ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน : การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม

นาย กัมพล กมลรัตน์ธาดา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A FINANCIAL EARLY WARNING SYSTEM : A COMPARISON BETWEEN LOGISTIC REGRESSION APPROACH AND NEURAL NETWORKS

Mr. Kamphol Kamolratthada

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Science Program in Insurance

Department of Statistics
Faculty of Commerce and Accountancy
Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน : การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม
โดย	นาย กัมพล กมลรัตน์ธาดา
สาขาวิชา	การประกันภัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี

(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ เสาวรส ใหญ่สว่าง)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ วัลภา ประกอบผล)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ดร. สุนทรี เหล่าพัดจัน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กัมพล กมลรัตน์ธาดา : ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน : การเปรียบเทียบระหว่างวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม(A FINANCIAL EARLY WARNING SYSTEM : A COMPARISON BETWEEN LOGISTIC REGRESSION APPROACH AND NEURAL NETWORKS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผศ.ดร.ฐิติวดี ชัยวัฒน์, 78 หน้า.

วิกฤตการณ์ทางเศรษฐกิจของประเทศสหรัฐอเมริกาในปี พ.ศ. 2551 ก่อให้เกิดความไม่มั่นคงต่อทุกภาคธุรกิจ ซึ่งธุรกิจธนาคารเป็นหนึ่งในธุรกิจที่ได้รับผลกระทบอย่างมากตามสภาวะถดถอยทางเศรษฐกิจในครั้งนี้ ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาถึงอัตราส่วนทางการเงินต่าง ๆ ที่ส่งผลต่อกับปัญหาความไม่มั่นคงของธุรกิจธนาคาร เพื่อให้ภาครัฐและเอกชนสามารถใช้อัตราส่วนทางการเงินดังกล่าวเพื่อเป็นเครื่องมือในการตรวจสอบความเข้มแข็งทางการเงินและการดำเนินงานของธุรกิจธนาคาร

งานวิจัยนี้ศึกษาถึงปัจจัยที่มีความสำคัญในการชี้วัดและเป็นสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าถึงความไม่มั่นคงทางการเงินของธนาคาร และได้ทำการเปรียบเทียบความแม่นยำและความถูกต้องของตัวแบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าในการทำนายความไม่มั่นคงทางการเงินของธนาคาร โดยใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกส์และโครงข่ายประสาทเทียม โดยทดสอบอัตราส่วนทางการเงิน 21 อัตราส่วน เพื่อการจำแนกกลุ่มความไม่มั่นคงของธนาคาร โดยผลลัพธ์ชี้ให้เห็นว่าระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินที่ได้จากวิธีการทั้งสองดังข้างต้นมีความสามารถสูงในการจำแนกกลุ่ม โดยสามารถจำแนกกลุ่มของธนาคารที่มีความมั่นคงและกลุ่มของธนาคารที่มีความไม่มั่นคงได้เป็นอย่างดี และผลจากการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการถดถอยโลจิสติกส์และโครงข่ายประสาทเทียมพบว่า วิธีการโครงข่ายประสาทเทียมสามารถทำนายข้อมูลและจำแนกกลุ่มได้แม่นยำกว่าวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ ดังนั้น งานการวิจัยนี้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการที่จะเป็นตัวแบบ เพื่อเป็นระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินในการบ่งชี้ถึงสถานะความไม่มั่นคงของธุรกิจธนาคารต่อไปได้

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต กัมพล กมลรัตน์ธาดา
สาขาวิชา การประกันภัย ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
ปีการศึกษา 2553

5181759526 : MAJOR INSURANCE

KEYWORDS : EARLY WARNING MODEL / INSOLVENCY RISK PREDICTION MODEL / NEURAL NETWORKS / LOGISTIC REGRESSION

KAMPHOL KAMOLRATTHADA : A FINANCIAL EARLY WARNING SYSTEM : A COMPARISON BETWEEN LOGISTIC REGRESSION APPROACH AND NEURAL NETWORKS. ADVISOR : ASST. PROF. THITIVADEE CHAIYAWAT, Ph.D. , 78 pp.

U.S. Economic Crisis in 2008 has been marked by a failure in most business sectors. One of the industries substantially affected from this economic downturn is a banking business. From this fact, the purpose of this research wants to investigate the financial ratio factors that are able to forecast the insolvency of a banking business. The result could be useful to the government and private sectors for an auditing financial viability and performance of a banking business. Therefore, the importance of this research is the study of the important factors that indicate and urge in advance for the sign of financial failure.

This research uses 21 financial ratios to set up a financial early warning system by using logistic regression approach and neural networks to classify the group of financial viability bank versus the group of financial insolvency bank. This research also compares the accuracy and validity of a financial early warning model. The result shows that the financial early warning model using neural networks to forecast bank insolvency is more accurate and valid than a predicting model using logistic regression approach. In conclusion, this research is useful and should be applicable to use as a financial early warning model to further indicate the insolvency of a banking industry.

Department : Statistics Student's Signature : กัมพล กมลรัตนธาดา

Field of Study : Insurance Advisor's Signature : วิฑิวัฒน์

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ ด้วยความกรุณาของ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ฐิติวดี ชัยวัฒน์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่ช่วยแนะนำ ตั้งแต่การจัดทำเค้าโครงหัวข้อวิทยานิพนธ์ ตลอดมาจนกระทั่งสำเร็จเป็นวิทยานิพนธ์ฉบับสมบูรณ์ได้ นอกจากนั้น รองศาสตราจารย์ ดร. พรอนงค์ บุษราตระกูล และรองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา ก็มีส่วนช่วยอย่างมากในการให้ข้อคิดเห็นและชี้แนะแนวทางแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆที่มีในระหว่างการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ข้าพเจ้าจึงกราบขอบพระคุณอาจารย์ทั้งสามท่านอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ เสาวรส ใหญ่สว่าง รองศาสตราจารย์ วัลภา ประกอบผล และ อาจารย์ ดร.สุนทรี เหล่าพัดจัน ที่ได้กรุณาสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และกรุณาให้ข้อเสนอแนะต่างๆที่มีคุณค่า และขอกราบขอบพระคุณ คุณครู-อาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ประสิทธ์ประสาทความรู้ที่เป็นประโยชน์ให้แก่ผู้วิจัยตั้งแต่การศึกษาขั้นต้นจนถึงปัจจุบัน

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ รวมทั้งสมาชิกทุกคนในครอบครัว ที่สนับสนุนและให้กำลังใจในการศึกษาของผู้วิจัยด้วยดีตลอดมา

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเพื่อนผู้ใกล้ชิดทุกท่านที่เป็นกำลังใจ และให้การสนับสนุน รวมทั้งขอบคุณ คุณ ปิญาพร ศรีวัดทานัง ที่ช่วยให้คำแนะนำและเป็นคู่คิดในทุกๆด้านในการทำวิทยานิพนธ์ ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ
กิตติกรรมประกาศ..... ฉ
สารบัญ..... ช
สารบัญตาราง..... ฌ
สารบัญภาพ..... ฎ
บทที่ 1 บทนำ..... 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย..... 4
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย..... 4
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ..... 7
1.6 วิธีการดำเนินการวิจัยโดยย่อ..... 7
บทที่ 2 ตัวแบบและเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8
2.1 ตัวแบบและทฤษฎี..... 8
2.1.1 การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression)..... 8
2.1.2 โครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) 10
2.1.3 Perceptron..... 14
2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 23
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย..... 26
3.1 ข้อมูลสำหรับการสร้างตัวแบบจำลอง 26
3.2 การคัดเลือกธนาคาร..... 27
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... 28
3.4 อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์..... 28
3.4.1 กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) 28
3.4.2 กลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios)..... 28
3.4.3 กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency ratios)..... 29
3.4.4 กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios)..... 30

3.4.5 อัตราส่วนอื่นๆ (Others ratios)……30
3.5 วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล……33
3.5.1 วิธีการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression)…… 33
3.5.2 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม(Neural Networks)……34
3.6 การเปรียบเทียบของแบบจำลอง……34
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล…… 36
4.1 ข้อมูลการจำแนกกลุ่มของธนาคารที่นำมาสร้างแบบจำลอง……36
4.2 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรอิสระที่นำมาสร้างแบบจำลอง…… 36
4.3 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์…… 44
4.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองการถดถอยโลจิสติกส์……47
4.5 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม……48
4.6 การวิเคราะห์แบบจำลอง…… 50
4.7 การทดสอบแบบจำลอง…… 53
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ……55
5.1 สรุปผลการวิจัย……55
5.2 อภิปรายผลการวิจัย…… 59
5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้……59
รายการอ้างอิง…… 61
ภาคผนวก……62
ภาคผนวก ก……63
ภาคผนวก ข……65
ภาคผนวก ค……67
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์…… 78

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ผลลัพธ์ที่เกิดจาก input แต่ละคู่	17
3.1	ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง	31
4.1	จำนวนธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน และธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินในแต่ละปี	36
4.2	ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2547	37
4.3	ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2548	38
4.4	ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2549	39
4.5	ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2550	40
4.6	ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2551	41
4.7	ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2552	42
4.8	ข้อมูลทางสถิติภาพรวมของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	43
4.9	ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์	44
4.10	ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เมื่อกำหนดค่าวิกฤตที่แตกต่างกัน	45
4.11	ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลอง	47
4.12	ค่าสถิติในการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง	47
4.13	ผลจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม มีน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวแปร	48

ตารางที่ หน้า

4.14 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลอง....49
4.15 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของแต่ละวิธีเมื่อทดสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลอง....50
4.16 แสดงการเปรียบเทียบของอัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองของแต่ละวิธี.... 50
4.17 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรหุ่นจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียม....51
4.18 ผลจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้ตัวแปรอิสระที่ได้จากวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ มีน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวแปร.... 51
4.19 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เมื่อทดสอบกับข้อมูลของธนาคารในปี พ.ศ. 2552....53
4.20 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อทดสอบกับข้อมูลของธนาคารในปี พ.ศ. 2552....54
4.21 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน เมื่อทดสอบกับข้อมูลของธนาคารในปี พ.ศ. 2552.... 54
5.1 อัตราส่วนทางการเงินที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มที่มีความมั่นคง และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงจากงานวิจัยในอดีต....56

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
2.1	กราฟแสดงฟังก์ชั่นโลจิสติกส์	8
2.2	กราฟแสดงโครงสร้างหลักของเซลล์สมอง 1 เซลล์	11
2.3	กราฟแสดงแบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เลียนแบบเซลล์สมอง 1 เซลล์	12
2.4	กราฟแสดงฟังก์ชั่นทำนบ	13
2.5	กราฟแสดง output ที่เกิดจาก input แต่ละคู่	18
2.6	กราฟแสดง seperating hyperplane	18
2.7	กราฟแสดง Projection ของเวกเตอร์ x บนเวกเตอร์ w	10
2.8	กราฟแสดง input ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่ที่ $x_i = \{0,1\}$ เพราะเป็นพื้นที่	21
2.9	กราฟแสดง เวกเตอร์ x ที่ประกอบขึ้นมาจากเวกเตอร์ x_1 และ x_2	22

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิกฤติเศรษฐกิจของประเทศอเมริกา มีจุดเริ่มต้นมาจากปัญหาสินเชื่อระดับต่ำ (Sub prime loan) ก่อนที่จะขยายผลมากขึ้นในระดับตราสารทางการเงิน และซับซ้อนจนไม่สามารถประเมินความเสียหายได้ ซึ่งเกิดขึ้นที่ประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจ ประเทศที่มีนวัตกรรมทางการเงินมากมาย ประเทศที่เป็นแหล่งรวมของผู้เชี่ยวชาญทางการเงิน บริษัทการเงินชั้นนำ หนึ่งในสาเหตุของวิกฤติครั้งนี้เกิดจากความโลภของนักการเงิน ที่คิดจะหารายได้จากส่วนต่างของการซื้อขายตราสารซึ่งมีการเก็งกำไร โดยไม่คำนึงถึงมูลค่าของสินค้าที่ใช้อ้างอิงกับตราสารนั้น จากการเก็งกำไรรายบุคคล ขยายผลไปทำให้เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินของบริษัทการเงิน ธนาคาร และส่งผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของอเมริกาในที่สุด

การคาดการณ์ได้ล่วงหน้าถึงความมั่นคงในสถานะการเงินของบริษัทการเงิน จึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ และเป็นประโยชน์กับผู้ประกอบการ เจ้าของกิจการ ผู้บริหาร หรือผู้กำกับดูแลธุรกิจนั้นๆ ในการแก้ไขสถานะของกิจการได้อย่างทันเวลา ลดปริมาณความเสียหายของกิจการ รวมถึงป้องกันไม่ให้ความเสียหายขยายตัวออกไป และเป็นแนวทางในการป้องกันไม่ให้เกิดวิกฤติเศรษฐกิจในครั้งต่อไปได้

1.1.1 การเกิดวิกฤติเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกา

วิกฤติเศรษฐกิจของประเทศอเมริกา เกิดขึ้นจากสถาบันทางการเงินหลายแห่งประสบปัญหาทางการเงินเนื่องจากได้เข้าไปทำธุรกรรมที่เกี่ยวพันกับสินเชื่อของอสังหาริมทรัพย์ จากนั้นได้นำสินเชื่อเหล่านั้นแปลงเป็นตราสารหลากหลายชนิด แล้วนำตราสารเหล่านั้นไปขายต่อให้กับนักลงทุนโดยให้ผลตอบแทนที่สูงกว่าอัตราดอกเบี้ย เมื่อตราสารเหล่านั้นมีสินทรัพย์อ้างอิงเป็นอสังหาริมทรัพย์ ซึ่งแนวโน้มของราคาสูงขึ้นเรื่อยๆ ตราสารจึงมีการขยายตัวอย่างต่อเนื่อง ทำให้นักลงทุนให้ความสนใจลงทุนในตราสารเหล่านี้เป็นจำนวนมาก

ตราสารจึงถูกนำมาขายต่อกันเป็นทอดๆ พัฒนาเป็นตราสารใหม่โดยสถาบันทางการเงินแล้วนำตราสารออกขายให้กับนักลงทุน และสถาบันการเงิน จึงทำให้ตราสารเหล่านี้มีความซับซ้อนยิ่งขึ้น สถาบันการเงินเป็นทั้งผู้ซื้อ และผู้ขายในเวลาเดียวกัน การเก็งกำไรในตราสารทำให้เกิดการซ้อนทับในด้านการลงทุนมากมาย

ตราสารเหล่านี้ประกอบด้วยสินเชื่อต่างๆ ซึ่งแบ่งตามประเภทของผู้กู้ดังนี้

สินเชื่อลูกหนี้ชั้นดี (Prime loan) คือสินเชื่อสำหรับลูกหนี้ที่มีประวัติการชำระหนี้ดี มีงานมีการทำเป็นหลักแหล่ง

สินเชื่อลูกหนี้ระดับรอง (Alternative A-paper) คือสินเชื่อสำหรับลูกหนี้ที่มีประวัติการชำระเงินดีแต่รายได้ไม่เป็นหลักแหล่ง

สินเชื่อระดับต่ำ (Sub prime loan) คือสินเชื่อสำหรับลูกหนี้ที่ประวัติการชำระหนี้ไม่ดีและไม่มีรายได้เป็นหลักแหล่ง

โดยทั่วไปแล้ว ธนาคาร หรือสถาบันการเงินในหลายๆประเทศทั่วโลกมักจะมีกฎเกณฑ์เคร่งครัดในการออกสินเชื่อให้กับลูกหนี้หรือผู้กู้ แต่ที่สหรัฐอเมริกานั้นในช่วงก่อนเกิดวิกฤตเศรษฐกิจสถาบันการเงินหรือธนาคารต้องการให้มีการกู้สินเชื่อกันมากๆ เนื่องจากมองเห็นว่าสามารถสร้างเม็ดเงินต่อจากนั้น เมื่อเกิดมีสินเชื่อขึ้น สถาบันการเงินต้องการนำสินเชื่อนั้นไปแปลงเป็นหลักทรัพย์ในรูปแบบต่างๆ เช่น ตราสาร หรือรูปแบบที่พลิกแพลงหรือตกแต่งขึ้นมาเพื่อที่จะเตรียมเอาไว้ขายให้กับผู้ลงทุนชุดต่อไป และจากเหตุผลที่ราคาของอสังหาริมทรัพย์สูงขึ้นปีละ 10-20 เปอร์เซ็นต์ตั้งแต่ปีพ.ศ.2544 มาโดยตลอด ทำให้สามารถคาดการณ์ได้ว่าราคาบ้านจะสูงไปเรื่อยๆจนคุ้มกับความเสี่ยง ที่จะออกสินเชื่อให้กับผู้กู้ได้

ในปีพ.ศ.2549 ราคาของอสังหาริมทรัพย์เริ่มมีแนวโน้มลดลง ลูกหนี้สินเชื่อสังหาริมทรัพย์เมื่อรู้ว่ามูลค่าของบ้านที่กำลังผ่อนอยู่นั้นมีราคาลดลงจนต่ำกว่าราคาที่ตนต้องผ่อนมากมาย ทำให้เลิกผ่อน หลายรายปล่อยให้บ้านถูกยึด เนื่องจากไม่สามารถทำรีไฟแนนซ์ได้ เมื่อสินเชื่อที่ตราสารอ้างอิงมูลค่าลดลงมาก จึงทำให้ตราสารที่เกิดจากสินเชื่ออสังหาริมทรัพย์ ไม่ได้เป็นที่ต้องการของนักลงทุน ทำให้มูลค่าของตราสารลดลงอย่างรวดเร็ว ทำให้สถาบันการเงิน รวมทั้งธนาคารต่างๆขาดทุนจนหลายแห่งต้องปิดตัวลง จึงทำให้เกิดเป็นวิกฤติเศรษฐกิจของสหรัฐอเมริกาในที่สุด

1.1.2 **วิธีการตรวจสอบการดำเนินการของธนาคาร**

การตรวจสอบความมั่นคงของธนาคารในสหรัฐอเมริกาในปัจจุบันอยู่ในความควบคุมดูแลของธนาคารกลางแห่งสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่และความรับผิดชอบในการกำกับดูแลการดำเนินการของธนาคารทั้งหมดในสหรัฐอเมริกา แต่สำหรับในงานวิจัยนี้จะศึกษาเฉพาะธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) เท่านั้น โดยที่ปัจจุบันวิธีการตรวจสอบนอกจากจะมีการกำหนดจำนวนทุนสำรองต่อสินเชื่อ และเงินทุนสำรองต่างๆแล้ว ได้ใช้วิธีการวิเคราะห์ระบบอัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มต่างๆ ได้แก่กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) กลุ่มอัตราส่วนแสดงความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency ratios) กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios) และกลุ่มอัตราส่วนอื่นๆ (Others ratios) ในปัจจุบันยังไม่ได้มีการ

ระบุออกมาเป็นแนวทางอย่างชัดเจนว่ากลุ่มอัตราส่วนทางการเงินใดที่มีความสำคัญมากที่สุดสำหรับการใช้วิเคราะห์ความมั่นคงของธนาคาร ดังนั้น การวิเคราะห์ความมั่นคงของธนาคารโดยใช้อัตราส่วนทางการเงินต้องใช้ดุลยพินิจ และประสบการณ์ของผู้วิเคราะห์มาประกอบในการตัดสินใจ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้เห็นถึงความสำคัญของปัญหาความมั่นคงของธนาคารในประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งเป็นธุรกิจที่มีความสำคัญต่อประเทศสหรัฐอเมริกา และสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของโลก เนื่องจากสกุลเงินดอลลาร์ของประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นสกุลเงินที่ได้รับความนิยมเป็นสกุลหลักของโลก หากเกิดปัญหาความมั่นคงทางการเงินในประเทศสหรัฐอเมริกาจึงทำให้เกิดผลกระทบต่อระบบเศรษฐกิจของโลกด้วย จึงเป็นสิ่งที่สำคัญและน่าสนใจในการศึกษาและตรวจสอบ โดยนำเสนอแบบจำลองทางสถิติที่แสดงความสำคัญของอัตราส่วนทางการเงินต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความมั่นคงของธุรกิจธนาคาร โดยใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งทั้งสองวิธีนี้เป็นวิธีที่ได้รับการยอมรับในการนำมาใช้ทำนายความมั่นคงของธุรกิจการเงิน

การที่ทราบถึงปัจจัยที่สามารถบ่งชี้ความมั่นคงทางการเงินของธนาคารได้นั้น เปรียบเสมือนมีสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าที่คอยแจ้งเตือนว่าธนาคารเริ่มมีปัญหาความมั่นคงเกิดขึ้น อัตราส่วนทางการเงินแต่ละอัตราส่วนแสดงถึงประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ทำให้สามารถตรวจสอบ ยับยั้งหรือหามาตรการในการป้องกันมิให้เกิดปัญหาการล้มละลายขึ้น หากมีปัญหาเกิดขึ้นก็สามารถที่จะบรรเทาให้ปัญหาเหล่านี้ทุเลาลงก่อนที่ความเสียหายจะส่งผลกระทบต่อไปยังธนาคารอื่น และระบบการเงินได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทำการศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ทางด้านการเงินที่มีผลเกี่ยวข้องกับความไม่มั่นคงของธุรกิจการเงิน

2. เพื่อเปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินที่ส่งผลกระทบต่อสถานะความมั่นคงทางการเงินระหว่างกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน และธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

3. เพื่อเปรียบเทียบระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินระหว่างวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks)

4. เพื่อเปรียบเทียบผลจากระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน กับหลักเกณฑ์ Basel III และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลสำหรับธนาคารพาณิชย์ที่กำหนดโดยธนาคารแห่งประเทศไทย

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1. ธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) ซึ่งประกอบกิจการอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2547 ถึงปี พ.ศ. 2552

2. ศึกษาข้อมูลทุติยภูมิทางการเงิน ได้แก่ งบดุล งบกำไรขาดทุนของธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) สหรัฐอเมริกา โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากงบการเงินที่เปิดเผยสู่สาธารณะชนของของธนาคารแต่ละธนาคาร

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน (Financial early warning system) หมายถึง เครื่องมือหนึ่งที่สามารถบ่งบอกจุดอ่อนหรือความเสี่ยงของทางการเงินล่วงหน้า จะช่วยให้สามารถวางแผนลดจุดอ่อนและความเสี่ยงได้

2. วิกฤติเศรษฐกิจ (Economic crisis) หมายถึง ระบบกลไกทางเศรษฐกิจและการดำเนินนโยบายทางเศรษฐกิจเกิดข้อผิดพลาด หรือจากปัจจัยอื่นที่ไม่ใช้กลไกทางเศรษฐศาสตร์ แบ่งได้เป็นสามประเภท ได้แก่ วิกฤติการณ์ค่าเงิน วิกฤตการณ์ธนาคาร และวิกฤตหนี้ระหว่างประเทศ

2.1 วิกฤตการณ์ค่าเงิน (Currency crisis) เป็นวิกฤตการณ์ที่ประเทศถูกโจมตีค่าเงินจากการเก็งกำไรค่าเงินที่ทำให้ประเทศที่ใช้ระบบอัตราแลกเปลี่ยนคงที่ และต้องลดค่าเงินลงเป็นเหตุให้ธนาคารกลางต้องพยายามตรึงค่าเงินและต้องเลือกทุนสำรองระหว่างประเทศ และต้องใช้นโยบายปรับอัตราดอกเบี้ยในประเทศให้อยู่ในระดับสูง เพื่อป้องกันเงินทุนไหลออกและป้องกันการถูกโจมตีค่าเงิน

2.2 วิกฤตการณ์ธนาคาร (Banking crisis) เป็นวิกฤตการณ์ที่ธนาคารพาณิชย์ประสบปัญหาสภาพคล่องอย่างรุนแรง หรือไม่สามารถดำเนินการต่อไปได้ ทำให้รัฐบาลต้องมาแทรกแซงให้ความช่วยเหลือ หรือ เข้าไปยึดกิจการมาดำเนินการเอง

2.3 วิกฤตการณ์หนี้ระหว่างประเทศ (International dept crisis) เป็นวิกฤตการณ์ที่ประเทศไม่สามารถชำระหนี้คืนได้ ไม่ว่าจะเป็นหนี้ภาครัฐหรือเอกชน

3. สินทรัพย์หมุนเวียน (Current assets) หมายถึง เงินสดและสินทรัพย์อื่นที่บริษัทคาดว่าจะขายหรือใช้ไปในรอบระยะเวลาดำเนินการปกติของบริษัท ซึ่งโดยทั่วไปคือหนึ่งปีสินทรัพย์หมุนเวียนโดยทั่วไป ได้แก่ เงินสด ลูกหนี้ สินค้าคงเหลือ และค่าใช้จ่ายจ่ายล่วงหน้า

4. หนี้สินหมุนเวียน (Current liability) หมายถึง สิทธิเรียกร้องที่เจ้าหนี้ ซึ่งมีกำหนดชำระภายใน 1 ปี เช่น เงินเบิกเกินบัญชี เจ้าหนี้การค้า ตั๋วเงินจ่าย ค่าใช้จ่ายค้างจ่าย เป็นต้น

5. กระแสเงินสด (Cash flow) หมายถึง การหมุนเวียนเงินสดเข้า-เงินสดออก เป็นการได้มาและใช้ไปของเงินสด และรายการเทียบเท่าเงินสด

6. เงินกู้ทั้งหมด (Total loans) หมายถึง ยอดรวมของเงินกู้ทั้งหมดของบริษัท

7.สินทรัพย์รวม (Total assets) หมายถึง สิ่งที่อยู่ในความครอบครองที่มีค่าในการแลกเปลี่ยนทั้งหมด เช่น ที่ดิน หรือ ทรัพย์สินต่างๆ

8. กำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin) หมายถึง ส่วนของกำไรขั้นต้นหักด้วยค่าใช้จ่ายและบริหาร

9. ขายสุทธิ (Sales) หมายถึง รายได้ที่เกิดจากการขายสินค้าหรือบริการอันเป็นรายได้ทั้งหมด จากการดำเนินงานตามปกติ

10. กำไรสุทธิ (Net profit) หมายถึง จำนวนเงินที่ได้รับหลังจากค่าใช้จ่ายทั้งหมดรวมทั้งค่าใช้จ่ายเงินเดือนพนักงาน, ค่าใช้จ่ายในการผลิตและค่าโฆษณาได้ถูกหักออกจากรายได้รวม

11. ส่วนของผู้ถือหุ้น (Equity) หมายถึง ส่วนที่แสดงความเป็นเจ้าของกิจการในฐานะผู้ถือหุ้น

12. ทุนดำเนินการ (Working capital) หมายถึง ต้นทุนในการขาย และบริหาร ที่ไม่เกี่ยวกับการผลิตสินค้า

13. กำไรจากการดำเนินงานก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่าย (Earning before interest and taxes or EBIT) หมายถึง ยอดรวมรายได้หักด้วยยอดรวมค่าใช้จ่าย ก่อนหักดอกเบี้ยจ่ายและก่อนภาษีเงินได้

14. กำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit) หมายถึง จำนวนของกำไรที่ได้รับจากการดำเนินธุรกิจของหลังจากการออกค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

15. รายได้จากดำเนินงานขั้นต้น (Gross operating income) หมายถึง ผลตอบแทนที่กิจการได้รับจากการขายสินค้าหรือบริการตามปกติของกิจการรวมทั้งผลตอบแทนอื่น ๆ ที่ไม่ได้เกิดจากการดำเนินงานตามปกติ

16. หนี้สินรวม (Total debt) หมายถึง มูลค่ารวมของหนี้สินทั้งหมดของบริษัทหรือองค์กร

17. ดอกเบี้ยจ่าย (Interest) หมายถึง ภาระผูกพันที่บริษัทต้องจ่ายดอกเบี้ย

18. ผลตอบแทนจากการลงทุน (Return) หมายถึง ผลตอบแทนที่ได้รับจากการลงทุน ทั้งส่วนที่เป็นเงินกำไร และส่วนต่างของมูลค่าของสินทรัพย์ที่ลงทุน

19. การหมุนเวียนของสินทรัพย์รวม (Total assets turnover) หมายถึง อัตราส่วนการหมุนเวียนของสินทรัพย์รวม เป็นสัดส่วนระหว่างยอดขาย และสินทรัพย์รวม

20. เงินปันผลต่อหุ้น (Dividend per share) หมายถึง ส่วนของกำไรที่บริษัท (หรือกองทุนรวม) แบ่งจ่ายให้แก่ผู้ถือหุ้นสามัญและหุ้นบุริมสิทธิ (หรือผู้ถือหน่วยลงทุน) ตามสิทธิของแต่ละหุ้นปันผลแก่หุ้นบุริมสิทธิมักกำหนดไว้ตายตัวเป็นร้อยละของราคาที่ตราไว้

21. กำไรสุทธิต่อหุ้น (Earning per share) หมายถึง เป็นการคำนวณกำไรก่อนรายการพิเศษหักเงินปันผลหุ้นบุริมสิทธิแล้วหารจำนวนหุ้นสามัญที่ออกและเรียกชำระแล้ว

22. รายได้สุทธิ (Net income) หมายถึง ส่วนของรายได้ทั้งหมดที่อยู่เหนือต้นทุนผันแปรทั้งหมด

23. ราคาหุ้น (Price) หมายถึง ราคาของหลักทรัพย์ที่ซื้อขายในขณะนั้น ซึ่งเป็นผลมาจากจำนวนเงินที่ผู้ลงทุนพิจารณาว่าเหมาะสมต่อการซื้อขาย หรือถือหุ้นนั้น ๆ ไว้หรือไม่อย่างไร

24. มูลค่าตามบัญชีของหุ้น (Book value) หมายถึง มูลค่าของสินทรัพย์ตามที่บันทึกไว้ ในงบดุลของบริษัท ซึ่งราคาของบริษัทตามมูลค่าทางบัญชีไม่จำเป็นต้องมีค่าเท่ากับราคาของบริษัทตามมูลค่าตลาด

25. อัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสเงินสด (Rate of change of cash flow) หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง กระแสเงินสดปีปัจจุบัน กับ กระแสเงินสดในปีที่ผ่านมา

26. จำนวนหุ้น (Share) หมายถึง ปริมาณหุ้นทั้งหมด

27. กำไรสุทธิของหุ้น (Earning per share) หมายถึง อัตราส่วนระหว่างรายได้ กับ ปริมาณหุ้นทั้งหมด

28. อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น (Rate of change of stock price) หมายถึง อัตราส่วนระหว่าง ราคาหุ้นเฉลี่ยในปีปัจจุบัน กับ ราคาหุ้นเฉลี่ยในปีที่ผ่านมา

29. ความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย (Interest coverage) หมายถึง ธุรกิจมีความสามารถในการจ่ายชำระดอกเบี้ย ถ้าค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 นั่นแสดงว่าธุรกิจมีความสามารถในการจ่ายชำระดอกเบี้ยได้เพียงบางส่วนเท่านั้น ถ้าค่าเท่ากับศูนย์หรือติดลบ เท่ากับว่าธุรกิจของผู้ประกอบการ ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะจ่ายดอกเบี้ยได้

30. กำไรสะสม (Retained earning) หมายถึง ผลกำไรสุทธิประจำปีของบริษัทที่ได้สะสมมาตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน

31. มูลค่าของหลักทรัพย์ตามราคาตลาด (Market capitalization) หมายถึง มูลค่าตามราคา ตลาดโดยรวมของหลักทรัพยที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ซึ่งเป็น ค่าที่คำนวณจากผลรวมของราคาปิดหลักทรัพย์จดทะเบียนแต่ละหลัก ทรัพย์คูณกับจำนวนหลักทรัพย์จดทะเบียน

32. ตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) หมายถึง ตลาดหลักทรัพย์แห่งที่สองของสหรัฐอเมริกาและเป็นแห่งแรกที่ซื้อขายด้วยระบบอิเล็กทรอนิกส์ ปัจจุบันเป็นตลาดที่มีบริษัทเข้ามาจดทะเบียนมากที่สุด

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การทราบถึงปัจจัยที่มีผลต่อความมั่นคงทางการเงินอันเกี่ยวกับการดำเนินงานใน ธุรกิจการเงิน และสามารถนำปัจจัยดังกล่าวนี้พัฒนาเป็นดัชนีวัดทางการเงินอันแสดงถึงสถานะความมั่นคงของธนาคาร เพื่อไปใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นในการประมาณการถึงแนวโน้มที่ธนาคารอาจประสบกับปัญหาความไม่มั่นคงทางการเงินจนกระทั่งไม่สามารถดำเนินธุรกิจต่อไปได้หรือต้องให้ความสนใจเป็นพิเศษในการตรวจสอบการดำเนินงาน

2. ผลของการศึกษาเป็นประโยชน์ต่อหน่วยงานที่กำกับดูแลธุรกิจการเงิน และเพื่อให้ผู้บริหารในธนาคารนั้นๆสามารถใช้เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการตรวจสอบฐานะทางการเงินเบื้องต้นของบริษัทได้ เพื่อการกำกับดูแลที่เหมาะสมและเพื่อการติดตามดูแลความมั่นคงของบริษัทให้เป็นไปตามนโยบายที่ได้กำหนดไว้ได้

3. ผลการวิจัยเป็นแนวทางในการศึกษาวิจัยในรูปแบบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในอนาคต ซึ่งเป็นการเพิ่มความรู้ในด้านความมั่นคงของธุรกิจการเงินในประเทศไทย และยังสามารถใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นสำหรับการพัฒนาตัวแบบทางสถิติเพื่อการจัดอันดับความมั่นคงในธุรกิจการเงินของประเทศไทยต่อไปในอนาคต

1.6 วิธีดำเนินการวิจัยโดยย่อ

ในการศึกษาถึงการสร้างตัวแบบเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินสำหรับธนาคารในประเทศอเมริกา มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาและค้นคว้าเอกสาร ตำรา งานวิจัย รวมถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องศึกษารูปแบบจำลองการสร้างสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินที่เกี่ยวข้อง

2. เก็บรวบรวมข้อมูลและปรับข้อมูลให้อยู่ในรูปอัตราส่วนทางการเงิน

3. ทำการพิจารณาแบ่งกลุ่มตัวอย่างธนาคารออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความมั่นคง และเกิดความไม่มั่นคงในสถานะทางการเงินตามหลักเกณฑ์ต่างๆ

4. สร้างแบบจำลองเพื่อใช้เป็นสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม

5. ทำการเปรียบเทียบแบบจำลองที่ได้จากทั้งสองวิธีที่ได้ โดยพิจารณาความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องรวมเป็นเกณฑ์สำคัญ

6. วิเคราะห์เปรียบเทียบ และทำการสรุปผลข้อมูล

7. เขียนรายงานและตรวจสอบความถูกต้อง

บทที่ 2
ตัวแบบและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในบทนี้จะกล่าวถึงตัวแบบและทฤษฎีต่างๆ และรายละเอียดของวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม(Neural Networks) รวมถึงงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

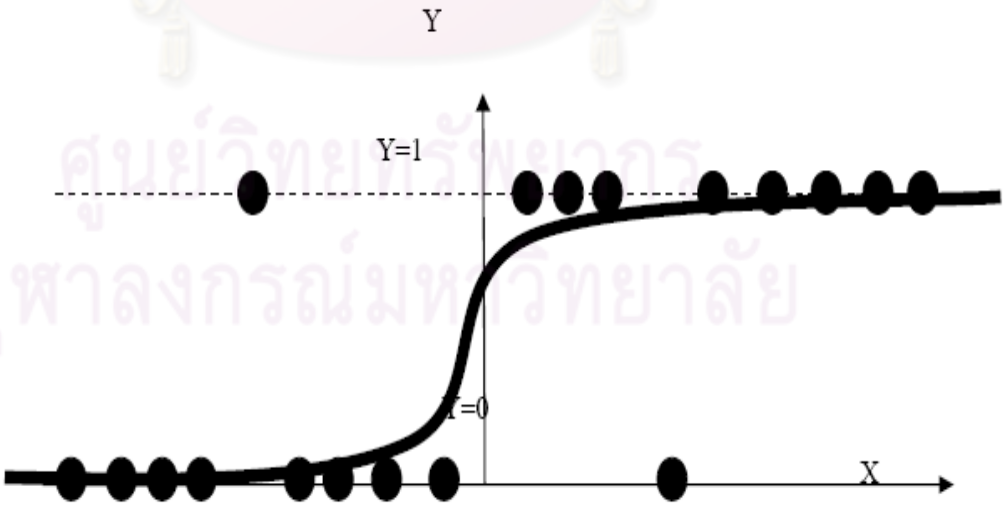
2.1 ตัวแบบและทฤษฎี

2.1.1 การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression)

การถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression) ใช้สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น และตัวแปรตาม โดยตัวแปรตามมีค่าเพียงสองค่าคือ 0 และ 1 หากค่าตัวแปรต้นมีค่าน้อยๆ ค่าของตัวแปรตามจะมีค่าเท่ากับ 0 และหากค่าตัวแปรต้นมีค่ามากๆ ค่าของตัวแปรตามจะมีค่าเท่ากับ 1 เส้นโค้งที่จะสามารถแทนความสัมพันธ์นี้ได้อย่างเหมาะสมคือเส้นโค้งที่ได้จากฟังก์ชัน

$$F(x) = \frac{1}{1+\exp(-x)}$$

ฟังก์ชันนี้มีชื่อเรียกว่าฟังก์ชันโลจิสติกส์ (Logistic Function) ค่าตัวแปรตามที่ได้จากฟังก์ชันนี้จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 และ 1



รูปที่ 2.1 ฟังก์ชันโลจิสติกส์

เมื่อนำฟังก์ชันโลจิสติกส์มาใช้ในด้านสถิติโดยให้เพื่อหาเหตุการณ์ที่สนใจคือตัวแปรตามมีค่าเป็น 1 และเหตุการณ์ที่ไม่สนใจคือตัวแปรตามมีค่าเป็น 0

กำหนดให้ P_i แทนความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่สนใจ หรือ โอกาสที่ y_i = 1

และ $1-P_i$ แทนความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ไม่สนใจ หรือ โอกาสที่ y_i = 0

สามารถเขียน probability function ได้ดังนี้

$$f(y_i)=P_i^{y_i}(1-P_i)^{1-y_i} \quad y_i=0,1 \qquad \text{.....(1)}$$

ในการศึกษาวิจัย ผู้วิจัยสนใจที่จะวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อ P_i ซึ่งแยกได้เป็นสองส่วนคือ

1. ลักษณะของทางเลือก (Attributes of the choice) ให้แทนด้วย z_i

2. ลักษณะของผู้เลือก (Attributes of the individual) ให้แทนด้วย w_i

และเมื่อกำหนดให้ U_{i0}และ U_{i1}เป็นอรรถประโยชน์ของบุคคลที่ i สำหรับทางเลือกที่ไม่ได้เลือก และ ทางเลือกที่ตัดสินใจเลือก ตามลำดับ และ$\overline{U}$ เป็นอรรถประโยชน์เฉลี่ยของบุคคลแล้วจะเขียนได้ดังนี้

$$U_{i0}=\overline{U}_{i0}+e_{i0}=z'_{i0}\delta+w'_i\gamma_0+e_{i0} \qquad \text{.....(2)}$$

$$U_{i1}=\overline{U}_{i1}+e_{i1}=z'_{i1}\delta+w'_i\gamma_1+e_{i1} \qquad \text{.....(3)}$$

บุคคลหนึ่ง ๆ จะเลือกทางเลือกใด ๆ ก็ต่อเมื่อ $U_{i1} > U_{i0}$ หรือหากสร้างตัวแปร latent ขึ้นมา คือ $y_i^* = U_{i1}-U_{i0}$ แล้วจะพบผลลัพธ์ดังนี้

$$y_i=\begin{cases}1 & if \quad y^*{}_i>0\\ 0 & if \quad y^*{}_i\le 0\end{cases}$$

ซึ่งตัวแปรดังกล่าวสามารถเขียนใหม่ได้ว่า

$$y^*{}_i=(z_{i1}-z_{i10})'\delta+w'_i(\gamma_1-\gamma_0)+(e_{i1}-e_{i0}) \qquad \text{.....(4)}$$

$$=\left[(z_{i1}-z_{i0})'\delta, w'_i\right]\begin{bmatrix}\delta\\ \gamma_1-\gamma_0\end{bmatrix}+e_i^* \qquad \text{.....(5)}$$

$$=x'_i\beta+e^*{}_i \qquad \text{.....(6)}$$

ซึ่ง x_i คือ เมตริกซ์ของตัวแปรต้น (explanatory variables)

β คือ เวกเตอร์ของค่าสัมประสิทธิ์ จากการประมาณค่า

$e^*{}_i$ คือ เวกเตอร์ของค่าคลาดเคลื่อน

แล้วโอกาสที่ $y_i=1$ จะมีค่าดังต่อไปนี้

$$P_i=\Pr[y_i=1]=\Pr[y_i^*>0]=\Pr[e_i^*>-x'_i\beta] \qquad \text{.....(7)}$$

ในการนี้ ค่าคลาดเคลื่อนอาจจะมีการกระจายในหลายรูปแบบ หากค่าคลาดเคลื่อนมีการกระจายในลักษณะของ normal distribution แล้ว จะทำให้ cumulative probability function (c.d.f.) เขียนได้ว่า

$$F(t)=\int_{-\infty}^{t}(2\pi)^{-1/2}\exp\{-x^2/2\}dx \qquad \text{.....(8)}$$

ซึ่งจะต้องทำการประมาณค่าด้วยแบบจำลอง Probit อีกรูปแบบหนึ่งของการกระจายของค่าคลาดเคลื่อนคือการกระจายแบบ logistic distribution ซึ่งจะทำให้ cumulative probability function (c.d.f.) เขียนได้ว่า

$$F(t)=\frac{1}{1+\exp(-t)} \qquad \text{.....(9)}$$

ซึ่งจะต้องทำการประมาณค่าด้วยแบบจำลอง Logit อย่างไรก็ตาม ไม่ว่าค่าคลาดเคลื่อนจะกระจายตัวแบบใดก็ตาม คุณสมบัติที่ว่า $F(-t)=1-F(t)$ ยังคงเหมือนกัน ซึ่งจะทำให้เขียนโอกาสของการเกิด $y_i=1$ ได้ใหม่ว่า

$$P_i=\Pr\left[e_i^* > -x_i'\beta\right] \qquad \text{.....(10)}$$

$$=1-\Pr\left[e_i^* \le x_i'\beta\right]=1-F\left(-x_i'\beta\right) \qquad \text{.....(11)}$$

ดังนั้น $$P_i=F\left(x_i'\beta\right) \qquad \text{.....(12)}$$

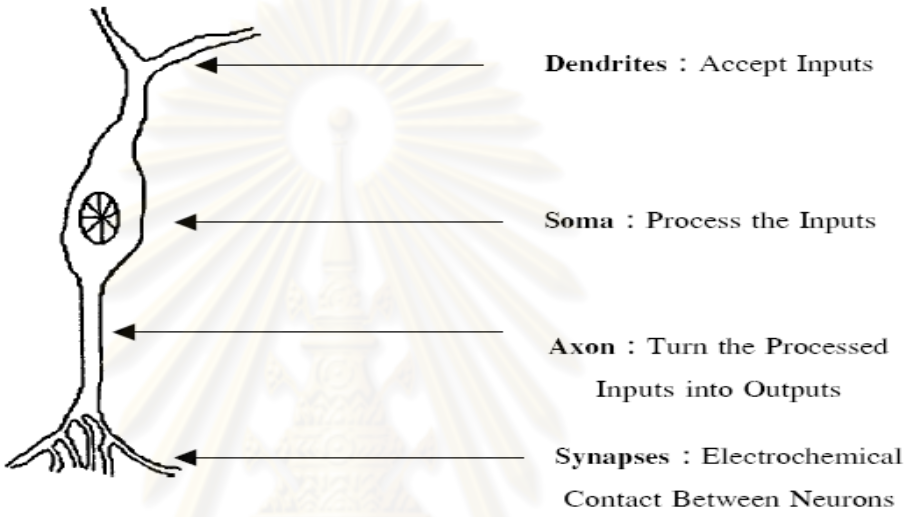
2.1.2 **โครงข่ายประสาทเทียม** (Neural Networks)

โครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) คือ การจำลองระบบประสาท และการประมวลผลของมนุษย์ ซึ่งมีการคิด และการเรียนรู้ ให้กับระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถประมวลผล และแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้

2.1.2.1 **การเลียนแบบการทำงานของเซลล์สมองของมนุษย์**

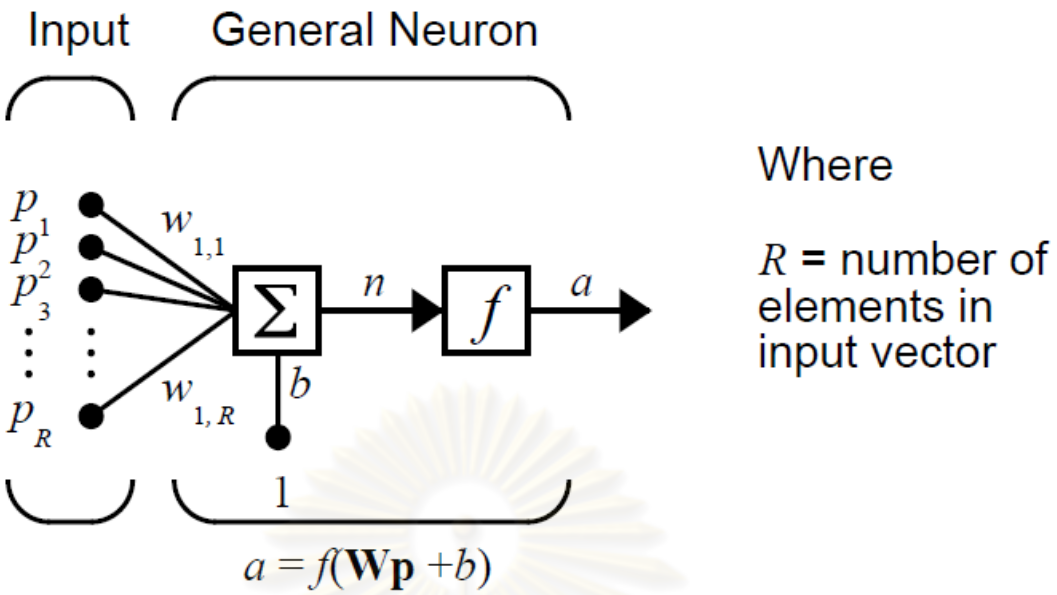
ผู้ที่คิดค้นและศึกษา โครงข่ายประสาทเทียม เชื่อว่ามนุษย์มีความฉลาดเพราะมีสมองที่ใหญ่กว่าสัตว์เมื่อเปรียบเทียบโดยการวัดน้ำหนักของสมองกับน้ำหนักตัว ความฉลาดของมนุษย์สามารถทำให้มนุษย์ สามารถคิดและตัดสินใจได้เองแม้ว่าสิ่งแวดล้อมจะแตกต่างไปจากที่เคยประสบอย่างไร แม้ว่าข้อมูลจะไม่สมบูรณ์ หรือแม้ว่าเซลล์สมองบางเซลล์จะเสียหายไป ความสามารถเหล่านี้คอมพิวเตอร์ไม่สามารถทำได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะคิดและตัดสินใจไม่ได้ในสภาพแวดล้อมใหม่ ๆ ที่ไม่เคยได้รับการตั้งโปรแกรมเอาไว้ นอกจากนั้นหากมีข้อมูลไม่ครบถ้วน เช่น ข้อมูลหายไป 1 ค่า ก็ไม่สามารถคำนวณผลลัพธ์ออกมาได้ และหากโปรแกรมเสียหายไป 1 บรรทัด คอมพิวเตอร์ก็ทำงานไม่ได้ ดังนั้น จากความสามารถของสมองที่เหนือกว่าคอมพิวเตอร์ที่ใช้กันในปัจจุบันนี้ ทำให้เชื่อว่าคอมพิวเตอร์รูปแบบใหม่ที่จะไร้ปัญหาดังกล่าว จะต้องทำงาน

เหมือนสมองของมนุษย์ เมื่อเชื่อกันว่าคอมพิวเตอร์ที่มีคุณสมบัติตามประสงค์จะต้องทำงานเหมือนกับสมองของมนุษย์ เราจึงต้องมาศึกษาว่าจริง ๆ แล้วสมองของมนุษย์ทำงานกันอย่างไรในเบื้องต้นก่อน จากนั้นจึงมาคิดว่าจะพยายามสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาเลียนแบบการทำงานของสมองได้หรือไม่สมองของมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์สมองจำนวนมาก หากศึกษาพร้อม ๆ กันทุกเซลล์คงเป็นเรื่องที่ซับซ้อนมาก ดังนั้นเพื่อให้ง่ายก็จะเริ่มทำการศึกษาทีละเซลล์ ซึ่งจากข้อมูลทางวิทยาศาสตร์พบว่า เซลล์สมองแต่ละเซลล์มีส่วนประกอบดังนี้



รูปที่ 2.2 โครงสร้างหลักของเซลล์สมอง 1 เซลล์

จากรูปที่ 2 เซลล์สมองแต่ละเซลล์มีส่วนประกอบหลัก 3 ส่วนคือ หนึ่ง Soma คือตัวของเซลล์ ทำหน้าที่ประมวลผลสัญญาณ สอง คือ Dendrite ตัวรับสัญญาณ ซึ่งมีลักษณะเป็นแขนงย่อยและมีจำนวนมาก และส่วนที่สาม คือ Axons เป็นตัวส่งสัญญาณออกไปยังเซลล์สมองตัวอื่นมีลักษณะเป็นแขนงใหญ่เพียงแขนงเดียวการทำงานของเซลล์สมองนั้นแท้จริงแล้วก็คือการทำการรับและส่งสัญญาณ ซึ่งอาจจะมีการแปลงสัญญาณระหว่างทางที่ Soma แล้วยิงสัญญาณไปยังเซลล์สมองอื่น ๆ ต่อไป จากความรู้นี้ก็เพียงพอที่จะนำมาสร้างเป็นแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ได้ ดังนี้สัญญาณนำเข้า (input) คือ X จำนวนหนึ่ง เช่น n สัญญาณ เข้ามารวมกันอยู่ในที่ๆหนึ่ง แล้วก่อนที่จะยิงสัญญาณนั้นออกไปก็อาจจะมีการแปลงสัญญาณ ซึ่งการแปลงสัญญาณนี้อาจจะกระทำผ่านฟังก์ชันบางอย่าง แล้วจึงจะออกมาเป็นสัญญาณส่งออก(output) คือ Y ที่จะส่งไปยังเป็น input ของเซลล์สมองตัวต่อไปต่อมาเมื่อได้แบบจำลองเซลล์สมองแล้ว ก็อาจจะพิจารณาได้ว่าในบรรดาข้อมูลนำเข้าทั้งหลายนั้น (X) ข้อมูลแต่ละเรื่องอาจจะมีความสำคัญมากน้อยต่างกัน จึงมีการกำหนดค่าน้ำหนักให้กับแต่ละข้อมูล ดังแสดงในรูปที่ 2.3 ดังนี้



รูปที่ 2.3 แบบจำลองคณิตศาสตร์ที่เลียนแบบเซลล์สมอง 1 เซลล์

ดังนั้น หลังจากการรวมสัญญาณนำเข้าซึ่งทำการให้น้ำหนักของความสำคัญของข้อมูลแล้ว เมื่อนำมารวมกันเข้าทุกข้อมูลก็จะได้เป็นผลลัพธ์ออกมา ดังสมการที่ (13) ดังนี้

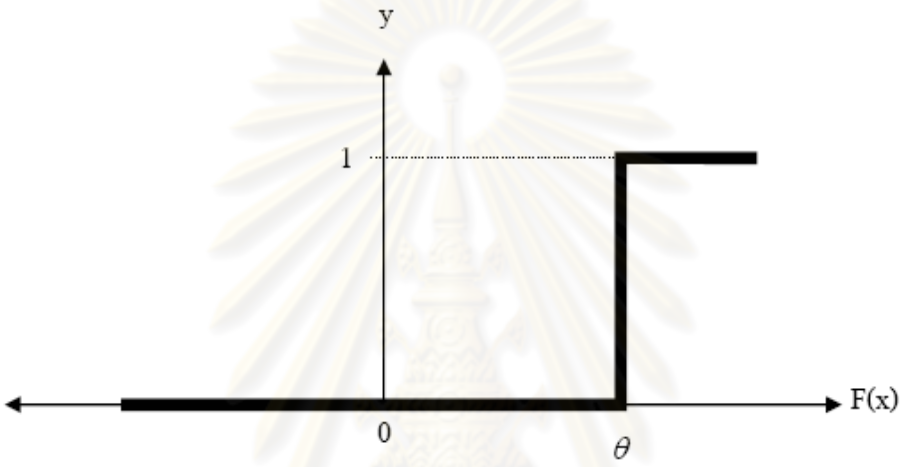
$$w_1x_1 + w_2x_2 + ... + w_nx_n = \sum_{i=1}^{n} w_ix_i = F(x) \qquad \text{.....(13)}$$

ผลลัพธ์ที่ได้ออกมาดังกล่าวหากจะนำต้องมาแปลงสัญญาณก่อนที่จะส่งต่อออกไปจะนำมาแปลงสัญญาณอย่างไร การแปลงสัญญาณนี้มีเหตุผลอย่างน้อยสองประการ คือ หนึ่ง เพื่อที่จะสะท้อนการตัดสินใจบางอย่าง เช่น การสั่งการให้ทำ หรือ ไม่ทำ และสอง เพื่อที่จะจัดระเบียบของ สัญญาณนำเข้า (input) ที่เซลล์อื่นจะได้รับต่อไปการเลือกรับและส่งสัญญาณเป็นเลข 0 กับ 1 นั้นได้รับแรงบันดาลใจมาจาก Boolean ซึ่งเชื่อว่า “สรรพสิ่งในโลกจริง (real world) สามารถที่จะสร้างได้ในโลกเสมือนจริง (virtual) ได้ทั้งหมด” ดังนั้นหาก โครงข่ายประสาทเทียม สามารถประมวลผลสัญญาณ 0 และ 1 ได้แล้ว ก็หมายความว่า โครงข่ายประสาทเทียม สามารถที่จะจำลองเอาสรรพสิ่งโลกจริงเข้ามาประมวลผลได้ทั้งหมดทุกเรื่องต่อมาเมื่อมีการพัฒนาเรื่องดิจิตอล สัญญาณที่พึงปรารถนาในการคำนวณทางดิจิตอลก็คือ 0 กับ 1 ดังที่ Boolean เชื่อนั่นเอง ซึ่งการที่คอมพิวเตอร์รู้จักเลขฐานสองนี้ดี ทำให้ไม่ต้องกังวลว่าคอมพิวเตอร์จะไม่เข้าใจ เลข 0 กับ 1 นำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องการตัดสินใจว่าจะเลือกทางไหน ซ้ายหรือขวาทำหรือไม่ทำ เป็นต้น ดังนั้น เราจึงจะแปลงสัญญาณ F(x) ให้เป็น 0 หรือ 1 แล้วค่อยส่งต่อออกไปยังเซลล์สมองอื่นในการแปลงสัญญาณ F(x) ให้เป็น 0 หรือ 1 นั้น เราจะแปลงผ่านฟังก์ชันทำนบ (threshold function

หรือ hard limiter) โดยเลียนแบบการทำงานของสมองคือ “เมื่อเซลล์สมองถูกกระตุ้นถึงจุด ๆ หนึ่ง แล้วจึงจะมีการยิงสัญญาณต่อ” จึงมีแนวคิดว่า หากค่าของ F(x) มีค่าเกินค่า ๆหนึ่ง (เช่น θ) จะให้ค่าเป็น 1 แต่หากไม่เป็นเช่นนั้นก็จะให้ค่าเป็น 0 ดังนี้

$$y = \begin{cases} 1 & w_1x_1 + w_2x_2 + ... + w_nx_n > \theta \\ 0 & w_1x_1 + w_2x_2 + ... + w_nx_n \le \theta \end{cases} \qquad \text{.....(14)}$$

ฟังก์ชันทำนบที่ใช้ในการแปลงสัญญาณ มีรูปแบบปรากฏดังรูปที่ 2.4 ดังต่อไปนี้



รูปที่ 2.4 **ฟังก์ชันทำนบ**

แบบจำลองคณิตศาสตร์ดังกล่าวจึงเป็นต้นแบบของการพัฒนาคอมพิวเตอร์ที่สามารถทำงานได้เลียนแบบการทำงานของสมองมนุษย์

2.1.2.2 **ข้อจำกัดของโครงข่ายประสาทเทียม**

แนวคิดของโครงข่ายประสาทเทียม นั้นจะเชื่อมโยงเหตุ (x) และผล (y) ผ่านกล่องดำกล่องหนึ่ง ซึ่งไม่รู้ว่าข้างในกล่องดำนั้นมีฟังก์ชันหน้าตาอย่างไรอยู่ รูปแบบฟังก์ชันของ โครงข่ายประสาทเทียม ที่ได้รับนั้นสามารถแกะกล่องดำออกมาดูได้ แต่การตีความค่าสัมประสิทธิ์แต่ละตัวอาจจะไม่มีความหมาย ยิ่งหากสร้าง โครงข่ายประสาทเทียม ให้มีความซับซ้อนมากขึ้นเรื่อยๆ จะเป็นการยากที่จะมาวิเคราะห์ความหมายของสัมประสิทธิ์แต่ละตัว ดังนั้น ผู้ใช้โครงข่ายประสาทเทียม จึงไม่สนใจค่าสัมประสิทธิ์ดังกล่าว หากแต่สนใจว่าหากมี input ใหม่ แล้วผลลัพธ์จะออกมาอย่างไรมากกว่าด้วยความไม่สามารถหยั่งรู้ได้ว่า โครงข่ายประสาทเทียม คิดออกมาได้อย่างไรเช่นนั้นทำให้คนทั่วไปมักจะกล่าวว่าโครงข่ายประสาทเทียม ไม่สามารถอธิบายสิ่งที่คำนวณออกมาได้ว่าเป็น

เพราะอะไร ซึ่งเป็นจุดอ่อนที่แก้ไขได้ด้วยการสร้าง โครงข่ายประสาทเทียม ให้สอดคล้องกับข้อเท็จจริง แล้วจึงอธิบายผลลัพธ์ที่ออกมาด้วยข้อเท็จจริงนั้นแทน

2.1.2.3 **การทำให้คอมพิวเตอร์คิดและตัดสินใจได้ด้วยตัวเอง** (Soft Computing)

วิธีหนึ่งที่จะทำให้คอมพิวเตอร์คิดได้ด้วยตัวเองก็คือการให้คอมพิวเตอร์เคยผ่านสถานการณ์นั้น ๆ มาก่อน โดยการให้เรียนรู้จากบทเรียนต่าง ๆ (Supervised learning) แต่สถานการณ์บางสถานการณ์ซึ่งมีข้อมูลน้อยอาจจะต่างไปจากบทเรียนที่เคยฝึก ดังนั้นคอมพิวเตอร์จึงต้องตัดสินใจเองในสถานการณ์ที่ไม่คุ้นเคย

หลักการคิดสำหรับเรื่องการทำให้คอมพิวเตอร์สามารถคิดได้เองนั้นคือ การมีสัญญาณนำเข้า (input) โดยที่ไม่มีสัญญาณส่งออก(output) มาเป็นบทเรียน ทำให้คอมพิวเตอร์ต้องพยายามหาทางประมวลผลสัญญาณนำเข้าโดยใช้วิธีการใดก็ตามที่จะทำให้ได้ผลลัพธ์ออกมามีความหมาย

2.1.3 Perceptron

ด้วยความมุ่งมาดปรารถนาที่จะทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้อย่างสมองของมนุษย์และขจัดข้อจำกัดของการคำนวณที่ไม่มีฟังก์ชันโดยตรง ตลอดจนความต้องการให้คอมพิวเตอร์คิดและตัดสินใจเองได้นั้นได้ส่งผลให้เกิดการพัฒนา โครงข่ายประสาทเทียม ขึ้น ในยุคแรกของ โครงข่ายประสาทเทียม ได้มีการสร้างแบบจำลองคณิตศาสตร์เลียนแบบการทำงานของเซลล์สมอง 1 เซลล์ขึ้น ดังแสดงในรูปที่ 3 ซึ่งโครงข่ายประสาทเทียม ลักษณะเช่นนั้นเรียกว่า McCulloch-Pitts จากชื่อของผู้คิดค้นคือ McCulloch, W. S.และ W.Pitts

ต่อมาได้มีการปรับปรุงแบบจำลอง McCulloch-Pitts ใหม่ โดยการปรับฟังก์ชันทำนบให้มีการแปลงค่าเมื่อ F(x) มีค่ามากกว่า 0 (คือ การเปลี่ยน Threshold จาก θ ให้เป็น 0 นั่นเอง) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของการแปลงฟังก์ชันดังนี้

$$y = \begin{cases} 1 & w_1x_1 + w_2x_2 + ... + w_nx_n - \theta > 0 \\ 0 & w_1x_1 + w_2x_2 + ... + w_nx_n - \theta \le 0 \end{cases} \qquad \text{.....(15)}$$

โดยที่ $w_1x_1 + w_2x_2 + ... + w_nx_n - \theta = \sum_{i=1}^{n} w_ix_i + w_0x_0 = \sum_{i=0}^{n} w_ix_i = F(x)$

ในสมการที่ (15) นี้สังเกตว่าจะกำหนดให้ $\theta = w_0$ และ $x_0 = -1$

แบบจำลองใหม่เรียกว่า Perceptron

Perceptron พัฒนาขึ้นโดย Rosenblatt ในปี ค.ศ. 1958 เป็น โครงข่ายประสาทเทียม แบบที่ต้องเรียนรู้จากบทเรียน (Supervised learning) โดยเป็นบทเรียนของการจับคู่ระหว่าง สัญญาณนำเข้า (input) และสัญญาณส่งออก(output)ที่ถูกต้อง และคู่ สัญญาณนำเข้า (input) และสัญญาณส่งออก(output) นั้นจะต้องเป็นฟังก์ชัน คือ สัญญาณนำเข้า (input) สัญญาณหนึ่งจะต้องให้ผลลัพธ์เพียงอย่างเดียวเท่านั้นในเบื้องต้น Perceptron ออกแบบมาเพื่อรับข้อมูลสัญญาณนำเข้า (input) ที่มีค่าเพียงสองค่า คือ 0 กับ 1 (ยกเว้นค่า x_0 ที่มีค่าเท่ากับ -1 คงที่) และให้สัญญาณส่งออก(output) ออกมาเป็น 0 และ 1 เช่นกัน

เมื่อ Perceptron ได้รับสัญญาณนำเข้า(input)มาแล้ว จะพยายามค้นหาฟังก์ชันที่เหมาะสมโดยทำการเปรียบเทียบกับค่าสัญญาณส่งออก (output) การคำนวณค่าพารามิเตอร์ของ Perceptron จะมีจำนวน n+1ค่า คือ w_i โดย i=0,1,…,n

2.1.3.1 การปรับน้ำหนักของ Perceptron โดยใช้ Perceptron Rule

กระบวนการปรับค่าน้ำหนักของ Perceptron นั้น กระทำโดย Perceptron rule ดังต่อไปนี้

เมื่อกำหนด $x=[-1,x_1,x_2,...,x_n]^T$ เป็น เวกเตอร์ของ input

$w=[\theta,w_1,w_2,...,w_n]^T$ เป็น เวกเตอร์ค่าน้ำหนักของ input แต่ละตัว

จะได้ว่า inner product จะออกมาเป็น F(x) ดังนี้

$$F(x)=\sum_{i=0}^{n} w_i x_i = w^T x \qquad \text{.....(16)}$$

การแปลงสัญญาณ กระทำด้วยฟังก์ชันทำนบ ดังนี้

$$y=\begin{cases}1 & w^T x>0\\ 0 & w^T x\le 0\end{cases} \qquad \text{.....(17)}$$

หากเริ่มต้นจากค่าน้ำหนักใด ๆ เช่น $w(0)$ แล้วปรับน้ำหนักไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งในที่สุดจะได้ค่าน้ำหนักที่เหมาะสมซึ่งสามารถให้ผลลัพธ์ที่เป็นคำตอบออกมาได้อย่างถูกต้องทุกครั้ง เรียกว่า w^*

การปรับน้ำหนักในแต่ละครั้งมีแนวคิดดังนี้

กรณีที่ 1 หากคำตอบที่ถูกต้องคือ y = 1 แล้ว Perceptron ให้คำตอบออกมาเป็น y = 1 ก็ไม่จำเป็นต้องมีการปรับน้ำหนัก

กรณีที่ 2 หากคำตอบที่ถูกต้องคือ y = 0 แล้ว Perceptron ให้คำตอบออกมาเป็น y = 0 ก็ไม่จำเป็นต้องมีการปรับน้ำหนัก

กรณีที่ 3 หากคำตอบที่ถูกต้องคือ y = 1 แล้ว Perceptron ให้คำตอบออกมาเป็น y = 0 หมายความว่า ที่ถูกต้องแล้ว $w^T x$ ควรจะมากกว่า 0 แต่ Perceptron คำนวณได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 นั่นคือ ค่าน้ำหนักที่คำนวณได้นั้นมีค่าน้อยเกินไป จึงต้องปรับเพิ่มค่าน้ำหนักเข้าไปอีกเล็กน้อย

กรณีที่ 4 หากคำตอบที่ถูกต้องคือ y = 0 แล้ว Perceptron ให้คำตอบออกมาเป็น y = 1 หมายความว่าที่ถูกต้องแล้ว wT x ควรจะน้อยกว่าหรือเท่ากับ 0 แต่ Perceptron คำนวณได้มากกว่า 0 นั่นคือ ค่าน้ำหนักที่คำนวณได้นั้นมีค่ามากเกินไป จึงต้องปรับลดค่าน้ำหนักลงอีกเล็กน้อย

การปรับเพิ่มหรือลดค่าน้ำหนักนั้นจะใช้ Perceptron rule โดยการเพิ่มหรือลดน้ำหนักไปอีกเท่ากับ $\eta(t-y)$

โดยที่ η คือ สัดส่วนของ x (มีค่าเป็นบวก)
t คือ ค่าผลลัพธ์ที่ถูกต้อง
y คือ ค่าผลลัพธ์ที่คำนวณได้โดย Perceptron
x คือ เวกเตอร์ input

ค่าน้ำหนักที่ปรับแล้วจะมีค่าเท่ากับ

$$w(m+1) = w(m) + \eta(t-y)x \qquad \text{.....(18)}$$

แนวคิดของการตั้ง Perceptron rule ดังสมการที่ (18) มีดังนี้คือ

- พจน์ t - y มีไว้เพื่อปรับเครื่องหมายให้เป็นบวกหรือลบ
- ηx คือ สัดส่วนของ x ที่นำมาปรับเพิ่มหรือลดค่าน้ำหนัก
- สาเหตุที่ต้องเลือก x มาปรับค่าน้ำหนักเพราะสะดวกในการหาข้อมูล เพราะมีข้อมูลอยู่แล้ว ทำให้ไม่ต้องไปหาตัวเลขอื่นจากที่ไหน
- แต่การใช้ x โดยตรงอาจจะไม่เหมาะ ดังนั้นจึงสร้างช่องทางให้ค่าที่นำมาปรับนั้นสามารถเคลื่อนไปได้ด้วยการใส่ η ซึ่งจะมากน้อยก็แล้วแต่ผู้ออกแบบ โครงข่ายประสาทเทียมหากใส่มาก ก็หมายความว่าจะปรับค่าน้ำหนักด้วยค่ามาก ๆ แต่หากใส่น้อยก็จะค่อย ๆ ปรับค่าน้ำหนักทีละนิด ๆ

จาก Perceptron rule เมื่อลองสังเกตดูก็จะพบว่า ในกรณีที่คำตอบที่ถูกต้องคือ 1 แล้ว Perceptron ให้คำตอบออกมาเป็น 0 นั้น จะทำให้พจน์หลังมีค่าเป็นบวก อันส่งผลทำให้ w(m +1) > w(m) ซึ่งก็ตรงตามความต้องการที่จะเพิ่มค่าน้ำหนักไปอีกนิดหน่อย

ส่วนในกรณีที่คำตอบที่ถูกต้องคือ 0 แล้ว Perceptron ให้คำตอบออกมาเป็น 1 นั้น จะทำให้พจน์หลังมีค่าเป็นลบ อันจะทำให้ w(m +1) < w(m) ซึ่งก็เป็นไปตามที่เราต้องการอีกเช่นกัน

Perceptron จะปรับค่าน้ำหนักไปเรื่อย ๆ จนกระทั่งไม่มีการปรับค่าน้ำหนักอีกเลยแม้ว่าจะทำการเรียนอีกกี่ครั้งก็ตาม ซึ่งก็แสดงว่า Perceptron ตอบไม่ผิดอีกเลย เมื่อ w(m +1) = w(m) ค่าน้ำหนักดังกล่าวเป็นค่าน้ำหนักที่เหมาะสมที่สุด หรือก็คือ w* นั่นเอง

ด้วยความสามารถในการจำแนกของสองสิ่งด้วย Perceptron จึงทำให้ Rosenblatt เชื่อว่าสิ่งใดที่มนุษย์สามารถเรียนรู้ที่จะจำแนกระหว่างสิ่งสองสิ่งได้ Perceptron ก็ย่อมจะเรียนรู้ที่จะทำเช่นนั้นได้อย่างถูกต้องด้วย

2.1.3.2 Perceptron **ที่มี** input **เป็นจำนวนจริง**

ในตอนแรกที่จำกัด $x_i = \{0,1\}$ และ $y = \{0,1\}$ หากมี input เพียงสองตัวคือ x_1 และ x_2 และกำหนด $w_1 = 1$ และ $w_2 = 1$ นอกจากนั้นกำหนด threshold ของฟังก์ชันทำนบ คือ θ = 1 แล้ว Perceptron จะให้ผลดังนี้

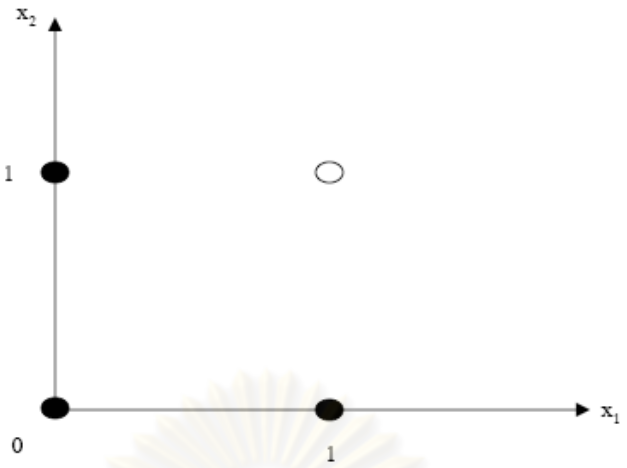
$$y = \begin{cases} 1 & w_1 x_1 + w_2 x_2 > 1 \\ 0 & w_1 x_1 + w_2 x_2 \le 1 \end{cases} \qquad \text{.....(19)}$$

ค่า output ที่ได้จะออกมาดังตารางที่ 2.1 ดังนี้

ตารางที่ 2.1 ผลลัพธ์ที่เกิดจาก input แต่ละคู่

ค่า x_1	ค่า x_2	ค่า $w_1 x_1 + w_2 x_2$	ค่า y
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	2	1

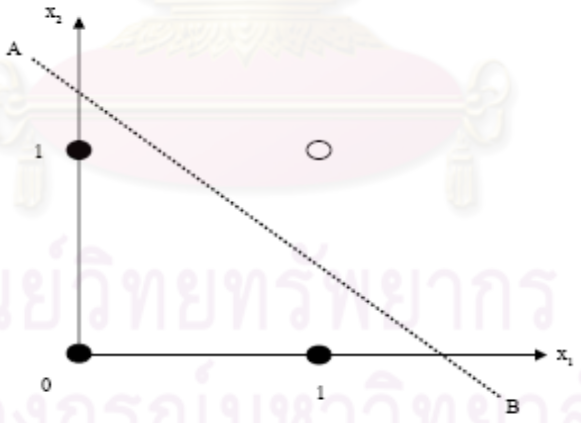
ผลลัพธ์ที่ได้นั้นนำมาเขียนบนระนาบ 2 มิติ ระหว่างแกน x_1 และ x_2 ได้ดังนี้



รูปที่ 2.5 output **ที่เกิดจาก** input **แต่ละคู่**

หมายเหตุ : จุดสีดำหมายถึง y=0 และจุดสีขาวหมายถึง y=1

สิ่งสองสิ่งหากสามารถแยกกันได้อย่างเด็ดขาดนั้นจะมี separating hyperplane ที่แยกสิ่งทั้งสองออกจากกัน Perceptron สามารถหา separating hyperplane ที่แยกเอา input ที่ทำให้เกิด y=0 ออกจาก input ที่ทำให้เกิด y=1 ได้ ซึ่งจากรูปที่ 2.6 พบว่าเส้นตรง AB เป็นseparating hyperplane ดังกล่าว



รูปที่ 2.6 seperating hyperplane

จากความสัมพันธ์

$$\sum_{i=1}^{2} w_i x_i = w^T x. \qquad \text{.....(20)}$$

เมื่อ $w^T x$ เป็น inner product ของเวกเตอร์ w และเวกเตอร์ x

แล้วเมื่อ y คือ output ที่เกิดจาก $w^T x$ แล้ว ย่อมแสดงได้ว่า

$$y = \begin{cases} 0 & w^T x \le \theta \\ 1 & w^T x > \theta \end{cases} \qquad \text{.....(21)}$$

แท้จริงแล้ว inner product ใช้ดูทิศทางระหว่างเวกเตอร์ w กับเวกเตอร์ x
โดยที่

ถ้า เวกเตอร์ w มีทิศทางไปทางเดียวกับเวกเตอร์ x แล้ว inner product จะเป็นบวก

ถ้า เวกเตอร์ w มีทิศทางสวนทางกับเวกเตอร์ x แล้ว inner product จะเป็นลบ

ถ้า เวกเตอร์ w ตั้งฉากกับเวกเตอร์ x แล้ว inner product จะเป็นศูนย์

แล้วหาก เวกเตอร์ w ทำมุม ϕ กับเวกเตอร์ x แล้ว จะได้ว่า projection ของ x บน w ซึ่งเขียนได้ว่า

$$x_w = \|x\| \cos\phi \qquad \text{.....(22)}$$

เมื่อ $\|x\|$ คือ norm ของเวกเตอร์ x

หากคูณทั้งเศษและส่วนของสมการที่ 17 ด้วย $\|w\|$ จะได้ว่า

$$x_w = \frac{\|x\|\|w\|\cos\phi}{\|w\|} \qquad \text{.....(23)}$$

แต่ inner product $w^T x$ มีค่าเท่ากับ $\|x\|\|w\|\cos\phi$ ดังนั้นเมื่อแทนค่าตัวเศษของสมการที่ 23 ด้วย inner product ระหว่างเวกเตอร์ w กับเวกเตอร์ x จะได้ว่า

$$x_w = \frac{w^T x}{\|w\|} \qquad \text{.....(24)}$$

หรือกล่าวได้ว่า

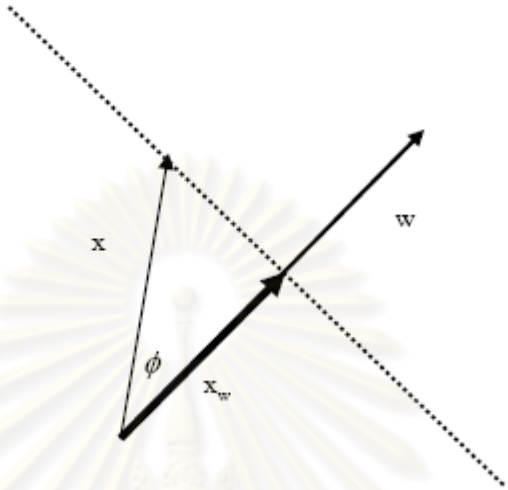
$$w^T x = x_w \|w\| \qquad \text{.....(25)}$$

หากในกรณีที่ ผลลัพธ์ของ inner product $w^T x$ มีค่าเท่ากับ θ แทนค่าผลลัพธ์นี้เข้าไปในสมการที่ 25 จะได้ว่า

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$x_w = \frac{\theta}{\|w\|} \qquad \text{.....(26)}$$

ซึ่งเขียนเป็นความสัมพันธ์ของเวกเตอร์ w และ x ได้ดังรูปที่ 2.7



รูปที่ 2.7 Projection **ของเวกเตอร์** x **บนเวกเตอร์** w

จากรูปที่ 2.7 บนเส้นประซึ่งแสดงถึงแนวของการ Projection ของเวกเตอร์ x บนเวกเตอร์ w นั้น เป็นเส้นตรงที่มีความสัมพันธ์ดังสมการที่ 26 คือ

$$x_w = \frac{\theta}{\|w\|}$$

บนพื้นที่ด้านซ้ายมือของเส้นประ กล่าวได้ว่า x_w จะสั้นกว่าในสมการที่ 26 ดังนั้น

$$x_w < \frac{\theta}{\|w\|}$$

ในขณะที่ที่บนพื้นที่ด้านขวามือของเส้นประ กล่าวได้ว่า x_w จะยาวกว่าในสมการที่ 26 ดังนั้น

$$x_w > \frac{\theta}{\|w\|}$$

เมื่อ $w^T x = x_w \|w\|$ ดังสมการที่ 25 จึงกล่าวได้ว่า

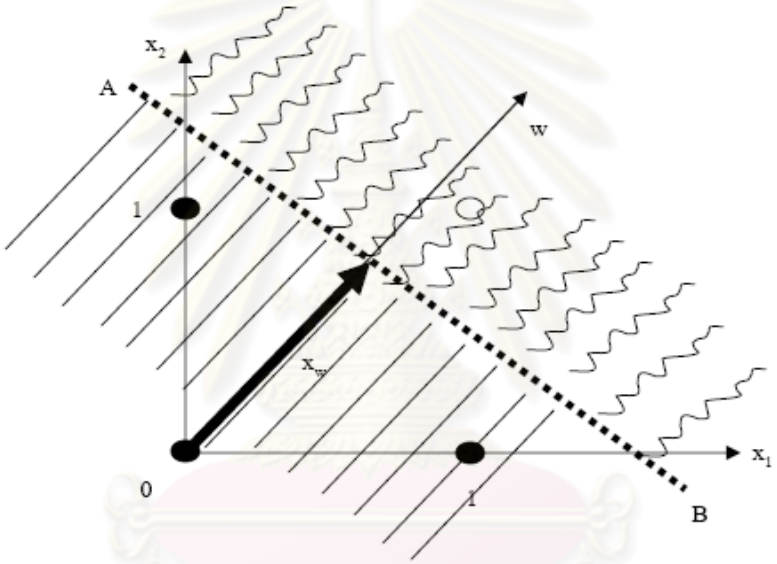
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บนเส้นประจะพบว่า $w^T x = \theta$ ซึ่งให้ผลลัพธ์ y=0

บนพื้นที่ด้านซ้ายมือของเส้นประ $w^T x < \theta$ ซึ่งให้ผลลัพธ์ y=0

บนพื้นที่ด้านขวามือของเส้นประ $w^T x > \theta$ ซึ่งให้ผลลัพธ์ y=1

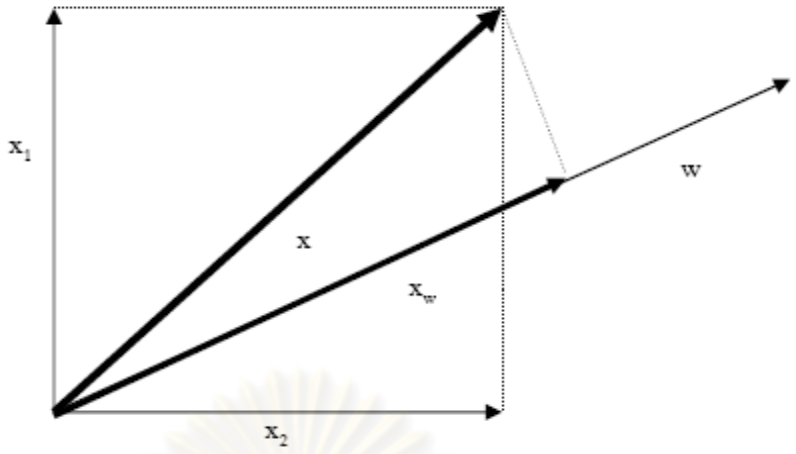
จากผลลัพธ์ข้างต้น แสดงให้เห็นว่า $w^T x = \theta$ คือ separating hyperplane ที่แยกเอา input ที่ทำให้เกิด y=0 ออกจาก input ที่ทำให้เกิด y=1และจากผลลัพธ์ข้างต้นจะเห็นว่า input ที่อยู่บนพื้นที่ด้านซ้ายมือของ separating hyperplane ต่างจะให้ค่า y=0 ทั้งสิ้น โดยไม่จำกัดว่า input จะมีค่าเฉพาะ $x_i = \{0,1\}$ในทางเดียวกัน จะเห็นว่า input ที่อยู่บนพื้นที่ด้านขวามือของ separating hyperplane ต่างจะให้ค่าy=1 ทั้งสิ้น โดยไม่จำกัดว่า input จะมีค่าเฉพาะ $x_i = \{0,1\}$ เช่นกัน



รูปที่ 2.8 input **ไม่จำเป็นต้องจำกัดอยู่ที่** $x_i = \{0,1\}$ **เพราะเป็นพื้นที่**

เพื่อให้ข้อเสนอเบื้องต้นมีน้ำหนักมากยิ่งขึ้น จะขอแสดงว่าเวกเตอร์ x ประกอบด้วย component คือ x_1 และ x_2 ดังนี้คือ x={ x_1 , x_2 } ซึ่งเขียนได้ดังรูปที่ 2.9 ดังนี้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 2.9 เวกเตอร์ x ที่ประกอบขึ้นมาจากเวกเตอร์ x_1 **และ** x_2

จากรูปที่ 2.9 จะเห็นว่า เวกเตอร์ x_1 และ x_2 ไม่ได้จำกัดค่าอยู่เพียง 1 หน่วยเท่านั้น หากแต่ มีค่าเป็นได้ทุกจำนวนในระบบจำนวนจริง ซึ่งเมื่อเวกเตอร์ x ซึ่งประกอบขึ้นจากเวกเตอร์ x_1 และ x_2 ได้รับการนำไปใช้ในการคำนวณหา inner product และ projection ไปบนเวกเตอร์ w ดังกล่าวไปแล้วนั้น ย่อมแสดงว่าผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นย่อมไม่จำกัดอยู่เฉพาะที่ $x_i = \{0,1\}$ เมื่อ i=1,…,n เป็นแน่แท้ ได้ที่ $x_i \in R$ เมื่อ i=1,…,n

จาก Perceptron convergence theorem ที่กล่าวว่า เมื่อทำการสุ่ม input (x) มา m ครั้ง จะสามารถหาค่าน้ำหนักที่ทำให้เกิด separating hyperplane ได้ภายใน m ครั้ง ซึ่งเป็นค่าที่น้อยกว่าค่าอนันต์นั้น เมื่อเชื่อว่า $x_i \in R$ เมื่อ i=1,…,n จะทำให้สามารถหา separating hyperplane ได้แล้ว และพิจารณาว่าค่า $x_i \in R$ ไม่ได้ทำให้กระทบทำให้เงื่อนไขต่าง ๆ ของ Perceptron convergence theoremเบี่ยงเบนไปเลย ดังนั้น การที่ $x_i \in R$ เมื่อ i=1,…,n ก็ยังคงทำให้ Perceptron convergence theorem เป็นจริงได้

ดังนั้น จึงสรุปได้ว่า การแบ่ง input ออกเป็นสองกลุ่มตามผลลัพธ์ที่ทำให้เกิด y ค่าที่ ต่างกันด้วย separating hyperplane ตาม Perceptron convergence theorem นั้น ไม่จำเป็นที่ input จะต้องจำกัดอยู่เพียง 0 กับ 1 แต่เป็นได้ทุกจำนวนในระบบจำนวนจริงเพราะเหตุผลของการเป็นพื้นที่สองข้างของ separating hype

2.2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Altman (1968) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ภาวะล้มละลาย โดยการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate analysis) ประกอบเข้ากับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบการจำแนกกลุ่มเปรียบเทียบกลุ่มอัตราส่วนทางการเงิน 5 กลุ่ม คือ กลุ่มสภาพคล่องทางการเงิน กลุ่มความสามารถในการทำกำไร กลุ่มบริหารโครงสร้างหนี้สิน กลุ่มบริหารการดำเนินงาน และกลุ่มของความแข็งแกร่งของเงินทุน รวมทั้งสิ้น 22 อัตราส่วน พบว่ามี 5 อัตราส่วนทางการเงินที่สามารถแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริษัทสองกลุ่มคือบริษัทที่ล้มเหลวและไม่ล้มเหลว อัตราส่วนเหล่านั้นคือ 1. อัตราส่วนทุนดำเนินงานต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio) 2. อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio) 3. อัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยจ่ายและภาษีเงินได้ต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes to total assets ratio) 4. อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio) 5. อัตราส่วนยอดขายต่อสินทรัพย์รวม (Sales to total assets ratio) โดยได้นำเอาตัวอย่างบริษัทที่ล้มเหลวจำนวน 33 บริษัทในธุรกิจว่าด้วยเงื่อนไขที่ระบุใน chapter 11ภายใต้กฎหมายการล้มละลายแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา ในระหว่างปี ค.ศ.1946-1965 หลังจากนั้นสร้างสมการจำแนกกลุ่มเพื่อใช้ในการจำแนกสถานะของกิจการ แบบจำลองดังกล่าวสรุปได้ว่าบริษัทที่มีค่า Z-score จากการคำนวณตามแบบจำลองที่มากกว่า 2.99 เป็นบริษัทที่ไม่ล้มละลาย ส่วนบริษัทที่มีค่า Z-score ต่ำกว่า 1.81 จะเป็นบริษัทที่มีโอกาสล้มละลาย ส่วนบริษัทที่มีค่า Z-score อยู่ระหว่าง 1.81 ถึง 2.99 เรียกว่าเป็น zone of ignorance คือ ไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นบริษัทที่ล้มละลายได้อย่างแน่นอนการศึกษาของ Altman แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องของการพยากรณ์เฉลี่ยถึง 95 เปอร์เซ็นต์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งภายในระยะเวลา 2 ปี ก่อนเหตุการณ์ล้มละลายจริงจะเกิดขึ้น

Zmijewski (1984) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ภาวะล้มละลาย ของบริษัทจดทะเบียนในตลาดนิวยอร์ค สหรัฐอเมริกา โดยใช้ ตัวแบบโพรบิท (Probit model) เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินต่างๆ และราคาของหลักทรัพย์ พบว่ามี 3 อัตราส่วนทางการเงินที่สามารถแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริษัทสองกลุ่มคือบริษัทที่ล้มเหลวและไม่ล้มเหลว อัตราส่วนเหล่านั้นคือ 1.อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน หรืออัตราส่วนสภาพคล่อง (Current ratio) 2.อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA) 3.อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio)

Sharda and Wilson (1993) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ภาวะล้มละลาย โดยใช้ข้อมูลจาก Moody's Industrial Manuals โดยวิธีใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินต่างๆ และราคาของหลักทรัพย์ พบว่ามี 5 อัตราส่วนทางการเงินที่สามารถแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริษัทสองกลุ่มคือบริษัทที่ล้มเหลวและไม่ล้มเหลว อัตราส่วนเหล่านั้นคือ 1. อัตราส่วนทุนดำเนินงานต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio) 2. อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio) 3. อัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยจ่ายและภาษีเงินได้ต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes to total assets ratio) 4. อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio) 5. อัตราส่วนยอดขายต่อสินทรัพย์รวม (Sales to total assets ratio) โดยแบบจำลองที่สร้างจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) มีความถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม 81.81% และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) มีความถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม 74.54%

Ignizio and Soltyas (1996) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ภาวะล้มละลาย โดยใช้ข้อมูลจาก Neural Networks Finance and Investment: Using Artificial Intelligence to Improve Real-World Performance ของ Turban (1993) โดยใช้วิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant analysis) และโครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินต่างๆ และราคาของหลักทรัพย์ พบว่ามี 5 อัตราส่วนทางการเงินที่สามารถแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริษัทสองกลุ่มคือบริษัทที่ล้มเหลวและไม่ล้มเหลว อัตราส่วนเหล่านั้นคือ 1. อัตราส่วนทุนดำเนินงานต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio) 2. อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio) 3. อัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยจ่ายและภาษีเงินได้ต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes to total assets ratio) 4. อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio) 5. อัตราส่วนยอดขายต่อสินทรัพย์รวม (Sales to total assets ratio)

Atiya (2001) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ภาวะล้มละ ลาย ของบริษัทจดทะเบียนในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินต่างๆ และราคาของหลักทรัพย์ พบว่ามี 7 อัตราส่วนทางการเงินที่สามารถแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริษัทสองกลุ่มคือบริษัทที่ล้มเหลวและไม่ล้มเหลว อัตราส่วนเหล่านั้นคือ 1. อัตราส่วนมูลค่าตาม

บัญชีต่อสินทรัพย์รวม (Book value to total assets ratio) 2. อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio) 3. อัตราส่วนรายได้จากดำเนินงานขั้นต้นต่อสินทรัพย์รวม (Gross operating income to total assets ratio) 4. อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA) 5. อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกระแสเงินสด (Price to cash flow ratio) 6. อัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสเงินสดต่อหุ้น (Rate of change of cash flow per share) 7. อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น (Rate of change of stock price) โดยแบบจำลองได้มีความถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม 81.46%

Baek and Cho (2003) ได้ทำการศึกษาและพัฒนาตัวแบบจำลองสำหรับการพยากรณ์ภาวะล้มละลาย ของบริษัทจดทะเบียนในประเทศเกาหลี โดยใช้โครงข่ายประสาทเทียม (Neural networks) เปรียบเทียบอัตราส่วนทางการเงินต่างๆ พบว่ามี 5 อัตราส่วนทางการเงินที่สามารถแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างบริษัทสองกลุ่มคือ บริษัทที่ล้มเหลวและไม่ล้มเหลว อัตราส่วนเหล่านั้นคือ 1. อัตราส่วนทุนดำเนินงานต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio) 2. อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio) 3. อัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยจ่ายและภาษีเงินได้ต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes to total assets ratio) 4. อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio) 5. อัตราส่วนยอดขายต่อสินทรัพย์รวม (Sales to total assets ratio) โดยแบบจำลองที่ได้มีความถูกต้องในการจำแนกกลุ่ม 79.26 %

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 ข้อมูลสำหรับการสร้างตัวแบบจำลอง

การศึกษาครั้งนี้ใช้ข้อมูลทุติยภูมิของธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) ของประเทศสหรัฐอเมริกา จำนวน 562 แห่ง ซึ่งประกอบกิจการอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2547 ถึงปี พ.ศ. 2552 โดยที่ตัวแปรอิสระที่ใช้เป็นสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า คืออัตราส่วนทางการเงินจำนวน 21อัตราส่วน มีรายละเอียดดังนี้

R_1 อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน หรืออัตราส่วนสภาพคล่อง (Current ratio)

R_2 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio)

R_3 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio)

R_4 อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin)

R_5 อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin)

R_6 อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น (Return on equity or ROE)

R_7 อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA)

R_8 อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์รวม (Total assets turnover)

R_9 อัตราส่วนทุนดำเนินการต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio)

R_{10} อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio)

R_{11} อัตราการส่วนกำไรจากการดำเนินงานก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่ายต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes or EBIT to total assets ratio)

R_{12} อัตราส่วนรายได้จากดำเนินงานขั้นต้นต่อสินทรัพย์รวม (Gross operating income to total assets ratio)

R_{13} อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (Debt to equity ratio)

R_{14} ความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย (Interest coverage)

R_{15} อัตราการจ่ายเงินปันผล (Dividend payout)

R_{16} อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio)

R_{17} อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio)

R_{18} อัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อสินทรัพย์รวม (Book value to total assets)

R_{19} อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกระแสเงินสด (Price to cash flow ratio)

R_{20} อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกำไรสุทธิของหุ้น (Price to earning ratio or PER)

R_{21} อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio)

3.2 การคัดเลือกธนาคาร

หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มธนาคารนั้น ผู้วิจัยได้ทำการจัดกลุ่มธนาคารออกเป็นสองกลุ่ม คือ กลุ่มที่มีความมั่นคงในสถานะทางการเงิน และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงในสถานะทางการเงิน โดยคัดเลือกจากธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) ประเทศสหรัฐอเมริกาและดำเนินกิจการในช่วงปี พ.ศ. 2547 ถึงปี พ.ศ. 2552 และผู้วิจัยได้กำหนดตัวแปรที่มีชื่อว่า Status ขึ้นเพื่อใช้ในการแสดงถึงสถานะความมั่นคงทางการเงินของธนาคาร โดยที่กำหนดให้

Status = 0 หมายถึง กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน

Status = 1 หมายถึง กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

ธนาคารที่ถูกจัดเข้ากลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน คือ ธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก ถูกตลาดกำหนดให้หยุดการซื้อขายหลักทรัพย์ของธนาคารนั้นๆ เนื่องจากถูกสั่งให้ระงับการดำเนินกิจการโดย หน่วยงานของรัฐบาลกลาง หรือหน่วยงานที่กำกับดูแลธนาคาร งานวิจัยนี้แบ่งกลุ่มตามข้อกำหนดของ Federal Deposit Insurance Corporation ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งหมายถึงธนาคารที่ไม่สามารถปฏิบัติหน้าที่ในการฝากเงิน ถอนเงิน และหน้าที่อื่นๆได้

ผู้วิจัยกำหนดให้ค่า Status = 1 สำหรับข้อมูลของธนาคารในปีก่อนที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินเนื่องจากต้องการสร้างแบบจำลองนี้ให้เป็นสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า ดังนั้นแบบจำลองต้องสามารถพยากรณ์ล่วงหน้าก่อนที่ธนาคารแห่งนั้นจะเกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

ผู้วิจัยใช้ข้อมูลปี 2547-2551เป็นข้อมูลที่นำมาสร้างแบบจำลอง และใช้ข้อมูลในปี 2552 ทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

งานวิจัยนี้ได้ใช้ข้อมูลงบการเงินของธนาคารซึ่งเปิดเผยสู่สาธารณะชน ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลทางการเงินในด้านต่างๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน และใช้เป็นตัวแปรอิสระในการสร้างแบบจำลองทางสถิติ

3.4 อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์

อัตราส่วนทางการเงินที่นำมาวิเคราะห์ จะเป็นอัตราส่วนทางการเงินที่สามารถจำแนกธนาคารออกเป็นสองกลุ่มคือ กลุ่มที่ไม่เกิดปัญหาความมั่นคงทางการเงิน และกลุ่มที่เกิดปัญหาความไม่มั่นคงทางการเงินนั้น อัตราส่วนทางการเงินเหล่านั้นจะสะท้อนถึงประสิทธิภาพในด้านต่างๆของธนาคาร เพื่อนำมาใช้วิเคราะห์และสร้างตัวแบบเตือนภัยทางการเงินในธุรกิจธนาคาร อัตราส่วนทางการเงินแต่ละด้านมีดังนี้

3.4.1 กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios)

อัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงินบ่งบอกถึงความสามารถของกิจการในการจ่ายภาระผูกพันทางการเงินระยะสั้น เป็นการเปรียบเทียบระหว่างภาระผูกพันทางการเงินที่ใกล้ถึงกำหนด เช่น เจ้าหนี้การค้าหรือตั๋วเงินจ่าย เป็นต้น กับสินทรัพย์หมุนเวียนหรือกระแสเงินสดที่กิจการมีอยู่เพื่อจ่ายชำระภาระผูกพันดังกล่าว

3.4.1.1 อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน หรืออัตราส่วนสภาพคล่อง (Current ratio)
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน = สินทรัพย์หมุนเวียน (current assets) / หนี้สินหมุนเวียน(current liability)

3.4.1.2 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio)
อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ = กระแสเงินสด (cash flow)/ เงินกู้ทั้งหมด (total loans)

3.4.1.3 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio)
อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม =กระแสเงินสด (cash flow)/ สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.2 กลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios)

อัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มนี้เป็นการวัดความสามารถในการทำกำไร ซึ่งถ้ามีข้อมูลหลายๆปี เปรียบเทียบกันจะทำให้เห็นว่า กิจการได้ปรับปรุงขีดความสามารถในการทำกำไรดีขึ้นหรือแย่ลง

3.4.2.1 อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin)

อัตรากำไรจากผลการดำเนินงาน = กำไรจากการดำเนินงาน (operating profit margin) /ขายสุทธิ (sales)

3.4.2.2 อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin)

อัตรากำไรสุทธิ = กำไรสุทธิ (net profit) / ขายสุทธิ (sales)

3.4.2.3 อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น (Return on equity or ROE)

อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น = กำไรสุทธิ (net profit) /ส่วนของผู้ถือหุ้น (equity)

3.4.3 กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency ratios)

อัตราส่วนกลุ่มนี้เป็นการวัดว่ากิจการใช้สินทรัพย์ในการสร้างรายได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพเพียงใด ถ้าอัตราส่วนนี้ยิ่งสูงก็ยิ่งแสดงถึงความมีประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์สร้างรายได้

3.4.3.1 อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA)

อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม = กำไรสุทธิ (net profit) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.3.2 อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์รวม (Total assets turnover)

อัตราส่วนการหมุนเวียนของสินทรัพย์รวม = ขายสุทธิ (sales) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.3.3 อัตราส่วนทุนดำเนินการต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio)

อัตราทุนดำเนินการต่อสินทรัพย์รวม = ทุนดำเนินการ (working capital) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.3.4 อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio)

อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม = กำไรสะสม (retained earning) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.3.5 อัตราการส่วนกำไรจากการดำเนินงานก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่ายต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes or EBIT to total assets ratio)

อัตราการส่วนกำไรจากการดำเนินงานก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่ายต่อสินทรัพย์รวม = กำไรจากการดำเนินงานก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่าย (Earning before interest and taxes or EBIT) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.3.6 อัตราส่วนรายได้จากดำเนินงานขั้นต้นต่อสินทรัพย์รวม (Gross operating income to total assets ratio)

อัตราส่วนรายได้จากดำเนินงานขั้นต้นต่อสินทรัพย์รวม = รายได้จากดำเนินงานขั้นต้น (gross operating income) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.4 กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios)

อัตราส่วนกลุ่มนี้เป็นอัตราส่วนที่ใช้ในการวัดภาระหนี้สิน ซึ่งทำให้เห็นความเสี่ยงขององค์กร ความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย การจ่ายเงินปันผล ซึ่งสะท้อนถึงนโยบายการเงินในด้านต่างๆ ขององค์กร

3.4.4.1 อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (Debt to equity ratio)

อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน = หนี้สินรวม (total debt) / ส่วนของเจ้าของ (equity)

3.4.4.2 ความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย (Interest coverage)

ความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย = {กำไรสุทธิ (net profit) + ภาษีเงินได้ (taxes) – ดอกเบี้ยจ่าย (interest)} / ดอกเบี้ยจ่าย (interest)

3.4.4.3 อัตราการจ่ายเงินปันผล (Dividend payout)

อัตราการจ่ายเงินปันผล = เงินปันผลต่อหุ้น (dividend per share) / กำไรสุทธิต่อหุ้น (earning per share)

3.4.4.4 อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Debt income to total loans ratio)

อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ = รายได้สุทธิ (net income) / เงินกู้ทั้งหมด (total loans)

3.4.4.5 อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio)

อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม = หนี้สินรวม (total debt) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.5 อัตราส่วนอื่น ๆ (Others ratios)

นอกจากอัตราส่วนกลุ่มต่างๆที่กล่าวในข้างต้นแล้ว ยังมีอัตราส่วนทางการเงินอื่นๆอีก ได้แก่ อัตราส่วนที่เกี่ยวกับมูลค่าทางบัญชี อัตราส่วนที่เกี่ยวกับราคาหุ้น ดังต่อไปนี้

3.4.5.1 อัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อสินทรัพย์รวม (Book value to total assets)

อัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อสินทรัพย์รวม = มูลค่าทางบัญชี (Book value) / สินทรัพย์รวม (total assets)

3.4.5.2 อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกระแสเงินสด (Price to cash flow ratio)

อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกระแสเงินสด = ราคาหุ้น (price) / กระแสเงินสด (cash flow)

3.4.5.3 อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกำไรสุทธิของหุ้น (Price to earning ratio or PER)

อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกำไรสุทธิของหุ้น = ราคาหุ้น (price) / กำไรสุทธิของหุ้น (earning per share)

3.4.5.4 อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio)

อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม = มูลค่าของหลักทรัพย์ตามราคาตลาด (market capitalization) / หนี้สินรวม (total debt)

ตารางที่ 3.1 ตัวแปรที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง

ตัวแปร	คาดการณ์ความสัมพันธ์กับความไม่มั่นคง	กลุ่มอัตราส่วน
1. อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน หรืออัตราส่วนสภาพคล่อง (Current ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน
2. อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน
3. อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน
4. อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร
5. อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร
6. อัตราผลตอบแทนผู้ถือหุ้น (Return on equity or ROE)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร
7. อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน
8. อัตราการหมุนเวียนของสินทรัพย์รวม (Total assets turnover)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน
9.อัตราส่วนทุนดำเนินการต่อสินทรัพย์รวม (Working capital to total assets ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน
10.อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม (Retained earning to total assets ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน

ตัวแปร	คาดการณ์ความสัมพันธ์กับความไม่มั่นคง	กลุ่มอัตราส่วน
11. อัตราการส่วนกำไรจากการดำเนินงานก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่ายต่อสินทรัพย์รวม (Earning before interest and taxes or EBIT to total assets ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน
12. อัตราส่วนรายได้จากดำเนินงานขั้นต้นต่อสินทรัพย์รวม (Gross operating income to total assets ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน
13. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (Debt to equity ratio)	ตาม	กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน
14. ความสามารถในการจ่ายดอกเบี้ย (Interest coverage)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน
15. อัตราการจ่ายเงินปันผล (Dividend payout)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน
16. อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio)	ผกผัน	กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน
17. อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio)	ตาม	กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน
18. อัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีของหุ้นต่อสินทรัพย์รวม (Book value to total assets ratio)	ผกผัน	อัตราส่วนอื่นๆ
19. อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกระแสเงินสด (Price to cash flow ratio)	ผกผัน	อัตราส่วนอื่นๆ
20. อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกำไรสุทธิของหุ้น (Price to earning ratio or PER)	ผกผัน	อัตราส่วนอื่นๆ
21.อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม (Market capitalization to total debt ratio)	ผกผัน	อัตราส่วนอื่นๆ

3.5 วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษานี้ได้นำเอาวิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติมาใช้ เพื่อศึกษาว่าอัตราส่วนทางการเงินอัตราส่วนใดมีความสัมพันธ์กับการเกิดความไม่มั่นคงทางการเงินของธนาคาร และหาน้ำหนักที่เหมาะสมของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อความมั่นคงทางการเงินของธนาคาร โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย วิธีการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Networks) เพื่อสร้างแบบจำลองของสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าและเปรียบเทียบผลการทำนายของความถูกต้องแม่นยำของสองวิธีดังกล่าว

3.5.1 วิธีการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression)

วิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เป็นวิธีการศึกษาที่ใช้สำหรับการหาความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) และตัวแปรตาม (Dependent Variable) และนำสมการความถดถอยที่ได้ไปพยากรณ์ค่าตัวแปรตาม โดยวิธีนี้จะจำแนกตัวแปรตามออกเป็นสองกลุ่ม โดยเมื่อกลุ่มของตัวแปรต้นมีค่าเปลี่ยนแปลงไปจนถึงค่าหนึ่ง ตัวแปรตามจะถูกจำแนกออกเป็นอีกกลุ่ม ในงานวิจัยนี้ ตัวแปรต้น คือ อัตราส่วนทางการเงินต่างๆ ถูกนำมาหาความสัมพันธ์ที่ส่งผลถึงตัวแปรตาม คือ การมีความมั่นคง หรือการเกิดความไม่มั่นคง โดยที่วิธีนี้จะได้แสดงออกมาในรูปของสมการจำแนกประเภท และหาค่าสัมประสิทธิ์ของปัจจัย (อัตราส่วนทางการเงิน) แต่ละตัวที่เกี่ยวข้องในการที่จะสามารถระบุถึงความสำคัญของอัตราส่วนทางการเงินแต่ละอัตราส่วนว่ามีผลต่อตัวแปรตาม (ความมั่นคงของธนาคาร) มากน้อยเพียงไร

3.5.1.1 สมการที่ใช้สร้างแบบจำลองในวิธีการถดถอยโลจิสติกส์

สมการที่ใช้ในวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ ประกอบด้วยค่าคงที่ (Constant term) และค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย (Regression coeffifcient) ดังนี้

$$P_i = F(Y) \qquad \text{.....(27)}$$

$$F(Y) = \frac{1}{1+\exp(-Y)} \qquad \text{.....(28)}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 R_1 + \beta_2 R_2 + ... + \beta_{21} R_{21} + E \qquad \text{.....(29)}$$

โดยที่ Y = ตัวแปรตาม

β_0 = ค่าคงที่

β_i = สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ

R_i = ตัวแปรอิสระ โดยที่ i = 1, 2, 3,..., 21

E = ค่าความคลาดเคลื่อน

โดยที่ค่าวิกฤตมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1

ถ้า $P_i <$ ค่าวิกฤต Status = 0 หมายถึง ธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน

ถ้า $P_i \geq$ ค่าวิกฤต Status = 1 หมายถึง ธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

3.5.1.2 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

การสร้างแบบจำลองการถดถอยโลจิสติกส์ ทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยวิธี Hosmer and Lemeshow Test โดยใช้ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) ในการทดสอบว่า แบบจำลองที่สร้างขึ้นนั้นสามารถสร้างค่าทำนายความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์สอดคล้องกับความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์จากข้อมูลที่เก็บมาจริงได้หรือไม่ โดยมีสมมติฐานว่า

H_0 : แบบจำลองมีความเหมาะสม

H_1 : แบบจำลองไม่มีความเหมาะสม

โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

3.5.2 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม(Neural Networks)

โครงข่ายประสาทเทียม คือ การจำลองระบบประสาท และการประมวลผลของมนุษย์ ซึ่งมีการคิด และการเรียนรู้ ให้กับระบบคอมพิวเตอร์ ทำให้โครงข่ายประสาทเทียมสามารถประมวลผลและแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีความซับซ้อนได้ ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในเรื่องต่างๆได้มากมาย ในงานวิจัยนี้ใช้โครงข่ายประสาทเทียมในการจำแนกประเภทธนาคารที่ไม่เกิดความไม่มั่นคง และเกิดความไม่มั่นคง โดยนำข้อมูล อัตราส่วนทางการเงินต่างๆ และการเกิดความไม่มั่นคงของธนาคารที่เคยเกิดขึ้นในอดีต เข้าไปในคอมพิวเตอร์ เพื่อให้คอมพิวเตอร์จดจำรูปแบบ และความสัมพันธ์ระหว่างอัตราส่วนทางการเงิน กับความมั่นคงของธนาคารที่เกิดขึ้น เมื่อคอมพิวเตอร์ประมวลผลแล้วจะระบุถึงความสำคัญของอัตราส่วนทางการเงินแต่ละอัตราส่วน โดยแสดงผลเป็นน้ำหนักและทิศทางที่มีผลต่อความมั่นคงของธนาคาร โดยสามารถนำไปพยากรณ์หาธนาคารที่มีโอกาสเกิดความไม่มั่นคงขึ้นในอนาคตได้

3.6 การเปรียบเทียบของแบบจำลอง

ในการทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลองที่ได้จากทั้งสองวิธี ผู้วิจัยใช้การ Cross validation เพื่อเป็นการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการจำแนกกลุ่มจากแบบจำลอง วิธีการ คือ

แบ่งข้อมูลเป็นรายปี เลือกข้อมูลของปีหนึ่งเป็นข้อมูลชุดทดสอบ สำหรับงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลปี 2552 เป็นข้อมูลชุดทดสอบ และข้อมูลปีที่เหลือทั้งหมด (ปี 2547-2551) นำมาสร้างแบบจำลองในการจำแนกกลุ่ม เมื่อสร้างแบบจำลองได้แล้ว นำข้อมูลของปีที่เก็บมาทดสอบหาค่าความถูกต้องของแบบจำลอง ถ้าแบบจำลองใดมีสัดส่วนของการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องสูง จะแสดงให้เห็นว่าแบบจำลองนั้นมีความน่าเชื่อถือได้

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อมูลการจำแนกกลุ่มของธนาคารที่นำมาสร้างแบบจำลอง

ข้อมูลของธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) สหรัฐอเมริกา จำนวน 562 แห่ง ซึ่งประกอบกิจการระหว่างปี 2547-2552 ประกอบด้วย ธนาคารที่มีความมั่นคง และธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคง ตามรายละเอียด ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 จำนวนธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน และธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินในแต่ละปี

ปี	จำนวนธนาคาร		
	ธนาคารที่มีความมั่นคง	ธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคง	รวม
2547	532	30	562
2548	492	40	532
2549	453	39	492
2550	439	14	453
2551	417	22	439
2552	356	61	417

4.2 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรอิสระที่นำมาสร้างแบบจำลอง

จากอัตราส่วนทางการเงินทั้ง 21 อัตราส่วนที่นำมาใช้เป็นตัวแปรอิสระที่นำมาสร้างแบบจำลองการจำแนกกลุ่ม ของธนาคาร สามารถสรุปค่าทางสถิติของอัตราส่วนทางการเงิน ได้แสดงรายละเอียดในตารางที่ 4.2 ถึง 4.7

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.2 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2547

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.124370	0.142399	0.079419	0.055419
R_2	0.036605	0.035271	-0.039491	0.014992
R_3	0.040870	0.083653	0.120272	0.180979
R_4	0.005636	0.010643	-0.008567	0.007765
R_5	0.130857	0.111855	0.133312	0.052867
R_6	0.083153	0.071220	0.081362	0.029676
R_7	0.075847	0.068102	0.076407	0.031391
R_8	3.782602	3.943160	4.004455	4.600993
R_9	0.017031	0.007261	0.016578	0.007390
R_{10}	1.681885	1.297147	2.007606	1.230963
R_{11}	0.416943	0.347733	-0.349271	0.218131
R_{12}	-0.530616	0.596984	-0.593982	0.238880
R_{13}	1.681885	1.297147	2.007606	1.230963
R_{14}	0.389728	1.879714	0.129203	0.340772
R_{15}	0.144756	0.091977	0.172089	0.076631
R_{16}	0.015551	0.039699	0.028129	0.051072
R_{17}	0.144756	0.091977	0.172089	0.076631
R_{18}	0.412704	0.340065	0.460223	0.411360
R_{19}	0.007174	0.023589	0.019764	0.036436
R_{20}	0.004099	0.013479	0.011294	0.020820
R_{21}	0.779776	0.666198	0.856477	0.484203

ตารางที่ 4.3 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2548

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.113910	0.127728	0.127063	0.125738
R_2	0.049311	0.091673	-0.041427	0.077463
R_3	0.032567	0.047114	0.027015	0.039876
R_4	0.005009	0.005966	-0.004751	0.003734
R_5	0.118811	0.075028	0.111745	0.085380
R_6	0.081474	0.053945	0.082364	0.082811
R_7	0.073572	0.049666	0.069071	0.061419
R_8	3.588592	3.159752	3.451344	2.595865
R_9	0.018245	0.007662	0.018912	0.008493
R_{10}	1.690006	1.226820	1.508900	1.270844
R_{11}	0.083903	0.203038	-0.175537	0.148541
R_{12}	-0.655588	0.373662	-0.726109	0.433672
R_{13}	1.686756	1.227213	1.508900	1.270844
R_{14}	0.325213	0.866852	0.275309	0.415811
R_{15}	0.145599	0.086341	0.124288	0.096632
R_{16}	0.007157	0.022104	0.006234	0.021051
R_{17}	0.145456	0.086355	0.124288	0.096632
R_{18}	0.384610	0.343767	0.430147	0.336436
R_{19}	0.001594	0.007808	0.001003	0.006238
R_{20}	0.000911	0.004462	0.000573	0.003564
R_{21}	0.846085	0.906649	0.957043	0.873082

ตารางที่ 4.4 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2549

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.124892	0.153694	0.104737	0.106784
R_2	0.040383	0.088517	-0.038265	0.020719
R_3	0.027936	0.040190	0.027515	0.015363
R_4	0.006274	0.058162	-0.003718	0.004991
R_5	0.114533	0.090097	0.110119	0.044487
R_6	0.080612	0.048189	0.084210	0.038962
R_7	0.076111	0.043242	0.076177	0.034071
R_8	4.060422	4.406464	4.444365	5.660599
R_9	0.018702	0.007169	0.018907	0.010810
R_{10}	1.535758	1.154367	1.705797	1.119465
R_{11}	0.079130	0.205385	-0.114901	0.118178
R_{12}	-0.698921	0.267556	-0.720600	0.250937
R_{13}	1.534722	1.152829	1.705797	1.119465
R_{14}	0.295987	0.716807	0.394134	0.659558
R_{15}	0.138733	0.083562	0.148686	0.077315
R_{16}	0.001896	0.008125	0.006828	0.015608
R_{17}	0.138939	0.083312	0.148686	0.077315
R_{18}	0.372149	0.351137	0.474265	0.407800
R_{19}	0.000720	0.004785	0.005006	0.011886
R_{20}	0.000411	0.002734	0.002861	0.006792
R_{21}	0.848964	1.152798	0.780001	0.495310

ตารางที่ 4.5 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2550

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.104413	0.143734	0.122153	0.133962
R_2	0.038339	0.041338	-0.046638	0.039057
R_3	0.028361	0.031929	0.030286	0.017924
R_4	0.002279	0.003651	-0.004814	0.004417
R_5	0.111660	0.066429	0.111690	0.065546
R_6	0.084640	0.054627	0.067718	0.030745
R_7	0.079956	0.051056	0.072016	0.034446
R_8	4.742065	4.842016	4.555335	2.513468
R_9	0.015884	0.008560	0.012844	0.009426
R_{10}	1.722168	1.167932	1.714923	0.788275
R_{11}	0.011187	0.152356	-0.073386	0.059853
R_{12}	-0.757279	0.226541	-0.759574	0.166738
R_{13}	1.721277	1.168017	1.686986	0.791690
R_{14}	0.228217	0.646917	0.079486	0.136818
R_{15}	0.154104	0.084865	0.160849	0.055663
R_{16}	0.000418	0.001156	0.000275	0.000213
R_{17}	0.154379	0.084549	0.159218	0.055996
R_{18}	0.347056	0.361402	0.236652	0.364951
R_{19}	0.000088	0.000844	0.000000	0.000013
R_{20}	0.000050	0.000482	0.000000	0.000007
R_{21}	0.742215	1.070574	0.594165	0.241973

ตารางที่ 4.6 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2551

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.089492	0.088507	0.119086	0.164136
R_2	0.044981	0.045340	-0.036903	0.025732
R_3	0.032995	0.035123	0.026135	0.018755
R_4	0.001153	0.004210	-0.002649	0.003030
R_5	0.118561	0.065736	0.065692	0.263804
R_6	0.091498	0.050488	0.089562	0.059391
R_7	0.076169	0.041119	0.081393	0.053422
R_8	3.509942	4.109952	5.574236	9.701309
R_9	0.004907	0.019007	-0.001574	0.030091
R_{10}	2.078677	1.399548	1.634157	1.060641
R_{11}	-0.229870	0.172761	-0.226505	0.154768
R_{12}	-0.805381	0.328352	-0.940251	0.850417
R_{13}	2.080104	1.397497	1.634157	1.060641
R_{14}	-0.024122	0.833658	-0.349500	1.915831
R_{15}	0.165933	0.084895	0.148786	0.075631
R_{16}	0.001747	0.007798	0.003435	0.010197
R_{17}	0.166222	0.084513	0.148786	0.075631
R_{18}	0.339505	0.355299	0.327572	0.381120
R_{19}	0.000396	0.002812	0.000974	0.004475
R_{20}	0.000226	0.001607	0.000557	0.002557
R_{21}	0.659385	0.295360	0.698586	0.241523

ตารางที่ 4.7 ข้อมูลทางสถิติของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ปี 2552

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.110153	0.092464	0.095160	0.051448
R_2	0.014129	0.020825	-0.016998	0.017314
R_3	0.011187	0.013178	0.010259	0.015593
R_4	0.709043	1.174228	-0.729684	1.187582
R_5	0.154801	0.264060	0.172360	0.174041
R_6	0.121911	0.136420	0.158593	0.354268
R_7	0.730591	1.140570	0.809731	1.181315
R_8	1.708700	1.889115	1.584938	1.367733
R_9	0.233412	0.239420	0.199933	0.241150
R_{10}	1.243588	1.263782	1.090839	1.017427
R_{11}	-0.139990	0.380817	-0.415490	0.283016
R_{12}	0.033056	0.622928	0.001630	0.666932
R_{13}	1.457196	1.358766	1.410724	1.603464
R_{14}	-0.312322	2.123922	0.117082	3.045370
R_{15}	0.213961	0.140570	0.215870	0.136144
R_{16}	0.190654	0.215754	0.196321	0.217578
R_{17}	0.143958	0.073352	0.146754	0.067173
R_{18}	0.162144	0.288864	0.150536	0.270944
R_{19}	0.024089	0.057162	0.032700	0.064853
R_{20}	0.013765	0.032664	0.018686	0.037059
R_{21}	0.925352	0.509615	0.915232	0.195166

จากข้อมูลทั้งหมด ผู้วิจัยนำข้อมูลปี 2547-2551สร้างแบบจำลองเพื่อจำแนกกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ข้อมูลที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลองสามารถสรุปค่าสถิติของอัตราส่วนทางการเงินทั้งสองกลุ่มได้ดังแสดงในตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ข้อมูลทางสถิติภาพรวมของตัวแปรที่นำมาใช้ในการสร้างแบบจำลอง จำแนกตามกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินและกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

อัตราส่วน	กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน		กลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	
	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
R_1	0.112266	0.134438	0.109450	0.116943
R_2	0.041843	0.065427	-0.040014	0.045107
R_3	0.032846	0.052990	0.046769	0.093005
R_4	0.004193	0.026422	-0.004966	0.005446
R_5	0.119337	0.085159	0.109076	0.116650
R_6	0.084080	0.056979	0.082281	0.055329
R_7	0.076249	0.052276	0.074607	0.045404
R_8	3.927260	4.124484	4.252440	5.371304
R_9	0.015224	0.011697	0.014847	0.015692
R_{10}	1.733874	1.262562	1.704420	1.151224
R_{11}	0.089017	0.312999	-0.192811	0.177458
R_{12}	-0.681466	0.403110	-0.731573	0.440179
R_{13}	1.733076	1.262106	1.701704	1.151442
R_{14}	0.253439	1.133260	0.166896	0.871164
R_{15}	0.149316	0.087010	0.147982	0.081872
R_{16}	0.005813	0.022779	0.009969	0.028642
R_{17}	0.149429	0.086852	0.147823	0.081869
R_{18}	0.373454	0.350543	0.414590	0.384043
R_{19}	0.002198	0.012370	0.005894	0.019349
R_{20}	0.001256	0.007069	0.003368	0.011057
R_{21}	0.778556	0.875770	0.815171	0.589251

4.3 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์

จากอัตราส่วนทางการเงินที่นำมาเป็นตัวแปรอิสระทั้งหมด 21 อัตราส่วน เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน และเกิดความไม่มั่นคงทางการเงินด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ โดยใช้เทคนิค Backward stepwise ซึ่งคำนวณทั้งหมด 12 รอบ ซึ่งผลลัพธ์ที่ได้มีค่าคงที่ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระของแบบจำลอง แสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์โดยใช้เทคนิค Backward Stepwise

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย	p-value	คาดการณ์เครื่องหมาย
R_2	-57.632	.000***	ลบ
R_4	-23.848	.032**	ลบ
R_{16}	-21.552	.021**	ลบ
R_{17}	33.631	.014**	บวก
Constant	-3.257	.000***	-

หมายเหตุ : * แสดงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ผ่านการทดสอบที่ 0.1
** แสดงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ผ่านการทดสอบที่ .05
*** แสดงถึงระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ผ่านการทดสอบที่ 0.01

การจำแนกกลุ่มของธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินและธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ตัวแปรอิสระที่มีนัยสำคัญทางสถิติ มี 4 ตัวแปร คือ R_2 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio) R_4 อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin) R_{16} อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio) และ R_{17} อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio)

ในการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ ผลลัพธ์ที่ได้จะบอกถึงความสำคัญของอัตราส่วนทางการเงินว่ามีผลกระทบกับการจำแนกธนาคารออกเป็นกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากเครื่องหมายและค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราส่วนทางการเงินแต่ละอัตราส่วน จากการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราส่วนทางการเงินที่อยู่ในแบบจำลองพบว่า แบบจำลองที่วิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ให้ความสำคัญกับ กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios) มากที่สุด เพราะมีอัตราส่วนทางการเงิน 2 อัตราส่วนจากลุ่มนี้ที่อยู่ใน

แบบจำลอง สำหรับกลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) และกลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) ให้ความสำคัญใกล้เคียงกัน

เมื่อนำผลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสร้างแบบจำลอง จะได้สมการที่ใช้ในการคำนวณหาความน่าจะเป็น มีรูปแบบดังนี้

$$Y = -3.257 - 57.632R_2 - 23.848R_4 - 21.552R_{16} + 33.631R_{17} \quad \text{.....(30)}$$

แทนค่า Y ในสมการ $F(Y) = \frac{1}{1+\exp(-Y)}$ เพื่อหาค่าพยากรณ์ความน่าจะเป็นของธนาคารที่ทำการทดสอบจะเกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

การทดสอบหาค่าวิกฤตที่เหมาะสมด้วยวิธี Trial and Error กับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลองข้างต้น โดยกำหนดค่าวิกฤตในการทดสอบที่แตกต่างกัน แสดงได้ดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เมื่อกำหนดค่าวิกฤตที่แตกต่างกัน

ค่าวิกฤต	ข้อมูลที่มีความมั่นคง	ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	ภาพรวม
0.50	99.79 %	93.06 %	99.39 %
0.40	99.61 %	93.75 %	99.27 %
0.30	99.49 %	95.83 %	99.27 %
0.20	99.36 %	97.92 %	99.27 %
0.10	98.63 %	99.31 %	98.67 %
0.09	98.50 %	99.31 %	98.55 %
0.08	98.29 %	100.00 %	98.36 %
0.07	98.16 %	100.00 %	98.26 %
0.06	97.90 %	100.00 %	98.02 %

จากตารางดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าเมื่อลดค่าวิกฤตลดลงสัดส่วนของการจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงถูกต้องจะลดลงตาม ในขณะเดียวกันสัดส่วนของการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงถูกต้องจะเพิ่มขึ้น วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการสร้างระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าเพื่อแจ้งเตือนก่อนธนาคารจะเกิดความไม่มั่นคง ดังนั้น งานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงได้ถูกต้องมากกว่าการจำแนกกลุ่มธนาคารที่มี

ความมั่นคงได้ถูกต้อง จึงเลือกค่าวิกฤตเท่ากับ 0.08 ซึ่งค่าวิกฤตนี้ ทำให้แบบจำลองสามารถจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงได้ถูกต้อง 98.29% และจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงได้ถูกต้อง 100.00%

จากการคำนวณค่า Y ในสมการ

$$Y = -3.257 - 57.632R_2 - 23.848R_4 - 21.552R_{16} + 33.631R_{17} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(31)$$

แล้วแทนค่า Y ในสมการ $F(Y) = \frac{1}{1+\exp(-Y)}$ เมื่อกำหนดค่าวิกฤตเท่ากับ 0.08 พบว่า เมื่อ Y มีค่าน้อยกว่า -2.4424 จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคง และถ้าค่า Y มากกว่าหรือเท่ากับ -2.4424 จะถูกจัดอยู่ในกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน

อัตราส่วน R_2 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เท่ากับ -57.632 มีค่าเป็นลบและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio) มีค่ามากขึ้นจะทำให้ค่า Y ที่คำนวณได้มีค่าน้อยลงและจะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

อัตราส่วน R_4 อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เท่ากับ -23.848 มีค่าเป็นลบและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin) มีค่ามากขึ้นจะทำให้ค่า Y ที่คำนวณได้มีค่าน้อยลงและจะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

อัตราส่วน R_{16} อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เท่ากับ -21.552 มีค่าเป็นลบและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio) มีค่ามากขึ้นจะทำให้ค่า Y ที่คำนวณได้มีค่าน้อยลงและจะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

อัตราส่วน R_{17} อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio) ค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้เท่ากับ 33.631 มีค่าเป็นบวกและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้า R_{17} อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio) มีค่ามากขึ้นจะทำให้ค่า Y ที่คำนวณได้มีค่ามากขึ้นและจะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีมากขึ้น

ตารางที่ 4.11 ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลอง

กลุ่มของข้อมูล	ผลการจัดกลุ่ม		รวม
	ข้อมูลที่มีความมั่นคง	ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	
ข้อมูลที่มีความมั่นคง	2,294	40	2,334
	98.29%	1.71%	100.00%
ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	0	144	144
	0.00 %	100.00%	100.00%
ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มทั้งหมด			98.36 %

4.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของแบบจำลองการถดถอยโลจิสติกส์

ผลการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองการถดถอยโลจิสติกส์ ทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองด้วยวิธี Hosmer and Lemesshow Test โดยทดสอบจากค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีสมมติฐานว่า

H_0 : แบบจำลองมีความเหมาะสม

H_1 : แบบจำลองไม่มีความเหมาะสม

โดยกำหนดระดับนัยสำคัญที่ 0.05

ซึ่งจากการตรวจสอบพบว่า มีค่า Significance มากกว่า 0.05 ซึ่งหมายความว่าแบบจำลองที่สร้างโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์นี้ เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างอื่นๆได้ซึ่งค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลองแสดงอยู่ในตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าสถิติในการทดสอบความเหมาะสมของแบบจำลอง

Chi-square (χ^2)	df	p-value
3.255	8	.917

4.5 ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

จากอัตราส่วนทางการเงินที่นำมาเป็นตัวแปรอิสระทั้งหมด 21 อัตราส่วน เพื่อสร้างแบบจำลองสำหรับจำแนกธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน และเกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ผลที่ได้มีน้ำหนักตัวแปรอิสระสำหรับใช้ในการสร้างแบบจำลอง ดังดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ผลจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม มีน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวแปรเป็นดังนี้

ตัวแปรอิสระ	ค่าน้ำหนัก	คาดการณ์เครื่องหมาย
R_3	-68.523	ลบ
R_5	-24.658	ลบ
R_7	-35.225	ลบ
R_{17}	38.498	บวก
Mean absolute error (MAE)	0.007	-

ในการพิจารณาผลลัพธ์ที่ได้จากแบบจำลองด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผลลัพธ์ที่ได้จะบอกถึงความสำคัญของอัตราส่วนทางการเงินว่ามีผลกระทบกับการจำแนกธนาคารออกเป็นกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน มากน้อยเพียงใด โดยพิจารณาจากเครื่องหมายและค่าน้ำหนักของอัตราส่วนทางการเงินแต่ละอัตราส่วน จากการพิจารณาค่าน้ำหนักของอัตราส่วนทางการเงินที่อยู่ในแบบจำลองพบว่า แบบจำลองที่วิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ให้ความสำคัญกับ กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios) กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency ratios) กลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) ตามลำดับ

อัตราส่วน R_3 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ -68.523 มีค่าเป็นลบและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio) มีค่ามากขึ้น จะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

อัตราส่วน R_5 อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ -24.658 มีค่าเป็นลบและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin) มีค่ามากขึ้น จะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

อัตราส่วน R_7 อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ -35.225 มีค่าเป็นลบและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA) มีค่ามากขึ้น จะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

อัตราส่วน R_{17} อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio) มีค่าน้ำหนักเท่ากับ 38.498 มีค่าเป็นบวกและมีเครื่องหมายสัมประสิทธิ์ตรงกับการคาดการณ์ ซึ่งหมายความว่า ถ้าอัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio) มีค่ามากขึ้น จะทำให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีมากขึ้น

ค่าความคลาดเคลื่อนที่ได้จากแบบจำลอง Mean absolute error (Mae) มีค่าเท่ากับ 0.007 ซึ่งมีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงให้เห็นว่าแบบจำลองที่สร้างโดยโครงข่ายประสาทเทียมมีความคลาดเคลื่อนน้อยมาก จึงกล่าวได้ว่าแบบจำลองนี้ เป็นแบบจำลองที่มีความเหมาะสมสามารถนำไปใช้ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างอื่นๆได้ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อทดสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลอง

กลุ่มของข้อมูล	ผลการจำแนกกลุ่ม		รวม
	ข้อมูลที่มีความมั่นคง	ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	
ข้อมูลที่มีความมั่นคง	2,296	38	2,334
	98.37 %	1.63 %	100.00%
ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	1	143	144
	0.69 %	99.31 %	100.00%
ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มทั้งหมด			98.43 %

4.6 การวิเคราะห์แบบจำลอง

แบบจำลองที่สร้างจากข้อมูลชุดเดียวกัน แต่สร้างด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน อาจจะทำให้แบบจำลองที่ได้มีตัวแปรอิสระที่แตกต่างกัน และมีผลการจำแนกกลุ่มที่มีความแตกต่าง ซึ่งสามารถอธิบายได้นี้

ตารางที่ 4.15 การเปรียบเทียบความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มของแต่ละวิธีเมื่อทดสอบกับข้อมูลที่มีอยู่ในแบบจำลอง

ผลการจำแนกกลุ่ม	การวิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์	การวิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม
ร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน	98.29 %	98.37 %
ร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน	100.00 %	99.31 %
ร้อยละความถูกต้องของภาพรวม	98.36 %	98.43 %

ตารางที่ 4.16 แสดงการเปรียบเทียบของอัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองของแต่ละวิธี

อัตราส่วนทางการเงิน	ค่าสัมประสิทธิ์จากการวิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์	ค่าน้ำหนักจากการวิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม
R_2	-57.632	-
R_3	-	-68.523
R_4	-23.848	-
R_5	-	-24.658
R_7	-	-35.225
R_{16}	-21.552	-
R_{17}	33.631	38.498

จะเห็นได้ว่าแบบจำลองที่สร้างจากทั้งสองวิธีมีอัตราส่วนทางการเงินที่ส่งผลต่อความมั่นคงทางการเงินของธนาคารที่แตกต่างกัน เพื่อเปรียบเทียบแบบจำลองที่สร้างจากทั้งสองวิธี จึงกำหนดตัวแปรอิสระเป็นอัตราส่วนทางการเงินชุดเดียวกันผลที่ได้เป็นดังนี้

ตารางที่ 4.17 ค่าคงที่และสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรหุ่นจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียม

ตัวแปรอิสระ	ค่าสัมประสิทธิ์ของสมการถดถอย	p-value	คาดการณ์เครื่องหมาย
R_3	-0.012	0.782	ลบ
R_5	-3.340	0.148	ลบ
R_7	-5.332	0.126	ลบ
R_{17}	12.365	0.015	บวก
Constant	-3.000	0.000	-

จากผลการทดสอบพบว่าตัวแปรอิสระที่ได้จากการการวิเคราะห์ด้วยวิธีการถดถอยโลจิส ติกส์ โดยใช้ตัวแปรอิสระที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมไม่มีความน่าเชื่อถือในทางสถิติ และไม่มีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่ม กล่าวคือโดยภาพรวมการจำแนกกลุ่มถูกต้อง 45.04 % จำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินถูกต้อง 43.44 % และจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินถูกต้อง 70.83 % เมื่อพิจารณาเครื่องหมายของตัวแปรอิสระพบว่าตรงกับค่าคาดการณ์

ตารางที่ 4.18 ผลจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้ตัวแปรอิสระที่ได้จากวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ มีน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวแปรเป็นดังนี้

ตัวแปรอิสระ	ค่าน้ำหนัก	คาดการณ์เครื่องหมาย
R_2	-15.255	ลบ
R_4	-5.587	ลบ
R_{16}	-7.645	ลบ
R_{17}	57.233	บวก
Mean absolute error (Mae)	0.090	-

จากผลการทดสอบพบว่าแบบจำลองที่ได้จากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมโดยใช้ตัวแปรอิสระที่ได้จากวิธีการถดถอยโลจิสติกส์มีความคลาดเคลื่อนมากขึ้นเมื่อเทียบกับแบบจำลองเดิม ค่า

น้ำหนักของตัวแปร R_{17} มีค่ามากขึ้น และมากกว่าตัวแปรอิสระอื่นๆอย่างเห็นได้ชัด ทำให้สรุปได้ว่าตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กับแบบจำลองนี้มากที่สุดคือ R_{17} ซึ่งเป็นตัวแปรเดียวกับแบบจำลองเดิม เมื่อพิจารณาเครื่องหมายของตัวแปรพบว่ามีค่าตรงกับค่าคาดการณ์ และมีความสามารถในการจำแนกกลุ่มลดลง กล่าวคือ มีการจำแนกกลุ่มโดยภาพรวมถูกต้อง 86.12 % จำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินถูกต้อง 85.60 % และจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินถูกต้อง 87.50 %

ผลจากการวิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ ค่าสัมประสิทธิ์ของอัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลอง เมื่อมีค่าเป็นบวกจะส่งผลให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีมากขึ้น เมื่อมีค่าเป็นลบจะส่งผลให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง และผลจากการวิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมค่าน้ำหนักของอัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลอง เมื่อมีค่าเป็นบวกจะส่งผลให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีมากขึ้น เมื่อมีค่าเป็นลบจะส่งผลให้โอกาสที่ธนาคารจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมีน้อยลง

ดังนั้นผลที่ได้จากทั้งสองวิธีจึงควรมีทิศทางเดียวกัน โดยอัตราส่วน R_{17} อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio) เป็นอัตราส่วนที่ทั้งสองวิธีให้ความสำคัญเหมือนกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน อัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์เพียงแบบจำลองเดียว คือ R_2 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio) R_4 อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin) R_{16} อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio) อัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเพียงแบบจำลองเดียว คือ R_3 อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio) R_5 อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin) R_7 อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA) ถึงแม้ว่าอัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองจากทั้งสองวิธีจะมีความแตกต่างกัน แต่จากการที่แบบจำลองสร้างมาจากข้อมูลชุดเดียวกัน จึงส่งผลให้การจำแนกกลุ่มที่ได้จากทั้งสองวิธีมีความแตกต่างกันไม่มากนัก

เมื่อนำตัวแปรที่ได้จากวิธีใดวิธีหนึ่งทดสอบกับอีกวิธีพบว่า แบบจำลองที่ได้จากวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ไม่สามารถจำแนกกลุ่มได้อย่างมีประสิทธิภาพ แบบจำลองที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มลดลง จึงกล่าวได้ว่าแบบจำลองที่สร้างจากโครงข่ายประสาทเทียมมีความยืดหยุ่นมากกว่าวิธีการถดถอยโลจิสติกส์

4.7 การทดสอบแบบจำลอง

นำแบบจำลองที่ได้จากทั้งสองวิธี มาทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างอีกกลุ่มหนึ่ง เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของแบบจำลอง และความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) สหรัฐอเมริกา ปี พ.ศ.2552 จำนวน 417 ธนาคาร ประกอบด้วยธนาคารที่อยู่ในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน 356 ธนาคาร ธนาคารที่อยู่ในกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน 61 ธนาคาร ในการทดสอบแบบจำลอง ซึ่งผลการทดสอบได้ปรากฏว่า แบบจำลองที่สร้างโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์สามารถจำแนกธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินถูกต้อง 85.67 % จำแนกธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินถูกต้อง 73.77 % และแบบจำลองที่สร้างโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินถูกต้อง 82.87 %จำแนกธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินถูกต้อง 88.52 %แบบจำลองที่สร้างจากทั้งสองวิธีจึงมีความน่าเชื่อถือสามารถนำไปใช้เป็นระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน (Financial early warning system)ได้

ตารางที่ 4.19 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ เมื่อทดสอบกับข้อมูลของธนาคารในปี พ.ศ. 2552

กลุ่มของข้อมูล	ผลการจำแนกกลุ่ม		รวม
	ข้อมูลที่มีความมั่นคง	ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	
ข้อมูลที่มีความมั่นคง	305	51	356
	85.67%	14.33%	100.00%
ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	16	45	61
	26.23 %	73.77%	100.00%
ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มทั้งหมด			83.93 %

ตารางที่ 4.20 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม เมื่อทดสอบกับข้อมูลของธนาคารในปี พ.ศ. 2552

กลุ่มของข้อมูล	ผลการจำแนกกลุ่ม		รวม
	ข้อมูลที่มีความมั่นคง	ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	
ข้อมูลที่มีความมั่นคง	295	61	356
	82.87%	17.13%	100.00%
ข้อมูลที่เกิดความไม่มั่นคง	7	54	61
	11.48 %	88.52 %	100.00%
ร้อยละของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มทั้งหมด			83.69%

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้ต้องการเปรียบเทียบระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน ระหว่างวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม ดังนั้น วิจัยนี้จึงให้ความสำคัญในการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมากกว่า การจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน เมื่อพิจารณาการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน พบว่าแบบจำลองที่สร้างโดยโครงข่ายประสาทเทียมมีประสิทธิภาพมากกว่า แบบจำลองที่สร้างโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ ดังรายละเอียดแสดงในตารางที่ 4.21

ตารางที่ 4.21 ความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน เมื่อทดสอบกับข้อมูลของธนาคารในปี พ.ศ. 2552

การจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความไม่มั่นคงทางการเงิน	ความถูกต้องของจำแนกกลุ่ม	
	พยากรณ์ถูกต้อง	พยากรณ์ผิดพลาด
วิเคราะห์แบบวิธีการถดถอยโลจิสติกส์	45	16
	73.77%	26.23%
วิเคราะห์แบบโครงข่ายประสาทเทียม	54	7
	88.52%	11.48%

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้ได้นำเสนอการสร้างแบบจำลองสำหรับใช้ในการจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงิน และธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน ของธนาคารในประเทศสหรัฐอเมริกา โดยศึกษาจากธนาคารที่จดทะเบียนในตลาดแนสแด็ก (NASDAQ) จำนวน 562 แห่ง ซึ่งประกอบกิจการอยู่ในระหว่างปี พ.ศ. 2547 ถึงปี พ.ศ. 2552 ในการวิจัยนี้ได้ใช้อัตราส่วนทางการเงินทั้งสิ้น 21 อัตราส่วน ซึ่งประกอบด้วย กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) กลุ่มอัตราส่วนแสดงความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) กลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency ratios) กลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios) และกลุ่มอัตราส่วนอื่นๆ (Others ratios) โดยใช้วิธีการถดถอยโลจิสติกส์ (Logistic regression) และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม(Neural Networks) ในการจำแนกกลุ่มธนาคาร ซึ่งทั้งสองวิธีให้ผลในการสร้างแบบจำลองแตกต่างกัน

5.1.1 ปัจจัยที่มีผลกระทบกับความไม่มั่นคงของธุรกิจการเงิน

งานวิจัยในอดีตพบว่าอัตราส่วนที่มีผลกระทบกับความมั่นคงทางการเงินส่วนมากเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน แสดงให้เห็นว่าในอดีตประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์สร้างรายได้ เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบกับความมั่นคงทางการเงิน อาจกล่าวได้ว่าบริษัทใดที่ไม่มีประสิทธิภาพในการใช้สินทรัพย์ที่สามารถสร้างรายได้อย่างเหมาะสม บริษัทนั้นมีโอกาสสูงที่จะเกิดความไม่มั่นคงทางการเงิน โดยรายละเอียดของอัตราส่วนทางการเงินที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มที่มีความมั่นคง และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงจากงานวิจัยในอดีตในตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 อัตราส่วนทางการเงินที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มที่มีความมั่นคง และกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงจากงานวิจัยในอดีต

อัตราส่วนทางการเงิน	Altman	Zmijewski	Sharda and Wilson	Ignizio and Soltyas	Atiya	Baek and Cho
อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน		✓				
อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม					✓	
อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม		✓			✓	
อัตราส่วนทุนดำเนินการต่อสินทรัพย์รวม	✓		✓	✓		✓
อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม	✓		✓	✓		✓
อัตราการส่วนกำไรก่อนหักภาษีและดอกเบี้ยจ่ายต่อสินทรัพย์รวม	✓		✓	✓		✓
อัตราส่วนรายได้จากการดำเนินงานขั้นต้นต่อสินทรัพย์รวม					✓	
อัตราส่วนยอดขายต่อสินทรัพย์รวม	✓		✓	✓		✓
อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม		✓				
อัตราส่วนมูลค่าทางบัญชีต่อสินทรัพย์รวม					✓	
อัตราส่วนราคาหุ้นต่อกระแสเงินสด					✓	
อัตราส่วนมูลค่าตามราคาตลาดต่อหนี้สินรวม	✓		✓	✓		✓
อัตราการเปลี่ยนแปลงของกระแสเงินสดต่อหุ้น					✓	
อัตราการเปลี่ยนแปลงของราคาหุ้น					✓	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

งานวิจัยนี้พบว่าอัตราส่วนที่มีผลกระทบกับความมั่นคงทางการเงินที่มีความสำคัญที่สุดจากทั้งสองวิธีคือ กลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน แสดงให้เห็นว่าการบริหารสภาพคล่องทางการเงิน เป็นปัจจัยสำคัญที่มีผลกระทบกับความมั่นคงทางการเงินในปัจจุบัน ซึ่งสอดคล้องกับสาเหตุของการเกิดวิกฤตเศรษฐกิจของประเทศอเมริกาที่ธนาคารนำเงินไปลงทุน และปล่อยสินเชื่อจำนวนมาก โดยไม่ได้มีเงินสำรองเพียงพอ เมื่อผลจากการลงทุนไม่เป็นตามความคาดหมาย สินเชื่อกลายเป็นหนี้ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ จนทำให้ธนาคารขาดสภาพคล่อง และเกิดความไม่มั่นคงในที่สุด

ในการศึกษาครั้งนี้ อัตราส่วนทางการเงินที่ทั้งสองวิธีให้ความสำคัญเหมือนกันและเป็นไปในทิศทางเดียวกัน คือ อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์รวม (Debt to total assets ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios) แสดงถึงสัดส่วนของหนี้สินของกิจการเมื่อเปรียบเทียบกับสินทรัพย์รวมของกิจการ

อัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์เพียงแบบจำลองเดียว คือ อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อเงินกู้ (Cash flow to total loans ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) แสดงถึงสัดส่วนของเงินสดที่มีเมื่อเปรียบเทียบกับเงินที่กิจการกู้มาถ้าอัตราส่วนนี้มีค่าสูงแสดงว่ากิจการมีสภาพคล่องสูง อัตรากำไรจากการดำเนินงาน (Operating profit margin) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) แสดงถึงสัดส่วนของกำไรจากการดำเนินงานเมื่อเปรียบเทียบกับยอดขาย อัตราส่วนรายได้สุทธิต่อเงินกู้ (Net income to total loans ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนวิเคราะห์นโยบายทางการเงิน (Leverage ratios) แสดงถึงรายได้ของกิจการเมื่อเปรียบเทียบกับเงินที่กิจการกู้มา

อัตราส่วนที่อยู่ในแบบจำลองที่วิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมเพียงแบบจำลองเดียว คือ อัตราส่วนกระแสเงินสดต่อสินทรัพย์รวม (Cash flow to total assets ratio) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนสภาพคล่องทางการเงิน (Liquidity ratios) แสดงถึงสัดส่วนของเงินสดเมื่อเปรียบเทียบกับสินทรัพย์รวมของกิจการ อัตรากำไรสุทธิ (Net profit margin)ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนความสามารถในการทำกำไร (Profitability ratios) แสดงให้เห็นประสิทธิภาพในการดำเนินงานของบริษัทในการทำกำไร หลังจากหักต้นทุนค่าใช้จ่ายรวมทั้งภาษีเงินได้หมดแล้ว และอัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์รวม (Return on assets or ROA) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่อยู่ในกลุ่มอัตราส่วนแสดงประสิทธิภาพในการทำงาน (Efficiency ratios) แสดงถึง

ความสามารถในการบริหารสินทรัพย์ทั้งหมดที่ธุรกิจใช้ในการดำเนินงาน ว่าให้ผลตอบแทนจากการดำเนินงานได้มากน้อยเพียงใด

5.1.2 เปรียบเทียบระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียม

จากการทดสอบแบบจำลองของวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ และโครงข่ายประสาทเทียมกับกลุ่มตัวอย่างปรากฏว่า แบบจำลองที่สร้างโดยวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง 83.93% โดยจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินถูกต้อง 85.67% และจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินถูกต้อง 73.77% ในขณะที่แบบจำลองที่สร้างโดยโครงข่ายประสาทเทียม สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง 83.69% โดยจำแนกกลุ่มธนาคารที่มีความมั่นคงทางการเงินถูกต้อง 82.87% และจำแนกกลุ่มธนาคารที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินถูกต้อง 88.52% เนื่องจากงานวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการจำแนกกลุ่มที่เกิดความไม่มั่นคงทางการเงินมากกว่า เพื่อจะนำแบบจำลองที่ได้ประยุกต์ใช้เป็นระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน (Financial early warning system) โดยเมื่อเปรียบเทียบแบบจำลองทั้งสองแล้วพบว่าแบบจำลองที่สร้างโดยโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกธนาคารที่มีความมั่นคงและไม่มั่นคงได้ถูกต้องมากกว่า และเมื่อนำตัวแปรที่ได้จากวิธีใดวิธีหนึ่งทดสอบกับอีกวิธีพบว่า แบบจำลองที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมยังสามารถจำแนกกลุ่มได้ แม้จะมีความถูกต้องลดลง แบบจำลองที่ได้จากโครงข่ายประสาทเทียมจึงน่าจะเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพมากกว่าในการเตือนภัยล่วงหน้าถึงความไม่มั่นคงของธนาคาร

5.1.3 เปรียบเทียบผลจากระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินที่ได้ กับหลักเกณฑ์ Basel III และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลสำหรับธนาคารพาณิชย์ที่กำหนดโดยธนาคารแห่งประเทศไทย

หลักเกณฑ์ Basel III และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลสำหรับธนาคารพาณิชย์ที่กำหนดโดยธนาคารแห่งประเทศไทยมีหลักการเดียวกันคือ การดำรงเงินกองทุนขั้นต่ำ การประเมินความเสี่ยงและความเพียงพอของเงินกองทุนด้วยตนเอง และการใช้กลไกตลาดในการกำกับดูแลเน้นให้สถาบันการเงินมีความโปร่งใสเกี่ยวกับความเสี่ยงของตนเองด้วยการเปิดเผยข้อมูลความเสี่ยงต่อบุคคลภายนอก

เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับหลักการของงานวิจัยชิ้นนี้พบว่ามีความสอดคล้องกัน คือ ข้อมูลที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองของงานวิจัยนี้มาจากข้อมูลที่เปิดเผยสู่สาธารณะ และการสร้างระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน ถือเป็นการสร้างเครื่องมือประเมินความเสี่ยงของธนาคาร

รูปแบบหนึ่ง สำหรับผลวิจัยที่ได้จากแบบจำลองทั้งสองวิธีที่ให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านสภาพคล่องทางการเงินเป็นปัจจัยหลักสอดคล้องกับ หลักการด้านการดำรงเงินกองทุนขั้นต่ำ ให้สอดคล้องกับสภาพของความเสี่ยงที่เกิดขึ้น ที่ถูกกำหนดโดยหลักเกณฑ์ Basel III และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลสำหรับธนาคารพาณิชย์ที่กำหนดโดยธนาคารแห่งประเทศไทย

5.2 อภิปรายผลการวิจัย

การสร้างแบบจำลองจำแนกกลุ่มจากทั้งสองวิธี ถึงแม้ว่าจะสร้างแบบจำลองจากข้อมูลชุดเดียวกันแต่มีวิธีสร้างแบบจำลองที่แตกต่างกันจึงมีผลให้แบบจำลองจากทั้งสองวิธี มีอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้เป็นตัวแปรอิสระในแบบจำลองต่างกัน แต่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน และมีผลในการจำแนกกลุ่มต่างกันเพียงเล็กน้อย จากผลการวิจัยครั้งนี้แบบจำลองที่สร้างจากวิธีโครงข่ายประสาทเทียม มีประสิทธิภาพมากกว่าแบบจำลองที่สร้างจากวิธีการถดถอยโลจิสติกส์ แต่ไม่ได้หมายความว่าในการสร้างแบบจำลองเพื่อเป็นระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจะเป็นแบบจำลองที่มีประสิทธิภาพมากกว่าเสมอไป แต่ละวิธีอาจมีข้อดี และข้อเสียแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับผู้ใช้ว่าสามารถเลือกวิธีที่เหมาะสมที่สุดสำหรับแต่ละสถานการณ์ได้หรือไม่

5.3 ข้อเสนอแนะในงานวิจัยนี้

งานวิจัยนี้ใช้อัตราส่วนทางการเงินในด้านต่างๆ ซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณของธนาคารมาใช้สร้างตัวแบบจำลองเพื่อประยุกต์เป็นสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินของธนาคาร โดยมิได้นำข้อมูลเชิงคุณภาพ เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับผู้บริหารขององค์กรในด้านต่างๆ ลักษณะการบริหารงานขององค์กร นโยบายการลงทุน ประวัติการทุจริตของบุคลากรในองค์กร เป็นต้น มาพิจารณาถึงปัญหาความไม่มั่นคงของธนาคาร เนื่องจากข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงของแต่ละธนาคาร การจะเข้าถึงข้อมูลต้องได้รับความร่วมมือจากธนาคารนั้นๆ ดังนั้น ผลที่ได้จากการวิจัยนี้จะใช้เป็นเบื้องต้น เมื่อพบธนาคารที่มีโอกาสเกิดปัญหาความไม่มั่นคงแล้ว จึงควรตรวจสอบในด้านข้อมูลเชิงคุณภาพของธนาคารนั้นๆ โดยใช้องค์ความรู้ด้านต่างๆที่นอกเหนือจากความรู้ทางสถิติ เช่น ความรู้ทางด้านการเงิน ความรู้ทางด้านเศรษฐศาสตร์ มาตรวจสอบธนาคารนั้น เพื่อที่จะทำให้การตรวจสอบความไม่มั่นคงของธนาคารต่างๆกระทำได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

อัตราส่วนทางการเงินที่นำมาใช้ในงานวิจัยนี้เป็นอัตราส่วนทางการเงินที่สะท้อนถึงประสิทธิภาพในแต่ละด้านของบริษัททั่วไป จึงสามารนำมาประยุกต์ใช้กับกลุ่มธุรกิจอื่น ที่นอกเหนือจากธุรกิจธนาคารได้

ถึงแม้ว่าผลการทดลองใช้แบบจำลองกับกลุ่มตัวอย่างอีกกลุ่มหนึ่ง (Out of the Sample) จะให้ผลในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องแม่นยำ แต่ไม่ได้หมายความว่าแบบจำลองที่ได้จะให้ผลการพยากรณ์ที่ถูกต้องเสมอไป อันเนื่องมาจากแบบจำลองที่สร้างขึ้นมาเป็นเพียงส่วนหนึ่งของเหตุการณ์ที่อาจจะเกิดขึ้น ซึ่งผลของการพยากรณ์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ หากผู้บริหารสามารถมองเห็นถึงปัญหาที่อาจเกิดขึ้น และแก้ไขปัญหาต่างๆได้ทันเหตุการณ์ นอกจากนี้ผลการพยากรณ์อาจมีความคลาดเคลื่อน จากปัจจัยภายนอกที่มากระทบ ก็อาจทำให้สิ่งที่เกิดขึ้นจริงกับผลการพยากรณ์มีความแตกต่างกัน

ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงิน เป็นการใช้ข้อมูลในอดีต มาเป็นแนวทางในการพยากรณ์อนาคต ไม่สามารถพยากรณ์ เหตุการณ์ที่ไม่เคยเกิดในอดีตได้ จึงควรใช้ระบบสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินเพื่อเป็นแนวทางในการระวังป้องกันทางหนึ่ง การติดตามข้อมูล ข่าวสารทางการเงินอย่างสม่ำเสมอ การวิเคราะห์ข้อมูลอย่างละเอียด ถือเป็นสิ่งสำคัญที่ขาดไม่ได้ในการเตรียมตัวรับมือกับการวิวัฒนาการของวิกฤตทางการเงินที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

คมสัน สุริยะ. (2552). ศูนย์การวิเคราะห์เชิงปริมาณ คณะเศรษฐศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. *แบบจำลองโลจิต: ทฤษฎีและการประยุกต์ใช้ในการวิจัยทางเศรษฐศาสตร์.*

วรสิทธิ์ ฐิติธนการและฐิติวดี ชัยวัฒน์. (2551).โครงข่ายประสาทเทียมกับการพิจารณารับประกันภัยอุบัติเหตุส่วนบุคคล. *จุฬาลงกรณ์วารสาร* 20,79 (เมษายน-มิถุนายน 2551).

สถาบันพัฒนาความรู้ตลาดทุน ตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. (2548).*ข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลทางการเงิน.*

ภาษาอังกฤษ

Aktas, R., Doganay, M., and Yildiz, B. (2003). Predicting the financial failure: A comparison of statistical methods and neural networks. Ankara University *Journal of SBF*, 58: 1–24.

Altman, E. I. (1968). Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. *The Journal of Finance*, 23.

Greene, William H. (2003). Econometric Analysis. 5th ed. New Jersey: Prentice Hall.

Judge, George, et al. (1988). Introduction to the Theory and Practice of Econometrics. 2nd ed. NewYork, John Wiley and Sons

M.A. Boyacioglu et al. (2009). *Expert Systems with Applications 36*, 3355–3366.

Martin, D. (1977). *Early warning of bank failure: A logit regression approach.* Journal of Banking and Finance, 1, 249–276.

Odom, M., & Sharda, R. (1990). A *neural network model for bankruptcy prediction*. In Proceedings of the second IEEE international joint conference on neural networks Vol. II, 163–168.

Patricia M. West, Patrick L. Brockett, Linda L. (1997). *Golden Source*: Marketing Science, Vol. 16, No. 4, 370-391.

Sinkey, J. F. (1975). *A multivariate statistical analysis of the characteristics of problem banks.* Journal of Finance, 30, 21–36.

ภาคผนวก

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก : กฎหมายการล้มละลายแห่งชาติของสหรัฐอเมริกา

กฎหมายการล้มละลายแห่งชาติของสหรัฐอเมริกามีเป้าหมายและหลักการดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายของกฎหมายล้มละลายไว้อย่างชัดเจน คือ การให้โอกาสลูกหนี้ได้ตั้งต้นใหม่ หรือเริ่มต้นชีวิตใหม่ โดยการปลดพันธะหรือลดหนี้ ที่จ่ายไม่ไหวอย่างถูกต้องตามกฎหมาย
2. ป้องกันลูกหนี้จากเจ้าหนี้ที่ใช้วิธีการที่ไม่ชอบในการทวงหนี้
3. ปกป้องเจ้าหนี้จากลูกหนี้ที่นำทรัพย์สินไปถ่ายโอน หรือ ทำให้เสื่อมค่า
4. ดำเนินการแบ่งชำระหนี้ให้เจ้าหนี้ทุกคนอย่างยุติธรรมและรวดเร็ว
5. รักษาความสัมพันธ์ระหว่างลูกหนี้และเจ้าหนี้ต่อไป

เพื่อให้บรรลุเป้าหมายและหลักการข้างต้น ในกฎหมายล้มละลายของสหรัฐ ได้กำหนดกระบวนการไว้ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายของกฎหมาย โดยใช้กระบวนการที่เรียกว่า การหยุดพักอัตโนมัติ (Automatic Stay) ซึ่งหมายถึง การทวงหนี้ การยึดทรัพย์ การคิดดอกเบี้ย การขายทรัพย์สินทุกอย่างจากทุกฝ่ายโดยเจ้าหนี้ และลูกหนี้ต้องหยุดหมดชั่วคราว ทั้งนี้เพื่อว่ากระบวนการฟื้นฟูกิจการ หรือขายทรัพย์สินเพื่อแบ่งเฉลี่ยจ่ายเจ้าหนี้จะได้เริ่มต้นได้

การจัดแบ่งประเภทของการล้มละลาย

ตามกฎหมายของสหรัฐได้แบ่งประเภทการล้มละลายออกเป็น 3 ประเภท โดยแต่ละประเภทมีมาตรากำกับไว้ คือ มาตรา 7 (Chapter 7) มาตรา 11 (Chapter 11) และมาตรา 13 (Chapter 13)

มาตรา 7 (Chapter 7)

มาตรานี้ คือ การล้มละลายโดยสมบูรณ์ซึ่งลูกหนี้สามารถยื่นคำร้องต่อศาลโดยสมัครใจ หรือถูกเจ้าหนี้ยื่นคำร้อง โดยลูกหนี้ไม่สมัครใจ และไม่คัดค้าน

กระบวนการของมาตรา 7 คือ ขายทรัพย์สินนอกจากบ้าน และนำมาเฉลี่ยให้เจ้าหนี้อย่างเท่าเทียมกัน การบังคับให้ลูกหนี้ขายบ้านได้ก็ต่อเมื่อได้นำบ้านนั้นไปจำนอง แต่เจ้าของบ้านมีสิทธิหักเงินจำนวนหนึ่งไว้เป็นค่าดำรงชีพ หรือ เมื่อขายได้เกินยอดหนี้ ก็ต้องคืนให้ลูกหนี้

มาตรา 11 (Chapter 11)

มาตรานี้ คือ การฟื้นฟูกิจการ กิจการต่างๆ โดยเฉพาะบริษัทขนาดใหญ่ในตลาดหุ้นยื่นเรื่องขอใช้มาตรานี้ เพื่อสกัดให้เจ้าหนี้หยุดพักโดยอัตโนมัติ เป้าหมายของมาตรานี้ คือ การเปิดโอกาสให้ภาคธุรกิจสามารถฟื้นตัว กลายเป็นธุรกิจที่มีศักยภาพดำเนินการต่อไปได้

กระบวนการของมาตรา 11 มีดังนี้

1. กำหนดให้ลูกหนี้เป็นผู้บริหารงานกิจการต่อไป หรือ Debtor-in Possession เพื่อว่ากิจการจะได้ไม่เสียหาย และสามารถฟื้นตัวขึ้นมาใหม่ได้ แต่จะต้องมีแผนการบริหารใหม่มานำเสนอต่อศาลและเจ้าหนี้ เมื่อบริหารไปแล้วปรากฏว่าลูกหนี้ถูกจับได้ว่าในระหว่างที่บริหารงานนั้นได้ฉ้อโกง ทำผิดกฎหมายที่ทำให้ทรัพย์สิน ของเจ้าหนี้เสียหาย ศาลก็มีอำนาจสั่งให้ลูกหนี้พ้นจากการบริหารออกไป และแต่งตั้งผู้บริหารแผนที่เป็นมืออาชีพเข้ามาบริหารแทน

2. ลูกหนี้ต้องเสนอแผนการบริหารงานภายใน 120 วัน เจ้าหนี้จะต้องให้ความเห็นชอบภายใน เวลา 180 วัน

3. ในแผนนี้ลูกหนี้สามารถเสนอขอลดเงินต้น หรือ ดอกเบี้ย หรือ ขายทรัพย์สินบางส่วนเพื่อให้กิจการมีภาระน้อยลง และสามารถดำเนินกิจการต่อไปได้

4. การเสนอยกเลิกสัญญาหรือข้อบังคับที่ไม่เป็นธรรม หรือ Executory Contracts คือ ลูกหนี้สามารถปฏิเสธ หรือ ยกเลิกสัญญาที่ไม่เป็นธรรม หรือ สัญญาที่เจ้าหนี้ไม่ปฏิบัติตามได้ แต่ต้องให้ศาลเห็นชอบด้วย ในกรณีของทีพีไอ น่าจะเข้าข่ายของกฎหมายข้อนี้ได้

5. แผนฟื้นฟูนั้นศาลต้องเห็นชอบด้วย

มาตรา 13 (Chapter 13)

มาตรานี้ ใช้สำหรับบุคคลที่มีหนี้สินล้นพ้นตัว แต่ไม่เกิน 1 แสนเหรียญ หรือ 3 แสน 5 หมื่นเหรียญ ในกรณีที่มีหลักทรัพย์ค้ำประกัน เช่น บ้าน หรือสิ่งปลูกสร้างอื่น

กระบวนการของมาตรา 13 คือ ลูกหนี้มีเวลา 3-5 ปี ในการขอผ่อนโดยใช้รายได้ในปัจจุบัน ที่ได้รับจนครบเวลาที่ยื่นเรื่องร้องขอต่อศาล ซึ่งมักจะไม่เกิน 5 ปี หลังจากนั้น กฎหมายนี้ถือว่าหนี้ที่เหลือนั้นเป็นอันยกเลิก เป้าหมายของมาตรานี้ คือ ให้บุคคลที่มีหนี้สินได้มีโอกาส ตั้งต้นชีวิตใหม่

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข : หลักเกณฑ์ Basel III และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลสำหรับธนาคารพาณิชย์ที่กำหนดโดยธนาคารแห่งประเทศไทย

โดยสรุป เกณฑ์ Basel III และหลักเกณฑ์การกำกับดูแลที่กำหนดโดยธนาคารแห่งประเทศไทย มีหลักการคล้ายกัน ประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ซึ่งมีวัตถุประสงค์ต่างกัน และส่งเสริมกันและกัน คือ

ส่วนที่ 1 การดำรงเงินกองทุนขั้นต่ำ (Pillar 1 : Minimum Capital Requirement) เป็นเกณฑ์เชิงปริมาณสำหรับสถาบันการเงินใช้ในการคำนวณเงินกองทุนขั้นต่ำตามกฎหมายเพื่อรองรับความเสี่ยง 3 ประเภท ได้แก่ ความเสี่ยงด้านเครดิต (Credit Risk) ความเสี่ยงด้านปฏิบัติการ (Operational Risk) และความเสี่ยงด้านตลาด (Market Risk) โดยกำหนดให้สถาบันการเงินต้องมีอัตราส่วนเงินกองทุนต่อสินทรัพย์เสี่ยงทั้งหมด (BIS ratio) ไม่ต่ำกว่าระดับที่กำหนดตามเกณฑ์ Basel III กำหนดไว้10.5%ถึง13.0% ขึ้นอยู่กับความเสี่ยงของสินทรัพย์ ซึ่ง ธนาตารแห่งประเทศไทย ได้กำหนดอัตราส่วนดังกล่าวไว้ที่ 8.5% BIS ratio เป็นอัตราส่วนหนึ่งที่ใช้ ในการดูความมั่นคงของสถาบันการเงิน โดย BIS ratio ยิ่งสูง ก็หมายความว่าสถาบันการเงินยิ่งมีความมั่นคง ทั้งนี้ “สินทรัพย์เสี่ยง” ก็คือตัวเลขที่ใช้แสดงถึงระดับความเสี่ยงของสถาบันการเงิน ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วจะสัมพันธ์กับปริมาณสินทรัพย์ของสถาบันการเงิน โดยสินทรัพย์แต่ละรายการก็มีระดับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน เช่น การให้สินเชื่อ แก่ลูกค้ารายย่อยจะมีความเสี่ยงน้อยกว่าการให้สินเชื่อแก่บริษัทเอกชน เป็นต้น ดังนั้น เพื่อสะท้อนระดับความเสี่ยงที่แตกต่างกัน จึงกำหนด “น้ำหนักความเสี่ยง” ขึ้น เพื่อนำไปคูณกับยอดสินทรัพย์ที่มีให้กลายเป็น “สินทรัพย์เสี่ยง” โดยหากสินทรัพย์นั้นมีความเสี่ยงสูง น้ำหนักความเสี่ยงนี้ก็จะสูงตามไปด้วย

ส่วนที่ 2 การกำกับดูแลโดยทางการ (Pillar 2 : Supervisory Review Process) เป็นส่วนที่ช่วยเสริมหลักการที่ 1 โดยให้สถาบันการเงินคำนึงถึงความเสี่ยงและดำรงเงินกองทุนมากกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำที่กำหนด โดยสถาบันการเงินต้องประเมินความเสี่ยงและความเพียงพอของเงินกองทุนด้วยตนเอง เพราะสถาบันการเงินแต่ละแห่งก็มีลักษณะเฉพาะตัว และตัวสถาบันการเงินเองก็เป็นผู้ที่เข้าใจในธุรกิจของตนเองดีที่สุด จึงควรรู้ว่าเงินกองทุนที่ต้องมีอย่างแท้จริง ของตนเองเป็นเท่าใด และนอกจากจะพิจารณาจากความเสี่ยงในปัจจุบันแล้ว สถาบันการเงินยังจะต้องมองถึงความเสี่ยงที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตข้างหน้าและลักษณะของวัฏจักรเศรษฐกิจ เพื่อวางแผนการจัดการเงินกองทุนในอนาคตอีกด้วย

ส่วนที่ 3 การใช้กลไกตลาดในการกำกับดูแล (Pillar 3 : Market Discipline) กำหนดขึ้นมา เพื่อเป็นตัวเสริมของหลักการที่ 1 และหลักการที่ 2 เพื่อให้การกำกับดูแลสถาบันการเงินมีประสิทธิภาพมากขึ้น โดยจะเน้นให้สถาบันการเงินมีความโปร่งใสเกี่ยวกับความเสี่ยงของตนเองด้วยการเปิดเผยข้อมูลความ

เสี่ยงต่อบุคคลภายนอก จากข้อมูลที่เปิดเผยนี้ กลไกตลาดก็จะเป็นแรงผลักดันให้สถาบันการเงินมีการบริหารความเสี่ยงที่ดีอีกทางหนึ่งด้วย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ค : ตัวอย่างข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินปี 2547

ธนาคาร	R_1	R_2	R_3	R_4	R_5	R_6	R_7
1	0.216943	0.012889	0.008453	0.015777	0.143862	0.105107	0.083846
2	0.233487	0.049330	0.442798	0.017627	0.130254	0.084320	0.091815
3	0.094904	0.076387	0.050149	0.000907	0.062307	0.042961	0.039372
4	0.039204	0.015920	0.009676	0.006256	0.124093	0.033370	0.057298
5	0.056580	0.005759	0.004189	0.002370	0.076916	0.130699	0.081133
6	0.067866	0.024849	0.014478	0.005656	0.104245	0.062060	0.057246
7	0.063846	-0.002642	-0.001203	0.005696	0.130307	0.070802	0.068810
8	0.046891	0.068628	0.041943	0.003813	0.143360	0.102108	0.078695
9	0.066098	0.064786	0.044818	0.000698	0.146721	0.115538	0.090405
10	0.257459	0.044600	0.041020	0.002290	0.142294	0.111463	0.112234
11	0.101430	0.062378	0.030166	0.001941	-0.012245	-0.007064	-0.006370
12	0.103920	0.069139	0.047071	0.008604	0.258172	0.136777	0.156868
13	0.172699	0.023684	0.015073	0.014673	0.188466	0.078083	0.078791
14	0.083476	0.034387	0.024754	0.003339	0.143502	0.091826	0.087905
15	0.037178	-0.004609	-0.002483	-0.000114	-0.104055	-0.078288	-0.066658
16	0.133166	0.068487	0.035437	0.009308	0.268642	0.103227	0.136353
17	0.046602	0.047347	0.038142	0.001109	0.185085	0.167156	0.132285
18	0.076202	0.010146	0.007636	0.014832	0.093641	0.076696	0.050451
19	0.065622	0.045009	0.029764	0.004348	0.241759	0.167206	0.143227
20	0.037841	0.044451	0.031308	0.000396	0.226660	0.109923	0.108070
21	0.081521	0.029508	0.021792	0.019876	0.105064	0.068610	0.052419
22	0.064964	0.026462	0.022677	0.003675	0.121699	0.045736	0.070791
23	0.140295	0.011562	0.010451	0.022078	0.084621	0.042287	0.035276
24	0.053545	0.054258	0.023995	0.007806	0.165020	0.126412	0.095166
25	0.357633	0.065127	0.046652	0.001528	0.178486	0.126466	0.115176
26	0.089801	0.004853	0.003793	0.002878	0.056560	0.015645	0.033144
27	0.046890	0.040312	0.030028	0.002939	0.124898	0.104075	0.066291
28	0.167125	0.036372	0.028795	0.003615	0.116106	0.061663	0.063248

29	0.046384	0.014789	0.008499	0.001701	0.162837	0.040032	0.077902
30	0.106878	0.012801	0.009883	0.015144	0.172362	0.113296	0.091713
31	0.125255	-0.002573	-0.002084	-0.009225	-0.164846	-0.072840	-0.066372
32	0.078326	0.026051	0.021043	0.004398	0.235137	0.110924	0.152287
33	0.194107	0.032442	0.027763	0.006228	0.179680	0.121623	0.102026
34	0.334296	0.044685	0.036529	0.009321	0.187405	0.117777	0.104832
35	1.425253	0.012286	0.008144	0.031373	0.199859	0.096505	0.095870
36	0.114282	0.015580	0.012684	0.010486	0.099649	0.043001	0.048985
37	0.080718	0.025208	0.017184	0.003756	0.170170	0.145011	0.102059
38	0.066839	0.010538	0.007125	0.001789	-0.130595	-0.032406	-0.058321
39	0.041499	0.033280	0.025043	0.000967	0.052670	0.042386	0.031553
40	0.674888	0.010016	0.008643	0.012525	0.001019	0.000620	0.000487
41	0.278236	0.015669	0.010794	0.013802	0.082897	0.067891	0.046822
42	0.055935	0.004371	0.002303	0.000949	0.040207	0.030626	0.017470
43	0.116223	0.010967	0.009070	0.014901	0.061503	0.047575	0.032203
44	0.041683	0.096293	0.063568	0.003871	0.029040	0.015176	0.015270
45	0.042420	0.093173	0.028817	0.008145	0.150728	0.058582	0.065033
46	0.070151	0.011634	0.010312	0.007948	0.112215	0.101873	0.059789
47	0.044853	0.051546	0.462684	0.013987	0.106786	0.029867	0.041152
48	0.055421	0.106013	0.060791	0.000351	0.184286	0.121535	0.118069
49	0.072349	0.024784	0.017764	0.001058	0.073500	0.052132	0.051207
50	0.215199	0.051060	0.028952	0.016190	0.293557	0.201224	0.173618
51	0.352114	0.015006	0.011405	0.009959	-0.056851	-0.040013	-0.032965
52	0.034072	0.052988	0.032439	0.007310	0.059927	0.042854	0.035392
53	0.047490	0.015588	0.013935	0.012635	0.101122	0.114979	0.056317
54	0.055453	0.049455	0.038802	0.005395	0.222319	0.029383	0.102045
55	0.343516	0.051940	0.466220	0.022509	0.225391	0.064495	0.118326
56	0.228863	0.010599	0.008993	0.005465	0.220930	0.155158	0.161845
57	0.081858	0.113936	0.078250	0.003989	0.180957	0.169652	0.195594
58	0.077386	0.074334	0.044498	0.002496	0.173467	0.124684	0.099652
59	0.165845	0.039878	0.287610	0.013178	0.372484	0.065416	0.485710

60	0.038257	-0.018224	-0.015050	0.002370	0.178062	0.119670	0.100289
61	0.046754	0.057430	0.043117	0.004313	0.216716	0.145345	0.123785
62	0.128485	0.054163	0.043841	0.001955	0.178338	0.100625	0.109308
63	0.116737	0.052334	0.469755	0.008604	0.160864	0.076722	0.085605
64	0.066745	0.027958	0.021693	0.003221	0.102704	0.063590	0.056411
65	0.025741	0.031934	0.018900	0.000426	0.231228	0.113451	0.111545
66	0.055681	0.003240	0.001370	0.002216	-0.002156	-0.001132	-0.000891
67	0.106713	0.011705	0.008751	0.054352	0.062136	0.037605	0.025482
68	0.533720	0.012519	0.011014	0.017193	-0.079973	-0.030942	-0.044641
69	0.059672	0.012926	0.009246	0.003095	0.085455	0.060644	0.065020
70	0.055287	0.065784	0.045349	0.007901	0.130083	0.097263	0.076075
71	0.190351	0.014240	0.012624	0.006756	0.208661	0.154147	0.132595
72	0.044158	0.016721	0.012877	0.004905	0.173785	0.108447	0.095854
73	0.092543	0.035368	0.023004	0.001778	0.180239	0.074700	0.087709
74	0.061397	0.069720	0.023023	0.002613	0.152339	0.109724	0.062986
75	0.046790	0.028077	0.010971	0.005269	0.189425	0.119867	0.081545
76	0.225846	0.011666	0.009215	0.004398	0.133953	0.115416	0.078666
77	0.233860	0.014904	0.009108	0.004742	0.073415	0.043312	0.033217
78	0.036413	0.030932	0.023496	0.005663	0.083122	0.054255	0.048050
79	0.037655	-0.013763	-0.009269	-0.051293	-0.106269	-0.036396	-0.041883
80	0.532440	0.009723	0.005642	0.014023	0.068806	0.053813	0.033575
81	0.112298	0.057249	0.028249	0.010929	0.145652	0.107476	0.088959
82	0.466715	0.019420	0.011550	0.014188	0.150382	0.105327	0.085052
83	0.088341	0.043972	0.028270	0.001404	0.051547	0.034182	0.034453
84	0.049725	0.024332	0.018975	0.000071	0.083842	0.046134	0.051903
85	0.105572	0.101715	0.072716	0.001758	0.262251	0.123640	0.159254
86	0.185462	0.006791	0.005283	0.024141	0.211415	0.035949	0.101302
87	0.144899	0.053515	0.480361	0.008648	0.087054	0.038960	0.046719
88	0.130537	0.011387	0.011307	0.012437	0.059113	0.033129	0.040100
89	0.078983	0.013902	0.012572	0.016577	0.079310	0.075796	0.047026
90	0.052783	0.063331	0.056852	0.002203	0.171260	0.082446	0.096385

91	0.271117	-0.023020	0.013294	-0.008156	0.064386	0.052853	0.030040
92	0.115911	-0.053761	0.482570	-0.011071	0.099640	0.089149	0.060323
93	0.064705	-0.033065	0.020880	-0.000906	0.174818	0.114374	0.088447
94	0.088764	-0.015780	0.009594	-0.012198	0.268117	0.151943	0.160729
95	0.133030	-0.022713	0.018841	-0.006001	0.197193	0.116532	0.101174
96	0.044403	-0.033978	0.022070	-0.006013	0.155478	0.115898	0.094322
97	0.237749	-0.054007	0.484780	-0.013359	0.197880	0.042897	0.088550
98	0.086466	-0.069732	0.055448	-0.014778	0.165008	0.091045	0.093844
99	0.061487	-0.052078	0.039270	-0.012191	0.112001	0.059970	0.065853
100	0.065704	-0.054155	0.486106	-0.005098	0.153498	0.083078	0.098017

ธนาคาร	R_8	R_9	R_10	R_11	R_12	R_13	R_14
1	3.155337	0.020993	1.671343	0.226283	-0.381459	1.671343	0.093174
2	3.158489	0.010077	0.457814	0.467329	-1.002000	0.457814	0.080183
3	4.264563	0.010997	1.156660	0.822032	-0.737005	1.156660	0.241634
4	3.164793	0.020110	1.497466	0.468262	-0.807779	1.497466	0.088345
5	3.167946	0.014331	2.875707	0.468729	-0.683080	2.875707	0.140853
6	3.171098	0.015651	1.616642	0.469195	-1.011146	1.616642	0.024270
7	3.174250	0.011533	1.634260	1.419097	-0.525251	1.634260	0.043230
8	1.898475	0.014871	2.811514	-0.028718	-0.427232	2.811514	0.049276
9	2.256436	0.014985	1.968458	0.383377	-0.456599	1.968458	0.422262
10	3.183706	0.014829	0.393496	0.237183	-0.566321	0.393496	0.132617
11	3.186859	0.005223	1.117559	0.214620	-1.047079	1.117559	0.007941
12	3.498453	0.019644	0.859289	-0.047088	0.286456	0.859289	0.087750
13	4.161545	0.017176	0.588857	0.470425	-0.232316	0.588857	0.106119
14	4.262856	0.022306	1.286665	0.416333	-0.684548	1.286665	0.197571
15	3.199467	-0.000169	3.254496	0.956006	-1.612272	3.254496	-0.337496
16	3.202620	0.020386	0.586842	0.230651	0.292594	0.586842	0.143487
17	1.165566	0.028551	2.804479	0.068592	-0.386197	2.804479	0.607669
18	3.208924	0.015275	2.067456	0.687921	-0.761892	2.067456	0.078329
19	2.978373	0.026465	1.847243	0.255534	0.008595	1.847243	0.290849
20	2.159912	0.021258	2.796534	0.311126	0.013876	2.796534	2.471013

21	3.218380	0.009088	1.673725	0.637494	-0.885644	1.673725	0.014840
22	3.221533	0.013908	1.038761	0.476657	-0.643167	1.038761	0.074515
23	3.224685	0.010925	0.894204	0.477124	-0.736396	0.894204	0.031533
24	2.176731	0.022884	2.601267	0.523972	-0.574219	2.601267	0.078413
25	1.168500	0.020963	0.322568	0.262605	0.250263	0.322568	0.345389
26	3.234141	0.006700	0.553322	0.478523	-1.233752	0.553322	0.026878
27	1.649582	0.017784	3.531442	0.545781	-0.608455	3.531442	0.067374
28	7.925735	0.014185	0.616492	0.175149	-0.424636	0.616492	0.138643
29	16.808183	0.018377	1.173060	0.663458	-0.570191	1.173060	0.526513
30	8.481735	0.019281	1.226215	0.444164	-0.730022	1.226215	0.211811
31	3.249902	-0.006887	0.053818	0.595927	-1.593874	0.053818	-0.037448
32	5.717925	0.020707	0.990410	0.194585	-0.240286	0.990410	0.288577
33	0.895049	0.019730	0.655335	0.066160	-0.260521	0.655335	0.125887
34	3.259359	0.020747	0.359315	0.542107	0.409775	0.359315	0.134195
35	14.082337	0.020767	0.075659	0.269085	1.213531	0.075659	0.056710
36	6.396341	0.009530	0.824449	0.304940	-0.918981	0.824449	0.024528
37	1.608186	0.027220	1.892940	0.772410	-0.399326	1.892940	0.534182
38	3.271968	0.006372	0.895690	0.484120	-1.461603	0.895690	0.009875
39	2.842098	0.018965	3.494469	0.783993	-0.988849	3.494469	0.159848
40	3.278272	0.004927	0.203944	0.409308	-1.036623	0.203944	0.013503
41	3.281424	0.016619	0.564743	0.564530	-0.902200	0.564743	0.096480
42	3.284576	0.004734	3.402964	0.531319	-0.959402	3.402964	0.014582
43	3.287729	0.012159	1.382809	0.483003	-1.058656	1.382809	0.045937
44	1.534746	0.020660	2.598829	0.499028	-0.988787	2.598829	0.081825
45	1.955789	0.018645	2.318960	0.773397	-0.859847	2.318960	0.091455
46	2.461270	0.014850	2.657468	0.649983	-1.041440	2.657468	0.097593
47	3.300337	0.015114	1.773827	0.488317	-0.897121	1.773827	0.066470
48	3.303489	0.023084	2.039932	0.323649	-0.158324	2.039932	1.373516
49	2.319202	0.020558	1.548429	0.700103	-0.526757	1.548429	0.492690
50	2.999020	0.030986	0.593775	0.829232	0.199400	0.593775	0.226465
51	3.312946	0.013518	0.380777	1.039764	-1.508635	0.380777	0.111076

52	3.894847	0.017548	3.932902	0.325035	-0.678878	3.932902	0.026041
53	2.590106	0.015616	4.766826	0.192106	-0.484079	4.766826	0.036821
54	3.322403	0.025040	0.576854	0.192632	-0.738209	0.576854	0.325923
55	3.325555	0.021252	0.176607	0.492048	-0.128100	0.176607	0.375488
56	3.113550	0.021797	1.763175	0.180586	1.371664	1.763175	0.179679
57	0.927193	0.032714	1.183840	0.526948	0.115795	1.183840	0.086705
58	4.103758	0.016933	1.809815	0.107104	-0.564007	1.809815	0.121694
59	4.797516	0.021248	0.091074	0.161941	4.881087	0.091074	0.103562
60	3.341316	0.009320	3.504572	0.027340	-0.521832	3.504572	-0.038159
61	1.409614	0.026681	2.827141	0.343185	-0.553253	2.827141	0.187219
62	2.339893	0.021620	0.808076	0.344021	0.611505	0.808076	0.331267
63	3.350772	0.015796	0.867514	0.495780	-0.394102	0.867514	0.378336
64	19.343520	0.015362	1.912008	0.269705	-1.151636	1.912008	0.076743
65	3.357077	0.000803	4.481520	0.291196	-1.009463	4.481520	-1.594731
66	3.360229	0.007461	2.592938	0.780071	-1.288893	2.592938	0.109974
67	3.363381	0.010463	1.574465	0.512901	-0.889047	1.574465	0.040527
68	3.366533	0.005493	0.148132	0.498112	-1.347063	0.148132	0.005253
69	3.369685	0.014739	1.786192	0.256457	-0.638749	1.786192	0.010807
70	1.056267	0.022604	2.647608	0.701370	-0.598831	2.647608	0.044525
71	6.011775	0.028202	0.700541	0.475123	1.646365	0.700541	0.691446
72	3.080213	0.027048	2.944355	1.075436	-0.614696	2.944355	0.223447
73	1.317825	0.026321	1.059588	0.669309	0.042323	1.059588	1.098919
74	1.388793	0.013569	3.272800	0.240932	-0.974712	3.272800	0.079062
75	7.065682	0.016832	3.630490	0.224334	-0.485936	3.630490	0.159414
76	2.779667	0.019299	0.752124	1.375384	-0.892504	0.752124	0.448406
77	5.966013	0.010651	0.646739	-0.032038	-1.017501	0.646739	0.108387
78	2.900935	0.024598	3.603538	0.000633	-0.896356	3.603538	0.018251
79	3.401207	-0.011591	2.686818	0.351772	-2.158000	2.686818	-0.030639
80	3.404359	0.009376	0.351108	1.010713	-0.799895	0.351108	0.064657
81	2.079539	0.019223	1.257203	0.837123	-0.642860	1.257203	0.047396
82	3.410664	0.017187	0.310642	0.654878	-0.330945	0.310642	0.121882

83	4.445279	0.015764	1.317253	0.310598	-0.908903	1.317253	0.045592
84	3.416968	0.010123	2.100467	0.144349	-0.908581	2.100467	-0.125093
85	2.173391	0.027374	0.865722	0.247079	0.355436	0.865722	0.476937
86	3.423272	0.011779	0.225671	0.506507	-0.275907	0.225671	0.033224
87	3.426425	0.010077	0.680027	0.506973	-0.904293	0.680027	0.386878
88	3.429577	0.009827	0.749197	0.507440	-0.863169	0.749197	0.023067
89	3.432729	0.012155	2.420085	-0.177519	-0.775409	2.420085	0.014819
90	2.403554	0.017561	1.925376	0.272807	-0.565948	1.925376	0.068728
91	3.439033	0.009814	0.772428	-0.618484	-0.860615	0.772428	0.018886
92	3.442186	0.018311	1.520392	-0.509305	-0.829292	1.520392	0.388657
93	1.554070	0.016467	2.387549	-0.285019	-0.420583	2.387549	1.313648
94	29.174792	0.018240	1.274619	-0.172539	-1.008911	1.274619	0.138981
95	3.451642	0.018713	0.047523	-0.066057	-0.050196	0.047523	0.311050
96	3.632608	0.022910	3.324058	-0.078839	-0.530923	3.324058	0.088396
97	3.457947	0.009691	1.831632	-0.511637	-0.284119	1.831632	0.390437
98	0.650990	0.020047	1.352736	-0.439933	-0.422507	1.352736	0.021801
99	2.327486	0.022317	1.788842	-0.088138	-0.747537	1.788842	0.024231
100	3.467403	0.023592	1.560900	-0.513036	-0.805638	1.560900	0.391504

ธนาคาร	R_15	R_16	R_17	R_18	R_19	R_20	R_21
1	0.145199	0.000785	0.145199	0.397010	-0.000004	0.836806	0.449933
2	0.043000	0.119385	0.043000	0.977500	0.048496	0.837642	0.246428
3	0.106003	0.000023	0.106003	0.012491	0.000000	0.607486	0.322757
4	0.257122	0.119623	0.257122	0.012457	0.000001	0.839314	0.238964
5	0.178512	0.119742	0.178512	0.136382	0.000000	0.840150	0.276201
6	0.149124	0.119861	0.149124	0.944076	-0.000002	0.840986	0.162048
7	0.158827	0.005507	0.158827	0.334691	-0.000024	0.841822	0.190550
8	0.216685	0.000160	0.216685	0.013301	0.000002	0.743728	0.256811
9	0.154026	0.000025	0.154026	0.011293	0.000000	0.776661	0.327214
10	0.039622	0.000082	0.039622	0.833187	0.000003	0.844330	0.371589
11	0.100771	0.000235	0.100771	0.011305	0.000056	0.845166	5.620559
12	0.098551	0.000157	0.098551	0.014767	0.000000	0.415834	0.491643

13	0.059420	0.000342	0.059420	0.500775	0.000004	0.443424	0.374807
14	0.123172	0.000097	0.123172	0.882103	0.000000	0.375978	0.395740
15	0.277103	0.000480	0.277103	0.330320	-0.000010	0.848510	1.173837
16	0.077517	0.000132	0.077517	0.014635	0.000001	0.416635	0.503461
17	0.221942	0.000035	0.221942	0.010589	0.000000	1.057541	0.539830
18	0.135996	0.000659	0.135996	0.244243	0.000013	0.851018	0.305359
19	0.158233	0.000123	0.158233	0.754709	0.000000	0.548889	0.525733
20	0.274939	0.000009	0.274939	0.977097	0.000000	0.675290	0.461477
21	0.127874	0.000941	0.127874	0.771180	0.000009	0.853526	0.227212
22	0.160780	0.121768	0.160780	1.012262	0.000003	0.854361	0.198213
23	0.074595	0.121887	0.074595	0.471992	0.000043	0.855197	0.252528
24	0.195830	0.000284	0.195830	0.802768	-0.000001	0.696628	0.383636
25	0.029377	0.000038	0.029377	0.013963	0.000000	1.207714	0.484902
26	0.117223	0.001334	0.117223	0.470769	-0.000004	0.857705	0.141546
27	0.224937	0.000171	0.224937	0.011002	0.000000	1.144518	0.256425
28	0.063233	0.000098	0.063233	0.769266	0.000007	0.313397	0.319453
29	0.228277	0.000073	0.228277	0.831665	0.000001	0.232117	0.335359
30	0.099262	0.000380	0.099262	0.260826	0.000007	0.207150	0.467252
31	0.004904	0.003506	0.004904	0.412229	-0.000008	0.861885	1.572931
32	0.135974	0.000120	0.135974	0.866640	-0.000001	0.248648	0.473757
33	0.054974	0.000250	0.054974	0.869810	0.000004	2.264233	0.440754
34	0.031982	0.000179	0.031982	0.920674	0.000005	0.864393	0.537485
35	0.007516	0.001210	0.007516	0.512537	-0.000007	0.151222	0.363113
36	0.093916	0.000585	0.093916	0.685601	0.000007	0.329370	0.184448
37	0.133226	0.000171	0.133226	0.339279	0.000000	1.341510	0.582600
38	0.161199	0.123674	0.161199	0.738274	0.050239	0.867737	0.152014
39	0.260129	0.000074	0.260129	0.012552	0.000001	0.689434	0.250884
40	0.016026	0.001402	0.016026	0.453956	0.000344	0.869409	0.122110
41	0.038948	0.000772	0.038948	0.346894	0.000012	0.870245	0.415485
42	0.194113	0.002273	0.194113	0.443377	-0.000006	0.871081	3.464947
43	0.093600	0.000841	0.093600	0.314951	0.000019	0.871917	0.246490

44	0.261484	0.000086	0.261484	0.021252	0.000001	1.562411	0.350426
45	0.257432	0.000138	0.257432	0.016584	0.000004	1.014969	0.367472
46	0.155966	0.000477	0.155966	0.304349	0.000003	0.788848	0.279018
47	0.244400	0.124746	0.244400	0.312630	0.050674	0.875261	0.228534
48	0.198175	0.000008	0.198175	0.017079	0.000000	0.876097	0.518247
49	0.152096	0.000090	0.152096	0.599792	-0.000001	1.287285	0.419693
50	0.051232	0.000367	0.051232	0.592044	0.000001	0.667405	0.774644
51	0.031371	0.000515	0.031371	0.343639	0.000003	0.878605	0.336511
52	0.324812	0.000325	0.324812	0.012199	-0.000003	0.415989	0.240482
53	0.233482	0.000672	0.233482	0.534885	-0.000001	0.683276	0.270925
54	0.200334	0.000049	0.200334	0.037992	0.000000	0.881113	0.478721
55	0.032401	0.125700	0.032401	1.029204	0.051061	0.881948	0.516744
56	0.153177	0.000766	0.153177	0.801919	0.000013	0.621283	0.500673
57	0.136487	0.000187	0.136487	0.019727	-0.000010	1.475518	0.706260
58	0.144648	0.000087	0.144648	0.011427	0.000001	0.431521	0.295751
59	0.067622	0.000005	0.067622	0.122973	0.000038	0.332480	1.537998
60	0.293700	0.000225	0.293700	0.011259	-0.000010	0.886128	0.200325
61	0.240778	0.000107	0.240778	0.014280	0.000000	1.077732	0.522097
62	0.087780	0.000068	0.087780	0.012454	0.000000	1.044702	0.433951
63	0.096796	0.126653	0.096796	1.037008	0.051449	0.888636	0.324438
64	0.169616	0.000189	0.169616	1.053203	-0.000002	0.650237	0.212877
65	0.440623	0.000049	0.440623	0.014008	0.000000	0.890308	0.210019
66	0.204083	0.001192	0.204083	0.168465	-0.000011	0.891144	0.114312
67	0.106687	0.000754	0.106687	0.413640	0.000006	0.891980	0.711962
68	0.021371	0.127248	0.021371	0.540052	0.000170	0.892816	0.111281
69	0.191508	0.001311	0.191508	0.013693	-0.000004	0.893652	0.142869
70	0.207085	0.000204	0.207085	0.013497	0.000000	1.327704	0.363994
71	0.060259	0.000228	0.060259	0.227214	0.000003	0.372247	0.685384
72	0.260244	0.000240	0.260244	0.444695	0.000003	0.639242	0.406274
73	0.124411	0.000047	0.124411	0.715833	0.000001	1.864295	0.641908
74	0.187872	0.000173	0.187872	0.010928	-0.000001	1.185874	0.203819

75	0.246981	0.000282	0.246981	0.348186	-0.000003	0.352282	0.246266
76	0.051264	0.000297	0.051264	0.300396	0.000002	0.957368	0.504752
77	0.049599	0.000295	0.049599	0.396846	0.000000	0.469259	0.182485
78	0.319142	0.000644	0.319142	0.020960	-0.000005	0.928813	0.232065
79	0.309188	0.001859	0.309188	0.930215	-0.000019	0.902012	3.376768
80	0.021907	0.001474	0.021907	0.211553	0.052271	0.902848	0.212077
81	0.104059	0.000484	0.104059	0.901554	0.000003	0.841745	0.386415
82	0.025084	0.000560	0.025084	0.364888	-0.000003	0.904520	0.416037
83	0.132769	0.000244	0.132769	0.017205	-0.000001	0.627543	10.497666
84	0.236312	0.000133	0.236312	0.015271	0.000002	0.906192	0.888414
85	0.111509	0.000027	0.111509	0.024267	0.000000	0.787199	0.610184
86	0.063592	0.002097	0.063592	0.011683	0.000000	0.907864	0.383220
87	0.081544	0.129512	0.081544	1.060421	0.052610	0.908700	0.218908
88	0.090683	0.129631	0.090683	0.800341	0.000035	0.909536	0.231732
89	0.150149	0.001267	0.150149	0.575271	-0.000034	0.910371	0.247015
90	0.225090	0.000069	0.225090	0.024393	0.052755	0.763370	0.243074
91	0.043903	0.000635	0.043903	0.534127	0.000015	0.912043	0.163187
92	0.102878	0.130108	0.102878	1.065299	0.052852	0.912879	0.325758
93	0.184631	0.000026	0.184631	0.537523	0.000000	1.613077	0.434948
94	0.134833	0.000453	0.134833	0.360656	0.000003	0.093503	0.326922
95	0.004126	0.000136	0.004126	0.526361	0.000003	0.915387	0.460034
96	0.270524	0.000337	0.270524	0.836698	0.000003	0.666238	0.355244
97	0.159124	0.130704	0.159124	1.070177	0.053094	0.917059	0.242270
98	0.139432	0.000511	0.139432	0.020918	0.000004	3.274485	0.408419
99	0.196433	0.000388	0.196433	0.023283	-0.000016	1.121093	0.345838
100	0.184158	0.131061	0.184158	1.073104	0.053239	0.919567	0.399031

ธนาคาร	status	ธนาคาร	status	ธนาคาร	status	ธนาคาร	status
1	0	31	0	61	0	91	1
2	0	32	0	62	0	92	1
3	0	33	0	63	0	93	1
4	0	34	0	64	0	94	1
5	0	35	0	65	0	95	1
6	0	36	0	66	0	96	1
7	0	37	0	67	0	97	1
8	0	38	0	68	0	98	1
9	0	39	0	69	0	99	1
10	0	40	0	70	0	100	1
11	0	41	0	71	0		
12	0	42	0	72	0		
13	0	43	0	73	0		
14	0	44	0	74	0		
15	0	45	0	75	0		
16	0	46	0	76	0		
17	0	47	0	77	0		
18	0	48	0	78	0		
19	0	49	0	79	0		
20	0	50	0	80	0		
21	0	51	0	81	0		
22	0	52	0	82	0		
23	0	53	0	83	0		
24	0	54	0	84	0		
25	0	55	0	85	0		
26	0	56	0	86	0		
27	0	57	0	87	0		
28	0	58	0	88	0		
29	0	59	0	89	0		
30	0	60	0	90	0		

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นาย กัมพล กมลรัตน์ธาดา เกิดเมื่อวันที่ 5 มิถุนายน 2524 ที่จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตรบัณฑิต สาขาคณิตศาสตร์ประยุกต์ ภาควิชาคณิตศาสตร์ และสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ เมื่อปีการศึกษา 2546 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตร วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการประกันภัย ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2551

การติดต่อ E-mail : tung_appmath@hotmail.com

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย