพอใจในการนำเสนอข้อมูลของระบบ
4. เก็บผลการทดลอง วิเคราะห์ และสรุปผล

4.3 การทดสอบการทำงานของระบบแนะนำข้อมูลการลงทุน

ในงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่มุ่งเน้นถึงการให้บริการข้อมูลที่เหมาะสมตามความต้องการ

ของผู้ใช้เฉพาะรายใดๆ ฉะนั้นจึงมีการออกแบบและพัฒนาโปรแกรมเพื่อจำลองการทำงานในระบบงานหลักทรัพย์เพื่อวัดการประเมินผลการทำงาน ซึ่งสามารถแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้คือ

4.3.1 การทดสอบประสิทธิภาพของระบบการเรียนรู้ (Experimental with Synthetic Subjects)

4.3.1.1 ลักษณะข้อมูล

เนื่องจากในส่วนการทำงานของระบบการเรียนรู้นั้น มีการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมในการประมวลผลข้อมูล และส่วนการรู้จำของนิวรอลเน็ตเวิร์คอย่างง่ายเข้ามาช่วยในการทำงาน ดังนั้นเพื่อตรวจสอบและประเมินประสิทธิภาพของส่วนการทำงานดังกล่าว จึงได้มีการกำหนดชุดข้อมูลซึ่งแทนประเภทผู้ใช้งานแบบต่างๆ ขึ้น เพื่อทำการทดสอบถึงประสิทธิภาพการทำงานของระบบการเรียนรู้ กล่าวคือเมื่อผู้ใช้มีการติดต่อขอใช้งานระบบมากขึ้น ระบบการทำงานดังกล่าวจะต้องสามารถเรียนรู้ และปรับเปลี่ยนการทำงาน เพื่อให้บริการข้อมูลได้ตรงกับความต้องการของผู้ใช้นั้นๆ ได้มากขึ้น ตามลำดับ อีกทั้งยังต้องลดความผิดเพี้ยนของข้อมูลให้มีค่าน้อยลงด้วย

ตารางที่ 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของประเภทกลุ่มผู้ใช้งานและรูปแบบการคัดเลือกข้อมูล

ประเภทผู้ใช้ (S_{type})	ลักษณะ/รูปแบบ/ปัจจัย ในการคัดเลือกข้อมูล		
	มุ่งเน้นข้อมูลที่มีผลการวิเคราะห์ทางเทคนิคสูง (TA^{s})	มุ่งเน้นข้อมูลที่สนใจ และมีการเข้าถึงข้อมูลนั้นๆ สูง (Im^{s})	มุ่งเน้นข้อมูลที่สัมพันธ์กับโครงสร้างข้อมูลพื้นฐานของผู้ใช้ (Ex^{s})
กลุ่มที่ 1			√*
กลุ่มที่ 2		√	
กลุ่มที่ 3		√	√
กลุ่มที่ 4	√		
กลุ่มที่ 5	√		√
กลุ่มที่ 6	√	√	
กลุ่มที่ 7	√	√	√
กลุ่มอื่นๆ			

√* แสดงถึงมีการเน้นถึงค่าปัจจัยข้อมูลนั้นๆ เป็นหลัก

จากตาราง 4.2 แสดงความสัมพันธ์ของประเภทกลุ่มผู้ใช้งานและรูปแบบการคัด

เลือกข้อมูล โดยในการแทนประเภทผู้ใช้งานนั้น มาจากการประเมินถึงความเป็นไปได้ของรูปแบบและปัจจัยการลงทุนของผู้ใช้งานแบบต่างๆ คือ ปัจจัยจากค่าการวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค ปัจจัยจากค่าการติดต่อหรือใช้งานข้อมูลต่างๆ ในระบบ และปัจจัยจากค่าสถานะในพอร์ตการลงทุนของผู้ใช้ เป็นต้น โดยระบบจะสร้างชุดข้อมูล และทำการสุ่มชุดข้อมูลดังกล่าวเพื่อทำการทดสอบ

4.3.1.2 การวัดผลการทำงาน

ในการทดสอบการทำงานนั้น จะเป็นการวัดถึงระดับความถูกต้องของการประมวลผลข้อมูลของระบบการเรียนรู้ โดยระบบจะทำการสร้างตัวอย่างชุดข้อมูลโดยวิธีสุ่มเลือกค่าข้อมูล ซึ่งแต่ละชุดข้อมูล (S_{type}) จะประกอบด้วยลำดับอินพุตแพตเทิร์นซึ่งแทนปัจจัยค่าน้ำหนักประเภทต่างๆ ของผู้ใช้ตามที่ได้กำหนดไว้ข้างต้น โดยแต่ละค่าข้อมูลนั้นจะมีค่าความกว้างของข้อมูลระหว่าง 0 ถึง 1.0 ซึ่งสามารถแสดงเซตข้อมูลได้ดังสมการที่ 4.1

$$S_{type} = \{(TA^1, Im^1, Ex^1), (TA^2, Im^2, Ex^2), ..., (TA^n, Im^n, Ex^n)\} \quad (4.1)$$

โดยที่ $type$ แทนลำดับชุดข้อมูลของประเภทกลุ่มผู้ใช้พื้นฐานประเภทที่ 1 ถึงประเภทที่ 7

TA^n แทนค่าน้ำหนักข้อมูลของส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล

Im^n แทนค่าน้ำหนักข้อมูลของปัจจัยในส่วนอิมพลิซิทดาตา

Ex^n แทนค่าน้ำหนักข้อมูลของปัจจัยในส่วนเอ็กพลิซิทดาตา

n แทนจำนวนชุดข้อมูลทั้งหมด

โดยในการสุ่มเลือกค่าของน้ำหนักข้อมูลแต่ละชุดนั้น จะพิจารณาจากประเภทกลุ่มผู้ใช้งานตามตารางที่ 4.2 กล่าวคือค่าน้ำหนักข้อมูลจะมีค่าสูงหรือมีค่าข้อมูลมากกว่า 0.5 เมื่อข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับรูปแบบและประเภทของกลุ่มผู้ใช้นั้น และในขณะเดียวกันค่าน้ำหนักดังกล่าวก็จะมีค่าที่น้อยลงหรือมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ เมื่อข้อมูลดังกล่าวไม่สัมพันธ์กับรูปแบบหรือประเภทของกลุ่มผู้ใช้นั้นๆ เลย

เช่นในกรณีของกลุ่มผู้ใช้งานประเภทที่ 1 ซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีการวางแผน และมองการลงทุนจากพื้นฐานความพร้อมของตนเองเป็นหลัก ดังนั้นกลุ่มดังกล่าวจึงมักมีแนวโน้มต้องการข้อมูลที่สอดคล้องกับหน่วยการลงทุน และสถานะหลักทรัพย์ในพอร์ต ฉะนั้นค่าน้ำหนักข้อมูลในกลุ่มนี้จะประกอบด้วยค่า Ex^n ซึ่งจะมีการสุ่มเลือกค่าน้ำหนักที่สูง (ค่าข้อมูลมีค่ามากกว่า 0.5) ส่วนค่าน้ำหนักอื่นๆ เช่น TA^n และ Im^n ก็จะมีการสุ่มเลือกค่าที่น้ำหนักที่น้อยลง (ค่าข้อมูลมีค่าน้อยกว่า 0.5) ตามลำดับ เป็นต้น

โดยหลังจากทำการกำหนดค่าข้อมูลตามรูปแบบต่างๆ ข้างต้นแล้ว ระบบจะทำการ

สร้างชุดข้อมูลดังกล่าวตามประเภทกลุ่มผู้ใช้งานจำนวน 2000 ชุดตัวอย่าง โดยแบ่งเป็นจำนวนข้อมูลเพื่อใช้ในระบบการเรียนรู้ (Training Set) จำนวน 500 ชุดตัวอย่าง และเพื่อทำการทดสอบ (Testing Set) อีก 1500 ชุดตัวอย่างตามลำดับ

จากนั้นเมื่อมีการเทรนนิงระบบเพื่อรู้จำและจำแนกรูปแบบข้อมูลแบบต่างๆ แล้วจะมีการทดสอบว่าส่วนการเรียนรู้มีการปรับค่าการทำงาน และค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมหรือไม่ โดยวัดผลด้วยชุดข้อมูลอินพุตแพตเทิร์นสำหรับการทดสอบระบบ กล่าวคือจะทำการวัดอัตราความถูกต้องจากการพิจารณาค่าน้ำหนักรวมเอาท์พุตที่ได้จากการป้อนข้อมูลผ่านโครงสร้างนิวรอลเน็ตเวิร์คที่ผ่านกระบวนการเทรนนิงข้างต้นแล้ว โดยสมมติฐานเบื้องต้นในการประเมินผลการวัดค่าคือหากค่าน้ำหนักเอาท์พุตที่ได้มีค่าสูง (มีค่ามากกว่า 0.50) แสดงว่าระบบสามารถปรับค่าการทำงาน และสามารถจำแนกข้อมูลได้อย่างเหมาะสม ในขณะที่หากค่าน้ำหนักเอาท์พุตที่ได้มีค่าน้อย (มีค่าน้อยกว่า 0.50) แสดงว่าระบบยังไม่สามารถจำแนกกลุ่มข้อมูลได้ หรือการปรับค่าการทำงานในส่วนการเรียนรู้ยังมีค่าความผิดพลาดในระดับสูงอยู่

ดังนั้นในการวัดอัตราความถูกต้องนั้น ระบบจะมีการคำนวณค่าอัตราส่วนระหว่างจำนวนข้อมูลที่มีผลของค่าน้ำหนักเอาท์พุตที่มีค่าสูง (มีค่าน้ำหนักมากกว่า 0.50) โดยเทียบกับจำนวนข้อมูลในการทดสอบทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งผลการวัดค่าดังกล่าวควรจะมีค่าความถูกต้องในระดับสูง เมื่อระบบมีการเรียนรู้และมีการปรับค่าการทำงานจากจำนวนอินพุตแพตเทิร์นที่เหมาะสม ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 4.2 ดังนี้คือ

$$\text{Precision Rate} = \frac{Item_{correct}}{Item_{total}} \tag{4.2}$$

โดยที่ $Item_{correct}$ แทนจำนวนข้อมูลที่มีผลค่าน้ำหนักเอาท์พุตที่สูง หรือมีค่าที่มากกว่า 0.5

$Item_{total}$ แทนจำนวนข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบทั้งหมด

4.3.1.3 ผลการทดสอบ

จากตารางที่ 4.3 พบว่าการประยุกต์ใช้อัลกอริทึมที่ใช้ในส่วนการเรียนรู้นั้นสามารถให้อัตราความถูกต้องในการประมาณค่าน้ำหนักตามกลุ่มประเภทผู้ใช้งานได้ค่อนข้างสูง ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วพบว่าค่าระดับความถูกต้องจะมีค่าสูง เมื่อมีจำนวนการเรียนรู้ที่มากขึ้น เนื่องจากเมื่อระบบได้รับอินพุตแพทเทิร์นในระบบการเรียนรู้ที่เหมาะสมแล้ว ระบบก็จะสามารถสร้างรูปแบบในการแบ่งกลุ่มได้ดียิ่งขึ้น

ตารางที่ 4.3 อัตราความถูกต้องในการให้บริการข้อมูลตามกลุ่มผู้ใช้งาน

ชุดข้อมูล (จำนวนข้อมูลให้ระบบเรียนรู้ / ทดสอบ)	อัตราความถูกต้อง (%)
ผู้ใช้แบบที่ 1 (600/1500)	87.66
ผู้ใช้แบบที่ 2 (550/1500)	85.66
ผู้ใช้แบบที่ 3 (500/1500)	85.39
ผู้ใช้แบบที่ 4 (450/1500)	81.00
ผู้ใช้แบบที่ 5 (480/1500)	83.66
ผู้ใช้แบบที่ 6 (500/1500)	83.73
ผู้ใช้แบบที่ 7 (550/1500)	100.00

ซึ่งในการพิจารณาอินพุตแพตเทิร์นในชุดข้อมูลแบบที่ 7 ที่ให้อัตราความถูกต้องสูงถึง 100 เปอร์เซ็นต์นั้น เนื่องมาจากผลการปรับค่าพารามิเตอร์ของสมการค่าน้ำหนักรวมนั้น มีค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยเป็นค่าบวกที่ใกล้เคียงกัน ประกอบกับค่าน้ำหนักจากส่วนการวิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ของชุดอินพุตแพตเทิร์นดังกล่าวก็มีค่าที่สูง จึงทำให้การประมาณค่าน้ำหนักรวมที่ได้มีค่าสูงขึ้นตามลำดับ ซึ่งจากผลดังกล่าวจึงส่งผลให้การวัดผลข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่มีความถูกต้องที่สูงนั่นเอง

ซึ่งจากข้อมูลดังกล่าว สรุปได้ว่าระบบจะทำการคำนวณเพื่อประมาณค่าน้ำหนักรวมจากปัจจัยทั้ง 3 ส่วนคือจากส่วนการวิเคราะห์ทางเทคนิค จากส่วนเอ็กพลิซิทและอิมพลิซิทดาตาตามลำดับ เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างค่าข้อมูล ให้สอดคล้องกับรูปแบบการคัดเลือกข้อมูลของผู้ใช้แต่ละกลุ่ม โดยผ่านกระบวนการการเรียนรู้ของระบบ ซึ่งเมื่อผู้ใช้มีการใช้งานหรือติดต่อกับระบบมากขึ้น ระบบก็จะสามารถเรียนรู้ และประมวลผลเพื่อคัดเลือก และจัดกลุ่มข้อมูลที่มีแนวโน้มที่จะสัมพันธ์กับความต้องการ หรือความสนใจของผู้ใช้ได้มากขึ้นด้วย

4.3.2 การทดสอบกับผู้ใช้งาน (Experimental with Human Subjects)

4.3.2.1 การคัดเลือกกลุ่มผู้ใช้งาน

เพื่อให้การวัดผลการทำงานเป็นไปอย่างถูกต้องมากขึ้น ดังนั้นในการคัดเลือกกลุ่มผู้ใช้งานเพื่อทดสอบระบบนั้น จึงได้พิจารณาและคัดเลือกผู้ใช้จำนวน 15 คนซึ่งมีทักษะความรู้ และประสบการณ์การลงทุนที่แตกต่างกันดังนี้คือ ผู้ใช้งานระดับเริ่มต้นซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่ไม่มีความรู้และประสบการณ์การลงทุนเลยจำนวน 5 คน กลุ่มผู้ใช้งานระดับกลางซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีความรู้และประสบการณ์ในการลงทุนระหว่าง 1 – 5 ปี จำนวน 5 คน และผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นกลุ่มผู้ใช้ที่มีประสบการณ์ และมีความเชี่ยวชาญในการลงทุนมากกว่า 5 ปี จำนวน 5 คนตามลำดับ

4.3.2.2 การวัดผลการทำงาน

ในการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานจริงนั้น ผู้เขียนได้พัฒนาระบบจำลองการซื้อขาย

แลกเปลี่ยนหลักทรัพย์ ซึ่งประกอบด้วยฟังก์ชันการทำงานต่างๆ เช่น ฟังก์ชันในระบบแนะนำข้อมูลตามระเบียบวิธีที่ได้นำเสนอข้างต้น ฟังก์ชันการซื้อขายหลักทรัพย์ และฟังก์ชันการตรวจสอบราคาข้อมูลต่างๆ เป็นต้น

โดยผู้ใช้งานจะต้องติดต่อขอใช้งาน (Interact) เพื่อจำลองการลงทุนตามลำดับวันที่มีการซื้อขายหลักทรัพย์ในอดีตตามระบบ SET และต้องให้ผลข้อมูลตอบรับ (Feedback) กับระบบด้วย เพื่อใช้เป็นข้อมูลสำหรับการเทรนนิงในระบบการเรียนรู้ต่อไป

และในส่วนการวัดผลการทำงาน ระบบจะมีการติดตาม และวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ที่มีต่อระบบแนะนำข้อมูล โดยจะคำนวณจากอัตราส่วนระหว่างจำนวนข้อมูลที่ผู้ใช้มีความเห็นตอบรับหรือสอดคล้องกับการแนะนำข้อมูลของระบบ โดยเทียบกับจำนวนข้อมูลที่มีการให้บริการแก่ผู้ใช้ทั้งหมดตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 4.3 ดังนี้คือ

$$\text{Acceptance Rate} = \frac{User_{like}}{System_{rec}} \tag{4.3}$$

โดยที่ $User_{like}$ เป็นจำนวนข้อมูลที่ผู้ใช้มีความเห็นตอบรับหรือสอดคล้องกับการแนะนำ

$System_{rec}$ เป็นจำนวนข้อมูลที่ระบบมีการแนะนำข้อมูลแก่ผู้ใช้ข้อมูลของระบบ

4.3.3 ผลการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานในระบบแนะนำข้อมูลโดยใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิค

ในระบบการแนะนำข้อมูลหลักทรัพย์รูปแบบดังกล่าวนั้น ประกอบด้วยส่วนการทำงานที่มุ่งเน้นถึงการให้บริการข้อมูลแก่กลุ่มผู้ใช้ทั่วไป และส่วนการกำหนดและปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลต่างๆ โดยผู้ใช้เอง (Customization) นอกจากนี้ระบบส่วนใหญ่ในปัจจุบันนั้น จะมุ่งเน้นในการสร้างระเบียบวิธี และพัฒนาเทคนิคต่างๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการวิเคราะห์และคาดเดาข้อมูลสำหรับการลงทุนแก่ผู้ใช้ต่างๆ ให้ดีขึ้น

โดยในการทดสอบการทำงานนั้น ได้จำลองการให้บริการข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันจากส่วนวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิคในการคำนวณค่าน้ำหนักรวมและคัดเลือกข้อมูล ซึ่งจากผลการทดสอบของผู้ใช้ 15 คน (ดูรายละเอียดของกราฟได้ที่ผลการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานในระบบการแนะนำข้อมูลแบบใหม่) พบว่ากลุ่มผู้ใช้งานส่วนใหญ่มีผลตอบรับต่อระบบแนะนำข้อมูล (การประมวลผลของส่วนการวิเคราะห์ทางเทคนิค) ที่สูง แต่เนื่องจากปัญหาการคัดกรองและการจัดการกลุ่มข้อมูลต่างๆ โดยผู้ใช้เองนั้น จึงทำให้ผลการวัดค่าที่ได้มีอัตราเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง

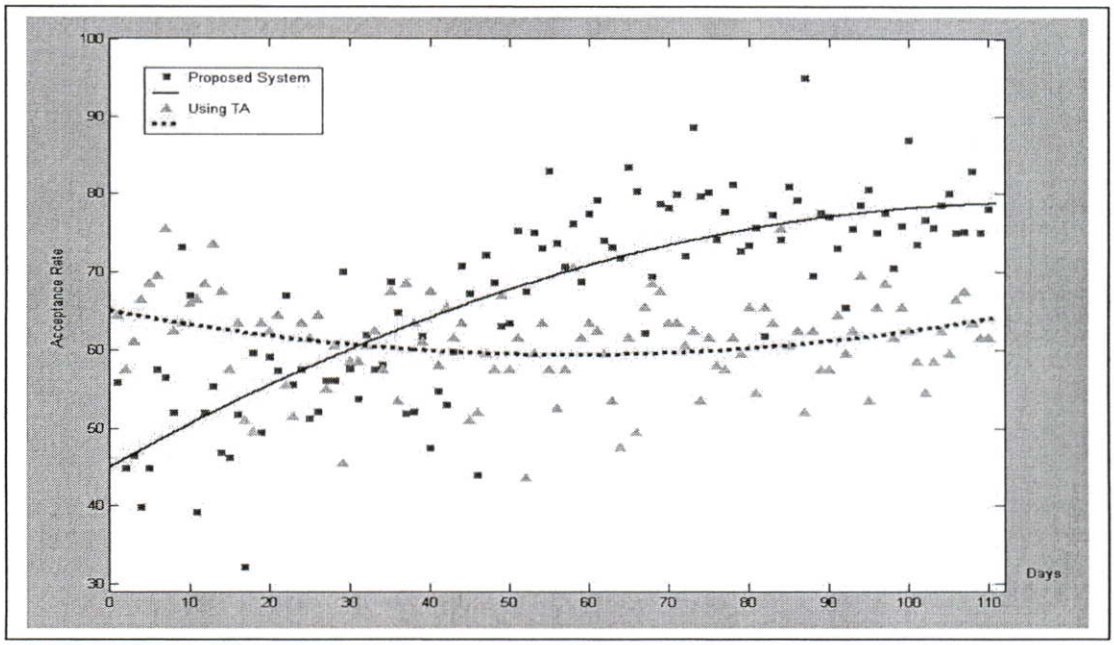
นอกจากนี้ยังพบว่าแนวโน้มค่าการวัดนั้นยังมีอัตราการแกว่งตัวขึ้นลงอยู่ในระดับคงที่ค่า

หนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากการขาดระบบการเรียนรู้ และปรับเปลี่ยนค่าการทำงาน ซึ่งเป็นกลไกสำคัญที่จะช่วยให้ระบบสามารถพัฒนารูปแบบการให้บริการข้อมูลให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ได้ดีขึ้น

4.3.4 ผลการทดสอบกับกลุ่มผู้ใช้งานในระบบแนะนำข้อมูลโดยใช้หลักของการจำลองโครงสร้างข้อมูลผู้ใช้และระบบการเรียนรู้

สามารถสรุปผลการทดสอบการทำงานของระบบตามประเภทกลุ่มผู้ใช้งานได้ดังนี้คือ

4.3.4.1 ผู้ใช้งานลำดับที่ 1

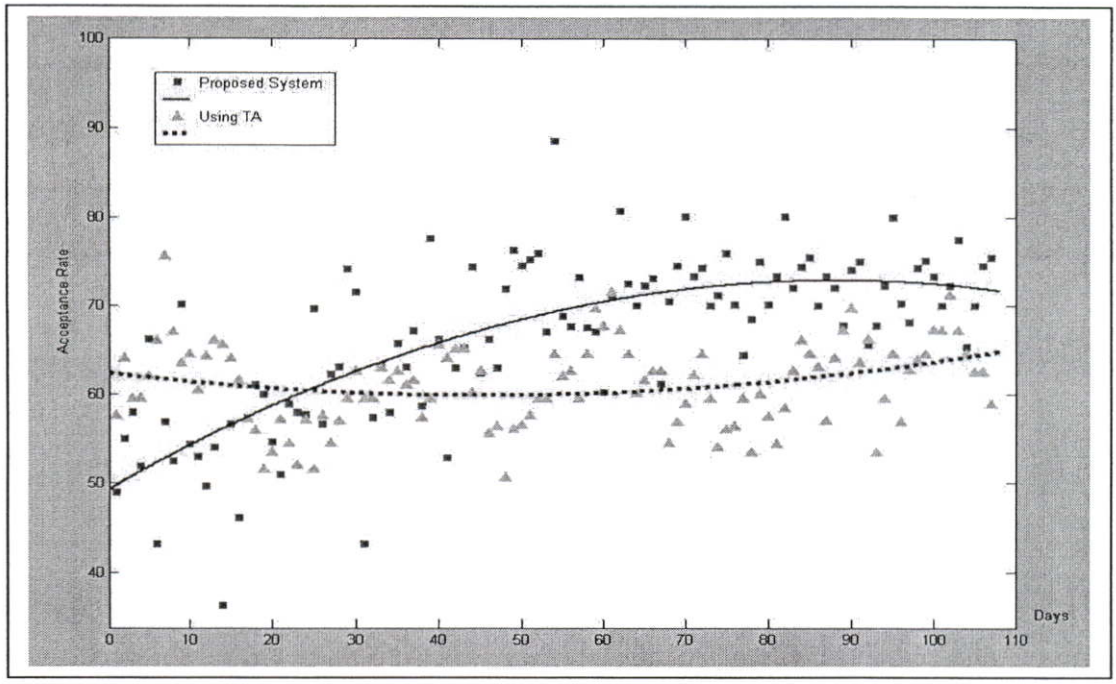


รูปที่ 4.2 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 1

จากรูปที่ 4.2 พบว่าในระยะแรกผลการวัดระดับความพึงพอใจของผู้ใช้อยู่ในระดับที่น้อย เนื่องมาจากในช่วงแรกผู้ใช้ยังมีการติดต่อ หรือให้ข้อมูลผลตอบรับการใช้งานระบบค่อนข้างน้อยอยู่ ทำให้ระบบอาจไม่มีข้อมูลพื้นฐานในการวิเคราะห์รูปแบบข้อมูลที่ผู้ใช้ต้องการมากนัก แต่ยังพบว่าค่าระดับดังกล่าวยังให้ผลเฉลี่ยในระดับกลางอยู่ เนื่องมาจากข้อมูลโดยส่วนใหญ่ในระยะแรกนั้น มักเป็นข้อมูลที่มีค่าปัจจัยจากส่วนการวิเคราะห์ทางเทคนิคที่สูง ฉะนั้นผลข้อมูลตอบรับต่อระบบทำงานในช่วงแรกจึงมีค่าโดยเฉลี่ยอยู่ในระดับกลาง ที่ไม่ต่ำมากนัก

จากนั้นพบว่าแนวโน้มที่ได้มีค่าที่มากขึ้นจากระดับคงที่ในช่วงแรก ก่อนเพิ่มขึ้นในช่วงหลังอย่างต่อเนื่อง เมื่อเทียบกับเวลาในการใช้งานระบบที่เพิ่มขึ้น เนื่องมาจากอินพุตแพตเทิร์นที่ได้รับจากการใช้งานระบบนั้น เริ่มมีรูปแบบข้อมูลที่ชัดเจน ทำให้ระบบการเรียนรู้สามารถจำแนก และปรับรูปแบบการทำงานได้อย่างต่อเนื่อง

4.3.4.2 ผู้ใช้งานลำดับที่ 2



รูปที่ 4.3 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 2

จากรูปที่ 4.3 พบว่าคล้ายกับผู้ใช้งานแบบแรก กล่าวคือมีการเพิ่มขึ้นของระดับค่าความพึงพอใจที่มีต่อระบบงานอย่างต่อเนื่อง จนมีอัตราคงที่ที่ระดับหนึ่ง แต่พบว่าแนวโน้มดังกล่าวมีการเปลี่ยนแปลงที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น เนื่องมาจากผู้ใช้ยังมีการติดต่อใช้งานกับระบบที่น้อยอยู่ แต่ยังพบว่าระยะเวลาในการเรียนรู้รูปแบบข้อมูลต่างๆ นั้น ยังใช้เวลาโดยเฉลี่ยเท่ากับแบบแรกอยู่ เนื่องมาจากผู้ใช้ดังกล่าวมีรูปแบบการคัดเลือกข้อมูลที่ค่อนข้างชัดเจน จึงทำให้ระบบสามารถปรับลดค่าข้อมูลที่ใช้ในการเรียนรู้จากอินพุตแพตเทิร์นดังกล่าวได้ค่อนข้างดี

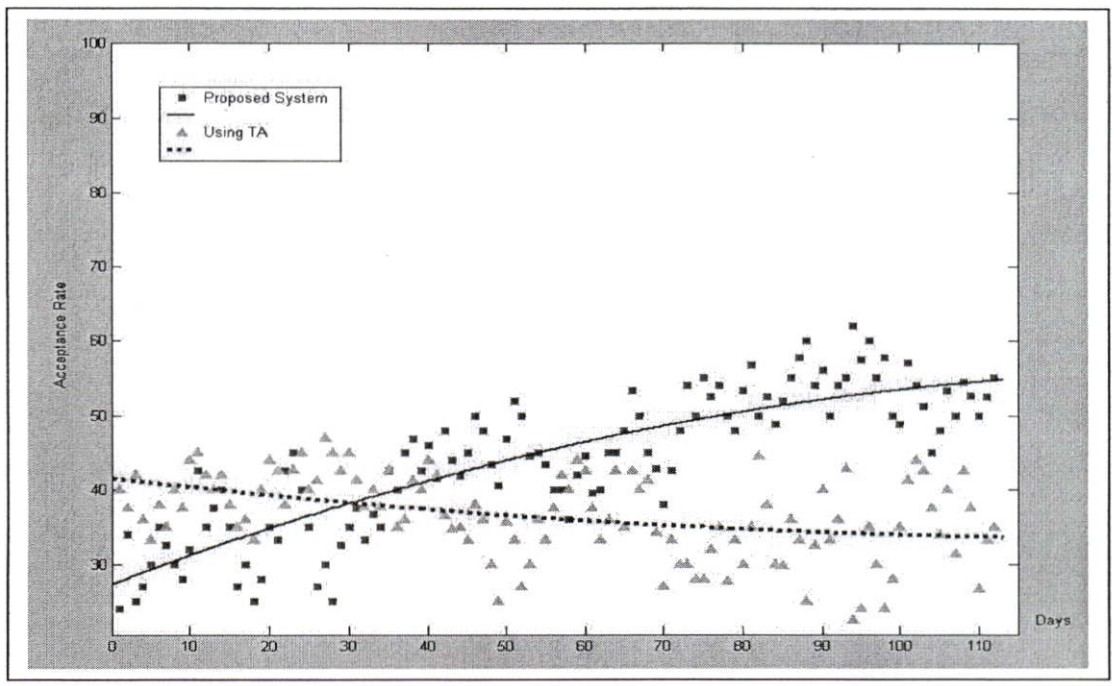
4.3.4.3 ผู้ใช้งานลำดับที่ 3

จากการวิเคราะห์คุณลักษณะของผู้ใช้งานที่ 3 นั้นพบว่าระบบใหม่ที่นำเสนอนั้นจะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามระดับค่าความพึงพอใจในช่วงแรกนั้นยังมีระดับที่น้อยอยู่ เนื่องจากเมื่อผู้ใช้เริ่มทดสอบระบบนั้น ผลการแนะนำข้อมูลส่วนใหญ่จะมาจากการวิเคราะห์โครงสร้างข้อมูลผู้ใช้เริ่มต้นเป็นหลัก ซึ่งจากผลดังกล่าวจะทำให้ระบบไม่มีข้อมูลการซื้อขายหลักทรัพย์ หรือข้อมูลการติดต่อใช้งานต่างๆ จากผู้ใช้มากนัก (ค่าผลการวัดในช่วงแรกมีค่าน้อย)

จากนั้นเมื่อระบบได้รับอินพุตแพตเทิร์นสำหรับการประมวลผลการทำงานที่มากขึ้น อีกทั้งมีรูปแบบการคัดเลือกข้อมูลจากผู้ใช้ที่มีลักษณะไม่ซับซ้อนมากนัก จะพบว่าปัจจัยดังกล่าวล้วนส่งผลต่อการวัดค่าที่มีทิศทางที่เพิ่มสูงขึ้นจนถึงระดับคงที่จุดหนึ่ง

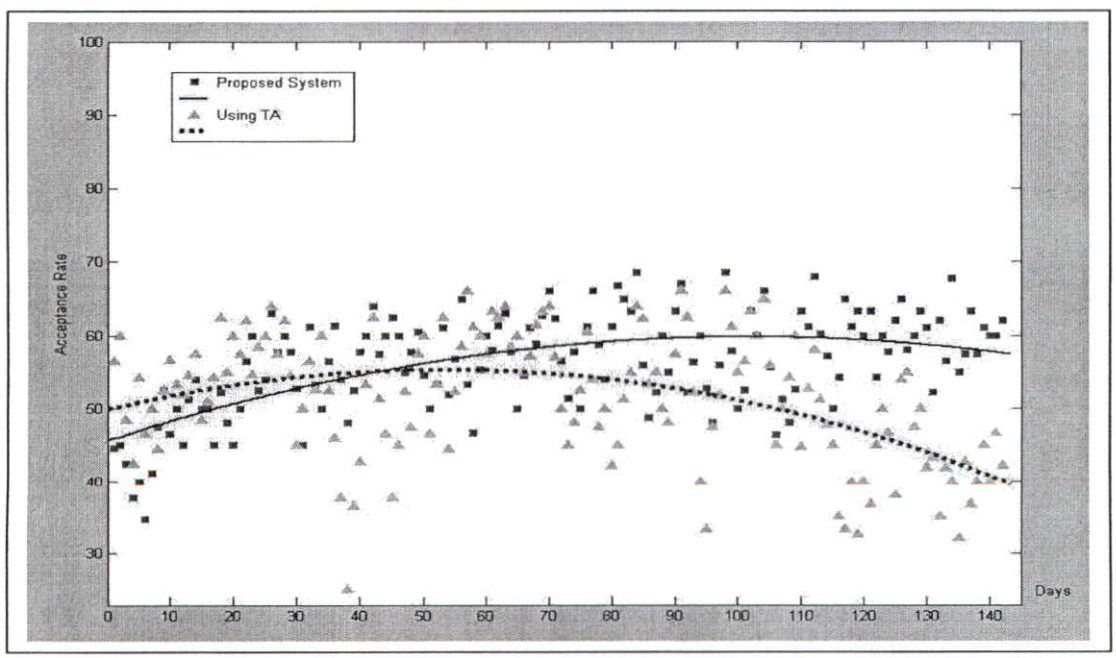
ในขณะที่ระบบแนะนำข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้น จะพบว่าระดับค่าความพึงพอใจที่วัดได้ค่อนข้างแกว่งตัวในอัตราคงที่ (ในอัตราประมาณร้อยละ 30 - 45) ซึ่งจากผล

ดังกล่าวทำให้ในช่วงแรกนั้น พบว่าผลการวัดค่าจะมีปริมาณเฉลี่ยที่มากกว่าระบบใหม่ที่ต้องการนำเสนออยู่บ้างเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามผลการวัดค่าดังกล่าวจะมีแนวโน้มที่ลดน้อยลง หลังจากเวลาในการทดสอบระบบที่มากขึ้นตามลำดับ ซึ่งสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 3

4.3.4.4 ผู้ใช้งานลำดับที่ 4



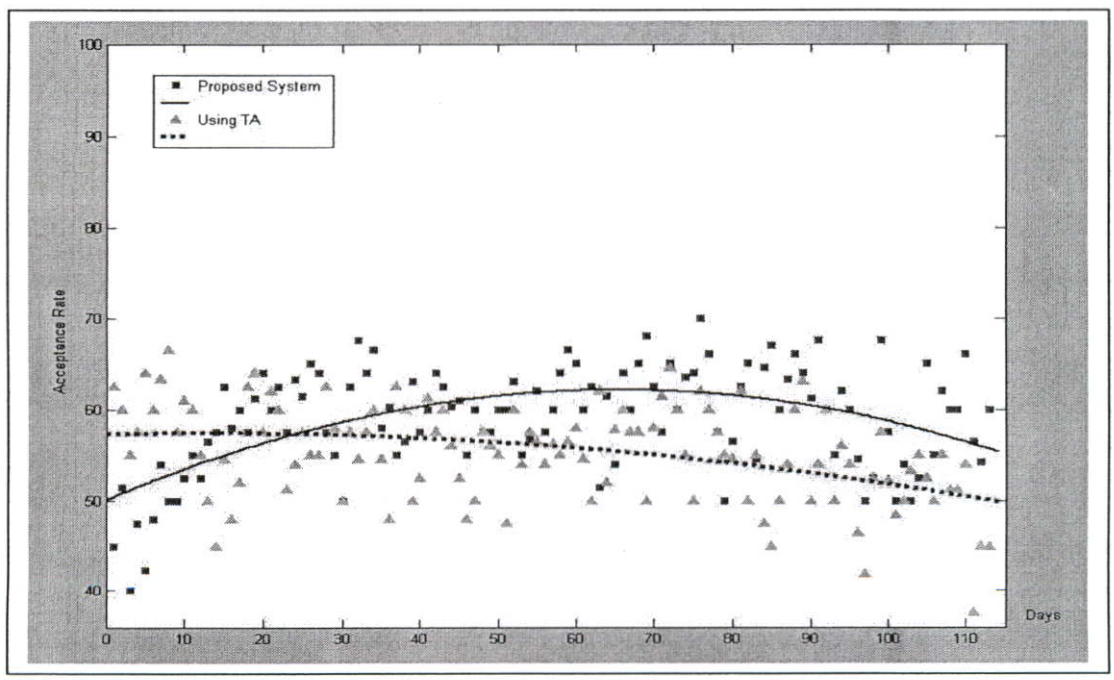
รูปที่ 4.5 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 4

จากผลการเปรียบเทียบระดับค่าความพึงพอใจของระเบียบวิธีทั้งสองนั้น (รูปที่ 4.5) พบว่าในการวัดค่าของระบบการแนะนำข้อมูลโดยใช้การวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้นมีผลการวัดค่าโดยเฉลี่ยที่ไม่สูงมากนัก เนื่องมาจากการบริหารจัดการข้อมูลต่างๆ นั้นทำได้ยากขึ้น เพราะมีปริมาณข้อมูลจำนวนมาก อีกทั้งข้อมูลต่างๆ ก็ยังไม่สอดคล้องกับโครงสร้างข้อมูลและความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งจากผลดังกล่าวจึงทำให้ผลการวัดค่าที่ได้จึงมีแนวโน้มที่ลดน้อยลงมาก เมื่อเวลาในการทดสอบระบบเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ

ในขณะที่ผลการวัดค่าจากระเบียบวิธีที่นำเสนอนั้นมีแนวโน้มและทิศทางที่สูงขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่าระดับกราฟในช่วงปลายนั้น ยังมีการแกว่งตัวของค่าข้อมูลอยู่บ้างเล็กน้อย ทั้งนี้เนื่องมาจากความต้องการข้อมูลที่หลากหลายของผู้ใช้นั้นยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เช่น การตรวจสอบ หรือติดตามข้อมูลหลักทรัพย์อื่นๆ ซึ่งจากผลดังกล่าวอาจทำให้ระบบใช้เวลาในปรับค่าการทำงานต่างๆ ตามรูปแบบอินพุตแพตเทิร์นที่มากขึ้นด้วยตามลำดับ

4.3.4.5 ผู้ใช้งานลำดับที่ 5

จากรูป 4.6 พบว่าแนวโน้มกราฟจะคล้ายกับผู้ใช้แบบที่ 4 กล่าวคือผลการวัดค่าในช่วงแรกของระบบที่นำเสนอจะมีระดับค่าความพึงพอใจโดยเฉลี่ยที่น้อยกว่าระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิค แต่ยังพบว่าแนวโน้มข้างต้นนั้นจะมีทิศทางที่เพิ่มขึ้น เมื่อผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานระบบที่มากขึ้นตามลำดับ



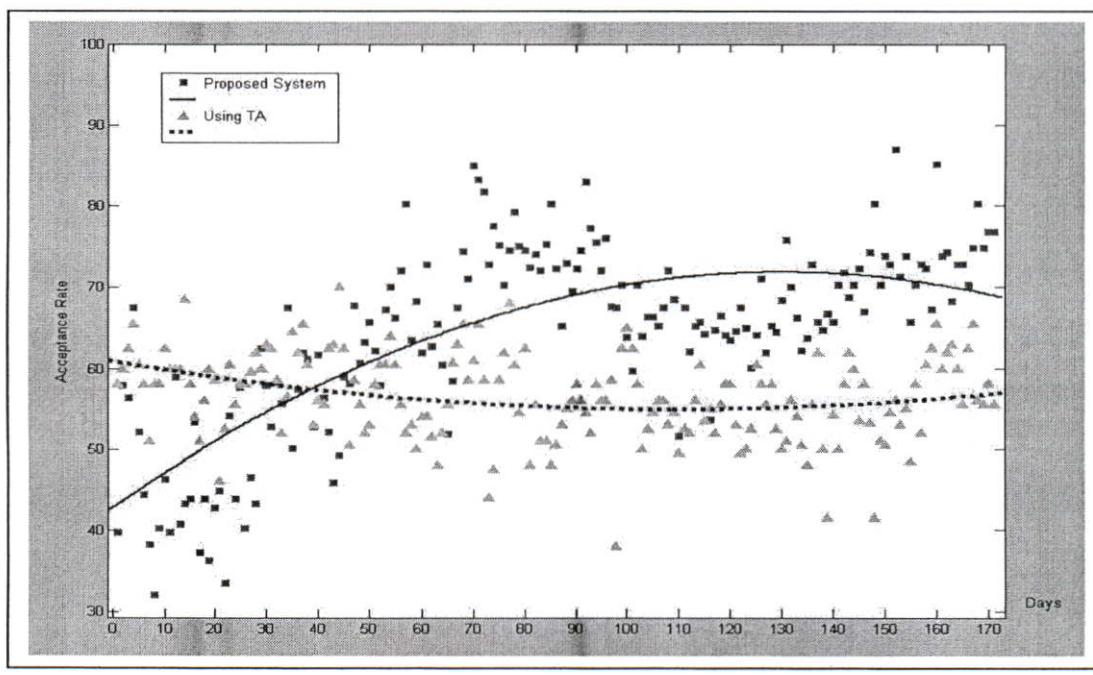
รูปที่ 4.6 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 5

แต่อย่างไรก็ตามยังมีข้อสังเกตหลักอยู่คือในช่วงปลายของกราฟนั้นพบว่าระบบที่นำเสนอมีแนวโน้มที่ลดลงจากอัตราคงที่เล็กน้อย เนื่องมาจากการเปลี่ยนแปลงของระดับราคาหลักทรัพย์ในบางกลุ่ม ซึ่งมีการแกว่งตัวของราคาอยู่มาก แต่ผลการวัดค่าดังกล่าวยังมีระดับที่สูงกว่าระเบียบวิธีที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคอยู่

นอกจากนี้ผลการวัดค่าของระเบียบวิธีที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้น จะมีลักษณะคงที่ กล่าวคือมีการเปลี่ยนแปลงหรือลดลงเพียงเล็กน้อย (ในช่วงปลายของกราฟเท่านั้น) เนื่องจากผู้ใช้ดังกล่าวยังมีรูปแบบการคัดเลือกข้อมูลสำหรับการลงทุนจากวิธีการวิเคราะห์ทางเทคนิคเป็นปัจจัยหลักอยู่ ดังนั้นแนวโน้มของค่าที่ได้จึงค่อนข้างมีอัตราที่คงที่และลดลงเพียงเล็กน้อย

4.3.4.6 ผู้ใช้งานลำดับที่ 6

จากรูปที่ 4.7 สามารถแบ่งการเปลี่ยนแปลงของช่วงกราฟได้ 3 ช่วงคือในช่วงแรกนั้นการเพิ่มขึ้นของค่าระดับความพึงพอใจมีแนวโน้มที่สูงขึ้นอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลจากผู้ใช้มีความเห็นที่สอดคล้องกับการทำงานของระบบในช่วงแรก ทำให้ค่าการวัดดังกล่าวมีแนวโน้มที่สูงขึ้นตามลำดับ



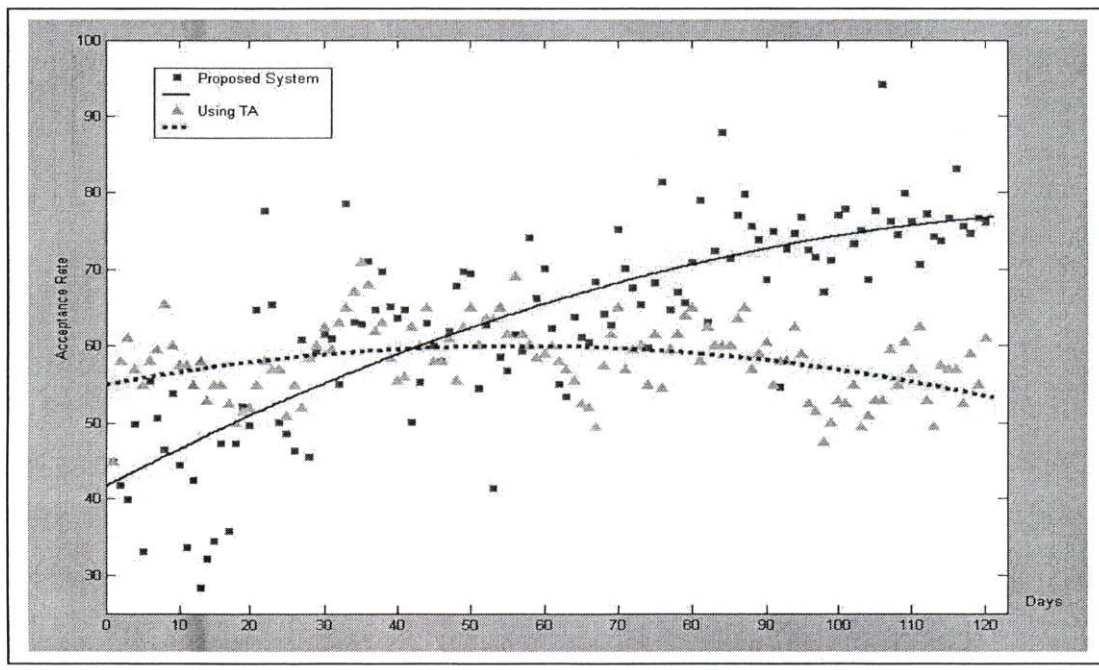
รูปที่ 4.7 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 6

แต่ในช่วงที่สองพบว่าระดับของกราฟจะค่อยๆ คงที่ และลดลงอีกเล็กน้อย จนถึงระดับคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งช่วงดังกล่าวเป็นช่วงที่ผู้ใช้เริ่มมีความต้องการข้อมูลที่มีปัจจัยและรูปแบบอื่นๆ เพิ่มมากขึ้น ดังนั้นระบบจึงต้องมีการปรับค่าการทำงานงานต่างๆ ในส่วนการเรียนรู้ เพื่อรองรับ

ความของต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้ด้วย ซึ่งจากผลดังกล่าวจึงทำให้ผลการวัดที่ได้ค่าแนวโน้มของค่าที่ลดลง

และในช่วงสุดท้ายหลังจากระบบใช้เวลาในการปรับรูปแบบการเรียนรู้จากช่วงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวแล้ว จะพบว่าแนวโน้มของค่าดังกล่าวนั้นค่อยๆ เพิ่มขึ้นจนกระทั่งอยู่ในระดับคงที่ค่าหนึ่ง แต่อย่างไรก็ยังพบว่าเวลาที่ระบบใช้ในส่วนการเรียนรู้ตลอดการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดนั้นค่อนข้างนาน เนื่องมาจากมีช่วงที่ระบบต้องมีการปรับเปลี่ยนค่าข้อมูลหลายครั้ง (ช่วงที่ 1 และช่วงที่ 2) ซึ่งเกิดจากรูปแบบความต้องการข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้ (มีรูปแบบอินพุตแพตเทิร์นที่หลากหลายมากขึ้น) ซึ่งจากผลดังกล่าวจึงทำให้ระบบต้องการข้อมูลตอบรับการทำงานของผู้ใช้ที่มากขึ้นตามลำดับ เพื่อปรับรูปแบบการทำงานในระบบการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ได้มากขึ้น

4.3.4.7 ผู้ใช้งานลำดับที่ 7



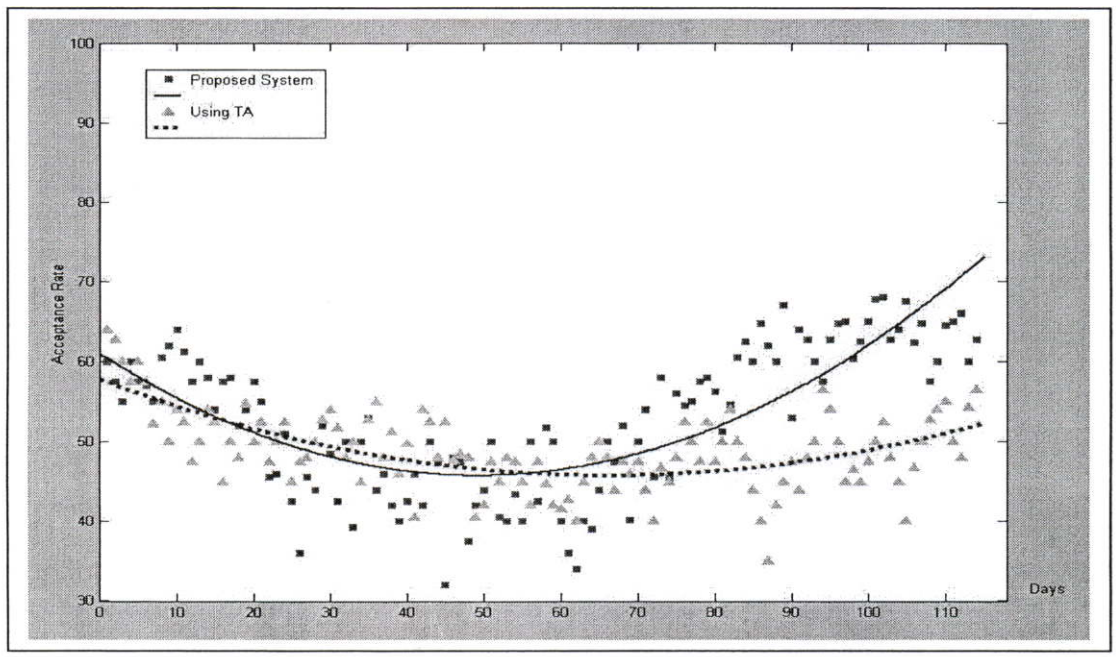
รูปที่ 4.8 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 7

จากรูปที่ 4.8 พบว่าแนวโน้มของกราฟมีทิศทางที่สูงขึ้น แต่ค่อนข้างแปรปรวน โดยแบ่งได้เป็น 3 ช่วงของการเปลี่ยนแปลงคือ ในช่วงแรกนั้น กราฟจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น และค่อยๆ ลดลง เนื่องมาจากช่วงแรกนั้น ผู้ใช้อาจมีการให้ผลตอบรับกับระบบแนะนำข้อมูลที่น้อย อีกทั้งยังขาดการติดตามข้อมูลในส่วนต่างๆ ของระบบ ทำให้ระบบขาดอินพุตแพตเทิร์นที่เหมาะสมจากผู้ใช้เพื่อทำการประมวลผลการทำงาน ซึ่งเป็นผลให้ค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ในช่วงแรกนั้น มีค่าเฉลี่ยที่ค่อนข้างน้อย

ส่วนในช่วงที่สอง เป็นช่วงที่กราฟมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น ซึ่งจากผลดังกล่าว สืบเนื่องมาจากผู้ใช้มีการติดต่อกับระบบมากขึ้น ทำให้ระบบสามารถปรับตัว และสร้างรูปแบบค่าน้ำหนักได้ดีขึ้น แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่าค่าระดับความพึงพอใจของระบบก็มีแนวโน้มที่ลดลง และมีการแกว่งตัวอีกเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลมาจากความแปรปรวนของระดับราคาที่เกิดขึ้น อีกทั้งปัจจัยอื่นๆ เริ่มมีผลต่อระบบการเรียนรู้มากขึ้นนั่นเอง

และส่วนช่วงสุดท้ายพบว่ากราฟมีทิศทางที่เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนถึงระดับคงที่ค่าหนึ่งนั้น เป็นผลมาจากการปรับเปลี่ยนค่าการทำงาน และรูปแบบการให้บริการข้อมูลอินพุตแพตเทิร์นที่ได้จากผู้ใช้นั้นมีรูปแบบในการคัดเลือกข้อมูลที่ชัดเจนมากขึ้น อีกทั้งผู้ใช้ยังมีการติดตามข้อมูล และติดต่อใช้งานระบบมากขึ้นด้วย ทำให้ระบบสามารถปรับลดค่าข้อมูลในส่วนการเรียนรู้ต่างๆ ได้ดีขึ้น

4.3.4.8 ผู้ใช้งานลำดับที่ 8



รูปที่ 4.9 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 8

จากรูปที่ 4.9 พบว่าระบบใหม่ที่นำเสนอนั้นจะมีผลการวัดค่าที่สูงขึ้น เนื่องจากผู้ใช้มีความเห็นตอบรับกับระบบในอัตราที่สูงในช่วงแรก (ประมาณร้อยละ 60) ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลให้ส่วนการทำงานหลักยังไม่สามารถเรียนรู้ และปรับค่าการทำงานต่างๆ ตามรูปแบบความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ได้มากนัก (มีอินพุตแพตเทิร์นจากผู้ใช้น้อย) แต่ในช่วงกลางของกราฟนั้นผลการวัดค่าจะมีแนวโน้มที่ลดลง เนื่องมาจากผู้ใช้เริ่มมีความต้องการข้อมูล และข้อจำกัดต่างๆ เพิ่มมากขึ้น (มีอินพุตแพตเทิร์นจากผู้ใช้มาก) เช่น สถานะการลงทุน และความสนใจหรือติดตามในกลุ่ม

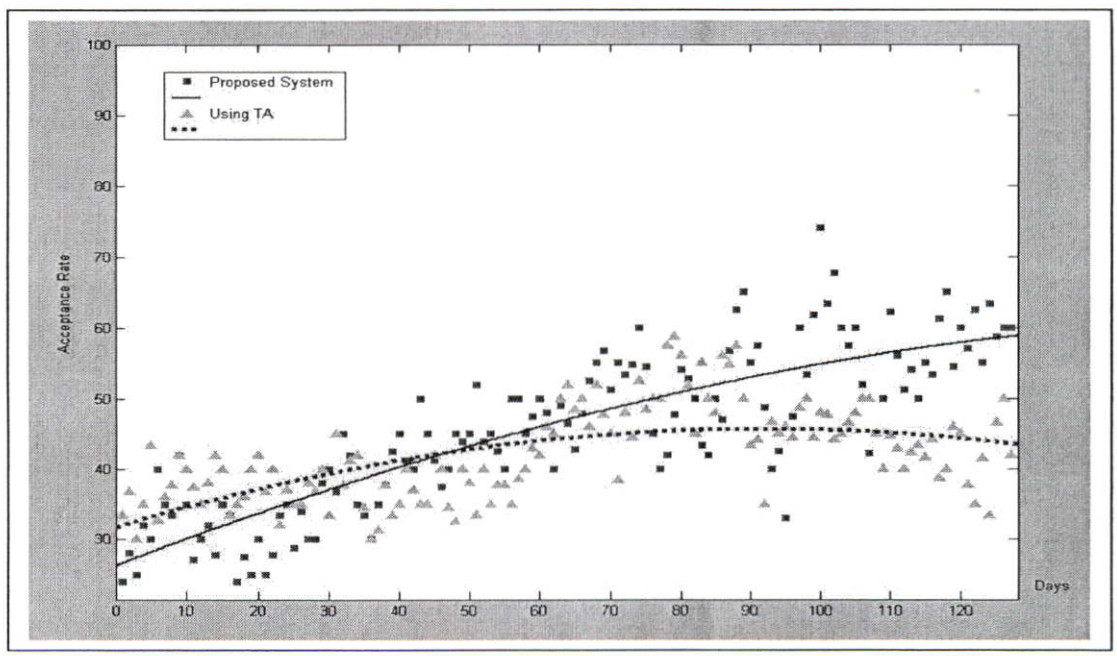
อุตสาหรรมอื่นๆ เป็นต้น

จากนั้นจะพบว่าผลการวัดค่าข้างต้นจะมีอัตราที่เพิ่มขึ้น หลังจากมีการทดสอบและใช้งานระบบมากขึ้น (ส่วนการทำงานในระบบเรียนรู้มีการปรับค่าต่างๆ ให้สอดคล้องกับรูปแบบความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไปได้มากขึ้น)

ในขณะที่ระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้น ผลการวัดค่าจะมีการแกว่งตัว ก่อนที่จะเพิ่มสูงขึ้นเพียงเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามยังพบว่าผลการวัดค่าความแตกต่างของทั้งสองระบบนั้น ค่อนข้างมีค่าที่ใกล้เคียงกันในช่วงแรก แต่จะมีพื้นที่ค่าความแตกต่างที่เพิ่มมากขึ้นเมื่อเวลาในการทดสอบระบบมากขึ้น เนื่องมาจากส่วนการวิเคราะห์แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ ที่ช่วยจัดการและคัดกรองข้อมูลให้สัมพันธ์กับผู้ใช้ดังกล่าวได้ดีขึ้น อีกทั้งส่วนการเรียนรู้ที่ช่วยปรับค่าและสภาพการทำงานให้สัมพันธ์กับความต้องการที่เพิ่มมากขึ้นของผู้ใช้ได้

4.3.4.9 ผู้ใช้งานลำดับที่ 9

จากรูปที่ 4.10 พบว่าแนวโน้มช่วงแรกทิศทางของค่าระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของระบบใหม่ที่นำเสนอนั้นจะมีค่าที่น้อยกว่าระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคอยู่บ้างเล็กน้อย แต่เมื่อผู้ใช้มีการทดสอบ และติดต่อใช้งานระบบมากขึ้นจะพบว่าแนวโน้มดังกล่าวจะค่อยๆ เพิ่มสูงขึ้นจนมีระดับผลการวัดค่าโดยเฉลี่ยที่มากกว่าดังแสดงในรูป



รูปที่ 4.10 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 9

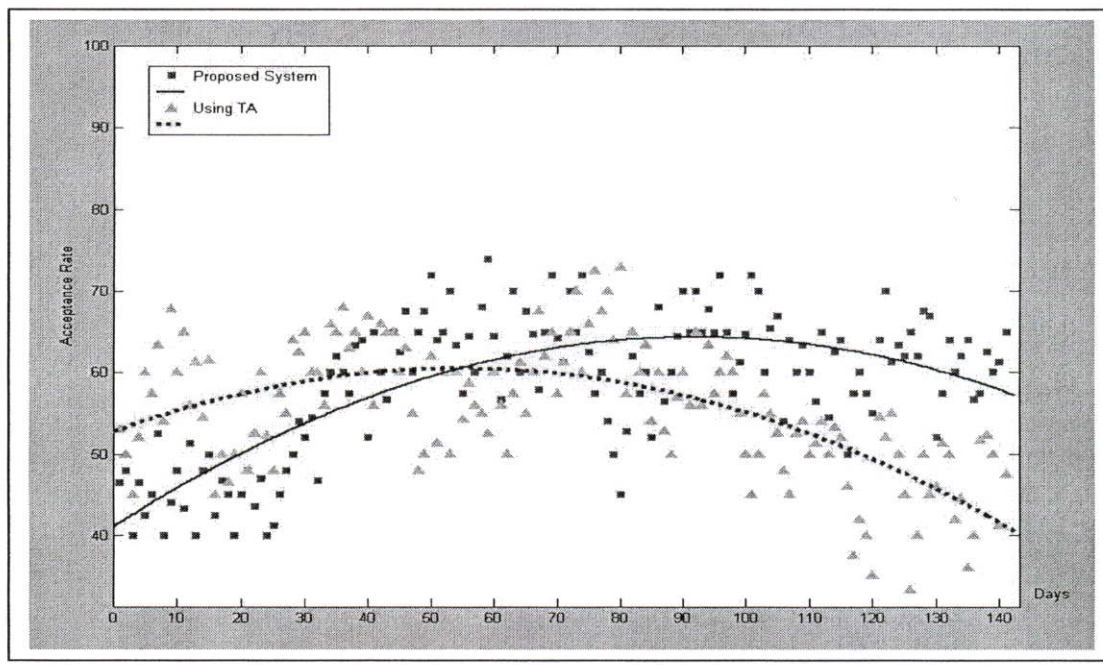
จากการวัดผลการทำงานนั้นพบว่ามีข้อสังเกตดังนี้คือระบบที่นำเสนอนั้นจะมีช่วงการปรับค่าการทำงานในช่วงแรกที่ค่อนข้างนานและมีผลการวัดค่าที่น้อย ซึ่งเป็นผลจากการติดต่อใช้งานระบบ และมีการติดตามหรือความสนใจข้อมูลการลงทุนอื่นๆ ที่น้อย ซึ่งอาจทำให้ระดับ

ความพึงพอใจที่วัดได้จากผู้ใช้ดังกล่าวนั้นมีค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยที่ไม่สูงมากนัก อีกทั้งค่าผลการวัดดังกล่าวยังมีลักษณะการแกว่งตัวด้วย ซึ่งอาจเป็นผลจากการเปลี่ยนแปลงของระดับราคา และผลจากการปรับค่าการทำงานของระบบประมวลผลได้

ในขณะที่ระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคในการแนะนำข้อมูลนั้น จะมีช่วงการเปลี่ยนแปลงที่ค่อยๆ เพิ่มขึ้น (คล้ายกับระบบใหม่ที่นำเสนอ) เนื่องจากผู้ใช้มีการติดต่อใช้งาน หรือสืบค้นข้อมูลการลงทุนอื่นๆ จากระบบค่อนข้างน้อย ทำให้ระบบเก็บอินพุตแพตเทิร์นจากผู้ใช้เพื่อปรับค่าการทำงานในระบบการเรียนรู้ได้ไม่มากนัก จึงทำให้ผลการวัดค่าของระบบทั้งสองจึงมีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย แต่อย่างไรก็ตามค่าก็มีแนวโน้มที่ลดลงจนถึงระดับหนึ่งเนื่องมาจากผู้ใช้เริ่มมีการลงทุนและให้ผลตอบรับกับระบบแนะนำข้อมูลมากขึ้นตามลำดับ

4.3.4.10 ผู้ใช้งานลำดับที่ 10

จากผลการวัดค่าของระเบียบวิธีที่นำเสนอนั้น พบว่ากราฟมีช่วงการเปลี่ยนแปลง 2 ส่วนหลักคือในส่วนแรกนั้น กราฟที่ได้มีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นค่อนข้างรวดเร็ว ซึ่งเป็นผลมาจากการปรับค่าการทำงานของระบบจากข้อมูลการใช้งานและอินพุตแพตเทิร์นที่ได้จากผู้ใช้



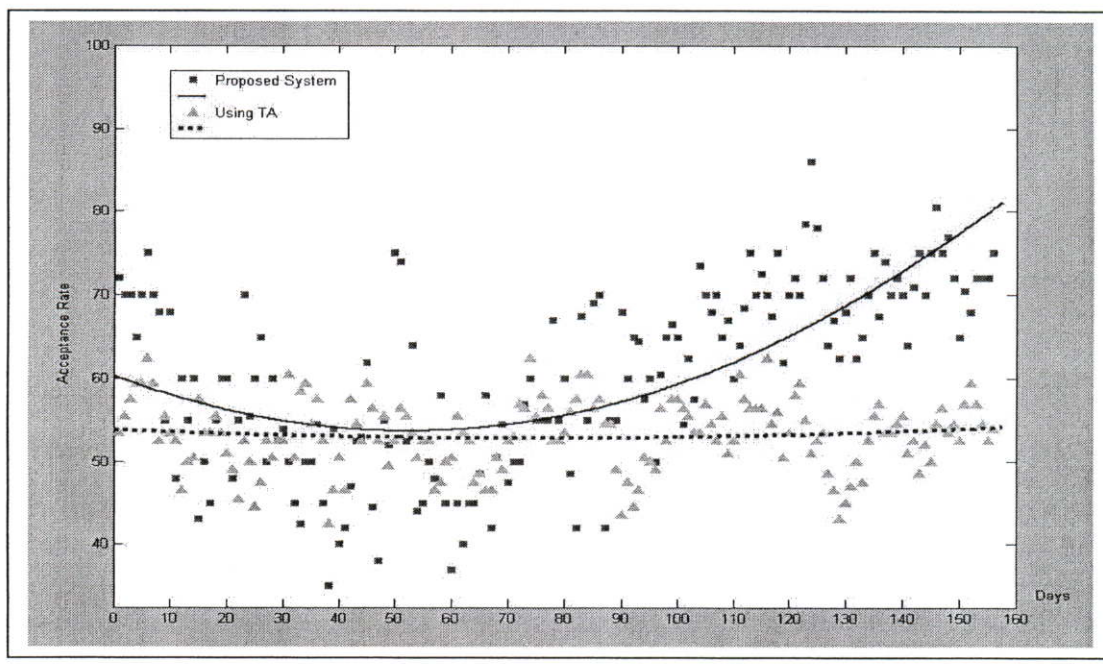
รูปที่ 4.11 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 10

โดยในส่วนที่สอง ผลการวัดค่าที่ได้ค่อนข้างมีอัตราคงที่ และมีแนวโน้มที่ลดลงเพียงเล็กน้อย ซึ่งเป็นผลมาจากรูปแบบความต้องการข้อมูลที่เพิ่มขึ้นของผู้ใช้เช่นการตรวจสอบข้อมูลราคาของหลักทรัพย์ต่างๆ หรือการทำรายการซื้อขายหลักทรัพย์ในพอร์ตที่เพิ่มมากขึ้น ซึ่งปัจจัยดังกล่าวทำให้ระบบมีการปรับลดค่าการทำงานจากอินพุตแพตเทิร์นดังกล่าวด้วย

แต่อย่างก็ตามยังพบว่าแนวโน้มของระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคจะมีผลการวัดค่าที่ลดลงอย่างชัดเจน เมื่อกราฟมีอัตราการแกว่งตัวในระดับที่สูง (ผู้ใช้มีรูปแบบความต้องการข้อมูลที่มากขึ้น) ซึ่งเป็นผลมาจากระบบดังกล่าวไม่สามารถปรับกระบวนการหรือค่าการทำงานต่างๆ ให้สอดคล้องกับรูปแบบความต้องการข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงไปของผู้ใช้ได้

4.3.4.11 ผู้ใช้งานลำดับที่ 11

จากรูปที่ 4.12 แสดงถึงกราฟในช่วงแรกที่มีอัตราเพิ่มขึ้นในระดับสูง แล้วลดลงจนถึงระดับหนึ่ง จากนั้นค่าผลการวัดดังกล่าวจึงค่อยๆ ปรับตัวเพิ่มสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง ซึ่งจากแนวโน้มดังกล่าวทำให้สามารถวิเคราะห์ได้ว่าจากการที่ระดับความพึงพอใจในการให้บริการข้อมูลของระบบที่เพิ่ม ขึ้นในช่วงแรกนั้น เป็นผลมาจากผู้ใช้ยังมีภาวะความเสี่ยงในระบบการลงทุนอยู่ อีกทั้งยังต้องการเพิ่มผลตอบแทนในบางหน่วยการลงทุนในระยะสั้น ทำให้พฤติกรรมและแนวโน้มในการคัดเลือกข้อมูลส่วนใหญ่นั้น จะมีผลตอบรับข้อมูลค่อนข้างสัมพันธ์กับระบบแนะนำข้อมูล ซึ่งจากผลดังกล่าวทำให้ค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ในช่วงแรกนั้นมีอัตราที่เพิ่มขึ้นสูงมาก



รูปที่ 4.12 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 11

แต่อย่างไรก็ตามพบว่าแนวโน้มเริ่มมีระดับการแกว่งตัวคงที่ และลดลงอย่างต่อเนื่อง ซึ่งเป็นผลมาจากผู้ใช้ดังกล่าวเริ่มมีการติดตามข้อมูลบางกลุ่ม และมีความเห็นไม่สอดคล้องกับรูปแบบการนำเสนอข้อมูลของระบบมากขึ้น ซึ่งจากผลดังกล่าวจะทำให้ระบบได้เริ่มเรียนรู้ และทำการปรับลดค่าน้ำหนักในส่วนต่างๆ เพื่อให้ตรงกับความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ได้มากขึ้น

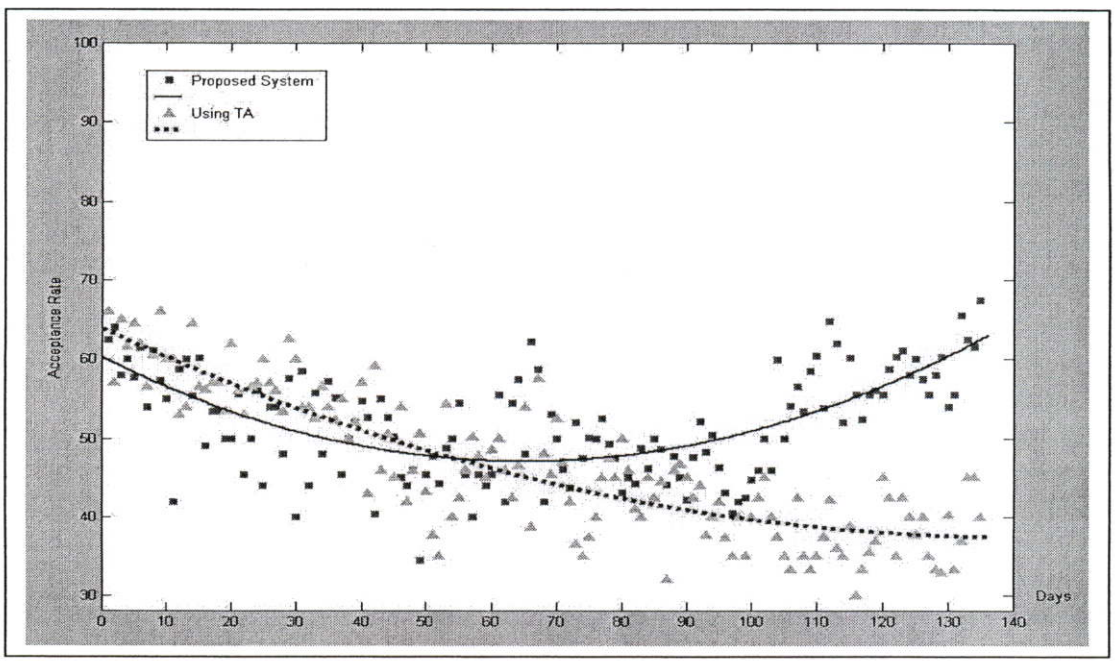
จากนั้นจะพบว่าแนวโน้มของระดับค่าข้อมูลค่อยๆ เพิ่มขึ้น อีกทั้งมีระยะเวลาใน

การปรับตัวที่ค่อนข้างนาน เนื่องจากระบบเริ่มมีการปรับค่าการทำงานในส่วนการเรียนรู้ตามรูปแบบอินพุตแพตเทิร์นดังกล่าว นอกจากนี้ยังพบว่ามีการแกว่งตัวของค่าข้อมูลอยู่บ้างเล็กน้อย ซึ่งอาจเป็นผลจากในบางช่วงของการลงทุนนั้น ระดับราคาและค่าการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดจากกลไกการลงทุนนั้นอาจส่งผลต่อส่วนการประมวลผลการทำงานของระบบได้

4.3.4.12 ผู้ใช้งานลำดับที่ 12

จากการวิเคราะห์ผลกราฟข้างต้น พบว่าระบบใหม่ที่นำเสนอนั้น มีแนวโน้มผลการวัดค่าข้อมูลที่เพิ่มขึ้น ในขณะที่ระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้น มีผลการวัดค่าที่มีแนวโน้มที่ลดต่ำลงดังแสดงในรูป 4.13

โดยในช่วงแรกของการทดสอบระบบนั้น พบว่าระบบใหม่นั้นจะมีค่าเฉลี่ยของระดับความพึงพอใจอยู่ในระดับที่สูง แล้วจึงค่อยๆ ลดต่ำลงจนถึงระดับคงที่ค่าหนึ่ง ซึ่งเป็นผลมาจากในช่วงแรกนั้นผู้ใช้ยังไม่มีการติดตาม หรือสนใจในการลงทุนเฉพาะกลุ่มมากนัก ดังนั้นผลการวัดค่าโดยเฉลี่ยของทั้งสองระบบจึงมีช่วงค่าข้อมูลในระดับที่แตกต่างกันเพียงเล็กน้อย



รูปที่ 4.13 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 12

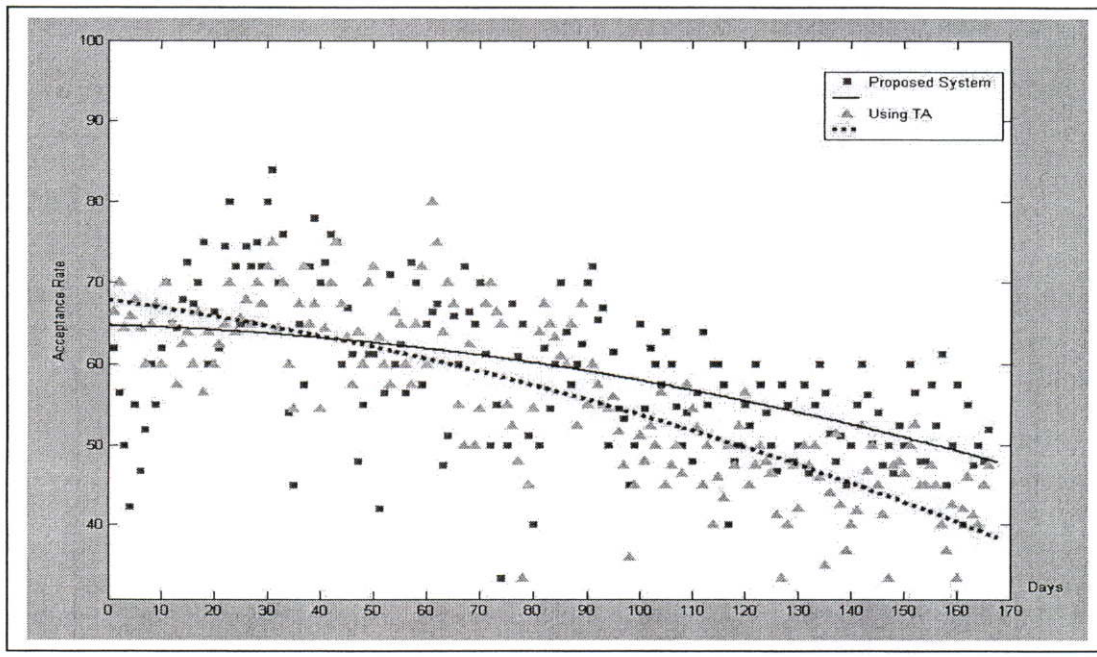
แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่าเมื่อผู้ใช้มีการใช้งานและโต้ตอบกับระบบ เช่น การตรวจสอบอัตราการเคลื่อนไหว และการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกลุ่มข้อมูลต่างๆ นั้น จะทำให้ระบบเริ่มมีการเรียนรู้และประมวลผลการทำงาน เพื่อนำเสนอข้อมูลให้สอดคล้องกับความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ได้มากขึ้น จากปัจจัยดังกล่าวจะส่งผลให้ผลการวัดค่าข้อมูลมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น ในขณะที่ผลการวัดค่าจากระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้นก็จะมีค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยที่ลด

ต่ำลงตามลำดับ

4.3.4.13 ผู้ใช้งานลำดับที่ 13

จากรูป 4.14 พบว่าผลการทดสอบระบบที่ได้ค่อนข้างแตกต่างจากผู้ใช้โดยทั่วไป เพราะผลการเปลี่ยนแปลงหรือทิศทางของกราฟค่าข้อมูลทั้งสองระบบนั้น ค่อนข้างมีแนวโน้มที่ลดลง นั่นคือค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยของระบบใหม่ที่นำเสนอจะมีอัตราค่อนข้างคงที่ และมีการลดลงเล็กน้อยในช่วงท้าย ในขณะที่ค่าเฉลี่ยของระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคจะมีค่าที่ลดลงเมื่อเวลาในการทดสอบระบบมากขึ้น

โดยผลการเปลี่ยนแปลงที่มีแนวโน้มลดลงดังกล่าวนั้น อาจสืบเนื่องมาจากการการแกว่งตัวของระดับราคาของหลักทรัพย์บางกลุ่มได้ ซึ่งไม่ส่งผลต่อการทำงานของระบบมากนัก เพราะมีอัตราการลดลงเพียงเล็กน้อยเท่านั้น



รูปที่ 4.14 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 13

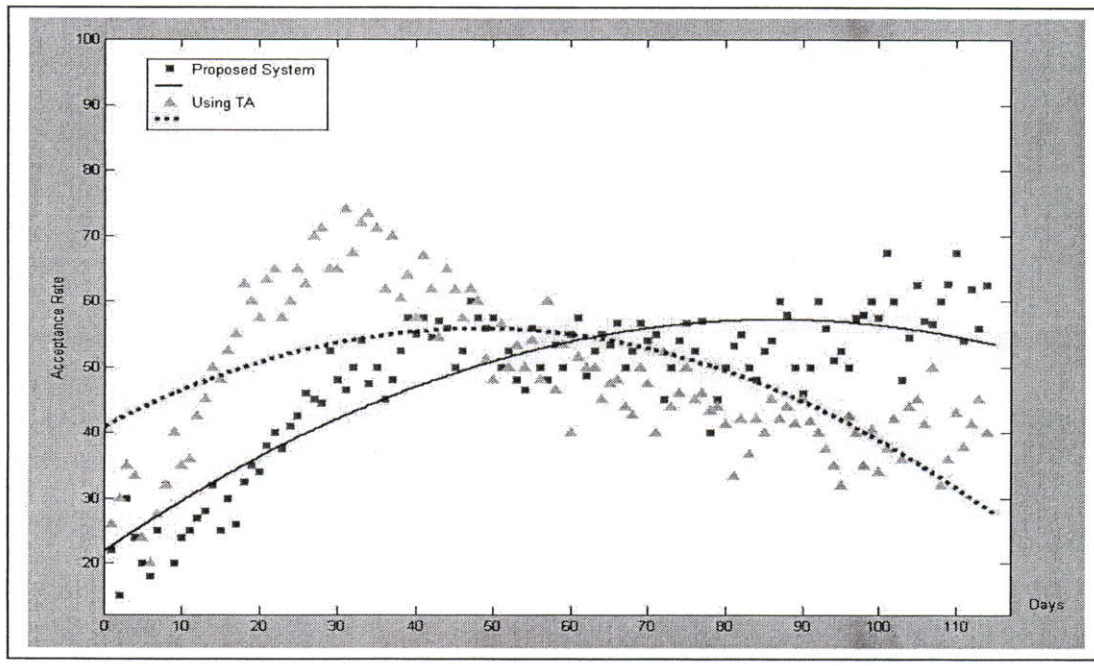
แต่อย่างไรก็ตามการลดลง และการเปลี่ยนแปลงระดับราคาอย่างฉับพลันของกลุ่มข้อมูลที่มีมูลค่าการซื้อขายโดยรวมที่สูงนั้น อาจส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงภาพรวมของระบบการลงทุนรวมได้ นั่นคืออาจส่งผลระเบียบวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลของระบบได้ ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวอาจทำให้เกิดภาวะการลดต่ำลงของค่าระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยอย่างต่อเนื่องได้

4.3.4.14 ผู้ใช้งานลำดับที่ 14

จากการทดสอบระบบของผู้ใช้พบว่า ผลการวิเคราะห์ค่าข้อมูลเพื่อวัดระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของทั้งสองระบบค่อนข้างมีความแตกต่างชัดเจน นั่นคือในช่วงแรกนั้น ค่าข้อมูล

ที่วัดได้จากระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้นจะมีค่าที่สูงกว่า และมีแนวโน้มที่ลดน้อยลง ในขณะที่ค่าข้อมูลที่วัดได้จากระบบใหม่ที่นำเสนอนั้น จะมีแนวโน้มที่เพิ่มสูงขึ้น เมื่อผู้ใช้มีการติดต่อและใช้งานระบบมากขึ้น

โดยผลการวัดค่าข้อมูลในช่วงแรกนั้น ระบบใหม่ที่นำเสนอจะมีค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยในอัตราที่น้อยอยู่ (ประมาณร้อยละ 15-25) ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้ระบบมีช่วงการปรับค่าการทำงานที่สั้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงค่าข้อมูลต่างๆ มีเพียงเล็กน้อย จากนั้นพบว่าระบบเริ่มมีการแกว่งตัวของค่าข้อมูลมากขึ้น จนถึงระดับคงที่ค่าหนึ่ง โดยช่วงการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนั้น สืบเนื่องมาจากผู้ใช้เริ่มมีปัจจัยในการกำหนดการคัดเลือกหรือเข้าถึงข้อมูลต่างๆ มากขึ้น ทำให้ส่งผลต่อการทำงานของระบบการเรียนรู้ในการปรับค่าข้อมูลแวดล้อมให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงดังกล่าวได้



รูปที่ 4.15 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 14

ในขณะที่ค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยของระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้นจะมีค่าที่สูง ซึ่งเป็นผลมาจากผู้ใช้ดังกล่าวมีความเชื่อมั่นและมีความเห็นสอดคล้องกับหลักการวิเคราะห์ข้อมูลการลงทุนในเชิงเทคนิค แต่อย่างไรก็ตามจะพบว่าแนวโน้มดังกล่าวมีค่าลดลงอย่างรวดเร็วเมื่อผู้ใช้มีความสนใจกลุ่มข้อมูลการลงทุนที่มากขึ้นเช่น ความสนใจลงทุนในกลุ่มเทคโนโลยี และกลุ่มธนาคาร เป็นต้น

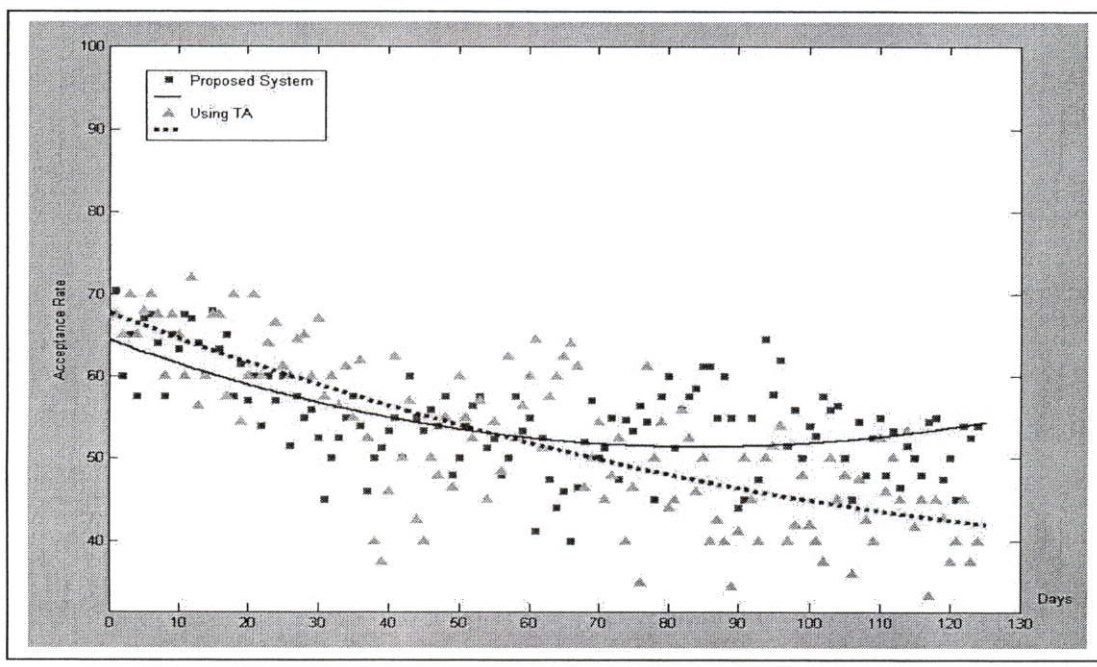
4.3.4.15 ผู้ใช้งานลำดับที่ 15

จากรูปที่ 4.16 พบว่าผลการทดสอบระบบในช่วงแรกจะมีอัตราค่าข้อมูลเฉลี่ยที่สูง

และมีค่าที่ใกล้เคียงกัน จากนั้นเมื่อผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานระบบมากขึ้น จะพบว่าระดับความพึงพอใจที่วัดได้จากระบบใหม่ที่นำเสนอนั้นจะมีแนวโน้มลดลงเล็กน้อย และมีอัตราคงที่ระดับหนึ่ง ในขณะที่ระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้น ค่าข้อมูลจะมีแนวโน้มที่ลดน้อยลงตามลำดับ

โดยในช่วงแรกจะพบว่าค่าข้อมูลโดยเฉลี่ยที่วัดได้ในแต่ละระบบไม่แตกต่างกันมากนัก เนื่องมาจากการกำหนดค่าข้อมูลเพื่อเริ่มต้นการทำงานต่างๆ ในสภาพแวดล้อมของระบบที่นำเสนอนั้น มีค่าตัวแปรแวดล้อมในการวิเคราะห์ทางเทคนิคที่สูง ทำให้ผลการแนะนำข้อมูลที่ได้ส่วนใหญ่มีความคล้ายคลึงกับระบบที่ใช้หลักการของการวิเคราะห์ทางเทคนิค

แต่อย่างไรก็ตามเมื่อผู้ใช้เริ่มมีการติดต่อและใช้งานระบบมากขึ้น จะพบว่าแนวโน้มกราฟจะค่อยๆ ลดลง เนื่องจากระบบมีการปรับค่าการทำงานในตัวแปรแวดล้อมอื่นๆ เช่น โครงสร้างข้อมูลผู้ใช้ หรือการเข้าถึงข้อมูลต่างๆ เป็นต้น เพื่อให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไปได้ (ค่าระดับความพึงพอใจมีค่าลดลง)



รูปที่ 4.16 กราฟแสดงค่าระดับความพึงพอใจของผู้ใช้งานที่ 15

ซึ่งจากผลการทดสอบข้างต้น อาจกล่าวได้ว่ารูปแบบความต้องการของกลุ่มข้อมูลของผู้ใช้ดังกล่าวยังไม่หลากหลายและมีการเปลี่ยนแปลงไปมากนัก เนื่องจากแนวโน้มของค่าระดับความพึงพอใจมีค่าเพิ่มขึ้นเล็กน้อย และแกว่งตัวในอัตราคงที่ ซึ่งจากปัจจัยดังกล่าวจะช่วยให้ระบบสามารถเรียนรู้และปรับค่าข้อมูลให้สอดคล้องกับอินพุตแพตเทิร์นดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมมากขึ้น

4.3.5 ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบ

จากการเปรียบเทียบผลข้อมูลจากผู้ใช้งานจริงในระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิค และระบบที่มีการนำเสนอแบบใหม่นั้น สามารถวิเคราะห์และสรุปผลการทำงานได้ดังนี้คือ

4.3.5.1 ระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคในระยะแรกนั้น โดยเฉลี่ยจะมีค่าที่มากกว่าระบบใหม่ที่นำเสนอ (พบได้ในผู้ใช้ที่ 1, 2, 3, 4, 7, 9, 12, 13 และ 14) เนื่องมาจากส่วนการทำงานในระบบใหม่นั้น ยังไม่มีข้อมูลและการติดต่อใช้งานต่างๆ ที่เหมาะสมจากผู้ใช้มากนัก ทำให้ในช่วงแรกการให้บริการข้อมูลจึงให้ผลการวัดที่น้อยอยู่

4.3.5.2 ระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของผู้ใช้ในระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคนั้น มีการแกว่งตัวในอัตราคงที่ ในขณะที่ระบบใหม่นั้น ค่าระดับดังกล่าวจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อผู้ใช้มีการใช้งานระบบมากขึ้น เนื่องมาจากในระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคไม่มีส่วนการทำงานในการรู้จำและปรับค่าข้อมูลต่างๆ ตามความต้องการของผู้ใช้ที่เปลี่ยนแปลงไป

4.3.5.3 พฤติกรรมและความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ เป็นปัจจัยสำคัญต่อระบบการประมวลผลค่าน้ำหนักข้อมูล กล่าวคือระบบจะใช้เวลาในการวิเคราะห์ และปรับค่าน้ำหนักข้อมูลจากความต้องการข้อมูลที่มีรูปแบบที่ชัดเจน ได้เร็วกว่าพฤติกรรมการคัดเลือกข้อมูลที่มีรูปแบบทั่วไป หรือมีรูปแบบข้อมูลที่ไม่คงที่เช่น ผู้ใช้ที่ 1 ระบบจะใช้เวลาในการปรับค่าการทำงานได้เร็วกว่าผู้ใช้ที่ 3 ซึ่งมีรูปแบบความต้องการข้อมูลที่เปลี่ยนแปลงมากกว่าผู้ใช้แบบแรก เป็นต้น

4.3.5.4 ระเบียบวิธีใหม่นั้น สามารถเพิ่มระดับความพึงพอใจของผู้ใช้ได้มากกว่าระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคเมื่อระบบมีเวลาในการเรียนรู้ และมีอินพุตแพตเทิร์นที่เหมาะสมจากผู้ใช้ที่มากขึ้น (สังเกตได้จากกราฟมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น) ซึ่งสามารถ สรุปและเปรียบเทียบผลการวัดได้ดังตารางที่ 4.4 ดังนี้คือ

ตารางที่ 4.4 แสดงการเปรียบเทียบผลการวัดค่าระดับความพึงพอใจโดยเฉลี่ยของผู้ใช้ที่มีต่อระบบการให้บริการข้อมูลของระบบที่ใช้หลักการวิเคราะห์ทางเทคนิคและระบบใหม่ที่นำเสนอ

No.	User Type@ Days*	System		Improvement
		Using TA	Proposed System	
1.	U1 @110	61.12	67.12	+9.65 %
2.	U2 @107	61.16	66.44	+8.63 %
3.	U3 @112	36.53	44.09	+7.56 %
4.	U4 @142	51.45	56.27	+4.82 %
5.	U5 @113	55.18	58.93	+3.75 %
6.	U6 @171	56.42	64.30	+13.96 %
7.	U7 @120	58.17	63.58	+9.30 %
8.	U8 @114	49.06	56.96	+10.90 %
9.	U9 @127	42.17	45.59	+3.32 %
10.	U10 @141	55.50	58.58	+3.08 %
11.	U11 @156	53.25	60.46	+13.53 %
12.	U12 @135	42.65	54.66	+12.01 %
13.	U13 @166	55.64	58.70	+3.06 %
14.	U14 @114	48.40	48.12	-0.28 %
15.	U15 @124	52.52	54.62	+2.10 %
Average		51.94	57.22	+10.18 %

* แทนจำนวนวันที่มีการติดต่อใช้งานระบบ (n Days)

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

วิทยานิพนธ์นี้ได้นำเสนองานวิจัยเพื่อปรับปรุงการให้บริการข้อมูล โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอระเบียบวิธี และโครงสร้างการทำงานเพื่อให้ระบบสามารถให้บริการข้อมูลได้อย่างเหมาะสมตามความต้องการของผู้ใช้เฉพาะกลุ่ม โดยใช้แบบจำลองข้อมูลผู้ใช้ (User Model) และกลไกของระบบการเรียนรู้ (Learning Mechanism) เข้ามาช่วยในการทำงาน โดยระบบจะทำการกำหนดปัจจัยหลักสำหรับอินพุตแพทเทิร์นซึ่งประกอบด้วยข้อมูลที่เป็นส่วนองค์ความรู้ของระบบงานหลักทรัพย์ และข้อมูลผู้ใช้ทั้งแบบเอ็กพลิซิทดาตาและอิมพลิซิทดาตาตามลำดับ โดยระบบจะทำการเรียนรู้ และปรับลดค่าน้ำหนักข้อมูลดังกล่าวตามรูปแบบและพฤติกรรมความต้องการข้อมูลของผู้ใช้นั้นๆ ซึ่งจากผลการทำงานดังกล่าวจะทำให้อัตราความถูกต้องในระบบการแนะนำข้อมูลซึ่งวัดได้จากระดับความพึงพอใจของผู้ใช้นั้นจะมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้น เมื่อระบบได้รับอินพุตแพตเทิร์นที่เหมาะสม หรือผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานกับระบบมากขึ้น ซึ่งจากผลการทดสอบสามารถวิเคราะห์และสรุปถึงประเด็นต่างๆ ได้ดังนี้คือ

5.1.1 การวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค

เนื่องจากการกำหนดระดับความสัมพันธ์ในการขายหลักทรัพย์ในพอร์ตของผู้ใช้นั้น มีหลายปัจจัยที่ใช้ในการพิจารณา อีกทั้งตัวแปรแวดล้อมต่างๆ อาจล้วนส่งผลต่อการวิเคราะห์ระดับความสัมพันธ์ดังกล่าวทั้งสิ้น ฉะนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับระบบการทำงานและจากหลักการเบื้องต้นในทางการลงทุน จึงมีการกำหนดค่าปัจจัยข้อมูลในการขายหลักทรัพย์ในทิศทางที่แปรผกผันกับระบบวิเคราะห์แรงการซื้อหลักทรัพย์

ซึ่งจากผลดังกล่าวอาจส่งผลต่อระบบการเรียนรู้ข้อมูลได้ เนื่องจากในการกำหนดความสัมพันธ์ต่างๆ นั้น อาจมีผลทำให้มูลค่าน้ำหนักรวมในแต่ละปัจจัยเปลี่ยนแปลงไปตามรูปแบบที่ได้ถูกกำหนดขึ้น ฉะนั้นการปรับค่าน้ำหนักในแต่ละปัจจัยอาจส่งผลต่อระบบการเรียนรู้เช่นอาจจะมีระยะเวลาในการปรับตัวที่มากขึ้นนั่นเอง

5.1.2 ระบบการเรียนรู้

เนื่องจากข้อมูลอินพุตแพตเทิร์นที่ผู้ใช้มีการตอบรับกับผลการทำงานของระบบนั้นมีลักษณะแบบเรียงลำดับ กล่าวคือระบบจะได้รับข้อมูลเทรนนิงเซตตามลำดับ ซึ่งจะมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นตามวันหรือจำนวนครั้งที่ผู้ใช้มีการติดต่อใช้งานระบบข้อมูล ซึ่งระบบจะทำการวิเคราะห์และ

ประมวลผลข้อมูลดังกล่าวโดยพยายามปรับลดค่าน้ำหนักและรูปแบบการทำงานภายในกลุ่มข้อมูลนั้น โดยไม่ได้พิจารณาถึงข้อมูลที่มีอยู่ทั้งหมดในแพทเทิร์นนั้น

ซึ่งจากการทำงานดังกล่าวจะส่งผลต่อค่าข้อมูลและพารามิเตอร์ต่างๆ ในระบบการเรียนรู้ได้ เนื่องจากลำดับของอินพุตแพทเทิร์นในเทรนนิงเซตอาจจะมีผลต่อกระบวนการฝึกการรู้จำของระบบได้

5.1.3 ค่าพารามิเตอร์ในระบบการทำงาน

โดยในการประมวลผลการทำงานของระบบนั้น จะประกอบด้วยค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ดังนี้คือ

5.1.3.1 ค่าพารามิเตอร์จากการประมาณค่าน้ำหนักข้อมูลรวมเช่น ค่าเทรสโฮที่ใช้แทนค่าน้ำหนักของประเภทการเข้าถึงข้อมูลซึ่งมีค่าคงที่คือ 0.25, 0.50 และ 0.75 ตามลำดับ

5.1.3.2 ระบบการเรียนรู้ ซึ่งเป็นส่วนปรับรูปแบบการทำงานเช่น ค่าอัตราการเรียนรู้ (λ) ซึ่งจากการศึกษาพบว่าจะมีค่าเท่ากับ 0.20 และค่า Threshold (θ) ซึ่งจะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 0.25 ตามลำดับ

ซึ่งจากการทดลองข้างต้น พบว่าการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ดังกล่าว จะมีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของระบบในระดับหนึ่ง แต่ในงานวิจัยนี้ไม่ได้ศึกษาถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นจากการกำหนดค่าตัวแปรดังกล่าว ดังนั้นในการประยุกต์ใช้งานเบื้องต้นจึงเป็นไปในรูปแบบสแตติกเพียงอย่างเดียว แต่อย่างไรก็ตามในระบบที่มีกลไกในการปรับเปลี่ยนค่าดังกล่าวแบบไดนามิคได้ น่าจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของระบบได้ดียิ่งขึ้น

5.2 ข้อเสนอแนะเพื่องานวิจัยในอนาคต

5.2.1 เพื่อพัฒนาและปรับปรุงคุณภาพในการให้บริการข้อมูลในระบบงานหลักทรัพย์ให้ดียิ่งขึ้น ควรจะผสานองค์ความรู้และเทคนิคอื่นๆ เข้ามาช่วยในการทำงานเพิ่มเติมดังนี้คือ

5.2.1.1 การเพิ่มเครื่องมือเพื่อช่วยวิเคราะห์ข้อมูลทางเทคนิค ซึ่งจะช่วยเพิ่มความถูกต้องในการประมวลผลข้อมูล อีกทั้งยังลดข้อผิดพลาดอื่นๆ อันเนื่องมาจากการการเปลี่ยนแปลงทางการลงทุนที่อาจจะเกิดขึ้น

5.2.1.2 การเพิ่มปัจจัยในส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลแบบเอ็กพลิซิทดาตา โดยการพิจารณาค่าน้ำหนักข้อมูล หรือตัวแปรอื่นๆ ซึ่งส่งผลต่อปัจจัยในการลงทุน หรือการซื้อขายหลักทรัพย์นั้น จะช่วยให้ระบบสามารถประเมินค่าน้ำหนัก และรูปแบบความต้องการข้อมูลของผู้ใช้ได้ดีขึ้น

5.2.1.3 มีกลไกในการปรับเปลี่ยนค่าพารามิเตอร์ต่างๆ ให้มีรูปแบบไดนามิคมากขึ้นเช่น ค่าความถี่ ประเภทการเข้าถึงข้อมูล และวันที่มีการเข้าถึงข้อมูล เป็นต้น

5.2.2 ระเบียบวิธีดังกล่าวนี้ สามารถนำไปประยุกต์ใช้งานกับระบบการให้บริการข้อมูลโดยทั่วไปได้ โดยใช้หลักในการกำหนดปัจจัยจากข้อมูลผู้ใช้ และกลไกการเรียนรู้เข้ามาช่วยในการทำงาน เพื่อปรับปรุงคุณภาพในการให้บริการข้อมูลให้เหมาะสมกับความต้องการของผู้ใช้เฉพาะกลุ่มได้

เอกสารอ้างอิง

[1] Lyman P. and Varian. "How much information ?", Available online: http://www.sims.berkeley.edu/how-much-info.

[2] Brusilovsky P., Schwarz E. and Weber G. "A Tool for Developing Adaptive Electronic Textbooks on WWW." **Proceedings of WebNet Conference.**, 1996. pp. 64-69.

[3] Brusilovsky P. "Intelligent Tutoring Systems for World Wide Web." **Proceeding of Third International World Wide Web Conference.**, Darmstadt. April 1996. pp. 42-45.

[4] Kay J., and Kummerfeld B. "User Models for Customized Hypertext." **In Intelligent Hypertext: Advanced Techniques for the World Wide Web.,** vol. 1326. Springer-Verlag, UK. 1997.

[5] Lai M., Chen B. H. and Yuan S. M. "Toward a new educational environment." **Proceeding of the 4th International World Wide Web Conference.,** 1995. pp. 238-249.

[6] Nakabayashi K., Koike Y., Maruyama M., Touhei H., Ishiuchi S. and Fukuhara, Y. "An Intelligent Tutoring System on World-Wide Web: Towards an Integrated Learning Environment on a Distributed Hypermedia." **In World conference on Educational Multimedia and Hypermedia.,** Graz, Austria, 1995. pp. 488-493.

[7] Brajnik G., Mizzaro S. and Tasso C. "Evaluating User Interfaces to Info. Retrieval Systems: A Case Study on User Support Source." **Proceedings of the 19th Annual International ACM SIGIR Conference.,** New York. 1996.

[8] Shepherd M., Carolyn S., Watters and Marath A.T. "Adaptive User Modeling for Filtering Electronic News." **Proceeding of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences IEEE.,** 2002. pp. 123-145.

[9] Lee J.H. and Shiu W.K. "An Adaptive Website System to Improve Efficiency with Web Mining Techniques." **Advanced Engineering Informatics 18th.**, 2005. pp. 129-142.

[10] Pazzani M., Muramatsu J. and Billsus D. "Syskill & Webert: Identifying interesting web sites." **In Proceedings of the 13th National Conference on Artificial Intelligence (AAAI-13).,** 1998.

[11] Thorsten J., Mitchell T., Freitag D. and Armstrong R. "WebWatcher: Machine Learning & Hypertext." **The AAAI Spring Symposium on Information Gathering.,** 1995

[12] Brusilovsky, P. "Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia." **User Modeling and**

User-Adapted Interaction., 1996. vol. 6 no. 2-3. pp 87-129.

[13] Brusilovsky P., Kobsa A. and Vassileva J., **Adaptive Hypertext and Hypermedia** Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, Inc. 1998.

[14] Stern M. K. and Woolf B. P. **"**Adaptive content in an online lecture system**." International Conference on Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-based Systems.**, Berlin: Springer-Verlag. 2000. pp. 225-238.

[15] Yoo. J., Gervasio M. and Langley P., "An Adaptive Stock Tracker for Personalized Trading Advice." **Proceedings of the 8th International Conference on Intelligent User Interfaces (IUI'2003).**, Miamy, Florida, USA. 2003. pp. 197-203.

[16] Tseng C. C., "Portfolio Management Using Hybrid Recommedation System." **IEEE International Conference on E-Technology, E-Commerce, E-Service 2004 (EEE'2004).**, Texas A&M University-Commerce. 2004. pp. 202-206.

[17] Kargupta H., Park B. H. and Sarkar K., "MobiMine: Monitoring the Stock Market from a PDA" **The 12th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining. (KDD2002).**, Vol.3 Issue 2, Alberta, Canada. 2002. pp. 37-46.

[18] Chen H.C. and Chen Arbee L.P., "A Music Recommendation System Based on Music Data Grouping and User Interests." **Proceedings of the 9th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'2001).**, Atlanta, Georgia, USA. 2001. pp. 231-238.

[19] Shen X., Tan B and Zhai C. "Implicit User Modeling for Personalized Search." **Proceeding Of the 14th ACM International Conference on Information and Knowledge Management (CIKM'2005).**, Bremen, Germany. 2005. pp. 824-831.

[20] Albanese M., Picariello A., Sansone C. and Sansone L. "Web Personalization Based on Static Information and Dynamic User Behavior." **Proceddings of the 6th Annual ACM International Workshop on Web Information and Data Management (WIDM'2004).**, Washington DC, USA. 2004. pp. 80-87.

[21] Davis D., Luo Y. and Liu K. "A Multi-Agent Framework for Stock Trading." Department of Computer Science. University of Hull. UK, 2001 pp. 1-7.

[22] Trading Instrument. "**e-MasterTrade System.**" [Online]. Available : http://www.e-mastertrade.com

[23] Trading Instrument. "**Trading Solution System.**" [Online]. Available :

http://www.tradingsolutions.com

[24] Trading Instrument. "**KGI Online Trading System.**" [Online]. Available : http://www.kgieworld.com

[25] Trading Instrument. "**SET Trade System.**" [Online]. Available : http://www.settrade.com

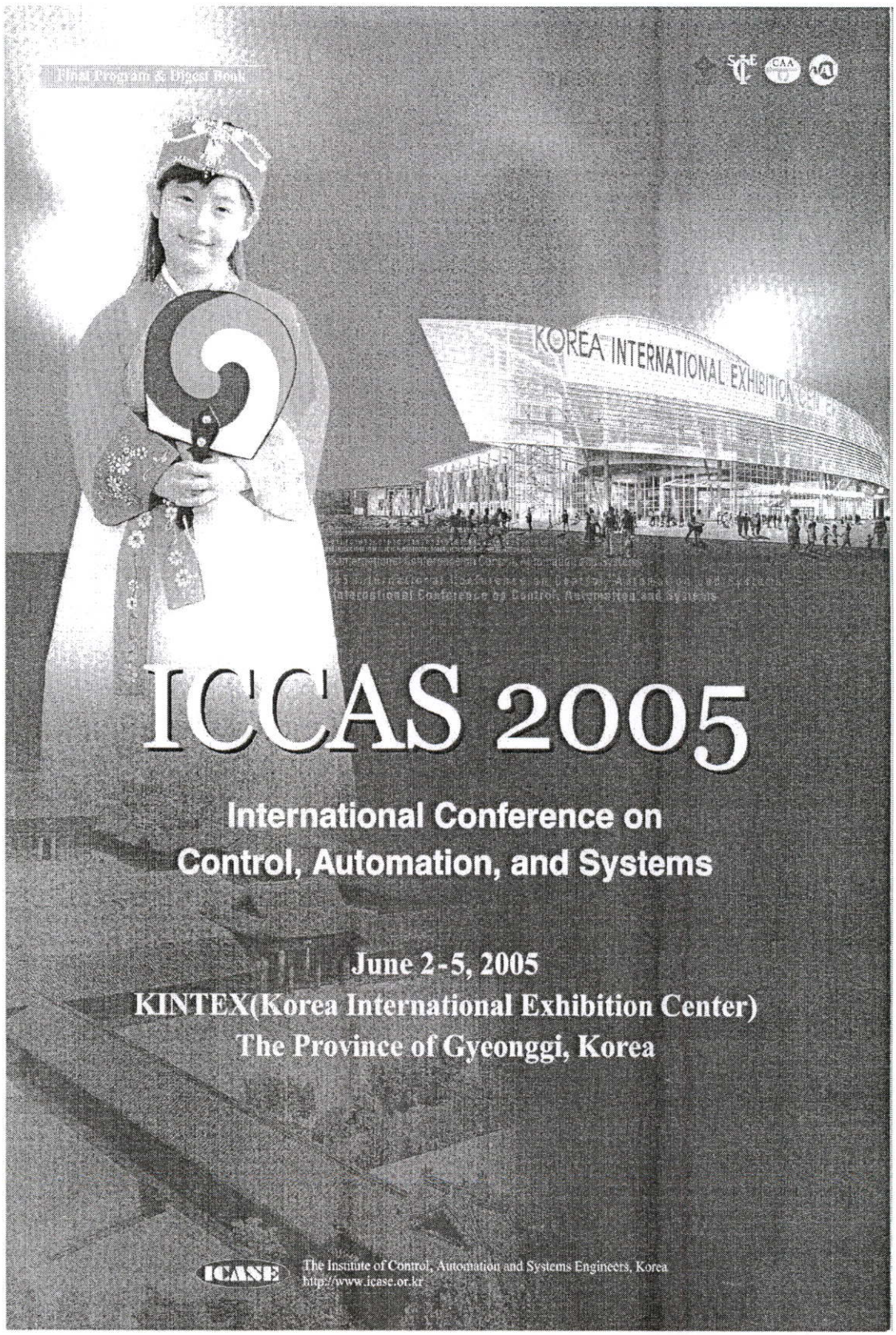
[26] The Source for Investing Education. "**Financial Dictionary.**" [Online]. Available : http://www.investopedia.com/dictionary/

[27] The Stock Exchange of Thailand. "**Historical Trading.**" [Online]. Available : http://www.set.or.th/set/historicaltrading.do

ภาคผนวก

ผลงานวิจัยที่ได้รับการตีพิมพ์เผยแพร่

1. C. Kaensar and T. Chalidabhongse, "**An Adaptive Recommendation System for Personalized Stock Trading Advice Using Artificial Neural Networks**", Proc. ICCAS2005, 2005.
2. T. Chalidabhongse and C. Kaensar and, "**A Personalized Stock Recommendation System using Adaptive User Modeling**", Proc. ISCIT2006, 2006.


Final Program & Digest Book
KOREA INTERNATIONAL EXHIBITION CENTER
ICCAS 2005
International Conference on
Control, Automation, and Systems
June 2-5, 2005
KINTEX(Korea International Exhibition Center)
The Province of Gyeonggi, Korea
ICASE
The Institute of Control, Automation and Systems Engineers, Korea
http://www.icase.or.kr

ICCAS2005 June 2-5, KINTEX, Gyeonggi-Do, Korea

An Adaptive Recommendation System for Personalized Stock Trading Advice Using Artificial Neural Networks

Chayaporn Kaensar* and Thanarat Chalidabhongse**

Faculty of Information Technology, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
(Tel: +66-2-679-8556; E-mail: chayaporn_kae@freewillsolutions.com)*
(Tel: +66-2-737-2551-4; E-mail: thanarat@it.kmitl.ac.th)**

Abstract: This paper describes an adaptive recommendation system that provides real-time personalized trading advice to the investors based on their profiles and trading information environment. A proposed system integrates Stochastic technical analysis and artificial neural network that incorporates an adaptive user modeling. The user model is constructed and updated based on initial user profile and recorded user interactions with the system. The information presented to each individual user is also tailor- made to fit the user's behavior and preference. A system prototype was implemented in JAVA. Experiments used to evaluate the system's performance were done on both human subjects and synthetic users. The results show our proposed system is able to rapidly learn to provide appropriate advice to different types of users.

Keywords: Artificial Neural Networks, Intelligent System, Adaptive Control, Modeling and Simulation.

1. INTRODUCTION

In the past decade, the growth of the Internet and the WWW astoundingly increases. There are now more than 60 million web sites on the Internet as reported by Netcraft [1]. It now becomes the main route for information exchange in many areas including investment market. As the growth of financial related webs continues to accelerate, the investors become facing with a serious case of information overload. They are flooded with large masses of information, and find it hard to extract the information that is really relevant or useful to them in making a decision.

In this research, we have developed an online stock trading system that provides personalized recommendation to the investors. Typical systems usually recommend one of the five different actions: buy, buy warning, hold, sell warning, and sell on a company's stock based on fundamental and technical analysis without taking the investor's profile and preference into account. However, there are many types of investors out there that are different in investing personalities, styles, interests, risk aversion, etc. Some experienced investors like to see more information and analyze the stock on their own, while some novice or no-time investors might just need a simple recommendation. We propose a system that is intended to make investment information access easier and customized to the investors. The system provides real-time information and guidance based on trading environment and individual investor's profile.

The remaining sections are structured as follows: Section 2 explores the related work in the field of IUI (Intelligent User Interface). Section 3 presents the systems architecture. Section 4 describes our recommendation approach. Section 5 discusses the experiments. Finally, Section 6 concludes the presentation.

2. RELATED WORKS

There have been many works on the development of IUI in several areas. For examples, Webber et al. [2] and Tasso et al. [3] employ user-modeling techniques based on student skill and background knowledge to develop Information Tutoring System. Brusilovsky [4] presents browsing-based access to information source area. The author also mentioned about link manipulation, e.g., hide, sort, annotate, and adaptive presentation technique according to user modeling, interest, and knowledge respectively. Information Retrieval and Filtering is another area that is related. Shepherd et al. [5] presents a framework that helps users filtering news, and Kay [6] proposed the Movies Advisor Project that could suggest movies to a specific user based on their interest.

For stock trading systems, most of the existing systems use machine learning and soft computing techniques to analyze a company's stock and suggest an action to the investors. Examples include an online financial informational web service, Tradetrek [7]. Achelis [8] proposed trading algorithm that works by using trading indicators as parameters in mathematics equations. Kuo [9] used Neurofuzzy approach for predicting financial time series. Tseng and Gmytrasiewicz [10] developed the real-time DSS system, based on object oriented technology and using Bayesians Network, to produce investment recommendation. To the best of our knowledge, most of the works mentioned above do not consider the individual investor's profile into the recommendation process. Recently, Yoo et al. [11] proposed a leaning algorithm to personalize advice to different users. However, they did not emphasize on real time recommendation.

The underlying motivation of our work is to build a real-time personalized stock recommendation and portfolio management system that is capable of customizing information based on user's profile. The system must also have ability to adapt user's model as well as information presentation based on the interactions of the user with the system.

3. SYSTEM ARCHITECTURE

The prototype of the system is developed based on client-server architecture. The server contains 5 main components (Figure 1):

- Trading Information Manager (TIM) gathers and manages various data necessary for trading decision such as current stock information, historical trading information, etc.
- User Modeler (UM) component exploits an Artificial Neural Network to construct an initial user model, and to update and revise the model during user's interaction

with the system.

- Knowledge Manager (KM) manages strategies on how to make trading decision.
- Personalized Recommendation Agent (PRA) makes appropriate suggestion for a company's stock based on individual investor profile and trading environment.
- Presentation Module (PM) adaptively and dynamically generates the information to be presented to the user

To create personalized recommendation, the system first constructs an initial user model from user profile using ANNs. Then converting trading constraints into decision rules for trading decision making. Next, the system selects and ranks appropriate information for the presentation based on individual user profile. The user's interactions and responses to previous recommendation are tracked and make these data become activate rule for dynamic version of the user model. This may in turn change the recommendation in the future.

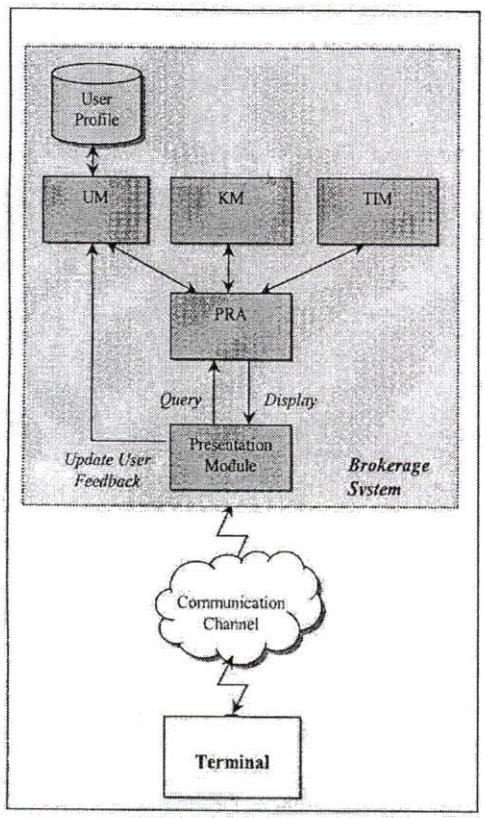


Fig. 1 The System Framework.

4. THE RECOMMENDATION APPROACH

4.1 Integrating User Modeling in Recommending Trading Decision

The UM component generates the user models from a database containing user's profile, which includes education, age, interest, investing experience, level of risk aversion, portfolio status, etc., and the recorded interactions of the users with the system. In this work, a Backpropagation Neural Networks (BPN) is used to learn the user models as well as providing personalized advice based on user model and trading environment. BPN uses the backpropagation algorithm as a learning process that is capable of storing and recognizing the input variables and thereby generating appropriate output [12]. Our network consists of three layers: the input layer, one hidden layer and an output layer. The input layer consists of nodes representing dimensions of user model as described above. The hidden layer consists of nodes which each node has link back to the input layer and output nodes in the output layer. Note that the decision on a number of nodes in hidden layer is still critical issue. Although, there are many guidelines to determine the solution as described in [13], we still need many trail-and-errors to ensure the system yields nearly best performance. The output layer has five nodes with five possible stables such as buy, buy warning, sell, sell warning and hold. The benefit from this approach is adaptivity because the neural net has a build-in capability to adapt their synaptic weights to changes in the surrounding environment. Moreover, it could be easily retrained to adapt to changing environment [14].

In generating the trading recommendation, our system also exploits Stochastic, a simple method for Technical Analysis, as a rule to make decision. This technique examines moving average of both short term and middle term based on stock information (i.e. high/low price, open/close price, index). Typically, they consist of two variables are %K-Line and %D-Line. Moreover, this technique could indicate moving of stock price and opportunity for making transaction when this crossing occurs. Thus, the time to buy stock is when both variables are decreasing and the crossing point has dipped lower than 20%. Conversely, the time to sell is when those are increasing and the crossing point has exceeded over 80%. To compute moving average effectively, we collect information from the latest 3 months. This make the system could clarify the suggestion correctly. Then, the Stochastic results are converted into decision rules for recommending the five different actions: buy, buy warning, sell, sell warning and hold. The buy and sell rules are obtained as described above. For the other actions, a buy warning indicates time to buy in the near future, that is, those variables are likely decreasing and the crossing point has moved between 20% to 40%. Similarly, a sell warning indicates time to sell in the near future, that is, those variables are growing up and their boundary is between 60% to 80%. The other range indicates hold action.

In addition, a set of constraints is converted into decision rules to determine a crossing point between lines. For example, the trend of moving average is converted to the constraints as *m (Slope)*. If *m* is positive value, this means the direction is growing up in the near future. Otherwise, the negative side is applied to the rule. A set of crossing point constraints is represented as

$$S_{History} = \{(P_1, Action_1), \ldots, (P_n, Action_n)\} \quad (1)$$

where P_i represents crossing point i (x_i, y_i), and $Action_i$ represents the corresponding action.

4.2 Personalizing Recommendation

We make use of the user's profile, usage data, and portfolio status to indicate what stocks that user should be interested with some actions. Briefly, when a user login to the system, a user model will be loaded. While user is interacting with the system, the system learns user behavior and self-adapts the model so that the provided information fits the user's need. We use supervised induction algorithm of ANNs for improving leaning process. We divide the user's interaction tracking tasks into two

major tasks as follows:

First, a feedback session is provided to detect the user's acceptance and rejection. If user responses by accepting the advice, a positive example is created. Conversely, if user response is rejection, a negative example is created. These examples are fed back to the system for continuing learning process.

Second, the relevant/interest data to the user is monitored. As mentioned before, user interaction is recorded. To help user coping with the problem of information overload, the system try to understand user's behavior and preferences. Using history of interaction and records of transactions made on a particular stock item to update user model, the system can tailor information that is interest or useful to the user.

5. EXPERIMENTAL EVALUATION

A prototype of real-time personalized stock trading and recommendation system is developed to test whether the proposed adaptive recommendation could help providing the most appropriate trading advice and reduce risk to the investor. To support our hypothesis, we conducted a set of experiments with human and synthetic subjects as follows:

5.1 Experiment with Human Subjects

To validate the system, we evaluated user's satisfaction by measuring successes in providing right recommend stock items to different users. Specifically, for each user, we measured the percentage of acceptance. The higher acceptance rate, the better the system serves the users with the right recommendation. Therefore, we expected the acceptance rate would gradually increase after system learns from user's interactions.

We conducted an experiment with 10 human users who had various backgrounds and interests. We first asked them to provide their personal data such as education, age, investing experience, investing interest, risk aversion level, portfolio status, credit available, etc. To initialize their profile, we then request them to complete one practice before logging in to the system. For this experiment, we used some historic trading data from SET (Stock Exchange of Thailand). After system generated various recommendations, based on the BPN classification, users were requested to provide a feedback whether they accepted or rejected the recommendations. Then, we calculated the acceptance rate which is defined as

$$\text{Acceptance rate} = (S_{rec} \wedge U_{like}) / S_{rec} \qquad (2)$$

where S_{rec} is a number of recommendation items that the system recommends to the user, and U_{like} is a number of recommendation items that user determine actually were of interest

Figure 2 shows the acceptance rate as a function of the number of user interactions. The acceptance rate is gradually increased while the system learns and gradually adapts the users' models. The result shows the adaptivity of the system is useful in providing better appropriate advice to users.

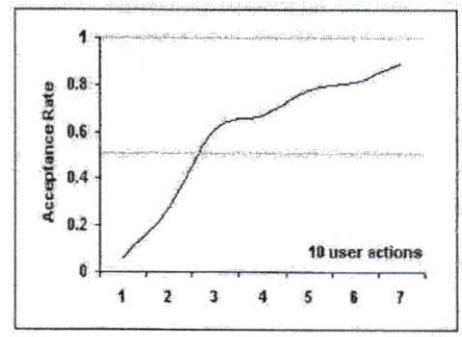


Fig. 2 User's acceptance rate with human subjects.

5.2 Experiment with Synthetic Subjects

Another experiment was done using synthesis subjects. The goal is to compare recommendation effectiveness of the proposed system versus a stock recommendation provided by a well-known brokerage company, which provides stock advice using experienced personnel. In this experiment, we randomly picked 10 stock tickers each day over a week period, and provided users with action recommendations on these 10 stocks. We then measured the effectiveness of the advice by computing the profit return rate. Since the recommendation provides only action, sell or buy or hold, but does not tell the appropriate price to sell or buy. We thus use the market price as an offer price for both sell and buy transactions. Then, we computed the return rate for each day. We then plot the return rates over the week period as shown in Figure 3.

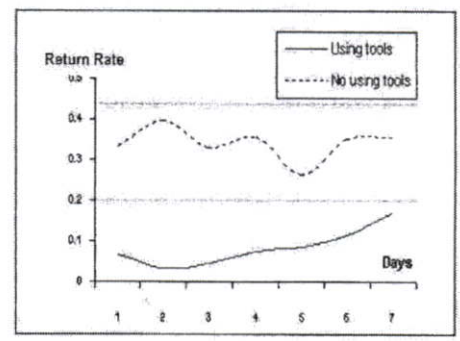


Fig. 3 Comparing return rates between taking advice from our system versus taking advice from a well-known brokerage firm.

The return rates of taking advice from a well-known brokerage firm (dashed plot) show fluctuating return rates at about 30%. The return rates of taking advice from our system (solid plot) show initially small decrease following by gradual and continuous increase. This could be interpreted as follows: at the initial period, the initial model could not adjust itself to fit the market condition immediately. This might also be depending on a number of training, number of sample data, as well as the trading environments. However, after taking some time, the system adapts itself and can provide better advice yielding better return rates. Over a week period, the overall return rate continuously climbs up to almost reaching 20%.

6. CONCLUSIONS

We have described a real-time personalized stock trading and recommendation system that can tailor an advice for each user who has a wide variety of interests and backgrounds. To obtain a good recommendation output, all the information, rules, constraints, and techniques must be applied and integrated. We built a prototype and conducted experiments based on both real human subjects and synthetic subjects. The results support our hypothesis that recommendation system could successfully provide better suggestions to users. However, our objective of building such tool is to help an individual user be able to make his/her own decision effectively rather than making decision for them

REFERENCES

[1] Netcraft, "Netcraft's April 2005 Web Server Survey", Available online: http://news.netcraft.com/archives/web_server_survey.html.

[2] G. Webber, "A Learning System in the WWW," *17th International Conference on User Modeling*, Banff, Canada, pp. 371-377, 1999.

[3] C. Tasso and P. Giangrandi, "Managing Temporal Knowledge in Student Modeling," *6th International Conference on User Modeling*, pp. 415-426, 1997.

[4] P. Brusilovsky, "Adaptive Hypermedia," *Modeling and User-Adapted Interaction*, Vol. 11, nr. 1-2, pp. 87-110, 2001.

[5] Shepherd et al., "Adaptive User Modeling for Filtering Electronic News," *Proceeding of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences IEEE*, pp. 123-145, 2002.

[6] J. Kay, "The User Model Toolkit for Cooperative User Modeling," *User Modeling and User-Adapted Interaction*, pp. 149-196, 1995.

[7] Tradetrek Enterprise and Tradetrek Online, Available online: http://www.tradetrek.com

[8] T. Achelis, "Parameter Tuning in Trading Algorithms Using ASTA," Department of Computer Science, Umea, Sweden, 1995.

[9] R.J. Kuo, "A Decision Support System for the Stock Market Through Integration of Fuzzy Neural Network and Fuzzy Delphi," *Applied Artificial Intelligence*, Vol. 12, pp. 501-520, 1998.

[10] C.C. Tseng and P.J. Gmytrasiewicz, "Real Time Decision Support System for Portfolio Management," *Operations Research*, pp. 123-145, 1999.

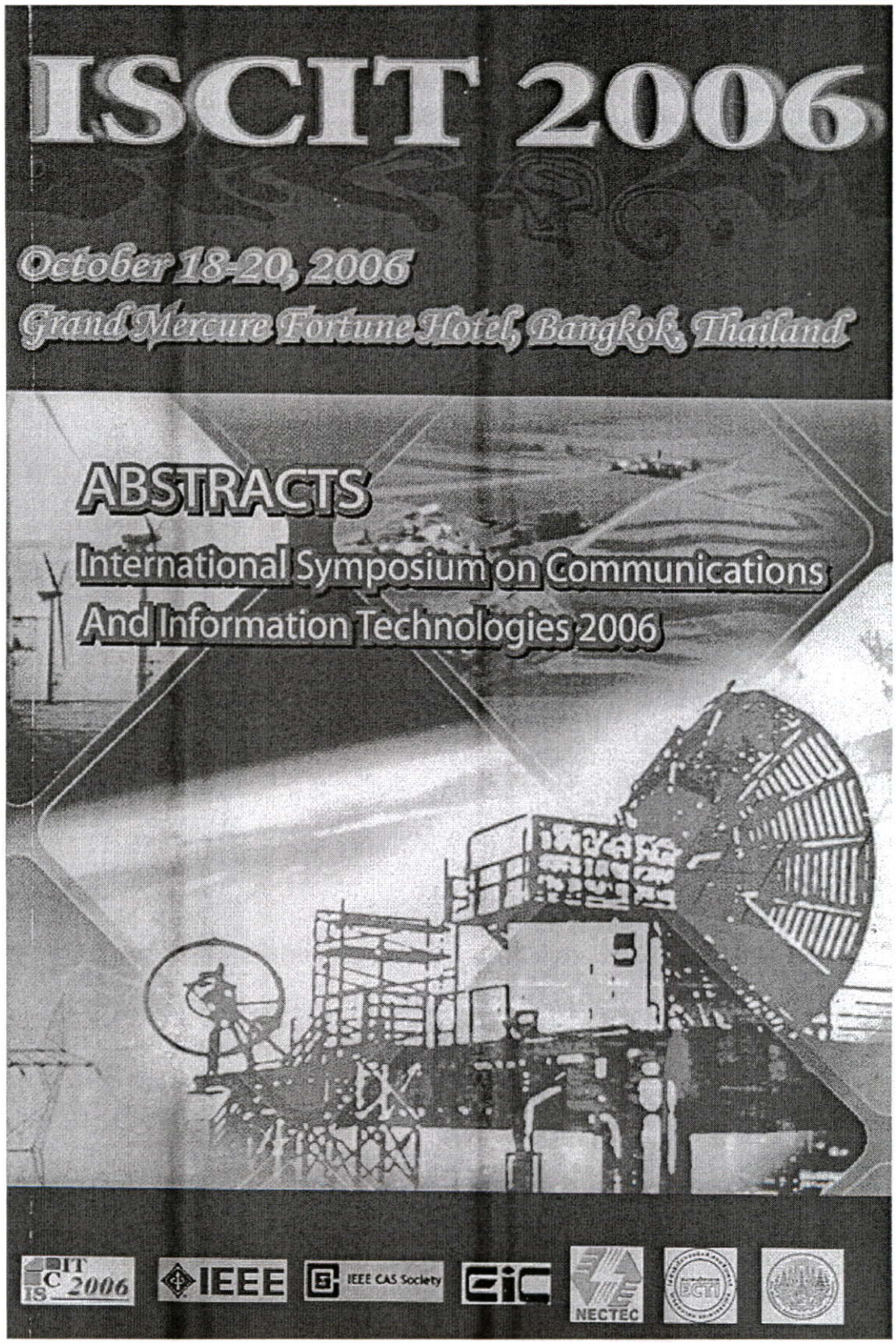
[11] J. Yoo et al., "An Adaptive Stock Tracker for Personalized Trading Advice," *International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp. 123-145, 2003.

[12] G. Domik, "User Modeling in human-computer interaction," *Seminar in Personalization*, University of Paderborn, 2004.

[13] Heaton, Programming Neural Networks in Java, 1st Edition Revision 2, 2004.

[14] R. Macdonald and D. Silver, "Web-Based User Modeling Using Artificial Neural Networks," Honors Thesis, Acadia University, 2001.

[15] G. Grunst, et al., "Adaptive and Adaptable Systems," In Hoschka, Computer Assistants – A New generation of Support Systems, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.


ISCIT 2006
October 18-20, 2006
Grand Mercure Fortune Hotel, Bangkok, Thailand
ABSTRACTS
International Symposium on Communications
And Information Technologies 2006
IEEE
IEEE CAS Society
NECTEC

A Personalized Stock Recommendation System using Adaptive User Modeling

Thanarat H. Chalidabhongse* and Chayaporn Kaensar†
Faculty of Information Technology
King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang, Bangkok, Thailand
* Tel: ++66-2-737-2551, Fax: +66-2-326-4332, E-mail: thanarat@it.kmitl.ac.th
† Tel: +66-2-679-8556, Fax: +66-2-679-8988, E-mail: chayaporn_kae@freewillsolutions.com

Abstract—**In this paper, a new framework for personalized stock recommendation system based on adaptive user models is presented. The system is designed to provide personalized and appropriated information to the investors based on their personal profiles and their historical system interactions. The system components include initializing and updating user models, monitoring the interaction of the user to the system, tailoring the information to meet the user's behavior and investment styles. The system prototype was implemented in JAVA. The system evaluations were performed on both synthetic subjects and real human subjects. The results show our proposed system is able to rapidly self-adapted to provide appropriate advice to each user who has a wide variety of interest, backgrounds and expertise.**

I. INTRODUCTION

In the past decade, the growth of the Web astoundingly increases with more than 7,500 terabytes of information have gone online. More than 513 million people around the world now have access to this global information resource [1]. While this sounds useful, it may turn into a serious problem: information overload, that is, there is more information out there than a single user can manage. Moreover, it is quite difficult for any system to provide information that users are most interested in from among all of those terabytes.

Increasingly, people are turning to intelligent interface or recommender system to help them find relevant information such as intelligent web for searching or recommending movies, books, musics, links and even investments.

In this research, we have developed an online stock trading system that provides personalized recommendation to the investors. Typically, the current available systems on the net usually provide stock prediction system to help users analyzing and making decision on sell-or-buy transactions through web browser. However, there are many types of investors out there that are different in investing personalities, styles, interests, risk tolerance, etc. Some might be overwhelmed by much irrelevant information. Providing an amount of information might beyond the users' needs and interests. To solve this problem, we propose an intelligent recommendation system that is intended to make investment information access easier and personalized to the investors. The system provides real-time information based on trading environment, guidance and adaptive update according to individual investor's profile and interaction patterns respectively

The remaining sections are structured as follows: Section 2 presents the background on adaptive trading system. Section 3 presents our system architecture. Section 4 describes the proposed system approach for recommending. Section 5 discusses the experimental results. Finally, Section 6 reviews the conclusions and future works.

II. RELATED WORK

There have been many researches on the development of intelligent interface and/or recommendation system reported. For examples [2] and [3] employ user-modeling techniques based on student skill and background knowledge to develop Information Tutoring System. Work presented in [4] proposed browsing-based access to information source area. The author also mentioned about link manipulation and adaptive presentation technique according to user model, interest, and knowledge. My Yahoo! (http://my.yahoo.com) provides users with the only specific items they wants to know about. Shepherd et al. [5] presented a framework that helps users filtering news, and [6] proposed the Movies Advisor Project that could suggest movies to a specific user based on their interest.

For stock trading systems, there have been many available commercial web sites; providing amounts of stock market news and trading information to the investors and presenting them in an integrated format. For example, a typical website, Yahoo Finance [7] uses MACD (Moving Average Convergence and Divergence), RCI (Ranking Correlation Index) and etc. to analyze and predict stock price. Tradetrek [8] offers smart tools for managing portfolio and reducing risk.

Additionally, most of the existing systems use machine learning and soft computing techniques to analyze a company's stock and suggest an action to the investors. For example, [9] proposed trading algorithm that works by using trading indicators as parameters in mathematic equations. Kuo [10] used Neurofuzzy approach for predicting financial time series. Tseng and Gmytrasiewicz [11] developed a real-time DSS system, based on object oriented technology and using Bayesians Network, to produce investment recommendation. Most of the works mentioned above do not consider the individual investor's profile into the recommendation process. Recently, many researches have paid intention to incorporate user preferences to recommendation systems. Yoo et al. [12]

proposed a learning algorithm to personalize trading advice to different users. David et al. [13] presented a framework that focused on using distributed agents with different functionality to manage their Stock Trading System. Later, Tseng [14] proposed a hybrid recommendation that utilized decision module (e.g. Influence Diagram, Decision Tree, Web Agent and Interface Module) to provide recommendation on stock portfolio management. However, they did not emphasize on integrate user model (i.e. explicit user model and implicit user model) and self-adapted learning for making real time recommendation.

III. System Overview

This research intends to develop a real-time personalized stock recommendation system that is capable of customizing information based on user's profile. The system must also have ability to adapt the user's model as on the interactions of the user with the system. The framework of the proposed system, which is developed based on client-server architecture, is composed of five main components as shown in Fig.1.

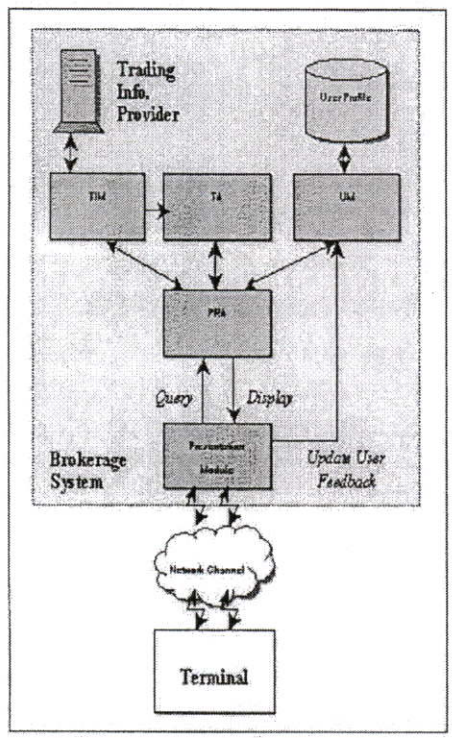


Fig. 1. System Architecture

1. Trading Information Manager (TIM) gathers and manages various data necessary for trading decision such as current and historical stock information, e.g., open/ close price, high/low price, average price, etc.
2. Technical Analyzer (TA) manages strategies on how to make trading decision by using Technical Analysis techniques such as Stochastics and filtering only good stocks before sending recommendation to PRA.
3. User Modeler (UM) component manages user profile, construct an initial user model, and update the model while user is interacting with the system.
4. Personalized Recommendation Agent (PRA) makes appropriate suggestion for a company's stock based on individual investor profile and trading environment.
5. Presentation Module (PM) adaptively and dynamically generates the information to be presented to the user.

The system starts by initializing user model based on user profile recorded earlier. The TA component analyzes and filters all stock tickers to obtain a list of stocks that are interesting based on the technical analysis technique used. Next, the PRA processes and ranks appropriate information by exploiting learning algorithm in weight adjustment of variables. In additions, the user's interactions to the system during the navigation and responses to previous recommendation are tracked. These data are used in dynamic revision of the user model, and may in turn change the information in the future.

IV. System Approach for Personalized Recommending

In this section, we describe the proposed techniques in details.

A. *Integrating User Modeler*

The goal of this approach is to address the need of personalized information services. That is model of each user is built so that the information system knows user's preference, interest, capability for investment, etc.

The UM component initially generates the user models from a database containing users' profiles, which include interest, level of risk aversion, portfolio status etc. In additions, while users are interacting with the system, the system will record and track interactions and feedbacks, and use it in updating the user model. In recommendation, we integrate the two types of user model. These two types are:

1. Explicit user model

The first model is to represent what we know about the user. Indeed, an effective way to obtain this model is to ask the user to explicitly specify which information is relevant to them. In this work, four separate dimensions for Explicit UM we consider are as follows:

- **Interest (I)** represents the user's interests in the 8 major sectors of Stock Exchange of Thailand (SET). We represent it in term of an 8-element vector $I = [I_1, I_2, .., I_8]$ where I_i is the rate [0-1] that characterizes the user interest in that particular sector i.

- **Risk Tolerance (R)** represents the risk aversion of the user. We pre-defined the level of risk aversion as High (R=1.0), Medium (R=0.5) and Low (R=0).
- **Stock Available (S)** represents the user's portfolio of the current holding stocks S = {s | s ∈ Stocks in user's portfolio).
- **Credit Available (C)** defines user's credit status which is calculated from user's credit availability at present.

Thus, the explicit user model (EUM) is defined as

$$EUM = \langle I_1, I_2, I_3, \ldots, I_R, R, S_1, S_2, \ldots, S_n, C \rangle \quad (1)$$

where n is a number of stock in user's portfolio.

2. Implicit user modeling

The second model is to capture preferences or characterize the users based on their behavior in interaction with the system, and thus does not require any extra user effort. In this work, we record, for each user interaction, as follows:

- **Access Time (AT)** indicates time to access stock info.
- **Access Stock (AS)** indicates stock name to be accessed.
- **Access Transaction (AX)** indicates transaction types, Retrieve, Add Favorite, and Make Transaction.

Thus, the implicit user model (IUM) is defined as

$$IUM = \langle AT_1, AS_1, AX_1, AT_2, AS_2, AX_2, \ldots, AT_i, AS_i, AX_i \rangle \quad (2)$$

where i is a number of user's interactions.

B. Personalizing Recommendation Approach

In general, numerous trading systems propose intelligent applications that try to predict the immediate future of stock price or indices [15][16][17]. However, these approaches must deal with unstructured data and coping with the difficulty involving in extracting the relevant information. This is the underlying motivation of our work. We employ user model and information filtering technique that able to personalize the suggestion of stock items and dynamically generate user interface that depends on the user's preferences.

To determine whether the recommended stocks from TA are matched with the user's interest, we compute a ranking score for each stock s according to Eq.3.

$$Ranking\ Score = \alpha TA^s + \beta\ Im^s + \delta Ex^s \quad (3)$$

where TA^s, Im^s, Ex^s are scores of stock s based on TA, implicit user model matching, and explicit user model matching respectively. α, β, and δ are weights of each factor.

The details of how to compute TA^s, Im^s, and Ex^s are described below.

1. Computing score of TA (TA^s)

Our system exploits a TA technique called Stochastics Oscillator [18] which yields the cross over point (c) between K-Line and D-Line. The number ranges between 0-1. We typically recommend "buying" when the number is low (less than 0.4), and "selling" when the number is high (more than 0.6). Thus, in this research, we define TA^s as:

$$\begin{aligned} &IF\ (c > 0.60)\ THEN \\ &\quad TA^s = c \\ &ELSE\ IF\ (c < 0.40)\ THEN \\ &\quad TA^s = 1.00 - c \end{aligned}$$

Note that the stock that has c between 0.40-0.60 will be discarded in recommendation.

2. Computing score for implicit user model matching (Im^s)

The implicit user model (IUM) was built based on a historical record of user interaction as defined in Eq. (2). To maintain the model, we would update it whenever we observe any interaction from the user.

The implicit matching score of the stock is estimated based on the historical access types, last access time, and frequency of user's interactions against that particular stock. The Im^s is obtained from

$$Im^s = (A^s + T^s + F^s) / 3 \quad (4)$$

where A^s, T^s, and F^s are the matching scores based on the three factors, access type, last access time, and frequency.

2.1. Matching score based on Access Type (A^s)

We define three kinds of access type:

- "Retrieve": when the user only browses the stock information.
- "Add Favorite": when the user adds the stock into his/her watch list.
- "Make Transaction": when the user decides to perform a transaction on that stock according to the recommendation.

The score depends on both type and how many times the access type was done for that particular stock. The matching score based on the access type is defined as:

$$A^s = \frac{\sum_{i=1}^{3} w_i * n_i^s}{N^s} \quad (5)$$

where w_i is the weight (w_1 = 0.25 is the weight of "Retrieve", w_2 = 0.50 is the weight of "Add Favorite", w_3 = 0.75 is the weight of "Make Transaction"), n^s_i is the number of user's interactions type i to the stock s, and N is the total number of user's interactions to the stock s.

2.2. Matching score based on Last Access Time (T^s)

Last access time is one of the indicators that we use to capture user's interest to the particular stock. The latest the

stock was accessed, the more the user is interest in that stock. Thus, the matching score based on the last access time is defined as:

$$T^s = (\text{current time} - \text{last access time})^{-1} \quad (6)$$

2.3. Matching score based on Frequency (F^s)

Another indicator, that shows user's interest, is how often he/she accesses the particular stock comparing to the others. The matching score based on frequency of access is defined as:

$$F^s = f^s / \Sigma f^s \quad (7)$$

where f^s is the number of users' access to the stock s.

3. Computing score for explicit user model matching (Ex^s)

The explicit user model (EUM) was built from user's profile and portfolio status. Initially, the model was first created using data in user's profile we obtained when he/she registers to the system. The model is maintained by tracking and updating whenever users' profile is changed.

We estimate explicit matching score of the stock based on four main attributes including Interest (I), Risk tolerance (R), Stock Available (S) and Credit Available (C) respectively. The Ex^s is defined as

$$Ex^s = \frac{\sum_{a=1}^{4} D_a^s}{4} \quad (8)$$

where D^s_a is the degree of corresponding between attribute a of the user and the stock s.

The D^s_a is calculated by combining the correspondences between stock information and each of the explicit user model's elements (<I, R, S, C>). The calculation is separated into two cases: Buying and Selling.

3.1 For Buying :

- D^s_1 measures correspondence of user's interest (I^s) and the stock sector that S belongs to.

$$D^s_1 = I^S / 10 \quad (9)$$

where I^s is the rating that user is interested in stocks in sector S where $s \in S$

- D^s_2 measures correspondence of user's risk aversion level and the stock's volatility. To compute the D^s_2 ,we compare the value between stock's risk (R^s) and user's risk aversion (R^u) as below:

IF $(R^u < R^s)$ *THEN*
$D^s_2 = 0.0$
ELSE
$D^s_2 = 1.0 - CV^s$

where R^u represents the user's risk aversion level which is separated into three classes: High ($R^u = 1.0$), Medium ($R^u = 0.5$) and Low ($R^u = 0$). R^s represents the risk level of the stock. To compute stock's risk level, we first compute the average Coefficient of Variation of all stocks in the market to indicate overall market's volatility. The Coefficient of Variation (CV) is the ratio of Standard Deviation (SD) and the Mean (M) of stock prices [19]. Next, we define range of normal risk area by setting a dummy value as "d" to define an upper value ($CV^m + d$) and lower value ($CV^m - d$) on that range [18]. Finally, we measured "High Risk" ($R^s = 1.0$) when the CV^s is more than an upper value, and "Normal Risk" ($R^s = 0.5$) when the CV^s is in the normal risk area, and "Low Risk" ($R^s = 0$) when the CV^s is less than a lower value.

- D^s_3 measures correspondence of user's stock available in portfolio and the recommended stock. To promote diversification in portfolio, we compute ratio between the particular sector's stock value and the total stock value in portfolio.

$$D^s_3 = 1 - \left(\frac{\text{value of stocks in sector S}}{\text{value of total stocks in Port}}\right) \quad (10)$$

- D^s_4 measures correspondence of user's Credit Available (CA) and the buying stock s. Our idea is to find the existing credit in a user's portfolio because large funds tend to have bigger invests and somewhat bigger turnover. Thus, we expect that the user can easily make transaction for buying when their credit available is high. That is,

$$D^s_4 = (\text{Credit Available} / \text{Total Credit}) \quad (11)$$

3.2 For Selling :

For selling recommended stock, the D^s_j is simply inversed of the ones for buying recommended stock as described above as shown in Eq.14.

$$D^s_{a\ sell} = 1 - D^s_{a\ buy} \quad (12)$$

4. Adjusting the value for α, β, δ

After combining all of the weight (TA, Implicit and Explicit user model), we compute appropriate value for α, β, δ by employing neural network (see Section C).

5. Recommending personalized stock list

Finally, the PRA will transfer the stock list ranked based on ranking score computed using (Eq.3) to the presentation module.

C. *Learning Approach*

As mentioned in section B, the goal is typically to get the output that matches some target pattern, which is the desired output of a corresponding input pattern. At the system initialization, the initial weights (α, β and δ) are random generated. Every time the user interacts with the system and responses to some recommendations, they system will learn and adjusting the weights. It will perform better and better. That is, the weights will be adjusted over the course of learning [18]. We use a back propagation neural networks to learn the appropriate weights because it is simple and very practical. To calculate output, we apply the sigmoid function to get a real number between zero to one. To minimize error, we modify each weight in proportion to its partial derivative of the error.

V. Experimental Results

In this work, a trading system prototype is developed to test whether the proposed intelligent recommendation system could help providing the most appropriate trading information to users. To support our hypothesis, we conducted a set of experiments with human and synthetic subjects as follows:

A. *Experiments with Human Subjects*

To evaluate the proposed system, we conducted experiments focusing on 175 stocks from Stock Exchange of Thailand (SET) with the one year historical trading data, from January 2005 to January 2006. We measured user's satisfaction by calculating success rate in providing right information to users. Specifically, for each user, we measured the percentage of acceptance, that is, higher acceptance rate means better the system could serve the user with the right information. Therefore, we expected the acceptance rate would gradually increase after system learned from user's interaction and self-adapted.

In our preliminary experiments, we invited five human users who have various backgrounds, interests, and investment expertise. To initialize the user models, we collected user's personal profile, such as stock sector of interest, risk tolerance, portfolio status, etc. The experiments ran for one year period. Each trading day, the system provided top twenty stock lists for recommendation. The users were asked to determine whether the recommended stock is one of his/her interests. The acceptance rate is defined as:

$$Acceptance\ Rate = A / R \tag{13}$$

Where R is a number of recommended stocks and A is a number of recommended stocks that user accepted as their interest.

Fig. 4 shows the experimental results. At the beginning period, the acceptance rate increase slightly and then decrease slightly on day 15. This could be interpreted that the system is still on its learning curve, the historical data is not much enough for weight training and implicit user modeling. Later on, the acceptance rate increases consistently. This shows the responding of user helps increasing the learning performance because the system gained more experience from users' feedbacks and their behaviors while interacting with the system. The system began making recommendations that are more acceptable to the users. The graph shows the system achieves about 70% acceptance rate after trading for one hundred days. The result shows the self-adaptive of the system is useful in providing more appropriate advices to users.

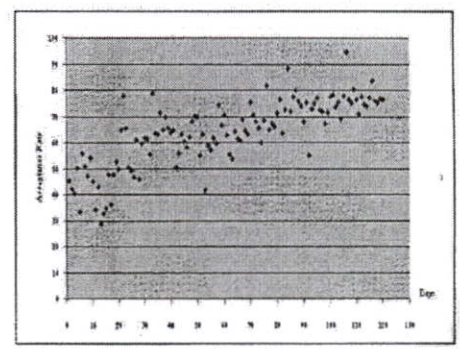


Fig. 4. User's acceptance rate with human subjects

B. *Experiments with Synthetic Subjects*

Another experiment was also conducted using synthesis subjects. To evaluate the system, we created virtual users by setting each of them with each of the seven different types of users, as shown in Table 1. Next, we randomly generated 1,000 sampled training data. Each training set contain three components: TA weight (W_{TA}), Implicit Weight (W_{Im}) and Explicit Weight (W_{Ex}). That is, the low weight ($W < 0.5$) means that the weight is not the main factor on that type. Conversely, The high weight ($W > 0.5$) means that the weight is the main factor in that type. Then, we fetched set of sampled data. The result of this, we expected that the system could dynamically adjust weight during learning input pattern. Finally, we measured items in terms of weight across trainning. If the system works correctly, the output weight should be high. The precision result is shown in Table II.

$$Precision\ Rate = I_{correct} / I_{total} \tag{14}$$

Where $I_{correct}$ is the number of items which is high weight and $I_{correct}$ is the total number of testing sets.

TABLE II
PRECISION RATE BY DEFAULT USER TYPE

Default User Type (Training Set/Testing Set)	Precision Rate
Default User 1 (600/1500)	87.66
Default User 2 (600/1500)	85.66
Default User 3 (600/1500)	85.39
Default User 4 (600/1500)	81.00
Default User 5 (600/1500)	83.66
Default User 6 (600/1500)	83.73

From results shown in Table II, we found that the average precision rate is 84.6%. The result shows that the learning mechanism can properly adjust their weights according to input pattern. The precision rate might also depend on a number of training, number of sampled data, or the trading environments. However, after taking some time, the system adapts itself and can provide better advice yielding better return rates and may climbs up to almost reaching 90%.

VI. CONCLUSION AND FUTURE WORK

We have described a new framework for personalized stock recommendation system based on adaptive user models is presented. The system is designed to provide personalized and appropriated information to the investors based on their personal profiles and their historical system interactions. The system components include initializing and updating user models, monitoring the interaction of the user to the system, tailoring the information to meet the user's behavior and investment styles. The system prototype was implemented in JAVA. We conducted experiments based on both real human subjects and synthetic subjects. The results support our hypothesis's that recommendation system could successfully provide better information to users.

The technique presented here could be applied in many systems to provide the right information, at the right time, to the right person. However, we aim building this tool to help an individual user be able to make his/her own decision effectively rather than making decision for them.

In the future work, we plan to look at what the factor affects the learning and adaptability of the system by adding method of system approach and percentage of the learning during the simulation. In addition, we plan to develop a more sophisticate system using extended user model as a specific from of expert system.

REFERENCES

[1] P. Lyman and H. Varian, "How much information?", Available online: http://www.sims.berkeley.edu/how-much-info.

[2] G. Webber, "A Learning System in the WWW," *17th International Conference on User Modeling*, Banff, Canada, pp. 371-377, 1999.

[3] C. Tasso and P. Giangrandi, "Managing Temporal Knowledge in Student Modeling," *6th International Conference on User Modeling*, pp. 415-426, 1997.

[4] P. Brusilovsky, "Adaptive Hypermedia," *Modeling and User-Adapted Interaction*, Vol. 11, nr. 1-2, pp. 87-110, 2001.

[5] M. Shepherd, C. Watters and A. T. Marath, "Adaptive User Modeling for Filtering Electronic News," *Proceeding of the 35th Hawaii International Conference on System Sciences IEEE*, pp. 123-145, 2002.

[6] J. Kay, "The User Model Toolkit for Cooperative User Modeling," *User Modeling and User-Adapted Interaction*, pp. 149-196, 1998.

[7] Yahoo Finance Online, Available online: http://finance.yahoo.com

[8] Tradetrek Enterprise and Tradetrek Online, Available online: http://www.tradetrek.com

[9] T. Achelis, "Parameter Tuning in Trading Algorithms Using ASTA," Department of Computer Science, *Umea, Sweden*, 1995.

[10] R.J. Kuo, "A Decision Support System for the Stock Market Through Integration of Fuzzy Neural Network and Fuzzy Delphi," Applied Artificial Intelligence, Vol. 12, pp. 501-520, 1998.

[11] C.C. Tseng and P.J. Gmytrasiewicz, "Real Time Decision Support System for Portfolio Management," *Operations Research*, pp. 123-145, 1999.

[12] J. Yoo, M. Gervasio and P. Langley, "An Adaptive Stock Tracker for Personalized Trading Advice," *International Conference on Intelligent User Interfaces*, pp. 123-145, 2003.

[13] Davis D., Luo Y. and Liu K. "A Multi-Agent Framework for Stock Trading." Department of Computer Science. University of Hull. *UK*, 2001 pp. 1-7

[14] C. C. Tseng "Portfolio Management Using Hybrid Recommendation System." *International Conference on e-Technology, e-Commerce, e-Service (IEEE 2004)*., Texas A&M University-Commerce: 2004. pp. 202-206

[15] J. Roman and A. Jameel. "Backpropagation and Recurrent Neural Network in Finalcial Analysis of Multiple k Market Returns", *Proceeding of the 29th Hawaii International Conference on System Science*, Vol. 2, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1996, pp. 454-460.

[16] A. Agarwal, E. Hazan, S. Kale and R. E. Schapire, "Algorithms for Portfolio Management Based on the Newton Method," *Proceedings of the 23rd International Conference on Machine Learning (ICML'06)*, Pittsburgh, PA. 2006, pp. 9-16.

[17] Y. K. Kwon, S. S. Choi and B. R. Moon, "Real World Applications: Stock Prediction based on Financial Correlation," *Proceedings of the 2005 Conference on Genetic and Evolutionary Computation (GECCO'05)*, pp. 1-6.

[18] Investor Education Online, Available Online: http://www.set.or.th/th/education/education.html

[19] Simply the Web's Best Financial Charts Online, Available online: http://stockcharts.com

[20] Stephen C.W. Chu, H.S. Hg and K.P. Lam, "Intelligent Trading Advisor" *Proceeding of the 2000 IEEE International Conference on Management of Innovation and Technology (ICMIT)*, Vol. 1, 2000, pp. 53-58.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ	นางสาวชยาพร แก่นสาร์
วัน เดือน ปีเกิด	29 กรกฎาคม พ.ศ. 2522
ที่อยู่	บริษัทฟรีวิลโซลูชัน จำกัด เลขที่ 1168 ลุมพินีทาวเวอร์ ถ. พระราม 4 แขวงทุ่งมหาเมฆ เขตสาทร กรุงเทพ 10120
ประวัติการศึกษา	วิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
ความชำนาญเฉพาะด้าน	1.) Object Oriented Programming 2.) Telecommunication (Provide product and equipment Plant ex. MPLS, DDN)
ประสบการณ์การทำงาน	
พ.ศ. 2544-ปัจจุบัน	ตำแหน่งนักวิเคราะห์และพัฒนาระบบของ บริษัทฟรีวิลโซลูชัน จำกัด 1.) ผลงานการพัฒนาระบบการการซื้อขายหลักทรัพย์บนเว็บ 2.) ผลงานการพัฒนาระบบการตรวจสอบและติดตามข้อมูลหลักทรัพย์ผ่านทาง SMS และเทคโนโลยีของ WAP 3.) ผลงานพัฒนาและติดตั้งเครือข่ายโทรคมนาคมในส่วนคลังข้อมูลระดับองค์กรและชุมสาย (MPLS, DDN) ให้กับบริษัท ทรูคอร์ปอเรชัน จำกัด (มหาชน)
พ.ศ. 2546	ได้รับใบประกาศเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการโปรแกรมเชิงวัตถุและภาษาจาวา ระดับโปรแกรมเมอร์ (Object Oriented and Java Programming for Sun Certified Programmer)