

การจำแนกกลุ่มความเสี่ยงทางการเงินของบริษัทประกันชีวิต

CLASSIFICATION OF FINANCIAL SECURITY OF  
NON-LIFE INSURANCE COMPANIES

รัตนา พันมาลี

RATTANA PHANMALEE

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2549

ISBN 974-15-2672-5

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย

CLASSIFICATION OF FINANCIAL SECURITY OF  
NON-LIFE INSURANCE COMPANIES



รัตนา พันมาลี

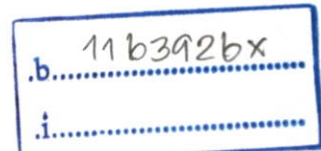
RATTANA PHANMALEE

ฉพ.  
ร395ก  
2549

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน.....**63653**

วัน,เดือน,ปี.....**30 ส.ค. 2549**



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถิติประยุกต์

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ.2549

ISBN 974 -15-2672-5

**CLASSIFICATION OF FINANCIAL SECURITY OF  
NON-LIFE INSURANCE COMPANIES**

**RATTANA PHANMALEE**

**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT  
OF THE REQUIRMENT FOR THE DEGREE OF  
MASTER OF SCIENCE PROGRAM IN APPLIED STATISTICS  
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES  
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

**2006**

**ISBN 974-15-2672-5**

**COPYRIGHT 2006**

**SCHOOL OF GRADUATE STUDIES**

**KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์           | การจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัท<br>ประกันวินาศภัย |
| นักศึกษา                    | นางสาวรัตนา พันมาลี  |
| รหัสประจำตัว                | 46064208   |
| ปริญญา                      | วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต  |
| สาขาวิชา                    | สถิติประยุกต์  |
| พ.ศ.                        | 2549   |
| อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ | รศ.ดร. วลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์                                 |

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย โดยการเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ในการวิจัยได้ใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยที่ดำเนินกิจการอยู่ในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2545 -2546 จากกรมการประกันภัย ผลการวิจัยพบว่า

วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสามารถจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยได้ดีที่สุด โดยจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 87.80 รองลงมาได้แก่วิธีโครงข่ายประสาทเทียม จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 85.37 และวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 75.61 ตามลำดับ

|                       |   |
|-----------------------|---|
| <b>Thesis</b>         | Classification of Financial Security of Non-life<br>Insurance Companies |
| <b>Student</b>        | Miss Rattana Phanmalee  |
| <b>Student ID</b>     | 46064208  |
| <b>Degree</b>         | Master of Science   |
| <b>Programme</b>      | Applied Statistics  |
| <b>Year</b>           | 2006  |
| <b>Thesis Advisor</b> | Assoc.Prof.Dr. Walailak Atthirawong                                     |

### **ABSTRACT**

The purpose of this research is to find the best classification method between Discriminant Analysis, Linear Programming and Artificial Neural Networks. The validity of each method is measured by the percentage of classification correct. The percentage of classification correct of Discriminant Analysis, Linear Programming and Artificial Neural Networks are then compared. The research utilized these financial data from the Department of Insurance during the period 2002-2003. The results showed that:

Linear Programming method is the best classification method with percentage of classification correct 87.80% followed by Artificial Neural Networks and Discriminant Analysis methods with percentage of classification correct 85.37 and 75.61, respectively.

## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้เนื่องจากได้รับการอนุเคราะห์จากอาจารย์ที่ปรึกษา  
รศ.ดร.วลัยลักษณ์ อัครีรวงศ์ ที่กรุณาให้คำปรึกษา ตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เป็นอย่างดี  
ยิ่ง ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณกรรมการผู้คุมสอบวิทยานิพนธ์ ผศ.วราวัฒน์ เรืองรัตนเมธี ผศ.ดร.มนัส  
ไพฑูริย์เจริญลาภ และรศ.ดร.สุดา ตระการเถลิงศักดิ์ ตลอดจนคณาจารย์ ภาควิชาสถิติประยุกต์  
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังทุกท่านที่กรุณาให้คำชี้แนะอันมีค่าต่อการ  
เขียนวิทยานิพนธ์เป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบพระคุณกรรมการประกันภัยที่ให้ความอนุเคราะห์ข้อมูลและคำปรึกษาในการวิจัย  
ครั้งนี้

กราบขอบพระคุณ คุณแม่และพี่ ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนการเรียนของ  
ผู้วิจัย ขอขอบคุณ เพื่อนๆ ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ตลอดมา

รัตนา พันมาลี

# สารบัญ

|  | หน้า |
|--|------|
| บทคัดย่อภาษาไทย.....   | I    |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....  | II   |
| กิตติกรรมประกาศ.....   | III  |
| สารบัญ.....  | IV   |
| สารบัญตาราง.....   | VI   |
| สารบัญรูป.....   | VII  |
| บทที่ 1 บทนำ.....  | 1    |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....  | 1    |
| 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย.....  | 3    |
| 1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....   | 4    |
| 1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย.....   | 6    |
| 1.5 ขั้นตอนในการวิจัย.....   | 7    |
| บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 8    |
| 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกกลุ่ม.....  | 8    |
| 2.1.1 วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis).....                                | 8    |
| 2.1.2 วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming).....                                     | 15   |
| 2.1.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks).....                            | 17   |
| 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....   | 23   |
| บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....   | 28   |
| 3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล.....  | 28   |
| 3.2 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....   | 28   |
| 3.3 คำนวณค่าตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา.....  | 29   |
| 3.4 กำหนดขนาดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสมการจำแนกกลุ่ม<br>และใช้ในการทดสอบสมการจำแนกกลุ่ม..... | 29   |

## สารบัญ(ต่อ)

|   | หน้า |
|---|------|
| 3.5 วิเคราะห์ข้อมูล.....                                      | 30   |
| 3.5.1 วิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่น่ามาศึกษา.....      | 30   |
| 3.5.2 การวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท.....            | 30   |
| 3.5.3 การวิเคราะห์โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น.....              | 31   |
| 3.5.4 การวิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....             | 32   |
| 3.6 เปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่ม.....                         | 34   |
| 3.7 สรุปผลการวิจัย.....                                       | 34   |
| <br>  |      |
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....                             | 35   |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่น่ามาศึกษา.....   | 35   |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกกลุ่ม.....    | 37   |
| 4.2.1 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท.....  | 37   |
| 4.2.2 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น.....    | 43   |
| 4.2.3 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม.....   | 46   |
| 4.3 ผลการเปรียบเทียบคำร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม.....  | 52   |
| <br>  |      |
| บทที่ 5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....                      | 53   |
| 5.1 สรุปผลการวิจัย.....                                       | 53   |
| 5.2 อภิปรายผล.....  | 55   |
| 5.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย.....                                   | 56   |
| 5.4 ข้อเสนอแนะ.....   | 56   |
| <br>  |      |
| บรรณานุกรม.....   | 58   |
| <br>  |      |
| ภาคผนวก.....  | 61   |
| ภาคผนวก ก. ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์..... | 62   |
| ภาคผนวก ข. การคำนวณหาค่าจุดตัดในการวิเคราะห์จำแนกประเภท ..... | 67   |
| ภาคผนวก ค. ตัวแบบการ โปรแกรมเชิงเส้น.....                     | 73   |
| <br>  |      |
| ประวัติผู้เขียน.....  | 81   |

# สารบัญตาราง

| ตารางที่  | หน้า |
|---|------|
| 3.1 ตัวแปร สัญลักษณ์ และสูตรในการคำนวณของตัวแปรอิสระที่ใช้ในงานวิจัย.....   | 28   |
| 4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ.....  | 35   |
| 4.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของ<br>ตัวแปรอิสระระหว่าง 2 กลุ่ม.....   | 39   |
| 4.3 ตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกประเภท.....  | 39   |
| 4.4 การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการจำแนกกลุ่ม.....   | 40   |
| 4.5 ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยและค่าจุดตัดของแต่ละกลุ่ม.....   | 40   |
| 4.6 ผลการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยของข้อมูล<br>Holdout Sample โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท.....                        | 41   |
| 4.7 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของ<br>บริษัทประกันวินาศภัยโดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท.....                           | 43   |
| 4.8 ตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้จากตัวแบบการ โปรแกรมเชิงเส้นในขั้นที่ 1.....   | 43   |
| 4.9 ผลการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยของข้อมูล<br>Holdout Sample โดยวิธีการ โปรแกรมเชิงเส้น.....                         | 44   |
| 4.10 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของ<br>บริษัทประกันวินาศภัย โดยวิธีการ โปรแกรมเชิงเส้น.....                          | 46   |
| 4.11 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสอนในโครงข่ายประสาทเทียม.....  | 47   |
| 4.12 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของ<br>บริษัทประกันวินาศภัยโดยวิธี โครงข่ายประสาทเทียมจากข้อมูล Training Sample..... | 47   |
| 4.13 ค่า Relative Importance of Inputs .....  | 50   |
| 4.14 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของ<br>บริษัทประกันวินาศภัยโดยวิธี โครงข่ายประสาทเทียม.....                          | 51   |
| 4.15 เปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของ<br>บริษัทประกันวินาศภัย.....  | 52   |

# สารบัญรูป

| รูปที่   | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการวิเคราะห์จำแนกประเภท.....   | 9    |
| 2.2 แสดงส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียม .....   | 17   |
| 2.3 แสดงลักษณะโครงสร้างของโครงข่ายแบบชั้นเดียว .....   | 18   |
| 2.4 แสดงลักษณะโครงสร้างของโครงข่ายแบบหลายชั้น .....  | 19   |
| 4.1 แสดงChi-square plot สำหรับกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน.....  | 38   |
| 4.2 แสดงChi-square plot สำหรับกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน.....   | 38   |
| 4.3 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมที่มีค่าร้อยละการจำแนกกลุ่ม ได้ถูกต้องที่ดีที่สุดที่ได้จากการฝึกสอนโดยข้อมูล Training Sample..... | 49   |
| 4.4 แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้จำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย.....                      | 51   |

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ธุรกิจประกันภัยเป็นธุรกิจที่มีบทบาทสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาประเทศและสังคม เนื่องจากเป็นธุรกิจที่สร้างหลักความมั่นคงให้กับประชาชนและภาคธุรกิจอื่น ๆ ที่อยู่ในระบบเศรษฐกิจ เพราะความไม่แน่นอนที่ต้องเผชิญอยู่ตลอดเวลา นอกจากนี้ธุรกิจประกันภัยยังเป็นสถาบันการเงินที่มีศักยภาพสูงในการระดมเงินทุนจากประชาชนเพื่อการลงทุนนอกจากสถาบันอื่น ๆ เช่น บริษัทเงินทุน ธนาคาร ฯลฯ การประกันชีวิตสามารถระดมเงินออมได้ในระยะยาว ในขณะที่การประกันวินาศภัยเป็นการประกันความเสียหายที่เกิดจากอุบัติเหตุ ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมาธุรกิจประกันภัยได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วเนื่องจากประชาชนตื่นตัวกับการประกันภัยมากขึ้น การเจริญเติบโตทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วและการออกกฎหมายคุ้มครองผู้ประสบภัยจากรถยนต์ ในปี พ.ศ. 2540 (สุนิเพชร ภัทธศิริ โชติ. 2546) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าธุรกิจประกันภัยเป็นธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับประชาชนในวงกว้าง หากธุรกิจประกันภัยประสบปัญหาที่จะส่งผลกระทบต่อประชาชนและระบบเศรษฐกิจซึ่งการขยายตัวและชะลอตัวของระบบเศรษฐกิจและธุรกิจประกันภัยจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ภาครัฐจึงต้องเข้ามากำกับดูแลธุรกิจประกันภัยเพื่อป้องกันการเอาเปรียบของผู้ประกอบการต่อผู้เอาประกัน

ในช่วงสิ้นปี พ.ศ. 2547 ได้มีเหตุการณ์ที่เหนือความคาดหมายเกิดขึ้นนั่นคือการเกิดกรณีพิบัติคลื่นยักษ์สึนามิถล่ม 6 จังหวัดทางภาคใต้ เหตุการณ์ครั้งนั้นไม่ได้ทำให้ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการท่องเที่ยวประเภทเดียวที่ได้รับผลกระทบ ธุรกิจประกันภัยเป็นอีกธุรกิจหนึ่งที่ได้รับผลกระทบ เนื่องจากเป็นธุรกิจที่รับความเสี่ยงมาบริหารการจ่ายค่าเสียหายที่เกิดจากกรณีพิบัติในครั้งนี้อาจจะส่งผลกระทบต่ออัตราการขยายตัวและความมั่นคงทางการเงินของธุรกิจประกันภัย (ผู้จัดการรายวัน) ซึ่งหากธุรกิจประกันภัยประสบปัญหาจะส่งผลกระทบต่อประชาชนและระบบเศรษฐกิจโดยรวมด้วย และล่าสุดเมื่อวันที่ 7 กรกฎาคม 2548 กรมการประกันภัยได้สั่งปิดกิจการบริษัทพาณิชย์ประกันภัย ซึ่งเป็นบริษัทประกันวินาศภัย ดังนั้นกรมการประกันภัยซึ่งทำหน้าที่ในการกำกับดูแลความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันภัยจึงต้องเข้าไปตรวจสอบความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันภัยอย่างใกล้ชิด เครื่องมือที่ใช้ในการประเมินความมั่นคงทางการเงินของธุรกิจประกันภัยอย่างหนึ่ง คือ การวิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงิน (จารุพร ไวยนันท์. 2541) ซึ่งตัวเลขที่ได้จากงบการเงินโดยตรงจะไม่สามารถนำไปวิเคราะห์แล้วแปลความหมายได้มากนัก แต่ถ้าทำการเปรียบเทียบข้อมูลดิบที่มีความสัมพันธ์กันให้เป็นอัตราส่วนจะทำให้นำอัตราส่วนไปวิเคราะห์และแปลความหมายได้ลึกซึ้งขึ้นจากการประเมินความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันภัยสามารถจำแนกกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน และ กลุ่มที่ไม่มีที่ความมั่นคงทางการเงิน แต่การ

วิเคราะห์อัตราส่วนทางการเงินที่อัตราส่วนนั้นย่อมเป็นการยากที่จะได้ข้อสรุปที่แน่นอนลงไป เช่น ในกรณีของบริษัทประกันวินาศภัยอาจจะมีบางบริษัทที่ทำกำไรน้อยและมีส่วนของผู้ถือหุ้นต่ำ ซึ่งน่าจะมีปัญหาในธุรกิจแต่หากบริษัทประกันวินาศภัยนั้นมีความสามารถในการจ่ายภาระผูกพันตามกรมธรรม์ประกันภัยต่อผู้เอาประกันภัยได้ ก็แสดงว่าบริษัทนั้นมีสภาพคล่องสูงไม่อาจจะถือได้ว่าบริษัทนั้นเป็นบริษัทที่ไม่น่าเชื่อถือ เป็นต้น ดังนั้นเพื่อให้การจำแนกกลุ่มรวดเร็วและถูกต้องตามหลักวิชาการ งานวิจัยนี้จึงได้นำเสนอการเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันภัยซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกศึกษาเฉพาะกรณีบริษัทประกันวินาศภัย

วิธีการทางสถิติที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มนั้นมีอยู่ 2 วิธีคือ (1) วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) ซึ่งวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทมีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่าตัวแปรใดบ้างที่สามารถจำแนกกลุ่มค่าสังเกตได้อย่างถูกต้อง โดยตัวแปรที่นำมาศึกษา คือ ตัวแปรที่คาดว่าจะมีอิทธิพลต่อการจำแนกกลุ่ม สมการจำแนกกลุ่มตัวแปรตามอยู่ในรูปผลบวกเชิงเส้นของตัวแปรอิสระ โดยที่ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงปริมาณหรือไม่ก็เป็นตัวแปรหุ่น หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ คือจะหาค่าสัมประสิทธิ์ที่ทำให้อัตราส่วนความแตกต่างระหว่างกลุ่มต่อความแตกต่างภายในกลุ่มให้มีค่ามากที่สุด (2) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) เป็นวิธีการที่เหมือนกับการวิเคราะห์การถดถอยทั่วไป แตกต่างตรงที่ตัวแปรตามของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกจะเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม โดยวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อมุ่งหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เมื่อได้รูปแบบความสัมพันธ์ก็จะสามารถนำไปประมาณค่าตัวแปรตามหรือกำหนดโอกาสที่ค่าสังเกตจะตกอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความถดถอยจะประมาณค่าสัมประสิทธิ์โดยทำให้ค่าผลบวกกำลังสองของค่าคลาดเคลื่อนยกกำลังสองมีค่าต่ำสุด

จากวิธีการจำแนกกลุ่มทั้งสองวิธีที่ได้กล่าวมานั้นยังมีข้อจำกัดในการนำไปใช้เนื่องจากวิธีการทางสถิติจะมีข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทมีข้อตกลงว่า ตัวแปรอิสระในแต่ละกลุ่มจะต้องมีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution และ Variance - Covariance Matrix ของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มจะต้องเท่ากัน ส่วนการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกนั้นตัวแปรอิสระส่วนใหญ่ต้องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม และมีเงื่อนไขเกี่ยวกับค่าคลาดเคลื่อน จากข้อจำกัดที่ได้กล่าวมาจึงได้มีการคิดหาวิธีในการจำแนกกลุ่มเพื่อหลีกเลี่ยงข้อจำกัดเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ ซึ่งวิธีที่นำมาใช้มีความหลากหลาย ได้แก่วิธีที่ใช้เทคนิคทางนอนพารามตริกในการประมาณฟังก์ชันจำแนกกลุ่ม เช่น วิธี Nearest Neighbor Method วิธี Kernel Method นอกจากนี้วิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ เช่น วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) วิธีการโปรแกรมจำนวนเต็ม (Integer Programming) วิธีการโปรแกรมเป้าหมาย (Goal Programming) ก็ได้มีการพัฒนาและนำมาประยุกต์ใช้ในการจำแนกกลุ่มอย่างต่อเนื่อง โดย Freed and Glover (1981) ได้เสนอตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อใช้ในการจำแนก

กลุ่มครั้งแรก ต่อจากนั้นก็มีความวิจัยหลายท่านที่นำการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ไปพัฒนาและประยุกต์ใช้ในการจำแนกกลุ่ม นอกจากนี้เทคนิคที่ได้กล่าวมาข้างต้นแล้วปัจจุบันวิธีการทำเหมืองข้อมูลก็ได้รับความนิยมและนำมาประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลายในการจำแนกกลุ่ม คือ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นวิธีที่มีแนวคิดในจำลองการทำงานของสมองมนุษย์มาไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์ การวิเคราะห์ข้อมูลของวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจะไม่ขึ้นกับรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล และสำหรับข้อมูลที่ไม่สมบูรณ์ก็สามารถใช้วิธีนี้วิเคราะห์ได้

จากวิธีการจำแนกกลุ่มที่ได้กล่าวมาข้างต้น วิธีทางสถิติเป็นวิธีที่ใช้กันโดยทั่วไปแต่เนื่องจากข้อจำกัดที่วิธีการทางสถิติจะมีข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ ซึ่งในสถานการณ์จริงเป็นเรื่องยากที่ข้อมูลจะมีลักษณะตรงกับข้อตกลงเบื้องต้น ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจที่จะศึกษาประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีทางสถิติ กับ วิธีที่ไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์ ในงานวิจัยนี้จึงได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มระหว่าง (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท ซึ่งเป็นวิธีทางสถิติโดยได้เลือกวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท เนื่องจากตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงปริมาณและการวิเคราะห์ในงานวิจัยนี้เป็นการประยุกต์ใช้กับงานภาคธุรกิจซึ่งวิธีที่นิยมใช้ในการวิเคราะห์งานภาคธุรกิจ การเงินและสังคมศาสตร์ คือวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546) (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น ซึ่งเป็นวิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์อย่างหนึ่ง และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นวิธีที่ได้รับความนิยมและได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างกว้างขวาง โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นได้เลือกตัวแบบจากผลการวิจัยของอาฟีฟี ลาเต้ (2547) ซึ่งได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น 3 ตัวแบบคือ (1) ตัวแบบ LCM1 (Lam, K. et.al. 1996) (2) ตัวแบบ MSD-FG2 (Freed and Glover. 1986) และ (3) ตัวแบบ Extended DEA-DA (Sueyoshi. 2001) กับ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท ผลการวิจัยพบว่าในกรณีของข้อมูลจริงตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น LCM1 (Lam, K. et.al. 1996) ให้อรรถประโยชน์การจำแนกกลุ่มผิดต่ำสุด

ดังนั้นเพื่อให้ได้วิธีที่เหมาะสมในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย งานวิจัยนี้จึงได้เปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่ม 3 วิธี คือ (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Lam, K. et.al. 1996) และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มระหว่าง (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Lam, K. et.al. 1996) และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

1.2.2 เป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้เทคนิคที่ดีที่สุดที่ได้จากข้อ 1.2.1 สำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจสอบสถานะทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย

### 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยคือข้อมูลสถิติภูมิทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยจากรายงานธุรกิจประกันวินาศภัยในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2545 – 2546 (กรมการประกันภัย. 2547ก ; กรมการประกันภัย. 2547ข)

#### 1.3.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

##### 1.3.2.1 ตัวแปรอิสระ คือ

1 ตัวแปรในกลุ่มความสามารถในการทำกำไร (Profitability Ratios) ซึ่งเป็นกลุ่มอัตราส่วนที่แสดงถึงการทำกำไรของบริษัทประกันวินาศภัยว่ามีมากน้อยเพียงใด เมื่อเทียบกับสินทรัพย์ที่ทางบริษัทมีอยู่ อัตราส่วนในกลุ่มนี้ที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย

- อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้

อัตราส่วนนี้แสดงให้เห็นว่าในปีที่ผ่านมาบริษัทประกันได้จ่ายค่าใช้จ่ายเสียหายให้กับผู้เอาประกันเป็นจำนวนเงินเท่าไรเมื่อเทียบกับรายได้ที่ได้รับมา ถ้าอัตราส่วนนี้ต่ำแสดงว่าบริษัทได้คัดเลือกภัยที่ดีในการรับประกัน

- อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัยรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ

อัตราส่วนนี้แสดงถึงต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานของบริษัทถ้าอัตราส่วนนี้ต่ำแสดงว่าบริษัทประกันมีประสิทธิภาพในการควบคุมต้นทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

- อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุนรวม

อัตราส่วนนี้แสดงว่าบริษัทมีความสามารถในการสร้างกำไรหรือมีผลประกอบการที่ขาดทุนเป็นเท่าไรเมื่อเทียบกับส่วนของเจ้าของ ถ้าอัตราส่วนนี้สูงแสดงว่าบริษัทมีความสามารถในการทำกำไรให้กับผู้ถือหุ้นสูง

- อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ

อัตราส่วนนี้แสดงถึงความสามารถในการสร้างรายได้ของบริษัทเมื่อเทียบกับความเสี่ยงที่รับมา ถ้าอัตราส่วนนี้ต่ำบริษัทจะต้องมีการปรับปรุงนโยบายการลงทุนเพื่อให้ทำรายได้ให้มากขึ้น

2 ตัวแปรในกลุ่มอัตราส่วนวัดประสิทธิภาพในการบริหารงาน (Management Ratios) เป็นกลุ่มอัตราส่วนที่แสดงถึงประสิทธิภาพในการบริหารธุรกิจ อัตราส่วนในกลุ่มนี้ที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย

- อัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุนรวม  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของเงินกองทุนรวม ถ้าบริษัทประกันมีการเปลี่ยนแปลงในอัตราส่วนนี้มากแสดงว่าบริษัทไม่มีเสถียรภาพในการดำเนินงาน
- อัตราการเปลี่ยนแปลงในเบี้ยประกันภัยรับ  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงการเพิ่มขึ้นหรือลดลงเท่าใดในเบี้ยประกันภัยรับ ถ้าอัตราส่วนนี้สูงบริษัทจะต้องรักษาสภาพคล่องให้เหมาะสมกับหนี้สินที่รับมา
- อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงภาระหนี้สินที่บริษัทจะต้องมีการตั้งสำรองเอาไว้สำหรับเบี้ยประกันภัยที่ยังไม่ถึงเป็นรายได้ ถ้าอัตราส่วนนี้ต่ำแสดงว่าบริษัทได้ตั้งเงินสำรองไว้สำหรับรับภาระความเสี่ยงที่สูงเพียงพอต่อผู้เอาประกัน
- อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยค้างรับต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ  
อัตราส่วนนี้แสดงให้เห็นถึงความสามารถในการเรียกเก็บเบี้ยประกันภัยของบริษัทโดยพิจารณาสัดส่วนของรายได้ค้างรับเทียบกับเบี้ยประกันภัยรับสุทธิที่บริษัทรับเข้ามา

3 กลุ่มอัตราส่วนวัดสภาพคล่อง (Liquidity Ratios) เป็นกลุ่มอัตราส่วนที่แสดงถึงความสามารถในการหาเงินทุนหรือสินทรัพย์ได้อย่างรวดเร็วในกรณีที่มีความจำเป็นเกิดขึ้น อัตราส่วนในกลุ่มนี้ที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย

- อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงความพอเพียงของเงินสำรองที่ทางบริษัทได้ตั้งไว้เมื่อเทียบกับความเสี่ยงที่รับมา ถ้าอัตราส่วนนี้สูงหมายถึงบริษัทกั้นเงินส่วนนี้ไว้มากเกินไปทำให้การดำเนินงานของบริษัทไม่มีกำไรเท่าที่ควร
- อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงความพอดีระหว่างจำนวนหนี้สินในระยะสั้นเทียบกับสินทรัพย์สภาพคล่อง ถ้าอัตราส่วนนี้สูงแสดงว่าบริษัทมีหนี้สินในระยะสั้นไม่เหมาะสมกับสินทรัพย์สภาพคล่องของทางบริษัท

4 กลุ่มอัตราส่วนในการวัดโครงสร้างหนี้ (Leverage Ratios) เป็นกลุ่มอัตราส่วนที่แสดงความสามารถในการชำระหนี้ระยะสั้นและระยะยาวของกิจการ อัตราส่วนในกลุ่มนี้ที่นำมาพิจารณาประกอบด้วย

- อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงบริษัทมีโครงสร้างในส่วนของผู้ถือหุ้นเป็นเท่าไรเมื่อเทียบกับสินทรัพย์ของบริษัท
- อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม  
อัตราส่วนนี้แสดงถึงสัดส่วนของหนี้สินต่อสินทรัพย์ของบริษัท ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่แสดงความพอเพียงของเงินทุน

1.3.3.2 ตัวแปรตาม คือ ความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยซึ่งผ่านการวิเคราะห์โดยกรมการประกันภัย

#### 1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การประกันภัย หมายถึง การที่บุคคลฝ่ายหนึ่งทำหน้าที่เป็นหลักประกันแก่บุคคลอีกฝ่ายหนึ่งโดยสัญญาว่า เขาจะไม่ต้องรับความเดือดร้อนจากภัยที่เกิดขึ้นในอนาคต ซึ่งก่อให้เกิดความสูญเสียหรือเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของเขา โดยฝ่ายผู้ให้หลักประกันจะจ่ายเงินชดเชยให้ตามจำนวนและเงื่อนไขที่ได้ตกลงกันไว้ หรืออาจชดเชยโดยการทำให้ทรัพย์สินที่เสียหายนั้นกลับคืนสู่สภาพเดิมหรือใกล้เคียงของเดิม

การประกันวินาศภัย หมายถึง การประกันภัยที่เกี่ยวข้องกับความสูญเสียหรือเสียหายต่อทรัพย์สินที่เอาประกันภัยซึ่งไม่คาดคิดมาก่อน

การจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง หมายถึง ผลการจำแนกกลุ่มที่ได้จากตัวแบบในงานวิจัยที่ตรงกับการจำแนกกลุ่มของกรมการประกันภัย

ค่าบำเหน็จ หมายถึง เงินตอบแทนให้แก่ตัวแทน หรือนายหน้าสำหรับเป็นค่าบริการ หรือที่เรียกกันติดปากว่า ค่านายหน้าหรือค่าคอมมิชชั่น

เงินสำรองทางเทคนิค หมายถึง เงินสำรองที่ผู้รับประกันภัยจะต้องจัดสรรไว้ให้เพียงพอกับความรับผิดชอบตามกรมธรรม์ประกันภัยที่ออกไป

เงินกองทุน หมายถึง ทรัพย์สินส่วนที่เกินกว่าหนี้สินของบริษัทตามราคาประเมินทรัพย์สินและหนี้สินของบริษัทที่ประเมินตามพระราชบัญญัติประกันชีวิต พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติประกันวินาศภัย พ.ศ. 2535

บริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงิน หมายถึง บริษัทประกันวินาศภัยที่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบสถานะทางการเงินจากกรมการประกันภัย

บริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน หมายถึง บริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่ผ่านเกณฑ์การตรวจสอบสถานะทางการเงินจากกรมการประกันภัย

เบี้ยประกันภัย หมายถึง จำนวนเงินที่ผู้เอาประกันภัย จะต้องชำระให้แก่ผู้รับประกันภัยตามสัญญา เพื่อจะได้รับผลประโยชน์หรือค่าสินไหมทดแทนเมื่อเกิดความเสียหายตามที่ระบุไว้ในกรมธรรม์

สินทรัพย์สภาพคล่อง หมายถึง ทรัพย์สินส่วนที่เกินกว่าหนี้สินของบริษัทตามราคาประเมินทรัพย์สินและหนี้สินของบริษัทที่ประเมินตามพระราชบัญญัติประกันชีวิต พ.ศ. 2535 และพระราชบัญญัติประกันวินาศภัย พ.ศ. 2535

## 1.5 ขั้นตอนในการวิจัย

1.5.1 ศึกษาและกำหนดวิธีที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยซึ่งในงานวิจัยนี้ได้เลือกเปรียบเทียบ 3 วิธี คือ (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

1.5.2 ศึกษาอัตราส่วนทางการเงินที่คาดว่าจะจะเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยเพื่อใช้เป็นตัวแปรในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัย

1.5.3 เก็บรวบรวมข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม

1.5.4 วิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาศึกษา

1.5.5 สร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่มจากวิธีในข้อ 1.5.1

1.5.6 นำตัวแบบที่ได้จากข้อ 1.5.5 มาทำการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัย

1.5.7 คำนวณหาร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มของแต่ละตัวแบบ

1.5.8 เปรียบเทียบตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มโดยพิจารณาจากร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มของแต่ละตัวแบบ

1.5.9 สรุปผลการวิจัย

## บทที่ 2

# ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 2.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกกลุ่ม

การจำแนกกลุ่มคือการแบ่งค่าสังเกตออกเป็นกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปโดยอาศัยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เก็บรวบรวมมาซึ่งวิธีการจำแนกกลุ่มที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือ

1. วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis )
2. วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming )
3. วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)

#### 2.1.1 วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis )

ฟิชเชอร์ได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับการแปลงค่าตัวแปรพหุ  $x$  ให้เป็นค่าตัวแปรเดียว  $Y$  โดย  $Y$  มาจากประชากรกลุ่มต่างๆ เช่นในกรณีของประชากร 2 กลุ่ม  $Y$  ก็จะมาจกประชากรกลุ่มที่ 1 และจากประชากรกลุ่มที่ 2  $Y$  จะอยู่ในในรูปผลบวกเชิงเส้นของ  $x$  (Richard and Dean, 2002)

$$Y = (\mu_1 - \mu_2)' \Sigma^{-1} x \quad (2.1)$$

โดยที่  $x$  คือ เมตริกซ์ของตัวแปรพหุ  
 $\mu_1, \mu_2$  คือ เวกเตอร์ค่าเฉลี่ยของ  $x$  ในกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2  
 $\Sigma$  คือ เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม  
และเมื่อให้  $\bar{x}_1, \bar{x}_2$  และ  $S$  แทนค่าประมาณของ  $\mu_1, \mu_2$  และ  $\Sigma$  จะได้

$$Y = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} x \quad (2.2)$$

โดยฟิชเชอร์จะเลือกผลบวกเชิงเส้นที่ทำให้ค่า Mahalanobis Distance ( $D^2$ ) มีค่ามากที่สุด

$$D^2 = (\bar{x}_1 - \bar{x}_2)' S^{-1} (\bar{x}_1 - \bar{x}_2) \quad (2.3)$$

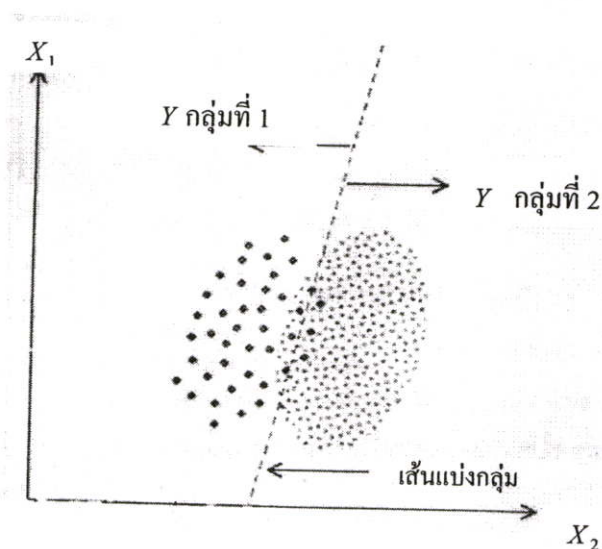
และใช้จุดกึ่งกลางระหว่างค่า Mahalanobis Distance ( $D^2$ ) เป็นจุดในการจำแนกกลุ่มโดยจะจัดค่าสังเกตที่เข้ามาใหม่  $x_0$  ให้เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 1 ถ้า

$$Y \geq \frac{1}{2}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \quad (2.4)$$

และจะจัด  $x_0$  เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 2 ถ้า

$$Y < \frac{1}{2}(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)'S^{-1}(\bar{x}_1 + \bar{x}_2) \quad (2.5)$$

วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทเป็นเทคนิคที่มีวัตถุประสงค์เพื่อจำแนกกลุ่ม โดยใช้ตัวแปรอิสระต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรตามหรือสิ่งที่เราต้องการจำแนก การวิเคราะห์จำแนกประเภทจะต้องมีค่าสังเกตตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป และมีตัวแปรอิสระที่ใช้ตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป กรณีที่ต้องการจำแนกกลุ่มออกเป็น 2 กลุ่ม ในกรณีนี้ตัวแปรตาม  $Y$  จะมี 2 ค่า คือค่า  $Y$  สำหรับกลุ่มที่ 1 และค่า  $Y$  สำหรับกลุ่มที่ 2 ยกตัวอย่างการวิเคราะห์ที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัว เมื่อนำความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามมาพล็อตกราฟจะได้ดังนี้



รูปที่ 2.1 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในการวิเคราะห์จำแนกประเภท  
ปรับปรุงจาก : กัลยา วานิชย์บัญชา (2546)

จากรูปที่ 2.1 จะพบว่าข้อมูลจะแบ่งเป็น 2 กลุ่มอย่างชัดเจน และมีเส้นแบ่งกลุ่มซึ่งเป็นสมการจำแนกกลุ่ม แต่จะพบว่าข้อมูลบางส่วนที่อยู่ในกลุ่มที่ 1 แต่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 2 และข้อมูลที่อยู่ในกลุ่มที่ 2 แต่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 ซึ่งข้อมูลทั้ง 2 ส่วนที่กล่าวมาจะเป็นร้อยละความ

ผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม ซึ่งวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทต้องการทำให้ร้อยละความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำที่สุด

ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้จะได้สมการในการจำแนกกลุ่มที่เรียกว่า ฟังก์ชันจำแนกกลุ่มเชิงเส้นของฟิชเชอร์ (Fisher Linear Discriminant Function) ซึ่ง ฟิชเชอร์ได้คิดค้นขึ้นในปี ค.ศ.1936 ตัวแบบฟังก์ชันจำแนกกลุ่มมีดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon \quad (2.6)$$

โดยที่

- $Y$  คือ ค่าคะแนนจำแนกของค่าสังเกต
- $X_1, \dots, X_p$  คือ เป็นตัวแปรอิสระในการจำแนกกลุ่ม ;  $p \geq 1$
- $\varepsilon$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อน
- $\beta_i$  คือ เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ ;  $i = 0, 1, \dots, p$

เมื่อใช้ข้อมูลตัวอย่างในการประมาณสมการจะได้

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_p X_p \quad (2.7)$$

จากสมการที่ (2.7) จะนำค่า  $Y$  ของค่าสังเกตมาหาค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มแล้วคำนวณหาจุดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มจาก

$$Y_{cutoff} = \frac{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2}{2} \quad (2.8)$$

โดยที่

- $Y_{cutoff}$  คือ ค่าจุดตัดที่ใช้จำแนกกลุ่ม
- $\bar{Y}_1$  คือ ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย ในกลุ่มที่ 1
- $\bar{Y}_2$  คือ ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยในกลุ่มที่ 2

ถ้าเปรียบเทียบค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยแล้วพบว่าค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 มีค่ามากกว่ากลุ่มที่ 2 เมื่อมีค่าสังเกตใหม่  $x_0$  เข้ามาก็จะจำแนก  $x_0$  ให้เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 1 ถ้า

$$Y(x_0) \geq Y_{cutoff}$$

และจะจำแนก  $\mathbf{x}_0$  ให้เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 2 ถ้า

$$Y(\mathbf{x}_0) < Y_{cutoff}$$

แต่ถ้าเปรียบเทียบค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยแล้วพบว่าค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 มีค่ามากกว่าค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 เมื่อมีค่าสังเกตใหม่  $\mathbf{x}_0$  เข้ามาก็จะจำแนก  $\mathbf{x}_0$  ให้เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 2 ถ้า

$$Y(\mathbf{x}_0) \geq Y_{cutoff}$$

และจะจำแนก  $\mathbf{x}_0$  ให้เป็นสมาชิกของกลุ่มที่ 1 ถ้า

$$Y(\mathbf{x}_0) < Y_{cutoff}$$

#### 2.1.1.1 ข้อตกลงเบื้องต้น (Assumption)

ในการวิเคราะห์จำแนกประเภทมีข้อตกลงเบื้องต้น 2 ข้อคือ

##### 1 ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution

ตัวแปรอิสระในแต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษาจะต้องมีการแจกแจงแบบ

Multivariate Normal Distribution จะสามารถตรวจสอบได้โดยวิธีการวิเคราะห์เชิงกราฟ โดยใช้ Chi-square plot ซึ่งเป็นการพล็อตกราฟระหว่างค่า Mahalanobis Distance ที่ได้เรียงลำดับจากค่าน้อยไปหามาก กับค่า  $\chi_p^2((j - \frac{1}{2})/n)$  โดยที่  $p$  คือค่า degree of freedom และ  $j$  คือลำดับที่ของค่าสังเกต และ  $n$  คือ จำนวนค่าสังเกต ถ้ากราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีความชันเท่ากับ 1 จะสรุปได้ว่าตัวแปรอิสระในกลุ่มนั้นมีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution

##### 2 เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance-Covariance

Matrix) ของตัวแปรอิสระทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

สามารถตรวจสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มโดยใช้สถิติ Box's M

### 2.1.1.2 การละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น (Violation of Assumption)

ตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ถ้าตรงตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์จำแนกประเภทจะทำให้ค่าความคลาดคลาดในการจำแนกกลุ่มเกิดขึ้นเป็นค่าที่ต่ำสุด แต่ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นในความเป็นจริงมีโอกาสที่จะไม่ตรงกับข้อตกลงเบื้องต้นได้มากดังนั้นจึงได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นไว้ดังนี้

#### 1 ตัวแปรอิสระไม่มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution

หากข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีขนาดใหญ่จะไม่ส่งผลต่อการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Castellow, W.A. et.al. 1990) และจากการศึกษากับข้อมูลจำลองแบบโดยใช้เทคนิค Monte Carlo แล้วพบว่าเงื่อนไขการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution ไม่ใช่เงื่อนไขสำคัญในการวิเคราะห์จำแนกประเภท (กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546)

#### 2 เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

ในกรณีที่เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันนั้น จะส่งผลต่อการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทน้อยมากหากพบว่าการตรวจสอบโดยสถิติ Box'M แล้วมีค่า p-Value ไม่ต่ำกว่า 0.001 หรือหน่วยตัวอย่างในแต่ละกลุ่มมีขนาดเท่ากัน (Castellow, W.A. et. al. 1990) และนอกจากนี้ยังได้มีการศึกษาเกี่ยวกับการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ไว้อีก คือ Holloway and Dunn (1967) ได้อธิบายว่าเมื่อจำนวนตัวแปรเพิ่มขึ้นความไวในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันนั้นก็เพิ่มขึ้น และระดับนัยสำคัญของการทดสอบก็จะมีการบิดเบือน กัลยา วานิชย์บัญชา (2546) ได้กล่าวว่าในกรณีที่ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution แต่เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันนั้น ควรใช้สมการจำแนกกลุ่มในรูปแบบสมการกำลังสอง แต่อย่างไรก็ตามถ้าความแตกต่างระหว่างเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มไม่มากนัก หรือขนาดหน่วยตัวอย่างมีขนาดเล็ก สมการจำแนกกลุ่มในรูปแบบเชิงเส้นจะให้ผลการจำแนกกลุ่มที่ดีกว่า

### 2.1.1.3 ประเภทของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

#### 1 การวิเคราะห์แบบตรง (Direct)

เป็นการวิเคราะห์โดยการทดสอบตัวแปรทุก ๆ ตัว พร้อมกันเพื่อที่จะใช้ในการจำแนกกลุ่ม

## 2 การวิเคราะห์แบบขั้นตอน (Stepwise)

เป็นการวิเคราะห์ที่จะคัดเลือกตัวแปรที่มีนัยสำคัญทางสถิติเข้าไปในสมการจำแนกโดยวิธีที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการคัดเลือกตัวแปรเข้าและออกจากสมการมีดังนี้คือ

### - วิธีวิลค์สแลมบ์ด้า (Wilks' lambda)

หลักเกณฑ์ก็คือจะคัดเลือกตัวแปรที่มีค่าวิลค์สแลมบ์ด้าต่ำสุดเข้าไปในสมการจากนั้นก็พิจารณาตัวแปรอื่น ๆ เข้าไปในสมการเมื่อนำตัวแปรตัวที่สองเข้าไปในสมการแล้วก็จะพิจารณาว่าตัวแปรใดควรที่จะถูกคัดออก และก็จะพิจารณาไปจนครบทุกตัวแปรและดูว่าตัวแปรใดบ้างที่อยู่ในหลักเกณฑ์ที่จะถูกคัดออก ค่าวิลค์สแลมบ์ด้าจะมีความสัมพันธ์ผกผันกับค่า F โดยถ้าค่า วิลค์สแลมบ์ด้าต่ำค่า F จะสูงและถ้าค่าวิลค์สแลมบ์ด้าสูงค่า F จะต่ำ

### - วิธี Ro's V หรือ Lowley-Hotelling Trace

เป็นตัวสถิติที่ใช้บอกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ถ้าตัวแปรใดที่ทำให้ค่า Ro's V มากตัวแปรนั้นก็ทำให้สมการจำแนกกลุ่มได้ดี การทดสอบนัยสำคัญของ Ro's V จะดูค่าไคสแควร์เป็นเกณฑ์

### - วิธี Mahalanobis Distance ( $D^2$ )

จะพิจารณาตัวแปรทุก ๆ คู่ของกลุ่มถ้าตัวแปรใดที่มีค่า Mahalanobis Distance มากก็จะคัดเลือกตัวแปรนั้นเข้าเป็นตัวแรก

### - วิธี Between Groups F

ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าจะมีค่า F ที่มากที่สุดในแต่ละขั้นตอน

### - วิธี Sum of Unexplained Variance

ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าสมการคือตัวแปรที่มีค่าผลรวมของการผันแปรที่อธิบายไม่ได้น้อยที่สุด

#### 2.1.1.4 การประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่ม

จากความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามและตัวแปรอิสระดังสมการที่ (2.7) ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระหาได้จากการแก้สมการเพื่อหาค่า Eigen Value จากสมการ

$$(\mathbf{W}^{-1}\mathbf{B} - \lambda\mathbf{I}) = 0 \quad (2.9)$$

โดยที่

- $\mathbf{W}^{-1}$  คือ อินเวอร์สเมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองและของผลคูณ (SSCP) ภายในกลุ่ม (Within Group)
- $\mathbf{B}$  คือ เมตริกซ์ของผลรวมของกำลังสองและของผลคูณ (SSCP) ระหว่างกลุ่ม (Between Group)
- $\lambda$  คือ Eigen Value
- $\mathbf{I}$  คือ เมตริกซ์เอกลักษณ์ (Identity Matrix)

สมาชิกแต่ละตัวของเมตริกซ์  $\mathbf{W}$  สามารถหาได้จาก

$$a_{jj} = \sum_{g=1}^k \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi}^2 - \sum_{g=1}^k \left[ \left( \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi} \right)^2 / n_g \right] \quad (2.10)$$

$$a_{jm} = \sum_{g=1}^k \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi} X_{mgi} - \sum_{g=1}^k \left[ \left( \sum_{j=1}^{n_g} X_{jgi} \right) \left( \sum_{i=1}^{n_g} X_{mgi} \right) / n_g \right] \quad (2.11)$$

โดยที่

$a_{jj}$  คือ สมาชิกของผลรวมของกำลังสองและของผลคูณ (SSCP) แถวที่  $j$  หลักที่  $j$

$a_{jm}$  คือ สมาชิกของผลรวมของกำลังสองและของผลคูณ (SSCP) แถวที่  $j$  หลักที่  $m$

สมาชิกแต่ละตัวของเมตริกซ์  $\mathbf{B}$  สามารถหาได้จาก

$$b_{jj} = \sum_{g=1}^k \left[ \left( \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi} \right)^2 / n_g \right] - \left[ \left( \sum_{g=1}^k \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi} \right)^2 / N \right] \quad (2.12)$$

$$b_{jm} = \sum_{g=1}^k \left[ \left( \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi} \right) \left( \sum_{i=1}^{n_g} X_{mgi} \right) / n_g \right] - \left[ \left( \sum_{g=1}^k \sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi} \right) \left( \sum_{g=1}^k \sum_{i=1}^{n_g} X_{mgi} \right) / N \right] \quad (2.13)$$

โดยที่

$b_{jj}$  คือ สมาชิกของผลรวมของกำลังสองของผลคูณ (SSCP) ระหว่างกลุ่ม (Between Group) แถวที่  $j$  หลักที่  $j$

$b_{jm}$  คือ สมาชิกของผลรวมของกำลังสองของผลคูณ (SSCP) ระหว่างกลุ่ม (Between Group) แถวที่  $j$  หลักที่  $m$

$g$  คือ จำนวนกลุ่ม  $g=1,2,..k$

$n_g$  คือ จำนวนสมาชิกในแต่ละกลุ่ม

$N$  คือ จำนวนข้อมูลทั้งหมด

จากสมการที่(2.8) จะได้ค่า Eigen Value แต่ละค่าแล้วนำไปคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

2.1.1.5 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการจำแนกโดยใช้ ค่า Wilks' Lambda

$$Wilk's\ Lambda = \frac{\text{ผลรวมกำลังสองภายในกลุ่ม (Within - group Sum Square)}}{\text{ผลรวมกำลังสองของทั้งหมด (Total Sum Square)}} \quad (2.14)$$

ใช้สถิติไคสแควร์ที่  $d.f. = p + k - 2r$  โดยที่  $p$  คือ จำนวนตัวแปรอิสระ  $k$  คือ จำนวนกลุ่มที่ศึกษา และ  $r$  คือจำนวน Eigen Value ในการทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการจำแนก

2.1.2 วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น(Linear Programming (LP))

การโปรแกรมเชิงเส้นเป็นเทคนิคทางคณิตศาสตร์ที่ใช้แก้ปัญหาที่มีการระบุวัตถุประสงค์ โดยมีเงื่อนไขต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ซึ่งเป้าหมายหรือเงื่อนไขบังคับสามารถเขียนให้อยู่ในรูปเชิงเส้น โครงสร้างโดยทั่วไปของการโปรแกรมเชิงเส้นประกอบด้วย

2.1.2.1 ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ (Objective Function) เป็นฟังก์ชันที่แสดงเป้าหมายของการหาค่าตอบที่ต้องการหาค่าต่ำสุดหรือค่าสูงสุด

2.1.2.2 ตัวแปรที่ไม่ทราบค่าหรือตัวแปรตัดสินใจ (Decision Variables) เป็นตัวแปรที่ต้องการหาค่าตอบและตัวแปรทุกตัวต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับศูนย์

2.1.2.3 สมการหรือสมการที่แสดงเงื่อนไขบังคับ (Constraints) ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา

โดยทั่วไปการประยุกต์ใช้การโปรแกรมเชิงเส้นส่วนใหญ่จะประยุกต์ใช้เกี่ยวกับการจัดสรรทรัพยากร เช่น วัตถุดิบ เงิน เวลา ฯลฯ ที่มีอยู่อย่างจำกัดให้เกิดประโยชน์สูงสุด นอกจากนี้แล้วยังสามารถนำ LP ไปใช้ในการแก้ปัญหาการจำแนกกลุ่มได้อีกด้วย Freed and Glover (1981) ได้พัฒนาการตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อใช้ในการแก้ปัญหาการจำแนกกลุ่มขึ้นเป็นครั้งแรก โดยได้พิจารณารวมคะแนนของเซตของค่าสังเกตเพื่อหาความแตกต่างระหว่างกลุ่ม โดยเทียบกับค่าวิกฤตหรือจุดตัดเพื่อแยกความแตกต่างระหว่างกลุ่ม หลังจากนั้น Lam, K. et. al (1996) ได้เสนอตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น ซึ่งอยู่บนแนวคิดพื้นฐานของการวิเคราะห์การรวมกลุ่ม 2 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 เป็นการหาค่าน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวโดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าต่ำสุด

ของผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกตในแต่ละกลุ่มแทนการใช้ค่าจุดตัดซึ่งเป็นแนวคิดเดิมและในขั้นที่ 1 นี้จะได้ค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัว ซึ่งตัวแบบคือ

ขั้นที่ 1

$$\text{Min} \sum_{i=1}^{n_1} (d_i^+ + d_i^-) + \sum_{i=1}^{n_2} (e_i^+ + e_i^-) \quad (2.15)$$

Subject to

$$\sum_{j=1}^p (X_{ij} - \mu_{1j}) \beta_j + d_i^- - d_i^+ = 0 \quad \text{for all } i \text{ in group 1} \quad (2.16)$$

$$\sum_{j=1}^p (X_{ij} - \mu_{2j}) \beta_j + e_i^- - e_i^+ = 0 \quad \text{for all } i \text{ in group 2} \quad (2.17)$$

$$\sum_j (\mu_{1j} - \mu_{2j}) \beta_j \geq 1 \quad (2.18)$$

$\beta_j$  ไม่จำกัดเครื่องหมาย

$$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^- \geq 0$$

โดยที่

$\beta_j$  คือ ค่าถ่วงน้ำหนักเมื่อ  $j=1,2,\dots,p$

$p$  คือ จำนวนตัวแปรอิสระ

$X_{ij}$  คือ ค่าสังเกตลำดับที่  $i$  ของตัวแปรอิสระที่  $j$

$\mu_{1j}$  คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่  $j$  ของกลุ่มที่ 1

$\mu_{2j}$  คือ ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่  $j$  ของกลุ่มที่ 2

$d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^-$  คือ ส่วนเบี่ยงเบนของคะแนนของค่าสังเกตกับคะแนนค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม

หลังจากได้ค่าถ่วงน้ำหนักจากการหาคำตอบของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นในขั้นที่ 1 แล้วในขั้นที่ 2 จะนำค่าถ่วงน้ำหนักมาหาค่าคะแนนจำแนก ( $s_i$ ) ของทุกค่าสังเกตแล้วทำการเปรียบเทียบกับค่าจุดตัด ( $c$ ) เพื่อที่จะจำแนกค่าสังเกตว่าควรที่จะอยู่กลุ่มใด โดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์เป็นการหาค่าต่ำสุดของส่วนเบี่ยงเบน ( $h_i$ ) จากจุดตัด ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นในขั้นที่ 2 เป็นดังนี้คือ

ขั้นที่ 2

$$\text{Min } \sum_{i=1}^n h_i \tag{2.19}$$

Subject to

$$s_i + h_i \geq c \quad \text{for all } i \text{ in group 1} \tag{2.20}$$

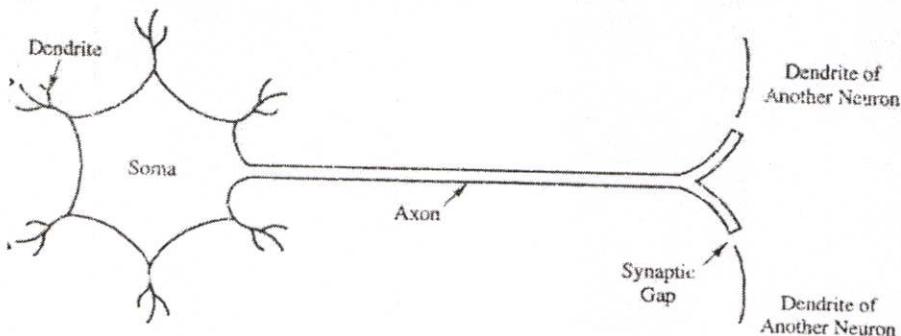
$$s_i - h_i \leq c \quad \text{for all } i \text{ in group 2} \tag{2.21}$$

$c$  ไม่จำกัดเครื่องหมาย

$$h_i \geq 0$$

### 2.1.3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks)

นักวิจัยได้พัฒนาทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมซึ่งเป็นแขนงของระบบปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligence) ให้สามารถทำงานได้เหมือนระบบประสาทมนุษย์โดยการนำข้อดีของระบบประสาทมาใช้ในการทำงานร่วมกับความสามารถของคอมพิวเตอร์ ยกตัวอย่าง เช่น ความสามารถในการจำแนกกลุ่ม ความสามารถในการเรียนรู้จากประสบการณ์ Fausett (1994) ได้อธิบายถึงกระบวนการทำงานของระบบประสาทมนุษย์ไว้ดังนี้ กระบวนการทำงานของระบบประสาทมนุษย์เริ่มจาก เซลล์นิวรอนตัวหนึ่งได้รับสัญญาณอินพุท (Input) ผ่านทางเดนไดรต์ (Dendrite) ส่งสัญญาณผ่านเส้นใยประสาทแล้วส่งข้อมูลมายังตัวเซลล์ (Soma) หลังจากนั้นจะทำการประมวลผลภายในตัวเซลล์และส่งสัญญาณเอาต์พุท (Output) ออกไปทางแอกซอน (Axon) และมีการเชื่อมโยงไปยังเซลล์อื่นโดยผ่านข้ามไซแนป



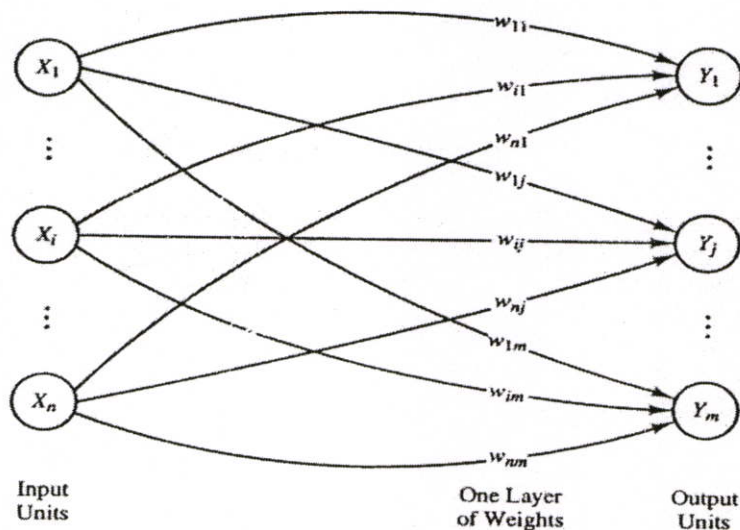
รูปที่ 2.2 แสดงส่วนประกอบของโครงข่ายประสาทเทียม (Fausett, 1994)

### 2.1.3.1 สถาปัตยกรรมของโครงข่ายประสาทเทียม (Artificial Neural Networks Architecture)

โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมชั้นแรกจะเป็นชั้นอินพุท (Input Layer) จำนวนโหนด(Node) จะเท่ากับข้อมูลอินพุท (Input Data) การคำนวณของชั้นตอนนี้จะเป็นการแปลงค่าข้อมูลดิบให้มีค่าอยู่ในช่วง 0 ถึง 1 ชั้นที่สองเป็นชั้นฮิดเดน (Hidden Layer) เป็นชั้นที่ทำหน้าที่ในการประมวลผลซึ่งจำนวนชั้น และจำนวนโหนดในชั้นนี้ไม่มีข้อจำกัดว่าต้องเป็นเท่าใด แต่ถ้ามีมากไปจะทำให้การประมวลผลช้า แต่ถ้ามีน้อยไปอาจจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการคำนวณ ดังนั้นจึงต้องมีการเปรียบเทียบโครงข่ายประสาทเทียมที่มีจำนวนชั้นฮิดเดนและจำนวนโหนดที่ให้ค่าคำนวณผลที่ดีที่สุด ชั้นที่สามเป็นชั้นเอาต์พุท (Output Layer) ในชั้นนี้จะมีจำนวนโหนดเท่ากับเอาต์พุทที่ต้องการ ดังนั้นโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งประเภทตามลักษณะของจำนวนชั้นของโครงข่ายได้เป็น 2 แบบคือ

#### 1 โครงข่ายแบบชั้นเดียว (Single Layer)

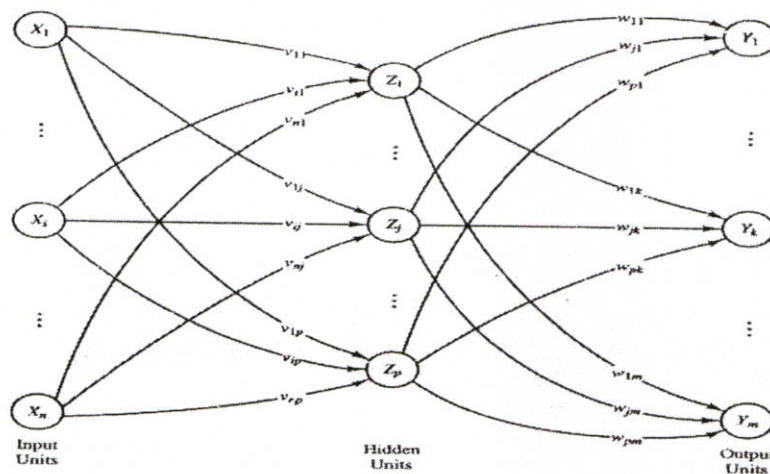
โครงข่ายแบบชั้นเดียวเป็นโครงข่ายที่ประกอบด้วยชั้นอินพุทและชั้นเอาต์พุท โดยข้อมูลอินพุทจะถูกส่งผ่านเส้นเชื่อมโยงไปยังโหนดในชั้นเอาต์พุทและมีทรานสเฟอร์ฟังก์ชัน (Transfer Function) ซึ่งทรานสเฟอร์ฟังก์ชันที่นิยมใช้มากคือ ซิกมอยด์ฟังก์ชัน (Sigmoid Function) เนื่องจากเป็นฟังก์ชันที่คลอบคลุมมากที่สุด ซิกมอยด์ฟังก์ชันจะคำนวณผลและส่งผลลัพธ์ออกมาในชั้นเอาต์พุท



รูปที่ 2.3 แสดงลักษณะโครงสร้างของโครงข่ายแบบชั้นเดียว (Fausett, 1994)

## 2 โครงข่ายแบบหลายชั้น (Multi Layer)

โครงข่ายแบบหลายชั้นเป็นโครงข่ายที่มีชั้นอินพุท ชั้นฮิดเดนและชั้นเอาต์พุท โดยชั้นฮิดเดนของโครงข่ายแบบหลายชั้นจะมีตั้งแต่ 1 ชั้นขึ้นไป ตัวอย่างของโครงข่ายแบบหลายชั้นที่ได้รับความนิยม เช่น โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation Neural Networks) โครงข่ายแบบหลายชั้นจะเหมาะกับปัญหาที่มีความซับซ้อนมากกว่าโครงข่ายแบบชั้นเดียว



รูปที่ 2.4 แสดงลักษณะโครงสร้างของโครงข่ายแบบหลายชั้น (Fausett, 1994)

### 2.1.3.2 ประเภทของการเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียม

การเรียนรู้ของโครงข่ายประสาทเทียมสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท (Haykin, 1994)

#### 1 การเรียนรู้แบบมีการสอน (Supervisor)

โครงข่ายประสาทเทียมประเภทนี้จะมีการกำหนดเอาต์พุทไว้ ถ้าเอาต์พุทของโครงข่ายไม่ใกล้เคียงหรือไม่ตรงกับเอาต์พุทที่กำหนดไว้ก็จะทำการปรับค่าน้ำหนัก (Weight) และค่าความคลาดเคลื่อน (Bias) แล้วประมวลผลใหม่เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่มีความผิดพลาดน้อยที่สุด

#### 2 การเรียนรู้แบบไม่มีการสอน (Unsupervisor)

การเรียนรู้แบบนี้จะปรับตัวเองโดยไม่ต้องเปรียบเทียบผลลัพธ์ที่ถูกต้องกับผลลัพธ์ที่ได้จากการประมวลผล การปรับน้ำหนักจะปรับตามกลุ่มข้อมูลที่นำมาสอน โดยจะปรับให้มีรูปแบบที่คล้าย ๆ กัน

### 2.1.3.3 โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับ (Backpropagation Neural Networks)

โครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับเป็นโครงข่ายแบบหลายชั้นที่มีการเรียนรู้แบบมีผู้สอน โดยก่อนที่จะมีการคำนวณแบบแพร่ย้อนกลับในแต่ละชั้นเริ่มแรกจะต้องกำหนดค่าน้ำหนักและค่าความคลาดเคลื่อนเบื้องต้นก่อนหลังจากนั้นก็มีการคำนวณตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

#### 1 การคำนวณไปข้างหน้า (Forward Computation)

- ป้อนข้อมูลอินพุตและตั้งค่าเอาต์พุตที่ต้องการ
- คำนวณผลรวมของสัญญาณอินพุตของแต่ละโหนดในชั้นฮิดเดนจาก

$$I_m = \sum_{k=1}^m o_k w_{km} \quad (2.22)$$

- คำนวณเอาต์พุตของโหนดที่  $m$  ในชั้นฮิดเดนโดยใช้ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันคือซิกมอยด์ฟังก์ชัน

$$o_m = \frac{1}{1 + e^{-I_m}} \quad (2.23)$$

- คำนวณผลรวมของสัญญาณอินพุตของแต่ละโหนดในชั้นเอาต์พุต

$$I_l = \sum_{m=1}^p o_m w_{ml} \quad (2.24)$$

- คำนวณค่าเอาต์พุตของโหนดที่  $l$  ในชั้นเอาต์พุตโดยใช้ซิกมอยด์ฟังก์ชัน

$$o_l = \frac{1}{1 + e^{-I_l}} \quad (2.25)$$

- เปรียบเทียบค่าเอาต์พุตสุดท้ายกับเอาต์พุตที่ต้องการแล้วหาค่าคลาดเคลื่อนจาก

$$e_l = t_l - o_l \quad (2.26)$$

โดยที่

- $I_m$  คือ ข้อมูลอินพุทของโหนดที่  $m$  ในชั้นฮิดเดน  
 $I_l$  คือ ข้อมูลอินพุทของโหนดที่  $l$  ในชั้นเอาต์พุท  
 $o_m$  คือ ข้อมูลเอาต์พุทของโหนดที่  $m$  ในชั้นฮิดเดน  
 $o_l$  คือ ข้อมูลเอาต์พุทของโหนดที่  $l$  ในชั้นเอาต์พุท  
 $w_{km}$  คือ ค่าน้ำหนักบนเส้นเชื่อม โยงจากโหนดที่  $k$  ไปยังโหนดที่  $m$   
 $w_{ml}$  คือ ค่าน้ำหนักบนเส้นเชื่อม โยงจากโหนดที่  $m$  ไปยังโหนดที่  $l$   
 $e_l$  คือ ความคลาดเคลื่อนของโหนดที่  $l$  ในชั้นเอาต์พุท  
 $t_l$  คือ ค่าเป้าหมายที่ตั้งไว้ของโหนดที่  $l$  ในชั้นเอาต์พุท

## 2 การคำนวณย้อนกลับ (Backward Computation)

เมื่อผลลัพธ์ที่คำนวณได้มีความคลาดเคลื่อนต้องมีการปรับค่าน้ำหนักระหว่างชั้นและทำการคำนวณย้อนกลับ โดยมีขั้นตอนดังนี้

- คำนวณค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นจาก

$$\delta_{ml} = \frac{\partial SSE}{\partial w_{ml}} \left( \frac{\partial SSE}{\partial o_l} \right) \left( \frac{\partial o_l}{\partial I_l} \right) \left( \frac{\partial I_l}{\partial w_{ml}} \right) \quad (2.27)$$

โดยที่

$$SSE = \sum (t_l - o_l)^2$$

$$\frac{\partial SSE}{\partial o_l} = -2 \sum (t_l - o_l)$$

$$o_l = \frac{1}{1 + e^{-I_l}}$$

$$\frac{\partial o_l}{\partial I_l} = o_l(1 - o_l)$$

$$I_l = w_{ml} o_m$$

$$\frac{\partial I_l}{\partial w_{ml}} = o_m$$

จะได้ค่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น

$$\delta_{ml} = 2e_l o_l (1 - o_l) o_m \quad (2.28)$$

ดังนั้นสมการที่ใช้ปรับค่าน้ำหนักของชั้นฮิดเดนกับชั้นเอาต์พุตคือ

$$\Delta w_{ml}^{(new)} = \eta \delta_{ml} o_l + \alpha \Delta w_{ml}^{(old)} \quad (2.29)$$

- คำนวณค่าน้ำหนักใหม่ของชั้นฮิดเดนกับชั้นเอาต์พุตจาก

$$w_{ml}^{(new)} = w_{ml}^{(old)} + \Delta w_{ml}^{(new)} \quad (2.30)$$

- คำนวณค่าน้ำหนักใหม่ของชั้นอินพุตกับชั้นฮิดเดนจาก

$$w_{km}^{new} = w_{km}^{(old)} + \Delta w_{km}^{(new)} \quad (2.31)$$

โดยที่

$$e_m = \sum w_{ml} e_l$$

$$\delta_{km} = 2e_m o_m (1 - o_m) o_k$$

$$\Delta w_{km}^{(new)} = \eta \delta_{km} o_m + \alpha \Delta w_{km}^{(old)}$$

$\alpha$  คือ ค่าโมเมนตัม

$\eta$  คือ อัตราการเรียนรู้

$\Delta w_{ml}$  คือ ค่าปรับน้ำหนักบนเส้นเชื่อมโยงจาก โหนดที่  $m$  ไปยัง โหนดที่  $l$

$\Delta w_{km}$  คือ ค่าปรับน้ำหนักบนเส้นเชื่อมโยงจาก โหนดที่  $k$  ไปยัง โหนดที่  $m$

$I_k$  คือ ข้อมูลอินพุตของ โหนดที่  $k$  ในชั้นอินพุต

$o_k$  คือ ข้อมูลเอาต์พุตของ โหนดที่  $k$  ในชั้นอินพุต

$e_m$  คือ ความคลาดเคลื่อนของ โหนดที่  $m$  ในชั้นฮิดเดน

$k, m, l$  คือ ตัวโหนดในชั้นอินพุต ชั้นฮิดเดน และชั้นเอาต์พุตตามลำดับ

$n, p, q$  คือ จำนวนโหนดในชั้นอินพุต ชั้นฮิดเดน และชั้นเอาต์พุต ตามลำดับ

3 จำนวนซ้ำตั้งแต่ขั้นที่ 1 ของการคำนวณไปข้างหน้าจนถึงขั้นตอนสุดท้ายของการคำนวณย้อนกลับจนกว่าข้อมูลจะถูกป้อนเข้าสู่โครงข่ายจนหมด

2.1.3.4 จำนวนค่าประมาณของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (RMS) ของแต่ละรอบของการฝึกสอนจากสมการ

$$RMS = \sqrt{\frac{\sum e_i^2}{nt}} \quad (2.32)$$

$e_i$  คือ ค่าความคลาดเคลื่อนของค่าพยากรณ์กับค่าจริงในแต่ละรอบของการสอน

$nt$  คือ จำนวนค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นในแต่ละรอบของการสอน

ถ้าค่า  $RMS$  ที่คำนวณได้จากการสอนของโครงข่ายมีค่าต่ำสุดหรืออยู่ในเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ก็จะดำเนินการต่อไปในข้อ 2.1.3.5

2.1.3.5 ตรวจสอบความถูกต้องของโครงข่ายประสาทเทียมโดยเปรียบเทียบค่า  $RMS$  ที่ได้จากข้อมูลในการฝึกสอนกับค่า  $RMS$  ของข้อมูลที่เตรียมไว้ทดสอบหากมีค่าแตกต่างกันมากให้ออกแบบโครงข่ายใหม่และเริ่มต้นการฝึกสอนใหม่ตั้งแต่ขั้นแรก

จากทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมที่ได้กล่าวมาข้างต้นปัจจุบันได้ถูกนำไปประยุกต์ใช้ในงานด้านต่าง ๆ เช่นการพยากรณ์ การหาค่าที่เหมาะสมที่สุด การจัดกลุ่ม และการจำแนกรูปแบบ เป็นต้น ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมในงานการจำแนกกลุ่ม ซึ่งการประยุกต์ใช้ทฤษฎีโครงข่ายประสาทเทียมในงานการจำแนกกลุ่มได้ถูกค้นพบโดย Faussett (1994) และในปัจจุบันก็มีการนำมาประยุกต์ใช้ในปัญหาการจำแนกรูปแบบการจำแนกกลุ่มเพิ่มมากขึ้น

## 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ประสงค์ กิตติธรรมวงศ์ (2534) ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์ความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยใช้วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์คือ อัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มของอัตราส่วนสภาพคล่อง อัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มของอัตราส่วนความพอเพียงของเงินทุน และอัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มความสามารถในการทำกำไร รวมทั้งสิ้น 12 ตัวแปร การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ กรณีที่ 1 ใช้ข้อมูลเฉลี่ยปี 2527-2529 กรณีที่ 2 ใช้ข้อมูลปี 2529 ผลการวิจัยพบว่าในกรณีที่ 1 สามารถพยากรณ์กลุ่มบริษัท

ประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 95.8 พยากรณ์กลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 84.6 ตัวแปรที่สำคัญที่สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยคือ (1) อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเงินกองทุน (2) อัตราส่วนค่าสินไหมชั่งจ่ายต่อเงินกองทุน (3) อัตราส่วนเงินสำรองด้านเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง (4) อัตราส่วนหนี้สินต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง (5) อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับรวม และ (6) อัตราส่วนผลตอบแทนจากการลงทุน ในกรณีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า สมการสามารถพยากรณ์กลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 91.7 และพยากรณ์กลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 92.3 ตัวแปรที่สำคัญที่สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยคือ (1) อัตราส่วนรวม (2) อัตราส่วนหนี้สินเกี่ยวกับการรับประกันภัยต่อเงินกองทุน (3) อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคบวกเงินกองทุนต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ (4) อัตราการเปลี่ยนแปลงของเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ (5) อัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุน และ (6) อัตราส่วนกำไรก่อนหักภาษีต่อเงินกองทุนเฉลี่ย

ปิยากร ชินะรัตนกุล (2544) ได้ศึกษาตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับความมั่นคงทางการเงินเพื่อใช้ในการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงินและไม่มีความมั่นคงทางการเงิน ซึ่งใช้หลักเกณฑ์มาตรฐานจาก (1) National Associate of Insurance Commissioners (2) International Solvency (3) ระดับเงินกองทุนตามพระราชบัญญัติประกันวินาศภัย พ.ศ.2535 ในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงของบริษัทประกันวินาศภัยและเลือกใช้วิธีทางสถิติคือวิธีการวิเคราะห์จำแนก (Discriminant Analysis) ผลจากการวิจัยพบว่าตัวแปรที่สร้างขึ้นสามารถจำแนกกลุ่มในกรณีที่ใช้เกณฑ์ของ National Associate of Insurance Commissioners ได้ถูกต้องร้อยละ 97.1 และตัวแปรที่สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้คือ (1) อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัยรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ (2) อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อเงินกองทุนรวม (3) อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ (4) อัตราส่วนรายได้จากการลงทุนสุทธิต่อสินทรัพย์รวม (5) อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม (6) อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อเงินกองทุนรวม (7) อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ และ (8) อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยค้างรับต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ในกรณีที่ใช้เกณฑ์ของ International Solvency จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 73.1 ตัวแปรที่สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้คือ (1) อัตราส่วนสินทรัพย์ลงทุนต่อสินทรัพย์รวม (2) อัตราส่วนรายได้จากการลงทุนสุทธิต่อสินทรัพย์ลงทุน และ (3) อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงในเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ในกรณีที่ใช้เกณฑ์ระดับเงินกองทุนตามพระราชบัญญัติประกันวินาศภัย พ.ศ. 2535 จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 87.7 ตัวแปรที่สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้คือ (1) อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อสินทรัพย์รวม (2) อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อสินทรัพย์รวม (3) อัตราส่วนรายได้จากการ

ลงทุนสุทธิต่อสินทรัพย์ลงทุน (4) อัตราส่วนการเปลี่ยนแปลงในเบี่ยงแปรกันภัยรับสุทธิ และ (5) อัตราส่วนเบี่ยงแปรกันภัยรับสุทธิต่อเบี่ยงแปรกันที่ถือเป็นรายได้

อาฟีฟี ลาเต๊ะ (2547) ได้ศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบในการจำแนกกลุ่ม 2 กลุ่มระหว่างวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น 3 ตัวแบบคือ (1) ตัวแบบ Linear Programming (Lam และคณะ 1996) (2) ตัวแบบ Minimizing the Sum of Individual Deviations (Freed and Glover.1986) และ (3) ตัวแบบ Extended Data Envelopment Analysis Discriminant Analysis (Sueyoshi.2001) กับ (4) วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท โดยข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์มี 2 ประเภทคือ ข้อมูลจริงซึ่งเป็นข้อมูลที่ใช้พยากรณ์การประสบปัญหาทางการเงินของบริษัทธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ และ ข้อมูลจากการจำลองแบบจากการแจกแจงปกติของตัวแปรพหุขนาด 3 ตัวแปร ผลการวิจัยพบว่าในกรณีข้อมูลจริงตัวแบบ Linear Programming ให้อัตราการจัดจำแนกผิดพลาดส่วนกรณีข้อมูลจำลองแบบพบว่าเมื่อความแปรปรวนของค่าผิดปกติเพิ่มขึ้น และเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มเท่ากันพบว่าตัวแบบที่ให้อัตราการจัดจำแนกผิดพลาดคือ ตัวแบบ Minimizing the Sum of Individual Deviations และเมื่อเปรียบเทียบตัวแบบทั้ง 4 ตัวแบบในกรณีที่มีการปนเปื้อนค่าผิดปกติเพิ่มขึ้นร้อยละ 5 ตัวแบบทั้ง 4 ให้อัตราการจัดจำแนกผิดพลาดไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อเพิ่มการปนเปื้อนขึ้นเป็นร้อยละ 10 และร้อยละ 15 ตัวแบบ Minimizing the Sum of Individual Deviations ให้ผลดีกว่าตัวแบบอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธงจรัส แสงอรุณ (2548) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการลาออกของพนักงานโรงแรม กรณีศึกษาโรงแรมรอยัลโดมอน และเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจัดจำแนกกลุ่มพฤติกรรมการลาออกของพนักงานโรงแรม ระหว่าง วิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก วิธีต้นไม้การตัดสินใจ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผลการวิจัยพบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจัดจำแนกกลุ่มพฤติกรรมการลาออกของพนักงานได้แม่นยำมากที่สุด โดยมีค่าร้อยละความถูกต้องของการจัดจำแนกกลุ่มเป็นร้อยละ 98.54 รองลงมาได้แก่วิธีต้นไม้การตัดสินใจ และวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก โดยมีค่าร้อยละความถูกต้องของการจัดจำแนกกลุ่มเป็น ร้อยละ 93.43 และ 73.3 ตามลำดับ

สุดา ปิตะวรรณ (2548) ได้ศึกษาการทดสอบสภาพการล้มละลายของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์ โดยจำแนกอยู่ในกลุ่มบริษัทที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูการดำเนินงาน (REHABCO) และกลุ่มบริษัทปกติ โดยใช้แบบจำลองการล้มละลายของ Dr.Edward I. Altman ผลการวิจัยพบว่าแบบจำลองสามารถจัดจำแนกกลุ่มบริษัทที่อยู่ระหว่างการฟื้นฟูการดำเนินงาน ได้ถูกต้องร้อยละ 76.74 และจัดจำแนกกลุ่มบริษัทปกติได้ถูกต้องร้อยละ 90

Altman (1968) ได้ศึกษาและพัฒนาวิธีการพยากรณ์ภาวะล้มละลายโดยวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate Analysis) ประกอบกับวิธีการวิเคราะห์การจัดจำแนกกลุ่มโดยใช้อัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มความสามารถในการทำกำไร กลุ่มบริหารโครงสร้างหนี้ กลุ่มบริหารการดำเนินงาน กลุ่มสภาพคล่อง และกลุ่มความแข็งแกร่งของเงินทุน รวม 22 อัตราส่วน เป็นตัวแปร

ในการวิเคราะห์ และได้ใช้ตัวอย่างบริษัทที่ล้มละลายจำนวน 33 บริษัทในธุรกิจในการสร้างสมการจำแนกกลุ่ม แล้วนำสมการไปพยากรณ์สถานะการล้มละลายของบริษัทพบว่าสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องถึงร้อยละ 95

Freed and Grover (1981) ได้เสนอวิธีการจำแนกกลุ่มโดยใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ คือวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น โดยได้ยกตัวอย่างการจำแนกกลุ่มสมรรถภาพของผู้สมัครงาน โดยพิจารณาคุณสมบัติจากใบสมัครงานโดยแบ่งเป็นเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ประสบความสำเร็จและกลุ่มที่ไม่ประสบความสำเร็จ ซึ่งตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นมีวัตถุประสงค์ที่จะหาค่าสูงสุดของระยะทางของค่าคะแนนในแต่ละค่าสังเกตกับค่าจุดตัดที่ใช้จำแนกกลุ่ม และได้สมการจำแนกกลุ่มซึ่งสามารถนำไปวิเคราะห์ได้ดี

Lam , K. et. al (1996) ได้ศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบการวิเคราะห์การจำแนกประเภท (FLDF) กับตัวแบบการโปรแกรมทางคณิตศาสตร์ 4 ตัวแบบ คือ (1) Minimizing the Sum of Individual Deviations(Freed and Glover.1986) (2) Mix Integer Programming (Joachimsthaler and Stam. 1990) (3) Linear Programming และ (4) Goal Programming (Lam, K. et. al. 1996) ในการตัดสินใจให้เครดิตการ์ดแก่ผู้สมัคร 300 ราย ซึ่ง 100 รายเป็นผู้สมัครที่ถูกปฏิเสธและ 200 รายเป็นผู้สมัครที่ได้รับเครดิตการ์ด โดยได้ทำการศึกษาทั้งข้อมูลจริงและข้อมูลจากการจำลองผลการวิจัยพบว่าตัวแบบ Linear Programming และตัวแบบ Goal Programming ให้ผลที่ดีกว่าวิธีอื่น ๆ ทั้งในข้อมูลจริงและข้อมูลที่มีการจำลองค่าผิดปกติและค่าความเหลื่อมล้ำระหว่างกลุ่ม

Bertels, K. et.al (1998) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มบริษัท 2 กลุ่มคือกลุ่มที่มีประสิทธิภาพและไม่มีความมีประสิทธิภาพระหว่างวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับผลการวิจัยพบว่าทั้ง 2 วิธีมีประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มเท่ากัน ยกเว้นในกรณีที่ข้อมูลมีความไม่แน่นอนสูงวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจะมีประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มที่ดีกว่าวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท

Gamal, A.M. et. al (2003) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มระหว่างฟังก์ชันจำแนกกลุ่มของฟิชเชอร์ และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับรูปแบบปัญหาที่เป็นเชิงเส้นและไม่เป็นเชิงเส้น โดยใช้ข้อมูล 3 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 สำหรับปัญหาที่เป็นเชิงเส้น กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 สำหรับปัญหาที่ไม่เป็นเชิงเส้น โดยกลุ่มที่ 2 สมการจำแนกกลุ่มตัวแปรอิสระอยู่ในรูปยกกำลังสอง กลุ่มที่ 3 ตัวแปรอิสระอยู่ในรูปยกกำลังสาม ผลการวิจัยพบว่าสำหรับปัญหาที่เป็นเชิงเส้นผลการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีโครงข่ายประสาทเทียมและวิธีของฟิชเชอร์ให้ผลที่ใกล้เคียงกันมากวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 85.28 ฟังก์ชันจำแนกกลุ่มของฟิชเชอร์จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 85.95 แต่สำหรับปัญหาที่ไม่เป็นเชิงเส้นพบว่า วิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการจำแนกกลุ่มของฟิชเชอร์ โดยสำหรับข้อมูลกลุ่มที่ 2 วิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 84.74 ฟังก์ชันจำแนกกลุ่มของฟิชเชอร์จำแนก

กลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 75.98 และสำหรับข้อมูลกลุ่มที่ 3 วิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 97.50 และฟังก์ชันจำแนกกลุ่มของพีชเซอร์จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 81.40

Mat-Isa, N.A. et. al (2003)ได้ประยุกต์ใช้โครงข่ายประสาทเทียมแบบ Hybrid Multilayered Perceptron(HMLP) ในการวินิจฉัยโรคมะเร็งปากมดลูกขั้นแรก โดยจะจำแนกเซลล์มะเร็งเรื้อรังปากมดลูกลงในกลุ่ม เซลล์ปกติ เซลล์ LSIL และ เซลล์ HSIL โดยจะวัดร้อยละความถูกต้องของการจำแนก ผลการวิจัยพบว่า โครงข่าย HMLP มีความแม่นยำสูงในการวินิจฉัยโรคมะเร็งปากมดลูก โดยสามารถจำแนกกลุ่ม ได้ถูกต้องสำหรับข้อมูลที่ใช้ในการฝึกสอนและข้อมูลที่ใช้ในการทดสอบ คิดเป็นร้อยละ 96.09 และ 94.4 ตามลำดับ

### บทที่ 3

## วิธีการดำเนินการวิจัย

### 3.1 เก็บรวบรวมข้อมูล

เก็บรวบรวมข้อมูลทางการเงินซึ่งเป็นข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) จากงบดุลและงบกำไรขาดทุนของบริษัทประกันวินาศภัยที่ดำเนินกิจการอยู่ในช่วงปี พ.ศ.2545 – 2546 (กรมการประกันภัย. 25457ก ; กรมการประประกันภัย. 2547ข) ที่ได้รายงานต่อกรมการประกันภัย โดยไม่รวมบริษัทประกันวินาศภัยที่รับประกันสุขภาพเพียงอย่างเดียว เนื่องจากรูปแบบการดำเนินงานแตกต่างจากบริษัทประกันวินาศภัยทั่วไป รวมค่าสังเกตในงานวิจัยนี้ทั้งหมด 137 ค่าสังเกต โดยจำแนกเป็นบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงิน 90 บริษัท และ บริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน 47 บริษัท (ภาคผนวก ก)

### 3.2 กำหนดตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ตัวแปรอิสระที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ อัตราส่วนทางการเงิน 12 ตัวแปรโดยผู้วิจัยได้ศึกษาคัดเลือกและรวบรวมจากงานวิจัยของประสงค์ กิตติธรรมวงศ์ (2534) และ ปิยากร ชินะรัตนกุล (2544) ซึ่งเป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์ความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย และตัวแปรตามคือค่าคะแนนการจำแนกจากแต่ละค่าสังเกต กำหนดเป็นสัญลักษณ์และสูตรที่ใช้ในการคำนวณของตัวแปรอิสระที่ใช้ในงานวิจัยนี้แสดงดังตารางที่ 3.1 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.1 ตัวแปร สัญลักษณ์ และสูตรในการคำนวณของตัวแปรอิสระที่ใช้ในงานวิจัย

| ชื่อตัวแปร   | สัญลักษณ์ | สูตร  |
|--|-----------|---|
| 1.อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้                           | $X_1$     | $X_1 = \frac{\text{ค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้น}}{\text{เบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้}}$                         |
| 2. อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัย รวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ | $X_2$     | $X_2 = \frac{\text{ค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัยรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จ}}{\text{เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ}}$ |
| 3.อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุนรวม  | $X_3$     | $X_3 = \frac{\text{กำไร/ขาดทุน สุทธิ}}{\text{เงินกองทุนรวม}}$   |
| 4.อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ   | $X_4$     | $X_4 = \frac{\text{รายได้ลงทุนสุทธิ}}{\text{เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ}}$                                       |

ตารางที่ 3.1 (ต่อ)

| ชื่อตัวแปร   | สัญลักษณ์ | สูตร  |
|--|-----------|---|
| 5. อัตราการเปลี่ยนแปลงใน<br>เงินกองทุนรวม                            | $X_5$     | $X_5 = \frac{\text{ผลต่างระหว่างเงินกองทุนรวมปีปัจจุบันกับปีก่อนหน้า}}{\text{เงินกองทุนรวมปีก่อนหน้า}}$         |
| 6. อัตราการเปลี่ยนแปลงในเบี้ย<br>ประกันภัยรับ                        | $X_6$     | $X_6 = \frac{\text{ผลต่างระหว่างเบี้ยประกันภัยรับปีปัจจุบันกับปีก่อนหน้า}}{\text{เบี้ยประกันภัยรับปีก่อนหน้า}}$ |
| 7. อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ<br>ต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ | $X_7$     | $X_7 = \frac{\text{เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ}}{\text{เบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้}}$                                |
| 8. อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับต่อ<br>เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ           | $X_8$     | $X_8 = \frac{\text{เบี้ยประกันภัยรับ}}{\text{เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ}}$  |
| 9. อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อ<br>เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ          | $X_9$     | $X_9 = \frac{\text{เงินสำรองทางเทคนิค}}{\text{เบี้ยประกันภัยรับสุทธิ}}$   |
| 10. อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิค<br>ต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง             | $X_{10}$  | $X_{10} = \frac{\text{เงินสำรองทางเทคนิค}}{\text{สินทรัพย์สภาพคล่อง}}$  |
| 11. อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อ<br>สินทรัพย์รวม                        | $X_{11}$  | $X_{11} = \frac{\text{เงินกองทุนรวม}}{\text{สินทรัพย์รวม}}$   |
| 12. อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อ<br>สินทรัพย์รวม                       | $X_{12}$  | $X_{12} = \frac{\text{หนี้สินทั้งหมด}}{\text{สินทรัพย์รวม}}$  |

### 3.3 กำหนดค่าตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

ค่าของตัวแปรอิสระ  $X_1$  ถึง  $X_{12}$  กำหนดได้จากสูตรในตารางที่ 3.1 โดยใช้ข้อมูลทุติยภูมิทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยจากรายงานธุรกิจประกันวินาศภัยในประเทศไทยในช่วงปี พ.ศ. 2545 – 2546 (กรมการประกันภัย. 2545 ; กรมการประกันภัย. 2546)

### 3.4 กำหนดขนาดข้อมูลที่ใช้ในการสร้างสมการจำแนกกลุ่มและใช้ในการทดสอบสมการจำแนกกลุ่ม

แบ่งค่าสังเกตที่เก็บรวบรวมได้จากข้อ (3.1) ออกเป็น 2 ส่วนโดยข้อมูลส่วนที่ 1 ซึ่งใช้ในการสร้างสมการจำแนกกลุ่ม (Training Sample) ได้มาจากร้อยละ 70 ของค่าสังเกตที่สุ่มจากกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน (คิดเป็น 63 ค่าสังเกต) และร้อยละ 70 ของค่าสังเกตที่สุ่มจากกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน (คิดเป็น 33 ค่าสังเกต) รวมค่าสังเกตในส่วนที่ใช้เป็น Training Sample ทั้งหมด 96 ค่า

สังเกต ข้อมูลส่วนที่ 2 ใช้ในการทดสอบสมการจำแนก (Holdout Sample) คือข้อมูลส่วนที่เหลือจากข้อมูลที่ใช้เป็น Training Sample คิดเป็นร้อยละ 30 ของค่าสังเกตที่มาจากกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการ (27 ค่าสังเกต) และร้อยละ 30 ของค่าสังเกตที่มาจากกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน (14 ค่าสังเกต) รวมค่าสังเกตในส่วนที่ใช้เป็น Holdout Sample ทั้งหมด 41 ค่าสังเกต

### 3.5 วิเคราะห์ข้อมูล

#### 3.5.1 วิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาศึกษา

#### 3.5.2 การวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท

ใช้โปรแกรม Statistical Package for Social Science (SPSS) เวอร์ชัน 11.5 ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดย ขั้นตอนในการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

##### 3.5.2.1 ทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

##### 3.5.2.2 สร้างตัวแบบในการจำแนกกลุ่ม

นำข้อมูล Training Sample มาวิเคราะห์สร้างสมการจำแนกกลุ่มโดยเลือกวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทแบบขั้นตอน (Stepwise) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามกับตัวแปรอิสระจะอยู่ในรูปเชิงเส้นและได้สมการจำแนกกลุ่มของฟิชเชอร์ (Fisher Linear Discriminant Function) ดังสมการที่ (2.7) และจะทำการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกโดยมีเป้าหมายที่ทำให้ความแตกต่างระหว่างกลุ่มมีค่ามากที่สุด

##### 3.5.2.3 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการจำแนกโดยใช้ตัวสถิติ Wilks' Lambda ในการทดสอบ

##### 3.5.2.4 คำนวณค่าคะแนนจำแนก (Discriminant Score)

ค่าคะแนนจำแนกสามารถคำนวณได้จากการนำตัวแปรอิสระของแต่ละค่าสังเกตคูณกับค่าสัมประสิทธิ์ของสมการจำแนกกลุ่มที่ได้จากข้อ 3.5.2.2 ดังนั้นจะได้ค่าคะแนนจำแนกของแต่ละบริษัทประกันวินาศภัย

##### 3.5.2.5 หาค่าจุดตัด (Cutoff Point) ที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่ม

จุดที่ใช้เป็นเกณฑ์ในการจำแนกกลุ่มคำนวณได้จากสมการที่ (2.8)

3.5.2.6 ทดสอบความถูกต้องของสมการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยจากสมการจำแนกกลุ่มที่ได้จากข้อ 3.5.2.2

นำข้อมูล Holdout Sample มาทดสอบความถูกต้องของสมการจำแนกโดยวิธีการจำแนก คือ ทำการเปรียบเทียบค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย (Group Centroid) ของกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน (กลุ่มที่ 1) และกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน (กลุ่มที่ 2) ถ้าค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย ของกลุ่มที่ 1 มากกว่ากลุ่มที่ 2 เมื่อคำนวณค่าคะแนนจำแนก ( $Y$ ) ของบริษัทประกันวินาศภัยแล้วจะจำแนกบริษัทประกันวินาศภัยนั้นลงในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินถ้า  $Y \geq Y_{cutoff}$  และจะจำแนกลงในกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินถ้า  $Y < Y_{cutoff}$  แต่ถ้าค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย ของกลุ่มที่ 1 น้อยกว่ากลุ่มที่ 2 จะจำแนกบริษัทประกันวินาศภัยนั้นลงในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินถ้า  $Y < Y_{cutoff}$  และจะจำแนกลงในกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินถ้า  $Y \geq Y_{cutoff}$

3.5.2.7 คำนวณค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องจาก

$$PC = \frac{\sum O_k}{\sum n_k} \times 100 \quad (3.1)$$

โดยที่

$PC$  คือ ค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้อง

$O_k$  คือ จำนวนบริษัทประกันวินาศภัยที่จำแนกลงในกลุ่มที่  $k$  เมื่ออยู่ในกลุ่ม  $k$  จริง ;  $k=1,2$

$n_k$  คือ จำนวนบริษัทประกันวินาศภัยในกลุ่มที่  $k$  ;  $k=1,2$

3.5.3 การวิเคราะห์โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

เลือกตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น (Lam, K. et. al. 1996) และใช้โปรแกรม Lindo เวอร์ชัน 6.1 ในการวิเคราะห์ข้อมูลขั้นตอนในการจำแนกกลุ่มมีดังนี้

3.5.3.1 นำข้อมูล Training Sample มาหาค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปรในแต่ละกลุ่มจากนั้นนำไปลบกับค่าสังเกตเดิมและนำมาหาค่าที่เหมาะสมที่สุดจากการโปรแกรมเชิงเส้น ขั้นที่ 1 ซึ่งจะได้ค่า  $\beta_j, d_i^+, d_i^-, e_i^+, e_i^-$  ซึ่งเป็นค่าถ่วงน้ำหนักและค่าส่วนเบี่ยงเบนจากค่าสังเกต

3.5.3.2 นำค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จากข้อ 3.5.3.1 คูณกับค่าของตัวแปรอิสระแต่ละตัว จะได้ค่าคะแนนจำแนก ( $s_j$ ) จากนั้นใช้ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น ขั้นที่ 2 หาค่าที่เหมาะสมที่สุดจะได้ค่า  $c$  และ  $h_j$  ซึ่งเป็นค่าจุดตัดและส่วนเบี่ยงเบนจากจุดตัดตามลำดับ

3.5.3.3 ทดสอบตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยโดยใช้ข้อมูล Holdout Sample คำนวณค่าคะแนนจำแนก และใช้ค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มจากข้อ 3.5.3.2 จะจำแนกบริษัทประกันวินาศภัยลงในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินถ้า ค่าคะแนนจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับค่าจุดตัด และจะจำแนกบริษัทประกันวินาศภัยลงในกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินถ้า ค่าคะแนนจำแนกน้อยกว่าค่าจุดตัด

3.5.3.4 คำนวณค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องโดยสมการที่ (3.1)

3.5.4 การวิเคราะห์โดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

ใช้โปรแกรม CLEMENTINE เวอร์ชัน 8.0 ในการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีขั้นตอนในการวิเคราะห์ดังนี้

3.5.4.1 นำข้อมูล Training Sample มาทำการฝึกสอนเพื่อหาโครงข่ายที่เหมาะสมในการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัย

3.5.4.2 กำหนดโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับปัญหาการจำแนกกลุ่มนั้น จำนวนโหนดในชั้นอินพุตจะเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้วิเคราะห์ คือ 12 โหนด และจำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุตจะเท่ากับ 1 โหนดแต่เนื่องจากการกำหนดจำนวนโหนดในชั้นฮิดเดนยังไม่มีกฎเกณฑ์ที่แน่นอนในการกำหนด ดังนั้นจำนวนโหนดในชั้นฮิดเดนโดยทั่วไปจะได้จากการทดลอง ในปี 1988 Baum and Haussler (1988) ได้เสนอ Baum-Haussler rule เพื่อใช้ในการกำหนดจำนวนโหนดในชั้นฮิดเดน โดยจะสามารถคำนวณได้จาก

$$N_{h\max} = \frac{N_{set} \times N_{inputs}}{N_{inputs} + N_{outputs}} \quad (3.2)$$

และ

$$N_{hidens} \leq N_{h\max}$$

โดยที่

- $N_{h\max}$  = จำนวนโหนดมากที่สุดในชั้นฮิดเดน
- $N_{hidens}$  = จำนวนโหนดในชั้นฮิดเดน
- $N_{outputs}$  = 1 (จำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุต)
- $N_{inputs}$  = 12 (จำนวนโหนดในชั้นอินพุต)
- $N_{set}$  = 96 (จำนวนข้อมูลใน Training Sample)

และเมื่อแทนค่าตัวเลขลงในสมการที่ (3.2) จะได้

$$N_{h \max} = \frac{96 \times 12}{12 + 1}$$

$$N_{h \max} = 88.62 \approx 89$$

จากจำนวนโหนดที่มากที่สุดในชั้นฮิดเดนจะมีประมาณ 89 โหนด ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดจำนวนโหนดที่ในชั้นฮิดเดนโดยแบ่งจำนวนโหนดที่มากที่สุดในชั้นฮิดเดนเป็นช่วงละ 10 ได้จำนวนโหนดในชั้นฮิดเดนเป็น 2, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80

3.5.4.3 กำหนดค่าถ่วงน้ำหนักเริ่มต้นของเส้นเชื่อมโยงระหว่างโหนดโดยให้อยู่ในช่วง (-1,1) กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้และค่าโมเมนตัมให้อยู่ในช่วง (0, 1) และเนื่องจากโดยปกติทั่วไปค่าอัตราการเรียนรู้จะลู่เข้าสู่ 0 ค่าโมเมนตัมจะลู่เข้าสู่ 1 (Yusoff, 2003) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงได้กำหนดค่าอัตราการเรียนรู้เป็น 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5 และกำหนดค่าโมเมนตัมให้มีค่า 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9 ตามลำดับ

3.5.4.4 นำข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยที่เตรียมไว้มาเป็นข้อมูลอินพุทโดยต้องปรับค่าของตัวแปรให้มีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 1 โดยใช้สูตร

$$X'_i = \frac{X_{\max} - X_i}{X_{\max} - X_{\min}} \quad (3.3)$$

โดยที่

$X_i$  คือ ค่าสังเกตที่  $i$  สำหรับ  $i = 1, 2, \dots, n$

$X_{\max}$  คือ ค่าที่เป็นค่าสูงสุดของค่าสังเกต

$X_{\min}$  คือ ค่าที่เป็นค่าต่ำสุดของค่าสังเกต

ข้อมูลเอาต์พุทคือกลุ่มที่ต้องการจำแนกในกรณีนี้คือ 1 ถ้าเป็นบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน และ 0 ถ้าเป็นบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

3.5.4.5 นำข้อมูลอินพุทมาทำการฝึกสอนโดยโครงข่ายประสาทเทียมแบบแพร่ย้อนกลับโดยใช้ทรานสเฟอร์ฟังก์ชันคือ ซิกมอยด์ฟังก์ชัน โดยกำหนดจำนวนรอบในการฝึกสอนเป็น 50,000 รอบ

3.5.4.6 กำหนดค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มของแต่ละโครงข่ายที่ได้ ออกแบบไว้ โดยสมการที่ (3.1) และเลือกโครงข่ายที่มีค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มมาก

ที่สุดไปใช้ในการจำแนกกลุ่ม แต่ถ้าพบว่ามิโครข่ายที่มีค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มเท่ากัน ก็จะเลือกโครงข่ายที่มีความซับซ้อนน้อยกว่าหรือโครงข่ายที่มีจำนวนโหนดในชั้นฮิดเดนที่น้อยที่สุด

3.5.4.7 นำโครงข่ายที่ได้จากการฝึกสอน โดยข้อมูล Training Sample มาจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยโดยใช้ข้อมูล Holdout Sample วิธีการจำแนกจะทำโดยการกำหนดโครงสร้างของโครงข่ายให้เหมือนกับโครงข่ายที่ดีที่สุดที่ได้จากการฝึกสอนจากข้อมูล Training Sample และทำการฝึกสอนโดยใช้ข้อมูล Holdout Sample

3.5.4.8 คำนวณหาร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มโดยสมการที่ (3.1)

### 3.6 เปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่ม

ทำการเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มโดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มจากข้อมูล Holdout Sample

### 3.7 สรุปผลการวิจัย

วิเคราะห์และเลือกตัวแบบที่ดีที่สุดในการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยจากทั้ง 3 วิธี โดยเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มและสรุปผลการวิจัยว่า วิธีใดเหมาะสมที่สุดในการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่นำมาศึกษา

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 4.1 ผลการวิเคราะห์สถิติเบื้องต้นของข้อมูลที่นำมาศึกษา

นำข้อมูลตัวแปรอิสระซึ่งเป็นข้อมูลเชิงปริมาณมาวิเคราะห์คำนวณหาค่าสถิติเบื้องต้นเพื่อบรรยายถึงลักษณะของข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมมาผลการวิเคราะห์แสดงดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวแปรอิสระ

| ตัวแปร   | กลุ่มความมั่นคงทางการเงิน |                      |                        |                      |                           |                      |
|----------|---------------------------|----------------------|------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
|          | รวม                       |                      | มีความมั่นคงทางการเงิน |                      | ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน |                      |
|          | ค่าเฉลี่ย                 | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าเฉลี่ย              | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน | ค่าเฉลี่ย                 | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| $X_1$    | 0.47                      | 0.41                 | 0.41                   | 0.47                 | 0.59                      | 0.17                 |
| $X_2$    | 0.56                      | 1.24                 | 0.64                   | 1.53                 | 0.43                      | 0.15                 |
| $X_3$    | -0.1                      | 0.51                 | 0.08                   | 0.14                 | -0.19                     | 0.83                 |
| $X_4$    | 0.18                      | 0.48                 | 0.26                   | 0.58                 | 0.02                      | 0.03                 |
| $X_5$    | 0.24                      | 1.10                 | 0.25                   | 0.87                 | 0.22                      | 1.45                 |
| $X_6$    | 0.18                      | 0.64                 | 0.14                   | 0.58                 | 0.24                      | 0.75                 |
| $X_7$    | 0.98                      | 1.19                 | 0.92                   | 1.45                 | 1.09                      | 0.28                 |
| $X_8$    | 0.42                      | 0.72                 | 0.49                   | 0.87                 | 0.29                      | 0.21                 |
| $X_9$    | 0.84                      | 0.27                 | 0.84                   | 0.30                 | 0.83                      | 0.21                 |
| $X_{10}$ | 0.78                      | 1.33                 | 0.33                   | 0.27                 | 1.64                      | 1.98                 |
| $X_{11}$ | 0.45                      | 0.26                 | 0.59                   | 0.21                 | 0.19                      | 0.15                 |
| $X_{12}$ | 0.58                      | 0.32                 | 0.43                   | 0.26                 | 0.86                      | 0.22                 |

จากตารางที่ 4.1 สรุปผลการวิเคราะห์ได้ดังนี้

ตัวแปร  $X_1$  คือ อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้มีค่าเฉลี่ย 0.47 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.41 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคง

ทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.41 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.47 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.59 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.17

ตัวแปร  $X_2$  คือ อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัยรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ มีค่าเฉลี่ย 0.56 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.24 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.64 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.53 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.43 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15

ตัวแปร  $X_3$  คือ อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุน มีค่าเฉลี่ย -0.1 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.51 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.08 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.14 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย -0.19 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.83 อัตราส่วนนี้มีค่าติดลบเนื่องจากนำผลประกอบการที่เป็นกำไรและขาดทุนของแต่ละบริษัทมาคำนวณเป็น อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุน และหากค่าเฉลี่ยถ้าบริษัทที่นำมาศึกษามีตัวเลขผลประกอบการที่ขาดทุนมากกว่ากำไรก็จะส่งผลให้อัตราส่วนนี้ติดลบด้วย

ตัวแปร  $X_4$  คือ อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ มีค่าเฉลี่ย 0.18 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.48 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.26 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.02 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.03

ตัวแปร  $X_5$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุนรวม มีค่าเฉลี่ย 0.24 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.10 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.25 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.22 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.45

ตัวแปร  $X_6$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงในเบี้ยประกันภัยรับ มีค่าเฉลี่ย 0.18 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.64 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.14 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.58 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.24 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.75

ตัวแปร  $X_7$  คือ อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ มีค่าเฉลี่ย 0.98 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.19 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.92 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.45 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 1.09 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.28

ตัวแปร  $X_8$  คือ อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยค้างรับต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ มีค่าเฉลี่ย 0.42 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.72 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมี

ค่าเฉลี่ย 0.49 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.87 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.29 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21

ตัวแปร  $X_9$  คือ อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ มีค่าเฉลี่ย 0.84 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.84 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.3 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.83 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21

ตัวแปร  $X_{10}$  คือ อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง มีค่าเฉลี่ย 0.78 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.33 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.27 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 1.64 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 1.98

ตัวแปร  $X_{11}$  คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม มีค่าเฉลี่ย 0.45 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.59 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.21 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.19 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.15

ตัวแปร  $X_{12}$  คือ อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม มีค่าเฉลี่ย 0.58 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.32 และเมื่อพิจารณาแยกตามกลุ่ม กลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.43 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.26 กลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินมีค่าเฉลี่ย 0.86 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน 0.22

## 4.2 ผลการวิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกกลุ่ม

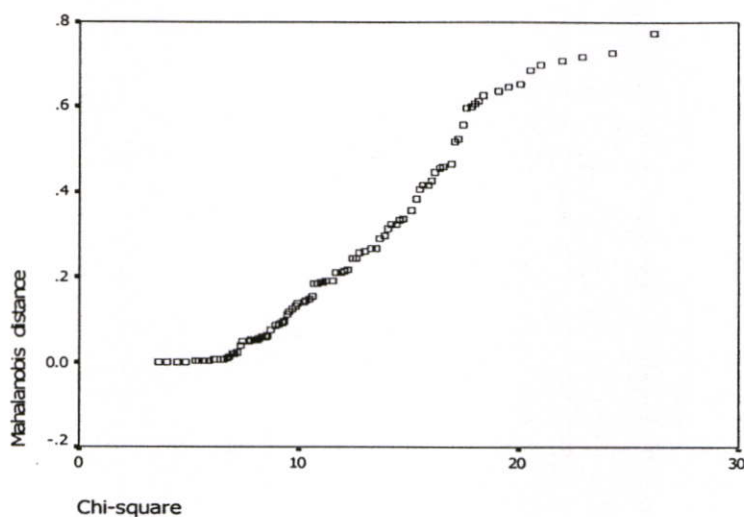
วิเคราะห์หาวิธีที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกกลุ่มโดย (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และ(3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยการเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม ผลการวิเคราะห์ในแต่ละวิธีมีดังต่อไปนี้

### 4.2.1 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ในแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

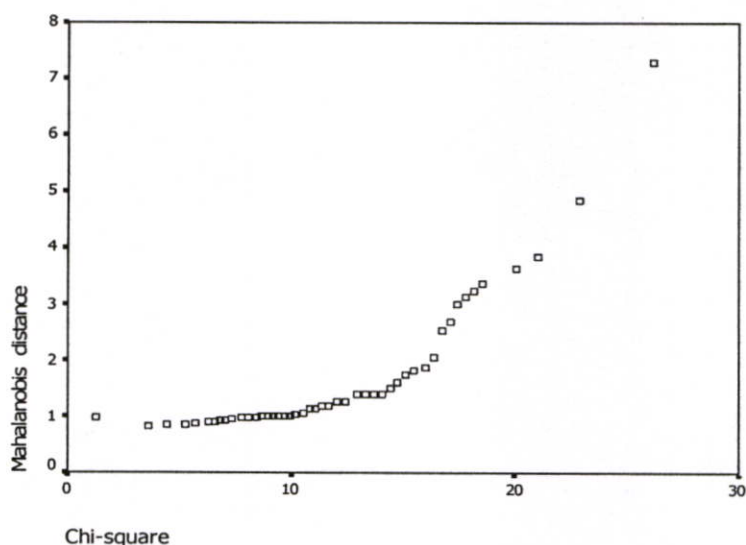
#### 4.2.1.1 การทดสอบสมมติฐานของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

1 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินในแต่ละกลุ่มบริษัท ประกันวินาศภัยจะต้องมีการแจกแจงปกติ จะทำการทดสอบโดยใช้ตัวสถิติไคสแควร์ในการวิเคราะห์เชิงกราฟ (Chi-square plot for total sample) โดยพิจารณากาฟระหว่างค่าไคสแควร์และค่า Mahalanobis Distance ของอัตราส่วนทางการเงินในแต่ละกลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่



รูปที่ 4.1 แสดง Chi-square plot สำหรับกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน

จากรูปที่ 4.1 กราฟมีลักษณะเป็นเส้นตรงมีความชันเท่ากับ 1 จึงสรุปได้ว่าอัตราส่วนทางการเงินในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินมีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution



รูปที่ 4.2 แสดง Chi-square plot สำหรับกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

จากรูปที่ 4.2 พบว่ากราฟไม่มีลักษณะเป็นเส้นตรงมีความชันเท่ากับ 1 สรุปได้ว่าอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทในกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินไม่มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution

2 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของทั้งสองกลุ่มต้องเท่ากัน ทำการทดสอบสมมติฐานนี้โดยใช้สถิติ Box's M ในการทดสอบ ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการทดสอบความแตกต่างของเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระระหว่าง 2 กลุ่ม

| Box's M | ค่า F Approximate | p-Value |
|---------|-------------------|---------|
| 475.538 | 75.605            | 0.000   |

จากตารางที่ 4.2 สรุปได้ว่าเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระในแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

#### 4.2.1.2 การคัดเลือกตัวแปรและการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระ

นำข้อมูล Training Sample จำนวน 96 ค่าสังเกตซึ่งมาจากกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน 63 ค่าสังเกต และมาจากกลุ่มที่ไม่มี ความมั่นคงทางการเงิน 33 ค่าสังเกตมาวิเคราะห์จำแนกประเภท โดยใช้ตัวแปรอัตราส่วนทางการเงิน 12 ตัวแปร คือ  $X_1$  ถึง  $X_{12}$  และใช้วิธีการคัดเลือกตัวแปรแบบ Stepwise พบว่าตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการจำแนกกลุ่มแสดงดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์จำแนกประเภท

| ตัวแปร   | ค่าสัมประสิทธิ์ | ค่า p-Value |
|--|-----------------|-------------|
| อัตราส่วนเบี่ยงแปรกันกับค่ารับต่อเบี่ยงแปรกันกับรับสุทธิ ( $X_8$ ) | 0.776           | 0.000       |
| อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ )                 | 7.291           | 0.000       |
| อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ )                | -6.492          | 0.000       |
| ค่าคงที่   | 0.638           |             |

จากตารางที่ 4.3 ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการจำแนกกลุ่มคือ อัตราส่วนเบี่ยงแปรกันกับค่ารับต่อเบี่ยงแปรกันกับรับสุทธิ ( $X_8$ ) อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) และ อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ ) และเมื่อนำตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์มาเขียนสมการจำแนกกลุ่มจะได้ดังสมการที่ 4.1

$$Y = 0.638 + 0.776X_8 + 7.291X_{11} - 6.492X_{12} \quad (4.1)$$

สมการที่ (4.1) จะเป็นสมการที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัท ประกันวินาศภัย

#### 4.2.1.3 การทดสอบความมีนัยสำคัญของสมการจำแนกกลุ่ม

นำสมการที่ (4.1) มาทดสอบความมีนัยสำคัญโดยใช้สถิติ Wilks's Lambda ผลการทดสอบแสดงดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสมการจำแนกกลุ่ม

| ค่าสถิติ Wilks's Lambda | ค่าสถิติ $\chi^2$ | P-value |
|-------------------------|-------------------|---------|
| .420                    | 80.169            | 0.000   |

จากตารางที่ 4.4 พบว่าค่า Wilks's Lambda เท่ากับ .420 ค่า  $\chi^2$  เท่ากับ 80.169 และค่า P-value เท่ากับ 0.000 แสดงว่าสมการจำแนกกลุ่มมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และตัวแปรอัตราส่วนเบี่ยงแปรกันภัยร้ายต่อเบี่ยงแปรกันภัยรับสุทธิ ( $X_8$ ) อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) และอัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ ) มีอิทธิพลต่อการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย

#### 4.2.1.4 การกำหนดค่าจุดตัด (Cutoff Point)

เมื่อได้สมการจำแนกกลุ่มแล้วการที่จะจำแนกว่าบริษัทใดมีความมั่นคงทางการเงินหรือไม่มีความมั่นคงทางการเงินจะพิจารณาจากค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มแล้วนำค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยมาคำนวณหาจุดตัด (ภาคผนวก ข) โดยสมการที่ (2.8) ซึ่งเป็นจุดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย และค่าจุดตัดของกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินและไม่มีความมั่นคงทางการเงินแสดงดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยและค่าจุดตัดของแต่ละกลุ่ม

| กลุ่ม                              | คะแนนจำแนกเฉลี่ย | จุดตัด |
|------------------------------------|------------------|--------|
| บริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน    | 2.993            | 0      |
| บริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน | -2.993           |        |

จากตารางที่ 4.5 ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินจะมากกว่ากลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน ดังนั้นจะจำแนกบริษัทประกันวินาศภัยไว้ในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงินถ้าค่าคะแนนจำแนกที่ได้จากสมการจำแนกกลุ่มของบริษัทนั้นมากกว่าหรือเท่ากับค่าจุดตัดและจะจำแนกบริษัทประกันวินาศภัยไว้ในกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินถ้าค่าคะแนนจำแนกที่ได้จากสมการจำแนกกลุ่มของบริษัทนั้นน้อยกว่าค่าจุดตัด

#### 4.2.1.5 ผลการจำแนกกลุ่มที่ได้จากตัวแบบ

นำข้อมูล Holdout Sample ซึ่งมี 41 ค่าสังเกตมาคำนวณหาค่าคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกตโดยใช้สมการที่ (4.1) ทำการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยเปรียบเทียบค่าคะแนนจำแนกกับค่าจุดตัดจำแนกกลุ่ม โดยใช้เกณฑ์ในข้อ 4.2.1.4 ผลการจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยแสดงดังตารางที่ 4.6

**ตารางที่ 4.6** ผลการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยของข้อมูล Holdout Sample โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | คะแนนจำแนก | ค่าจุดตัด | ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนก<br>กลุ่มโดยตัวแบบ |
|------------------------------------|------------|-----------|----------------------|------------------------------|
| 1                                  | 5.127      | 0         | 1                    | 1                            |
| 2                                  | 4.582      | 0         | 1                    | 1                            |
| 3                                  | 3.036      | 0         | 1                    | 1                            |
| 4                                  | -1.052     | 0         | 1                    | 0                            |
| 5                                  | 7.329      | 0         | 1                    | 1                            |
| 6                                  | 3.373      | 0         | 1                    | 1                            |
| 7                                  | -2.230     | 0         | 1                    | 0                            |
| 8                                  | 2.996      | 0         | 1                    | 1                            |
| 9                                  | 6.504      | 0         | 1                    | 1                            |
| 10                                 | 4.651      | 0         | 1                    | 1                            |
| 11                                 | 1.169      | 0         | 1                    | 1                            |
| 12                                 | 0.531      | 0         | 1                    | 1                            |
| 13                                 | 4.534      | 0         | 1                    | 1                            |
| 14                                 | -2.014     | 0         | 1                    | 0                            |
| 15                                 | 3.665      | 0         | 1                    | 1                            |
| 16                                 | 1.870      | 0         | 1                    | 1                            |
| 17                                 | 0.127      | 0         | 1                    | 1                            |
| 18                                 | 0.290      | 0         | 1                    | 1                            |
| 19                                 | 0.977      | 0         | 1                    | 1                            |
| 20                                 | -0.433     | 0         | 1                    | 0                            |
| 21                                 | -0.200     | 0         | 1                    | 0                            |

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | คะแนนจำแนก | ค่าจุดตัด | ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนก<br>กลุ่มโดยตัวแบบ |
|------------------------------------|------------|-----------|----------------------|------------------------------|
| 22                                 | -0.947     | 0         | 1                    | 0                            |
| 23                                 | -1.789     | 0         | 1                    | 0                            |
| 24                                 | -1.316     | 0         | 1                    | 0                            |
| 25                                 | 4.124      | 0         | 1                    | 1                            |
| 26                                 | -2.842     | 0         | 1                    | 0                            |
| 27                                 | -5.553     | 0         | 1                    | 0                            |
| 28                                 | -5.677     | 0         | 0                    | 0                            |
| 29                                 | -5.150     | 0         | 0                    | 0                            |
| 30                                 | -1.359     | 0         | 0                    | 0                            |
| 31                                 | -3.773     | 0         | 0                    | 0                            |
| 32                                 | -3.187     | 0         | 0                    | 0                            |
| 33                                 | -3.017     | 0         | 0                    | 0                            |
| 34                                 | -4.169     | 0         | 0                    | 0                            |
| 35                                 | -0.982     | 0         | 0                    | 0                            |
| 36                                 | -4.496     | 0         | 0                    | 0                            |
| 37                                 | -5.570     | 0         | 0                    | 0                            |
| 38                                 | -3.342     | 0         | 0                    | 0                            |
| 39                                 | -5.434     | 0         | 0                    | 0                            |
| 40                                 | -2.646     | 0         | 0                    | 0                            |
| 41                                 | -4.561     | 0         | 0                    | 0                            |

หมายเหตุ : 1 คือ บริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงิน

0 คือ บริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

จากตารางที่ 4.6 จะเปรียบเทียบผลจำแนกกลุ่มที่ได้จากตัวแบบกับกลุ่มเดิมโดยถ้ากลุ่มที่ได้จากตัวแบบตรงกับกลุ่มเดิมแสดงว่าตัวแบบจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องและคำนวณค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มโดยสมการที่ (3.1) ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม แสดงดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกัน  
วินาศภัย โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท

| ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนกกลุ่ม |           | ร้อยละความ<br>ถูกต้อง |
|----------------------|-----------------|-----------|-----------------------|
|                      | มั่นคง          | ไม่มั่นคง |                       |
| มั่นคง               | 17              | 10        | 62.96                 |
| ไม่มั่นคง            | 0               | 14        | 100                   |
| ร้อยละความถูกต้องรวม |                 |           | 75.61                 |

จากตารางที่ 4.7 พบว่าสมการจำแนกกลุ่มสมการที่ 4.1 สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 62.96 จำแนกกลุ่มบริษัทที่ไม่มี ความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องได้ร้อยละ 100 และจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 75.61

#### 4.2.2 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

นำข้อมูล Training Sample มาหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระโดยใช้ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นในขั้นตอนที่ 1 (ภาคผนวก ค) ซึ่งเป็นขั้นตอนการหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระโดยมีฟังก์ชันวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าต่ำสุดของผลรวมของส่วนเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของค่าสังเกต จากการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Lindo ได้ค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแสดงดังตารางที่ 4.8

ตารางที่ 4.8 ตัวแปรและค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรที่ได้จากตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นในขั้นที่ 1

| ตัวแปร   | ค่าสัมประสิทธิ์ |
|--|-----------------|
| อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ ( $X_1$ ) | -0.724          |
| อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุนรวม ( $X_3$ )                        | 0.134           |
| อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ ( $X_7$ )    | 0.218           |
| อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยค้ำรับต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ( $X_8$ )           | 0.072           |
| อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ )                         | 2.136           |

หมายเหตุ : สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระอื่น ๆ เท่ากับ 0

นำค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระที่ได้จากตารางที่ 4.8 มาหาค่าคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกตโดยใช้สมการที่ (4.2)

$$s_i = -0.724X_1 + 0.134X_3 + 0.218X_7 + 0.072X_8 + 2.136X_{11} \quad (4.2)$$

นำค่าคะแนนจำแนกที่ได้ของแต่ละค่าสังเกตไปใส่ในตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นในขั้นที่ 2 (ภาคผนวก ค) เพื่อหาค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม จากการประมวลผลโดยใช้โปรแกรม Lindo ได้ค่าจุดตัดที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม (c) เท่ากับ 0.568

#### 4.2.2.1 ผลการจำแนกกลุ่มที่ได้จากวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

จำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยการคำนวณค่าคะแนนจำแนกของข้อมูล Holdout Sample จากสมการที่ (4.2) เมื่อได้ค่าคะแนนจำแนกของแต่ละค่าสังเกต ( $s_i$ ) จะทำการเปรียบเทียบค่าคะแนนจำแนกที่ได้กับค่าจุดตัด (c) ที่ได้จากตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นในขั้นที่ 2 โดยถ้าค่าคะแนนจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับค่าจุดตัดจะจัดค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน และถ้าค่าคะแนนจำแนกน้อยกว่าค่าจุดตัดจะจัดค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน ผลการจำแนกกลุ่มแสดงดังตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ผลการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยของข้อมูล

Holdout Sample โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | คะแนนจำแนก | ค่าจุดตัด | ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนก<br>กลุ่มโดยตัวแบบ |
|------------------------------------|------------|-----------|----------------------|------------------------------|
| 1                                  | 1.676      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 2                                  | 1.607      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 3                                  | 1.261      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 4                                  | 0.702      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 5                                  | 1.878      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 6                                  | 1.279      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 7                                  | 0.582      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 8                                  | 1.199      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 9                                  | 2.176      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 10                                 | 1.393      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 11                                 | 1.038      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 12                                 | 0.899      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 13                                 | 1.462      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 14                                 | 0.753      | 0.568     | 1                    | 1                            |

ตารางที่ 4.9 (ต่อ)

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | คะแนนจำแนก | ค่าจุดตัด | ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนก<br>กลุ่มโดยตัวแบบ |
|------------------------------------|------------|-----------|----------------------|------------------------------|
| 15                                 | 1.353      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 16                                 | 1.310      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 17                                 | 0.408      | 0.568     | 1                    | 0                            |
| 18                                 | 0.784      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 19                                 | 0.962      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 20                                 | 0.600      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 21                                 | 0.719      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 22                                 | 0.732      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 23                                 | 0.446      | 0.568     | 1                    | 0                            |
| 24                                 | 0.470      | 0.568     | 1                    | 0                            |
| 25                                 | 1.411      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 26                                 | 0.210      | 0.568     | 1                    | 0                            |
| 27                                 | 1.889      | 0.568     | 1                    | 1                            |
| 28                                 | -0.183     | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 29                                 | -0.113     | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 30                                 | 0.575      | 0.568     | 0                    | 1                            |
| 31                                 | 0.325      | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 32                                 | 0.477      | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 33                                 | 0.140      | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 34                                 | -0.043     | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 35                                 | 0.488      | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 36                                 | -0.045     | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 37                                 | -0.285     | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 38                                 | 0.259      | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 39                                 | 0.322      | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 40                                 | -0.064     | 0.568     | 0                    | 0                            |
| 41                                 | -0.048     | 0.568     | 0                    | 0                            |

หมายเหตุ : 1 คือ มีความมั่นคงทางการเงิน 0 คือ ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

จากตารางที่ 4.9 จะเปรียบเทียบผลจำแนกกลุ่มที่ได้จากตัวแบบกับกลุ่มเดิมโดยถ้ากลุ่มที่ได้จากตัวแบบตรงกับกลุ่มเดิมแสดงว่าตัวแบบจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องและคำนวณค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มโดยสมการที่ (3.1) ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม แสดงดังแสดงดังตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย โดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

| ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนกกลุ่ม |           | ร้อยละความถูกต้อง |
|----------------------|-----------------|-----------|-------------------|
|                      | มั่นคง          | ไม่มั่นคง |                   |
| มั่นคง               | 23              | 4         | 85.19             |
| ไม่มั่นคง            | 1               | 13        | 92.86             |
| ร้อยละความถูกต้องรวม |                 |           | 87.80             |

จากตารางที่ 4.10 พบว่าตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 85.19 จำแนกกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องได้ร้อยละ 92.86 และจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 87.80

#### 4.2.3 การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

##### 4.2.3.1 การคัดเลือกโครงข่ายที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม

จากโครงข่ายที่ออกแบบไว้ในข้อ 3.5.3.2 และ 3.5.3.3 ได้นำมาฝึกสอนเพื่อหาโครงข่ายที่ดีที่สุดสำหรับใช้จำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยจะเลือกโครงข่ายที่จำแนกกลุ่มแล้วได้ค่าร้อยละความถูกต้องสูงสุดและถ้ามีโครงข่ายที่มีค่าร้อยละความถูกต้องเท่ากันจะเลือกโครงข่ายที่มีจำนวน โหนดในชั้นฮิดเดนน้อยที่สุด การฝึกสอนเริ่มจากนำข้อมูล Training Sample มาทำการฝึกสอนโดยกำหนดจำนวน โหนดในชั้นอินพุทเท่ากับ 12 โหนด ซึ่งจะเท่ากับจำนวนตัวแปรอิสระที่ใช้วิเคราะห์ จำนวน โหนดในชั้นฮิดเดนอยู่ในช่วง 2 - 80 โหนด ตามกฎของ Baum and Haussler (1988) โดยเริ่มจากจำนวน โหนดเท่ากับ 2 จากนั้นเพิ่มขึ้นครั้งละ 10 จนถึง 80 และจำนวน โหนดในชั้นเอาต์พุทเท่ากับ 1 โหนด ตามวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Classification) ในโครงข่ายประสาทเทียม ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสอนแสดงดังตารางที่ 4.11

ตารางที่ 4.11 ค่าพารามิเตอร์ที่ใช้ในการฝึกสอนในโครงข่ายประสาทเทียม

| พารามิเตอร์             | ค่าที่กำหนด                       |
|-------------------------|-----------------------------------|
| จำนวนโหนดในชั้นอินพุต   | 12                                |
| จำนวนโหนดในชั้นฮิดเดน   | 2, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80 |
| จำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุต | 1                                 |
| โมเมนตัม                | 0.5 , 0.6 , 0.7 , 0.8, 0.9        |
| อัตราการเรียนรู้        | 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5           |
| จำนวนรอบในการฝึกสอน     | 50,000                            |
| ค่าน้ำหนักเริ่มต้น      | [-1 , 1]                          |

ทำการฝึกสอนโดยใช้ค่าพารามิเตอร์ที่กำหนดได้จากตารางที่ 4.11 จนครบทุกโครงข่าย ผลการจำแนกกลุ่มมีค่าร้อยละความถูกต้องที่ได้จากแต่ละโครงข่ายแสดงดังตารางที่ 4.12

ตารางที่ 4.12 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจากข้อมูล Training Sample

| โครงข่าย | อัตราการเรียนรู้ | โมเมนตัม |       |       |       |       |
|----------|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|          |                  | 0.5      | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   |
| 12-2-1   | 0.1              | 90.63    | 91.67 | 89.58 | 89.58 | 88.54 |
| 12-2-1   | 0.2              | 91.67    | 92.71 | 89.58 | 88.54 | 89.58 |
| 12-2-1   | 0.3              | 91.67    | 90.63 | 89.58 | 88.54 | 89.58 |
| 12-2-1   | 0.4              | 91.67    | 92.71 | 89.58 | 89.58 | 90.63 |
| 12-2-1   | 0.5              | 91.67    | 92.71 | 90.63 | 90.63 | 88.54 |
| 12-10-1  | 0.1              | 93.75    | 92.71 | 91.67 | 98.96 | 90.63 |
| 12-10-1  | 0.2              | 91.67    | 93.75 | 92.71 | 88.54 | 89.58 |
| 12-10-1  | 0.3              | 91.67    | 94.79 | 92.71 | 88.54 | 90.63 |
| 12-10-1  | 0.4              | 91.67    | 93.75 | 91.67 | 90.63 | 90.63 |
| 12-10-1  | 0.5              | 92.71    | 94.79 | 92.71 | 93.75 | 90.63 |
| 12-20-1  | 0.1              | 91.67    | 92.71 | 93.75 | 91.67 | 91.67 |
| 12-20-1  | 0.2              | 92.71    | 91.67 | 92.71 | 90.63 | 90.63 |
| 12-20-1  | 0.3              | 92.71    | 93.75 | 88.54 | 93.75 | 89.58 |
| 12-20-1  | 0.4              | 93.75    | 93.75 | 89.58 | 90.63 | 90.63 |

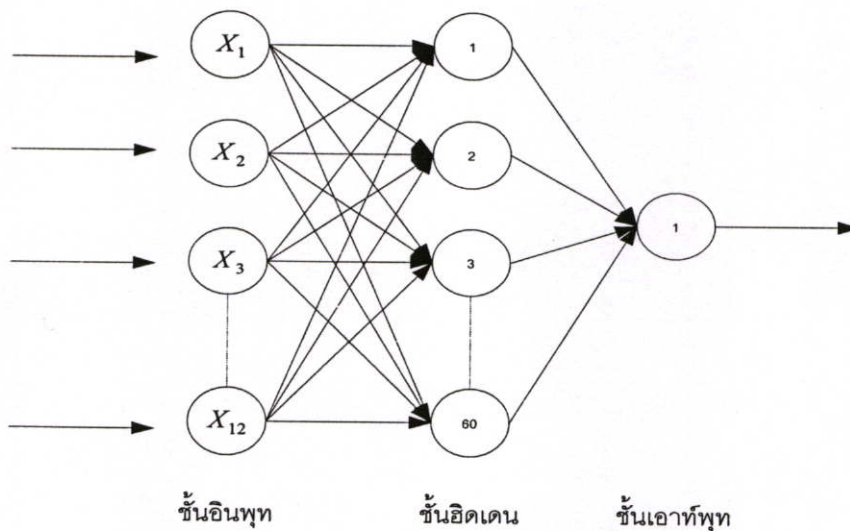
ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

| โครงข่าย | อัตราการเรียนรู้ | โมเมนต์ |       |              |       |       |
|----------|------------------|---------|-------|--------------|-------|-------|
|          |                  | 0.5     | 0.6   | 0.7          | 0.8   | 0.9   |
| 12-20-1  | 0.5              | 93.75   | 92.71 | 91.67        | 91.67 | 91.67 |
| 12-30-1  | 0.1              | 91.67   | 92.71 | 91.67        | 88.54 | 90.63 |
| 12-30-1  | 0.2              | 90.63   | 91.67 | 91.67        | 90.63 | 90.63 |
| 12-30-1  | 0.3              | 92.71   | 91.67 | 92.71        | 89.58 | 89.58 |
| 12-30-1  | 0.4              | 91.67   | 92.71 | 90.63        | 89.58 | 90.63 |
| 12-30-1  | 0.5              | 91.67   | 91.67 | 92.71        | 91.67 | 89.58 |
| 12-40-1  | 0.1              | 91.67   | 91.67 | 91.67        | 92.71 | 91.67 |
| 12-40-1  | 0.2              | 90.63   | 90.63 | 91.67        | 89.58 | 90.63 |
| 12-40-1  | 0.3              | 91.67   | 93.75 | 92.71        | 92.71 | 89.58 |
| 12-40-1  | 0.4              | 91.67   | 91.67 | 92.71        | 89.58 | 90.63 |
| 12-40-1  | 0.5              | 92.71   | 91.67 | 92.71        | 92.71 | 89.58 |
| 12-50-1  | 0.1              | 91.67   | 91.67 | 91.67        | 89.58 | 88.54 |
| 12-50-1  | 0.2              | 91.67   | 92.71 | 92.71        | 90.63 | 34.38 |
| 12-50-1  | 0.3              | 92.71   | 91.67 | 90.63        | 90.63 | 90.63 |
| 12-50-1  | 0.4              | 92.71   | 91.67 | 91.67        | 91.67 | 88.54 |
| 12-50-1  | 0.5              | 92.71   | 91.67 | 91.67        | 91.67 | 34.38 |
| 12-60-1  | 0.1              | 92.71   | 91.67 | 90.63        | 90.63 | 90.63 |
| 12-60-1  | 0.2              | 90.63   | 92.71 | 95.83        | 90.63 | 90.63 |
| 12-60-1  | 0.3              | 90.63   | 91.67 | 90.63        | 92.71 | 32.29 |
| 12-60-1  | 0.4              | 92.71   | 91.67 | 95.83        | 91.67 | 90.63 |
| 12-60-1  | 0.5              | 90.63   | 91.67 | <u>96.88</u> | 90.63 | 32.29 |
| 12-70-1  | 0.1              | 90.63   | 95.83 | 88.54        | 90.63 | 91.67 |
| 12-70-1  | 0.2              | 91.67   | 91.67 | 94.79        | 92.71 | 34.38 |
| 12-70-1  | 0.3              | 91.67   | 92.71 | 92.71        | 93.75 | 90.63 |
| 12-70-1  | 0.4              | 91.67   | 92.71 | 92.71        | 90.63 | 34.38 |
| 12-70-1  | 0.5              | 92.71   | 92.71 | 92.71        | 90.63 | 34.38 |
| 12-80-1  | 0.1              | 92.71   | 90.63 | 92.71        | 89.58 | 91.67 |
| 12-80-1  | 0.2              | 91.67   | 91.67 | 89.58        | 90.63 | 65.63 |

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

| โครงข่าย | อัตราการเรียนรู้ | โมเมนตัม |       |       |       |       |
|----------|------------------|----------|-------|-------|-------|-------|
|          |                  | 0.5      | 0.6   | 0.7   | 0.8   | 0.9   |
| 12-80-1  | 0.3              | 92.71    | 93.75 | 31.67 | 88.54 | 65.63 |
| 12-80-1  | 0.4              | 91.64    | 90.63 | 92.71 | 93.75 | 65.63 |
| 12-80-1  | 0.5              | 91.67    | 91.67 | 91.67 | 88.54 | 65.63 |

จากตารางที่ 4.12 พบว่ามีโครงข่ายที่สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากที่สุดคือ ร้อยละ 96.88 คือโครงข่าย 12-60-1 หมายถึง โครงข่ายที่มีจำนวนโหนดในชั้นอินพุต 12 โหนด จำนวนโหนดในชั้นฮิดเดน 60 โหนด จำนวนโหนดในชั้นเอาต์พุต 1 โหนด มีค่าอัตราการเรียนรู้ 0.5 และค่าโมเมนตัม 0.7 แสดงดังรูปที่ 4.3



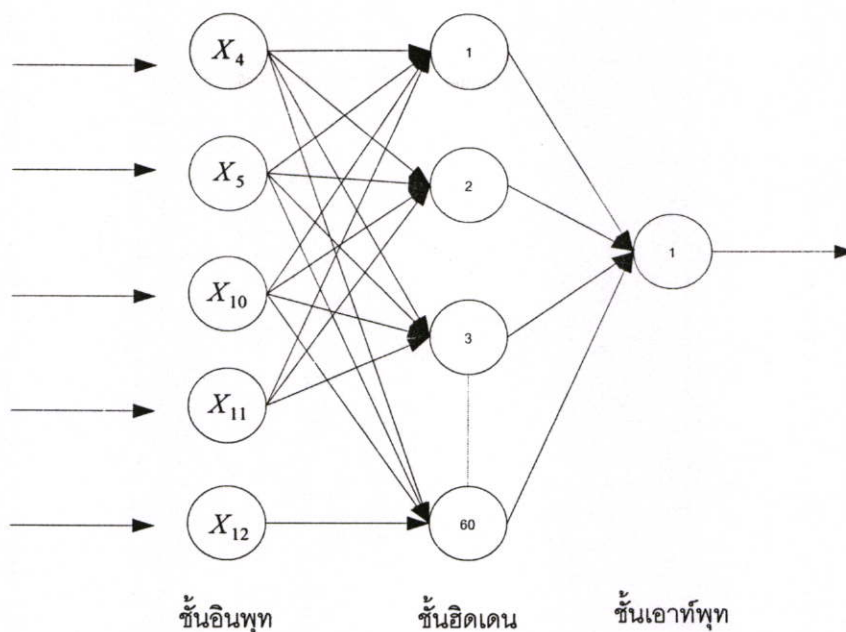
รูปที่ 4.3 แสดงโครงข่ายประสาทเทียมที่มีค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องที่ดีที่สุดที่ได้จากการฝึกสอนโดยข้อมูล Training Sample

นำโครงข่ายในรูปที่ 4.3 ไปฝึกสอนกับข้อมูล Holdout Sample จะได้ค่า Relative Importance of Inputs แสดงดังตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 ค่า Relative Importance of Inputs

| ตัวแปรอิสระ  | Relative Importance of Inputs |
|--|-------------------------------|
| อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ )   | <u>0.9076</u>                 |
| อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง ( $X_{10}$ )                                      | 0.6691                        |
| อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ )  | <u>0.4950</u>                 |
| อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ( $X_4$ )                                       | <u>0.4223</u>                 |
| อัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุนรวม ( $X_5$ )   | <u>0.3903</u>                 |
| อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ( $X_9$ )                                     | 0.2796                        |
| อัตราส่วนกำไรสุทธิต่อเงินกองทุนรวม ( $X_3$ )   | 0.2449                        |
| อัตราการเปลี่ยนแปลงในเบี้ยประกันภัยรับ ( $X_6$ )   | 0.2284                        |
| อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ( $X_8$ )                                      | 0.1544                        |
| อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัยรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ( $X_2$ ) | 0.1341                        |
| อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ ( $X_7$ )                            | 0.0665                        |
| อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้ ( $X_1$ )                         | 0.0614                        |

ค่า Relative Importance of Inputs เป็นค่าที่ใช้พิจารณาให้มีความสำคัญกับตัวแปรอิสระที่นำมาวิเคราะห์ โดยจะให้ความสำคัญกับตัวแปรอิสระที่มีค่า Relative Importance of Inputs ที่ประมาณ 0.32 ขึ้นไป (Jing, 2001) จากตารางที่ 4.13 พบว่า ตัวแปรอิสระที่มีค่า Relative Importance of Inputs ตั้งแต่ 0.32 ขึ้นไปประกอบด้วย อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง ( $X_{10}$ ) อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ ) อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ ( $X_4$ ) และอัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุนรวม ( $X_5$ ) ดังนั้นในงานวิจัยนี้จึงเลือกใช้ตัวแปรอิสระทั้ง 5 ตัวแปรนี้เป็นข้อมูลอินพุตในโครงข่ายที่ใช้จำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โครงสร้างของโครงข่ายแสดงดังรูปที่ 4.4



รูปที่ 4.4 แสดงโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมที่ใช้จำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย

นำโครงข่ายจากรูปที่ 4.4 มาฝึกสอนด้วยข้อมูล Holdout Sample และคำนวณค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มแสดงดังตารางที่ 4.14

ตารางที่ 4.14 ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

| ความมั่นคงทางการเงิน | ผลการจำแนกกลุ่ม |           | ร้อยละความถูกต้อง |
|----------------------|-----------------|-----------|-------------------|
|                      | มั่นคง          | ไม่มั่นคง |                   |
| มั่นคง               | 21              | 6         | 77.78             |
| ไม่มั่นคง            | 0               | 14        | 100               |
| ร้อยละความถูกต้องรวม |                 |           | 85.37             |

จากตารางที่ 4.14 โครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 77.78 จำแนกกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องได้ร้อยละ 100.00 จำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 85.37

## 4.2 ผลการเปรียบเทียบร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่ม

เปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มระหว่าง (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม ผลการเปรียบเทียบแสดงดังตารางที่ 4.15

ตารางที่ 4.15 เปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย

| วิธีการวิเคราะห์     | ค่าร้อยละความถูกต้อง   |                           |                         |
|----------------------|------------------------|---------------------------|-------------------------|
|                      | มีความมั่นคงทางการเงิน | ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน | ค่าร้อยละความถูกต้องรวม |
| วิเคราะห์จำแนกประเภท | 62.96                  | 100.00                    | 75.61                   |
| การโปรแกรมเชิงเส้น   | 85.19                  | 92.86                     | 87.80                   |
| โครงข่ายประสาทเทียม  | 77.78                  | 100.00                    | 85.37                   |

จากตารางที่ 4.15 แสดงผลการเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มระหว่าง (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทสามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 62.96 จำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 100 และมีค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกโดยรวมร้อยละ 75.61 วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 85.19 จำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 92.86 และมีค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกโดยรวมร้อยละ 87.80 วิธีโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 77.78 จำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 100 และมีค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกโดยรวมร้อยละ 85.37 ดังนั้นวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นจึงเป็นวิธีที่สามารถจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องมากที่สุด เนื่องจากมีค่าร้อยละการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องสูงที่สุด

## บทที่ 5

# สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

### 5.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาวิธีที่เหมาะสมกับการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยโดยการเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มโดยวิธี (1) วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท (2) วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และ (3) วิธีโครงข่ายประสาทเทียม

วิธีการวิจัยในครั้งนี้ได้เริ่มต้นจาก การเก็บรวบรวมข้อมูลทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย ซึ่งเป็นข้อมูลทฤษฎีที่ได้รายงานต่อกรมการประกันภัย ในเอกสารงบดุลและงบกำไรขาดทุนของบริษัทประกันวินาศภัยที่ดำเนินกิจการอยู่ในช่วง ปี พ.ศ. 2545 -2546 มาคำนวณให้อยู่ในรูปอัตราส่วนทางการเงินเพื่อใช้เป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้มาจากกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน 90 ค่าสังเกต มาจากกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน 47 ค่าสังเกต รวมเป็นจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ทั้งหมด 137 ค่าสังเกต จากนั้นได้นำข้อมูลไปแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือข้อมูล Training Sample และข้อมูล Holdout Sample นำข้อมูล Training Sample ไปวิเคราะห์หาตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มโดยวิธีวิเคราะห์ทั้ง 3 วิธี คำนวณค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยจากข้อมูล Holdout Sample และเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มระหว่าง 3 วิธีผลการวิจัยสามารถสรุปได้ดังนี้

5.1.1 ผลการจำแนกกลุ่มโดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท พบว่าสมการจำแนกกลุ่มสามารถจำแนกกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 62.96 จำแนกกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 100 และจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 75.61 และพบว่าตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรในกลุ่มอัตราส่วนที่วัดประสิทธิภาพในการบริหารงาน คือ อัตราส่วนเบี่ยงประกันภัยค้างรับต่อเบี่ยงประกันภัยรับสุทธิ ( $X_8$ ) และตัวแปรในกลุ่มอัตราส่วนในการวัดโครงสร้างหนี้ คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) และอัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ )

5.1.2 ผลการจำแนกกลุ่มโดยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น พบว่าตัวแปร สามารถจำแนกกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 85.19 จำแนกกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 92.86 และจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 87.80 และพบว่าตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรในกลุ่มวัดความสามารถในการทำกำไร คือ อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี่ยงประกันที่ถือเป็นรายได้ ( $X_1$ )

อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุนรวม ( $X_3$ ) ตัวแปรในกลุ่มอัตราส่วนวัดประสิทธิภาพในการบริหารงาน คือ อัตราส่วนเบี่ยงแปรผันกำไรสุทธิต่อเบี่ยงแปรผันที่ถือเป็นรายได้ ( $X_7$ ) อัตราส่วนเบี่ยงแปรผันกำไรต่อเบี่ยงแปรผันกำไรสุทธิ ( $X_8$ ) และตัวแปรในกลุ่มอัตราส่วนการวัดโครงสร้างหนี้ คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ )

5.1.3 ผลการจำแนกกลุ่มโดยวิธีโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าโครงข่ายประสาทเทียมสามารถจำแนกกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องร้อยละ 77.78 จำแนกกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินได้ถูกต้องได้ร้อยละ 100.00 และจำแนกกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 85.37 และพบว่าตัวแปรที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรในกลุ่มการวัดความสามารถในการทำกำไร คือ อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี่ยงแปรผันกำไรสุทธิ ( $X_4$ ) ตัวแปรในกลุ่มการวัดประสิทธิภาพในการบริหารงาน คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุนรวม ( $X_5$ ) ตัวแปรในกลุ่มการวัดสภาพคล่อง คือ อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง ( $X_{10}$ ) และตัวแปรในกลุ่มการวัดโครงสร้างหนี้ คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ ) เป็นตัวแปรที่มีความสำคัญในการจำแนกกลุ่ม

จากการจำแนกกลุ่มทั้ง 3 วิธีพบว่า มีอัตราส่วนทางการเงินเพียง 1 อัตราส่วนเท่านั้นที่เข้ามาเป็นตัวแปรอิสระในตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่มจากทั้ง 3 วิธี คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่แสดงว่าบริษัทมีเงินกองทุนเป็นเท่าไรเมื่อเทียบกับสินทรัพย์ของบริษัท ซึ่งถ้าอัตราส่วนนี้สูงหมายถึงบริษัทมีนโยบายไม่เน้นการสร้างหนี้ ความเสี่ยงในการดำเนินงานก็จะต่ำ และมีอัตราส่วนทางการเงิน 2 อัตราส่วนที่เข้ามาเป็นตัวแปรอิสระในตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่ม 2 วิธี คือ อัตราส่วนเบี่ยงแปรผันกำไรต่อเบี่ยงแปรผันกำไรสุทธิ ( $X_8$ ) เป็นตัวแปรอิสระที่อยู่ในตัวแบบที่ได้จากวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท กับ วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และ อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{12}$ ) เป็นตัวแปรอิสระที่อยู่ในตัวแบบที่ได้จากวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียม

5.1.4 การเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยระหว่าง 3 วิธี พิจารณาเปรียบเทียบจากค่าร้อยละความถูกต้องโดยรวมพบว่า วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 75.61 วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 87.80 และวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 85.37 ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากที่สุดจึงเหมาะสมที่จะใช้จำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย แต่อย่างไรก็ตามสำหรับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมนั้นหากใช้ข้อมูลอินพุตเป็นตัวแปรอิสระทั้ง 12 ตัวจะให้ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มมากกว่าอีก 2 วิธี ดังนั้นควรพิจารณาว่าการได้มาซึ่งข้อมูลที่นำมา

วิเคราะห์มีต้นทุนหรือเกิดความยุ่งยากในการเก็บข้อมูลหรือไม่หากพบว่าไม่ยุ่งยากและต้นทุนไม่สูงมากก็ควรพิจารณาเลือกวิธีโครงข่ายประสาทเทียม โดยใช้ข้อมูลอินพุตเป็นอัตราส่วนทางการเงินทั้ง 12 อัตราส่วนจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยเพราะให้ค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มโดยรวมมากกว่าอีก 2 วิธี โดยสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 95.12

## 5.2 อภิปรายผล

จากสรุปผลการวิจัยพบว่า การเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากที่สุดคือ ร้อยละ 87.80 รองลงมาคือวิธีโครงข่ายประสาทเทียมร้อยละ 85.37 และวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทร้อยละ 75.61 ตามลำดับสาเหตุที่เป็นเช่นนี้ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่าการที่วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทมีค่าร้อยละความถูกต้องน้อยที่สุดน่าจะได้รับผลกระทบจากข้อกำหนดเบื้องต้นของตัวแปรอิสระที่ใช้วิเคราะห์ เนื่องจากผลการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นพบว่าตัวแปรอิสระในกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงินมีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution แต่ตัวแปรอิสระในกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินไม่มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution และความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากันจึงส่งผลให้วิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทวิเคราะห์ข้อมูลได้ไม่ดี

เมื่อเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นแล้วพบว่า วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นจำแนกกลุ่มได้ดีกว่าวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาฟีฟี ลาเต๊ะ (2547) ซึ่งได้เปรียบเทียบอัตราการจำแนกกลุ่มผิดระหว่างวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทกับวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น โดยใช้ข้อมูลเกี่ยวกับการพยากรณ์ความเป็นไปได้ของบริษัทธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ซึ่งผลการวิจัยของ อาฟีฟี ลาเต๊ะ พบว่า ในกรณีที่ใช้ข้อมูลจริงวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นมีอัตราการจำแนกกลุ่มผิดต่ำกว่าวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภท และในกรณีที่เปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทกับวิธีโครงข่ายประสาทเทียมพบว่าวิธีโครงข่ายประสาทเทียมจำแนกกลุ่มได้ดีกว่าวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Gamal, A.M. et. al (2003)

ผลการศึกษาพบว่าตัวแปรที่มีความสำคัญ คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม ( $X_{11}$ ) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ปรากฏในทุก ๆ ตัวแบบ สาเหตุที่ตัวแปรนี้สำคัญเพราะอัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวมเป็นอัตราส่วนในกลุ่มการวัดโครงสร้างหนี้ของบริษัท จะสะท้อนให้เห็นภาระผูกพันของบริษัทซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสถานะภาพและความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยได้ บริษัทที่มีอัตราส่วนนี้สูงแสดงว่าบริษัทมีนโยบายไม่เน้นการสร้างหนี้

ไม่ได้มุ่งเน้นนำเงินกองทุนไปลงทุน ซึ่งจะสอดคล้องกับหลักเกณฑ์เกี่ยวกับระดับเงินกองทุนของบริษัทประกันวินาศภัย ตามพระราชบัญญัติประกันวินาศภัย พ.ศ. 2535 คือ บริษัทต้องดำรงไว้ซึ่งเงินกองทุนเป็นจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละสิบของเบี้ยประกันภัยสุทธิที่ได้รับทั้งหมด สำหรับปีปฏิทินที่ผ่านมา แต่ทั้งนี้ต้องไม่ต่ำกว่าสามสิบล้านบาท

### 5.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดคือ ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลที่อยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2546 เท่านั้น เนื่องจากในช่วงที่ทำการวิจัยข้อมูลทางการเงินที่ทางบริษัทประกันวินาศภัยได้รายงานต่อกรมการประกันภัยเสร็จสมบูรณ์ล่าสุดคือข้อมูลปี พ.ศ. 2546 และกรมการประกันภัย เริ่มมีข้อมูลการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยตั้งแต่ปี พ.ศ.2545 เป็นต้นมา ดังนั้นถ้าจะนำตัวแบบที่ได้จากงานวิจัยไปใช้ในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยในปีต่อ ๆ ไป ผู้ใช้ควรจะต้องเก็บข้อมูลใหม่ ๆ เข้ามาศึกษาควบคู่กันไปด้วย ซึ่งความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มที่ได้จากตัวแบบอาจจะลดลงเมื่อระยะเวลาเพิ่มขึ้น

### 5.4 ข้อเสนอแนะ

5.4.1 ในการวิจัยครั้งต่อไปควรที่จะเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องของทั้ง 3 วิธี กับข้อมูลที่ได้จากการจำลองแบบโดยใช้วิธี Bootstrap ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งของการจำลองแบบสร้างข้อมูลตัวอย่าง โดยการสุ่มแบบแทนที่ข้อมูลเดิมหรือการสร้างตัวอย่างสุ่มโดยการอ้างอิงถึงพารามิเตอร์ของตัวแบบที่ศึกษา

5.4.2 ควรเพิ่มช่วงระยะเวลาของข้อมูลที่นำมาศึกษาให้กว้างมากขึ้น ซึ่งจากงานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยที่ดำเนินการอยู่ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2546 รวมมีค่าสังเกตที่ใช้ศึกษาทั้งหมด 137 ค่า โดยที่ร้อยละ 70 ของข้อมูลทั้งหมดจะเป็นข้อมูลที่ใช้หาตัวแบบ คิดเป็น 96 ค่าสังเกต และร้อยละ 30 ของข้อมูลทั้งหมดจะใช้ในการทดสอบตัวแบบที่ได้คิดเป็น 41 ค่าสังเกต จะเห็นได้ว่าข้อมูลที่ใช้ในการสร้างตัวแบบ และทดสอบมีจำนวนไม่มาก ดังนั้นจึงควรเก็บข้อมูลเพิ่มมากขึ้นในการวิเคราะห์เพื่อให้เห็นรูปแบบของข้อมูลของบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน และบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงินที่ครอบคลุมมากขึ้น และเพื่อให้มีจำนวนข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบและใช้ทดสอบตัวแบบที่มากพอ ทั้งนี้ข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบและทดสอบตัวแบบ ควรจะใช้ข้อมูลในช่วงเวลาที่แตกต่างกันเพื่อให้เกิดความมั่นใจในข้อสรุปมากขึ้น และถ้าข้อมูลมีปริมาณที่มากพอก็อาจจะเปลี่ยนจำนวนข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบและข้อมูลที่ใช้ทดสอบตัวแบบเป็นร้อยละ 50 จะได้มีอัตราส่วนของข้อมูลที่ใช้สร้างตัวแบบและทดสอบตัวแบบที่เท่ากัน

5.4.3 ในการวิเคราะห์โดยวิธีวิเคราะห์จำแนกประเภทนั้นหากพบว่าข้อมูลไม่ตรงกับข้อตกลงเบื้องต้นจะส่งผลให้ค่าความคลาดเคลื่อนจากการจำแนกกลุ่มที่ได้ไม่ใช่ค่าที่ดีที่สุด แต่สามารถแก้ไขได้โดย สำหรับข้อตกลงตัวแปรอิสระไม่มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution นั้นแก้ไขได้โดยวิธีการแปลงข้อมูล (Transformations) ให้มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal Distribution หรือในกรณีที่เมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของทั้งสองกลุ่มไม่เท่ากันนั้นแก้ไขได้โดยวิธีการเก็บข้อมูลตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มที่นำมาศึกษาให้มีจำนวนเท่ากัน

5.4.4 นอกจากวิธีการจำแนกกลุ่มที่ใช้ศึกษาในงานวิจัยนี้แล้ว วิธีการทางสถิติที่ถูกนำมาใช้วิเคราะห์จำแนกกลุ่มอีกวิธี คือ วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป จึงควรนำวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมาศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีที่ใช้ในงานวิจัยนี้ด้วย เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่ครอบคลุมมากขึ้น

## บรรณานุกรม

- กัลยา วานิชย์บัญชา. 2546. การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ธรรมสาร.
- กรมการประกันภัย. 2547ก. รายงานธุรกิจประกันภัยในประเทศไทย 2545. กรุงเทพฯ : อักษรไทย.
- กรมการประกันภัย. 2547ข. รายงานธุรกิจประกันภัยในประเทศไทย 2546. กรุงเทพฯ : อักษรไทย.
- จารุพร ไวยนันท์. 2541. “การวิเคราะห์ทางการเงินของธุรกิจประกันภัย.” เอกสารประกอบการบรรยายพิเศษทางวิชาการ : 17-33.
- ธงจรัส แสงอรุณ. 2548. “การเปรียบเทียบเทคนิคการจำแนกในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อพฤติกรรมลาออกของพนักงาน กรณีศึกษาโรงแรมรอยัล ไคมอน.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- บุญชม ศรีสะอาด. 2536. วิธีการทางสถิติสำหรับการวิจัย. เล่มที่ 2. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : เจริญผล.
- ประสงค์ กิตติธรรมวงศ์. 2534. “การวิเคราะห์ความมั่นคงของบริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย.” ภาคนิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ สาขาวิชาการประกันภัย บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปิยากร ชินะรัตนกุล. 2544. “ตัวแบบเตือนภัยล่วงหน้าทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยในประเทศไทย.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประกันภัย บัณฑิตวิทยาลัย, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ผู้จัดการรายวัน. 3 มกราคม 2548.
- ศุดา ปิตะวรรณ. 2548. “การประยุกต์ใช้แบบจำลองการล้มละลายกับบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.” วารสารวิชาการ มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย. 25(3) : 150-165.
- สุนิเพชร ภัทรศิริโชติ. 2546. “ประสิทธิผลนโยบายส่งเสริมการประกันเอื้ออาทร ยุครัฐบาล พันตำรวจโท ทักษิณ ชินวัตร : ศึกษาเฉพาะกรณีประชาชนในเขตกรุงเทพมหานคร.” วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต (รัฐศาสตร์) บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- อาฟีฟี่ ลาเต๊ะ. 2547. “การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น สำหรับการวิเคราะห์การจำแนกกลุ่มกรณี 2 กลุ่ม.” วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาสถิติประยุกต์ บัณฑิตวิทยาลัย, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

- Altman, E.I. 1968. "Financial Ratios, Discriminant Analysis and the Prediction of Corporate Bankruptcy." **The Journal of Finance** : 589-609.
- Baum, E.B. and Haussler, D. 1988. "What size net gives valid generalization." **Neural Computation**. 1 : 151-160.
- Bertels, K. et. al. 1998. "Qualitative Company Performance Evaluation : Linear Discriminant Analysis and Neural Network Models." **European Journal of Operational Research**. 115 : 608-615.
- Castellow, W.A. et. al. 1990. "Effects of Physical Attractiveness of the Plaintiff and Defendant in Sexual Harassment Judgments." **Journal of Social Behavior and Personality**. 5 : 547-562.
- Fausett, L. 1994. **Fundamentals of Neural Networks**. New Jersey : Prentice Hall.
- Freed, N. and Glover, F. 1981. "A Linear Programming Approach to the Discriminant Problem." **Decision Sciences** : 68-74.
- Gamal, A.M. et. al. 2003. "Automatic Classification Using Neural Networks." **International Journal of The Computer, The Internet and Management**. 11(3) : 72-82.
- Haykin, S. 1994. **Neural Networks A Comprehensive Foundation**. New York : Macmillan College.
- Holloway, L.N. and Dunn, O.J. 1967. "The robustness of Hotelling's  $T^2$ ." **Journal of the American Statistical Association**. 62 : 124-136.
- Jing, L. 2001. "Data mining as Driven by Knowledge Management in Higher Education Persistence Clustering and Prediction." Keynote for SPSS Public Conference. UCSF.
- Joachimsthaler, E.A. and Stam, A. 1990. "Mathematical programming approaches for the classification problem in two-group discriminant problem." **Multivariate Behavioral Research**. 25 : 427-457.
- Lam, K. et. al. 1996. "Minimizing Deviations from the Group Mean : A New Linear Programming Approach for the two-group Classification Problem." **European Journal of Operational Research** : 358-367.
- Mat-Isa, N.A. et. al. 2003. "Classification of Cervical Cancer Cells Using HMLP Network with Confidence Percentage and Confidence Level Analysis." **International Journal of The Computer, The Internet and Management**. 11(1) : 17-29.

- Richard, J. and Dean, W. 2002. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. New Jersey : Pearson Education.
- Sueyoshi, T 2001. "Extended DEA- Discriminant Analysis." **European Journal of Operational Research**, 131 : 324-351.
- Yusoff, M.M. 2003. "Modified Recursive Prediction Error Algorithm For Training Layered Neural Network k." **International Journal of The Computer, The Internet and Management**. 11(2) : 24-36.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก.

ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์

## ภาคผนวก ก.

## ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์

## 1. อัตราส่วนทางการเงินของกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่มีความมั่นคงทางการเงิน

| ลำดับที่ | $X_1$  | $X_2$  | $X_3$  | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$  | $X_7$   | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|----------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1        | 0.435  | 1.522  | 0.072  | 0.303 | 0.764  | -0.240 | 1.074   | 1.634 | 2.206 | 0.208    | 0.718    | 0.282    |
| 2        | 0.382  | 0.377  | 0.135  | 0.045 | -0.203 | -0.008 | 1.000   | 0.278 | 0.567 | 0.299    | 0.487    | 0.513    |
| 3        | 0.419  | 0.305  | 0.406  | 0.056 | 0.465  | 0.081  | 1.009   | 0.009 | 0.564 | 0.447    | 0.353    | 0.647    |
| 4        | 0.454  | 0.166  | 0.181  | 0.035 | -0.448 | 0.333  | 1.102   | 0.020 | 0.640 | 0.364    | 0.585    | 0.415    |
| 5        | 0.468  | 0.327  | 0.061  | 0.339 | 0.836  | 0.240  | 1.136   | 0.240 | 0.724 | 0.105    | 0.839    | 0.161    |
| 6        | 0.367  | -3.170 | 0.215  | 0.483 | 1.305  | 0.101  | 0.832   | 6.790 | 0.646 | 0.003    | 0.390    | 0.610    |
| 7        | 0.426  | 0.697  | 0.092  | 0.174 | 0.132  | 0.239  | 1.429   | 1.810 | 1.239 | 0.287    | 0.447    | 0.553    |
| 8        | 0.417  | 0.711  | 0.020  | 0.114 | 0.262  | -0.053 | 0.929   | 0.228 | 0.534 | 0.200    | 0.751    | 0.249    |
| 9        | 0.384  | 0.506  | 0.088  | 0.105 | 0.184  | -0.016 | 0.989   | 0.198 | 1.221 | 0.262    | 0.671    | 0.329    |
| 10       | 0.222  | 0.489  | 0.125  | 0.276 | 0.184  | -0.009 | 1.007   | 0.099 | 0.653 | 0.110    | 0.844    | 0.156    |
| 11       | 0.370  | 0.372  | 0.135  | 0.128 | -0.006 | 0.028  | 1.052   | 0.458 | 0.685 | 0.284    | 0.608    | 0.392    |
| 12       | 0.414  | 1.091  | 0.032  | 1.210 | -0.046 | 1.177  | 1.479   | 0.028 | 0.612 | 0.025    | 0.956    | 0.044    |
| 13       | 0.416  | 0.497  | 0.052  | 0.118 | 0.039  | 0.129  | 1.086   | 0.226 | 0.758 | 0.257    | 0.680    | 0.320    |
| 14       | -3.785 | -4.827 | -0.006 | 0.834 | -0.156 | 4.684  | -12.513 | 0.328 | 1.641 | 0.069    | 0.577    | 0.423    |
| 15       | 0.523  | 0.509  | 0.023  | 0.264 | 0.782  | 0.231  | 1.184   | 0.061 | 0.789 | 0.115    | 0.825    | 0.175    |
| 16       | 0.425  | 0.397  | 0.090  | 0.146 | 1.618  | 0.068  | 1.019   | 0.208 | 0.859 | 0.247    | 0.697    | 0.303    |
| 17       | 0.358  | 0.554  | 0.038  | 0.081 | 0.011  | 0.131  | 1.044   | 0.198 | 0.559 | 0.177    | 0.786    | 0.214    |
| 18       | 0.509  | 0.425  | 0.013  | 0.172 | -0.312 | 0.232  | 1.096   | 0.355 | 0.618 | 0.183    | 0.778    | 0.222    |
| 19       | 0.445  | 0.594  | 0.003  | 0.128 | 0.311  | -0.171 | 1.038   | 0.245 | 0.783 | 0.278    | 0.636    | 0.364    |
| 20       | 0.253  | 0.696  | 0.044  | 0.509 | 1.298  | 0.034  | 0.982   | 1.284 | 0.824 | 0.081    | 0.798    | 0.202    |
| 21       | 0.566  | 0.415  | 0.068  | 0.114 | 0.880  | -0.102 | 0.950   | 0.069 | 0.773 | 0.440    | 0.659    | 0.341    |
| 22       | 0.471  | 0.512  | 0.293  | 0.058 | 0.607  | 0.244  | 1.055   | 0.261 | 0.677 | 0.329    | 0.220    | 0.780    |
| 23       | 0.467  | 0.285  | 0.095  | 0.078 | 1.254  | -0.062 | 0.987   | 0.441 | 1.346 | 0.724    | 0.491    | 0.509    |
| 24       | 0.233  | 0.162  | 0.033  | 1.865 | 1.695  | -0.536 | 0.587   | 0.313 | 0.568 | 0.018    | 0.949    | 0.051    |
| 25       | 0.268  | 0.745  | 0.056  | 0.211 | 1.103  | -0.178 | 0.920   | 0.188 | 0.572 | 0.129    | 0.713    | 0.287    |
| 26       | 0.320  | 1.084  | 0.057  | 0.167 | 1.732  | 0.089  | 1.072   | 0.012 | 0.659 | 0.187    | 0.766    | 0.234    |
| 27       | 0.540  | 0.398  | 0.126  | 0.054 | 1.768  | -0.041 | 0.969   | 0.010 | 0.861 | 0.555    | 0.398    | 0.602    |
| 28       | 0.410  | 0.560  | 0.193  | 0.029 | 0.347  | 0.125  | 1.041   | 0.266 | 0.599 | 0.407    | 0.305    | 0.695    |
| 29       | 0.353  | 3.009  | -0.020 | 1.047 | 0.004  | -0.488 | 0.748   | 0.549 | 1.351 | 0.041    | 0.922    | 0.078    |
| 30       | 0.476  | 0.733  | 0.003  | 0.329 | -1.788 | 0.071  | 1.079   | 0.358 | 0.829 | 0.155    | 0.790    | 0.210    |
| 31       | 0.566  | 0.303  | 0.179  | 0.067 | 4.435  | 0.040  | 1.003   | 0.867 | 0.924 | 0.427    | 0.277    | 0.723    |
| 32       | 0.573  | 0.503  | 0.062  | 0.126 | 0.212  | -0.051 | 0.964   | 0.233 | 0.830 | 0.449    | 0.576    | 0.424    |
| 33       | 0.535  | 0.621  | 0.026  | 0.220 | 0.108  | 0.204  | 1.233   | 0.032 | 0.985 | 0.161    | 0.560    | 0.440    |
| 34       | 0.535  | 0.398  | 0.074  | 0.071 | 0.632  | -0.014 | 1.019   | 0.169 | 0.674 | 0.523    | 0.476    | 0.524    |
| 35       | 0.346  | 0.965  | 0.071  | 0.147 | -1.665 | 0.071  | 0.933   | 1.276 | 0.773 | 0.205    | 0.490    | 0.510    |
| 36       | 1.222  | 11.817 | -0.159 | 1.786 | -0.148 | 0.143  | 1.218   | 0.015 | 1.085 | 0.018    | 0.891    | 0.109    |
| 37       | 0.473  | 0.925  | 0.606  | 0.064 | -2.201 | 0.507  | 1.218   | 0.106 | 0.897 | 0.426    | 0.151    | 0.849    |
| 38       | 0.497  | 0.850  | -0.031 | 0.076 | -1.340 | -0.457 | 0.740   | 0.290 | 1.076 | 0.473    | 0.482    | 0.518    |
| 39       | 0.582  | 0.424  | 0.019  | 0.048 | -3.047 | 0.174  | 1.118   | 0.206 | 0.837 | 0.725    | 0.430    | 0.570    |
| 40       | 0.520  | 0.670  | -0.122 | 0.064 | -0.548 | 0.010  | 1.019   | 0.302 | 0.773 | 0.435    | 0.435    | 0.565    |

| ลำดับที่ | $X_1$ | $X_2$  | $X_3$  | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$  | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|----------|-------|--------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 41       | 0.563 | 0.683  | -0.161 | 0.019 | 0.948  | -0.145 | 0.951 | 0.409 | 0.891 | 0.644    | 0.393    | 0.607    |
| 42       | 0.639 | 0.373  | 0.080  | 0.057 | 1.411  | -0.019 | 0.991 | 0.177 | 1.043 | 0.855    | 0.279    | 0.721    |
| 43       | 0.637 | 0.301  | 0.066  | 0.033 | 0.264  | 0.111  | 1.086 | 0.240 | 0.811 | 0.762    | 0.359    | 0.641    |
| 44       | 0.316 | 0.601  | 0.089  | 0.012 | -0.188 | 0.110  | 1.058 | 0.003 | 0.751 | 1.408    | 0.301    | 0.658    |
| 45       | 0.409 | 0.497  | 0.230  | 0.018 | 0.110  | 0.176  | 1.063 | 0.168 | 0.665 | 0.387    | 0.552    | 0.448    |
| 46       | 0.564 | 0.329  | -0.075 | 0.379 | 0.100  | 0.119  | 1.037 | 0.215 | 0.771 | 0.114    | 0.843    | 0.157    |
| 47       | 0.541 | 0.493  | 0.029  | 0.217 | 0.068  | 0.131  | 0.997 | 0.211 | 0.754 | 0.116    | 0.824    | 0.176    |
| 48       | 0.433 | 0.836  | 0.045  | 0.143 | 0.150  | -0.092 | 1.015 | 0.294 | 0.605 | 0.133    | 0.739    | 0.261    |
| 49       | 0.353 | 0.415  | 0.154  | 0.088 | 0.384  | 0.038  | 1.020 | 0.281 | 0.591 | 0.255    | 0.557    | 0.443    |
| 50       | 0.440 | 0.449  | 0.085  | 0.078 | -0.017 | 0.175  | 1.246 | 0.779 | 0.763 | 0.195    | 0.444    | 0.556    |
| 51       | 0.355 | 0.547  | -0.054 | 0.093 | 0.416  | 0.239  | 1.092 | 0.264 | 0.650 | 0.225    | 0.695    | 0.305    |
| 52       | 0.327 | -2.974 | 0.195  | 0.305 | 0.306  | 0.194  | 1.095 | 4.039 | 0.593 | 0.024    | 0.463    | 0.537    |
| 53       | 0.341 | 0.632  | 0.092  | 0.058 | 0.181  | -0.017 | 0.997 | 0.355 | 0.949 | 0.394    | 0.544    | 0.456    |
| 54       | 0.395 | 1.834  | 0.080  | 0.325 | -0.141 | -0.127 | 1.052 | 2.011 | 2.341 | 0.222    | 0.684    | 0.316    |
| 55       | 0.439 | 0.379  | 0.092  | 0.151 | 0.281  | 0.089  | 1.038 | 0.191 | 0.820 | 0.210    | 0.739    | 0.261    |
| 56       | 0.192 | 0.520  | 0.128  | 0.226 | 0.188  | 0.113  | 1.090 | 0.128 | 0.675 | 0.108    | 0.848    | 0.152    |
| 57       | 0.414 | 0.932  | 0.004  | 0.117 | 0.159  | 0.130  | 1.309 | 0.913 | 0.919 | 0.209    | 0.556    | 0.444    |
| 58       | 0.391 | 1.254  | 0.007  | 0.133 | -0.011 | 0.140  | 1.061 | 0.418 | 1.120 | 0.394    | 0.675    | 0.325    |
| 59       | 0.474 | 0.532  | 0.076  | 0.091 | 0.089  | 0.132  | 1.145 | 0.207 | 0.814 | 0.282    | 0.673    | 0.327    |
| 60       | 0.480 | 0.635  | 0.080  | 0.145 | 0.106  | 0.038  | 1.007 | 0.263 | 1.365 | 0.295    | 0.671    | 0.329    |
| 61       | 0.419 | 0.322  | 0.238  | 0.068 | 0.686  | 0.031  | 1.031 | 0.003 | 0.579 | 0.413    | 0.514    | 0.486    |
| 62       | 0.473 | 0.720  | 0.018  | 0.667 | 0.008  | 0.466  | 1.295 | 0.019 | 0.605 | 0.047    | 0.945    | 0.055    |
| 63       | 0.204 | 1.015  | 0.037  | 0.533 | 0.171  | 0.950  | 0.994 | 1.287 | 0.783 | 0.063    | 0.823    | 0.177    |
| 64       | 0.336 | 0.632  | 0.032  | 0.080 | 0.105  | 0.011  | 1.021 | 0.200 | 0.603 | 0.165    | 0.785    | 0.215    |
| 65       | 0.311 | 0.792  | 0.050  | 0.195 | 0.124  | -0.051 | 1.019 | 0.303 | 0.576 | 0.113    | 0.740    | 0.260    |
| 66       | 0.475 | 0.295  | 0.066  | 0.090 | 0.605  | 0.112  | 1.045 | 0.218 | 1.022 | 0.357    | 0.633    | 0.367    |
| 67       | 0.398 | 0.773  | 0.258  | 0.021 | 0.080  | 0.018  | 1.022 | 0.247 | 0.580 | 0.362    | 0.334    | 0.666    |
| 68       | 0.369 | 0.366  | 0.016  | 4.779 | 0.019  | -1.563 | 0.654 | 0.875 | 0.837 | 0.010    | 0.907    | 0.093    |
| 69       | 0.515 | 0.513  | 0.102  | 0.209 | 0.349  | -0.038 | 1.010 | 0.261 | 0.822 | 0.329    | 0.655    | 0.345    |
| 70       | 0.321 | 0.019  | 0.606  | 0.082 | 0.989  | 0.082  | 0.910 | 0.550 | 0.725 | 0.284    | 0.232    | 0.768    |
| 71       | 0.486 | 0.569  | -0.014 | 0.203 | 0.114  | 0.135  | 1.037 | 0.929 | 0.899 | 0.154    | 0.590    | 0.410    |
| 72       | 0.172 | 0.592  | 0.011  | 0.170 | 0.020  | 0.819  | 1.878 | 0.537 | 0.761 | 0.124    | 0.866    | 0.134    |
| 73       | 0.647 | 0.769  | -0.010 | 0.181 | -0.011 | -0.032 | 1.200 | 0.562 | 0.897 | 0.245    | 0.730    | 0.270    |
| 74       | 0.442 | 0.484  | 0.119  | 0.120 | 0.042  | 0.334  | 1.371 | 0.945 | 1.096 | 0.333    | 0.456    | 0.544    |
| 75       | 0.440 | 0.445  | 0.207  | 0.142 | 0.140  | -0.071 | 0.972 | 0.240 | 0.877 | 0.501    | 0.450    | 0.550    |
| 76       | 0.558 | 0.528  | 0.003  | 0.225 | -0.026 | 0.346  | 1.241 | 0.315 | 0.725 | 0.201    | 0.736    | 0.264    |
| 77       | 0.145 | 0.505  | 0.396  | 0.057 | 0.119  | -0.008 | 1.028 | 0.315 | 0.610 | 0.315    | 0.261    | 0.739    |
| 78       | 0.523 | 0.454  | 0.380  | 0.129 | 0.079  | -0.068 | 0.950 | 0.055 | 0.767 | 0.365    | 0.687    | 0.313    |
| 79       | 0.560 | 2.138  | 0.016  | 0.167 | -0.043 | 0.756  | 2.463 | 0.429 | 1.113 | 0.172    | 0.536    | 0.464    |
| 80       | 1.046 | 0.401  | 0.100  | 0.091 | 0.176  | 0.127  | 1.079 | 0.216 | 0.895 | 0.698    | 0.422    | 0.578    |
| 81       | 0.561 | 0.395  | 0.052  | 0.057 | 0.058  | 0.154  | 1.099 | 0.183 | 0.715 | 0.561    | 0.435    | 0.565    |
| 82       | 0.416 | 0.594  | 0.067  | 0.052 | 0.062  | -0.001 | 0.957 | 0.279 | 0.681 | 0.389    | 0.480    | 0.520    |
| 83       | 0.641 | 0.326  | 0.063  | 0.034 | 0.195  | 0.096  | 1.043 | 0.243 | 0.813 | 0.727    | 0.380    | 0.620    |
| 84       | 0.514 | 0.349  | 0.135  | 0.060 | 0.542  | 0.055  | 1.047 | 0.651 | 0.957 | 0.360    | 0.373    | 0.627    |
| 85       | 0.365 | 0.566  | 0.086  | 0.011 | 0.160  | 0.170  | 1.081 | 0.249 | 0.632 | 1.543    | 0.342    | 0.658    |
| 86       | 0.461 | 0.487  | 0.025  | 0.025 | 1.516  | -0.227 | 0.894 | 0.996 | 0.729 | 0.503    | 0.239    | 0.761    |

| ลำดับที่ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$  | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$ | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|----------|-------|-------|--------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 87       | 0.658 | 0.343 | 0.064  | 0.055 | 0.457  | 0.195 | 1.117 | 0.192 | 0.991 | 0.768    | 0.318    | 0.682    |
| 88       | 0.510 | 3.890 | -0.413 | 0.367 | -0.341 | 0.807 | 1.327 | 0.001 | 0.528 | 0.057    | 0.724    | 0.276    |
| 89       | 0.680 | 0.721 | 0.213  | 0.073 | 0.235  | 0.182 | 1.073 | 0.562 | 1.052 | 0.381    | 0.187    | 0.813    |
| 90       | 0.324 | 0.483 | 0.015  | 0.058 | 0.240  | 0.136 | 1.091 | 0.132 | 0.787 | 0.672    | 0.877    | 1.955    |

## 2. อัตราส่วนทางการเงินของกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

| ลำดับที่ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$  | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$  | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|----------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 1        | 0.434 | 0.494 | 0.304  | 0.083 | 0.443  | 0.127  | 1.045 | 0.146 | 1.770 | 0.755    | 0.187    | 0.813    |
| 2        | 0.655 | 0.423 | -0.081 | 0.049 | -0.495 | 0.219  | 1.124 | 0.230 | 0.892 | 0.865    | 0.472    | 0.528    |
| 3        | 0.971 | 0.941 | -0.148 | 0.084 | -0.347 | 0.158  | 1.344 | 0.277 | 1.275 | 0.461    | 0.191    | 0.809    |
| 4        | 0.504 | 0.485 | 0.021  | 0.019 | 3.327  | 0.026  | 1.017 | 0.297 | 0.797 | 0.876    | 0.786    | 0.563    |
| 5        | 0.560 | 0.250 | 0.155  | 0.018 | 0.431  | -0.052 | 0.960 | 0.241 | 0.797 | 1.481    | 0.175    | 0.825    |
| 6        | 0.471 | 0.361 | 0.139  | 0.024 | 0.707  | 0.077  | 0.973 | 1.395 | 0.757 | 1.178    | 0.090    | 0.910    |
| 7        | 1.054 | 0.248 | -1.242 | 0.022 | -0.452 | 0.221  | 1.174 | 0.025 | 0.744 | 1.536    | 0.118    | 1.118    |
| 8        | 0.593 | 0.548 | 0.386  | 0.095 | 0.065  | -0.135 | 0.889 | 0.245 | 0.869 | 0.596    | 0.264    | 0.736    |
| 9        | 0.279 | 0.662 | 0.026  | 0.028 | 0.169  | -0.223 | 0.921 | 0.133 | 0.787 | 0.929    | 0.323    | 0.677    |
| 10       | 0.355 | 0.410 | 0.192  | 0.005 | -0.762 | 0.369  | 1.216 | 0.297 | 0.839 | 1.551    | 0.172    | 0.828    |
| 11       | 0.674 | 0.334 | 0.078  | 0.029 | -0.953 | 0.080  | 1.053 | 0.195 | 0.946 | 1.485    | 0.117    | 0.883    |
| 12       | 0.474 | 0.558 | -0.623 | 0.021 | -0.256 | -0.066 | 1.061 | 0.343 | 0.666 | 1.644    | 0.162    | 0.838    |
| 13       | 0.475 | 0.376 | 0.258  | 0.011 | 0.307  | 0.367  | 1.099 | 0.237 | 0.730 | 1.006    | 0.176    | 0.824    |
| 14       | 0.715 | 0.170 | -0.069 | 0.001 | 3.617  | -0.017 | 0.990 | 0.470 | 0.767 | 2.017    | 0.182    | 1.182    |
| 15       | 0.625 | 0.375 | -0.072 | 0.012 | 0.402  | -0.027 | 1.013 | 0.313 | 0.794 | 1.158    | 0.196    | 0.804    |
| 16       | 0.664 | 0.463 | -0.233 | 0.060 | 1.624  | 0.484  | 1.127 | 0.304 | 0.957 | 0.620    | 0.269    | 0.731    |
| 17       | 0.583 | 0.377 | 0.320  | 0.006 | -0.605 | 0.264  | 1.071 | 0.481 | 0.677 | 1.627    | 0.033    | 0.249    |
| 18       | 0.488 | 0.538 | -0.478 | 0.018 | 0.019  | -0.124 | 0.936 | 0.204 | 0.720 | 1.639    | 0.163    | 0.837    |
| 19       | 0.716 | 0.353 | -0.416 | 0.013 | -0.822 | 0.132  | 1.039 | 0.246 | 0.678 | 1.535    | 0.192    | 1.047    |
| 20       | 0.623 | 0.392 | -3.606 | 0.020 | -5.347 | 4.996  | 2.114 | 0.551 | 0.824 | 1.782    | 0.052    | 0.948    |
| 21       | 0.550 | 0.424 | -0.177 | 0.000 | -1.012 | 0.058  | 1.044 | 0.257 | 0.782 | 1.520    | 0.066    | 0.934    |
| 22       | 0.678 | 0.459 | -3.135 | 0.050 | 0.598  | -0.056 | 0.968 | 0.043 | 0.712 | 1.924    | 0.072    | 0.928    |
| 23       | 0.659 | 0.411 | -0.326 | 0.005 | 4.110  | 0.870  | 0.126 | 0.203 | 0.680 | 1.630    | 0.725    | 1.725    |
| 24       | 0.668 | 0.559 | -1.689 | 0.003 | -0.888 | 0.590  | 1.255 | 0.335 | 0.831 | 1.162    | 0.175    | 0.825    |
| 25       | 0.412 | 0.508 | 0.144  | 0.014 | -0.727 | 0.075  | 1.297 | 0.327 | 0.805 | 0.823    | 0.244    | 0.563    |
| 26       | 0.494 | 0.617 | 0.368  | 0.023 | -0.067 | -0.291 | 0.811 | 0.327 | 0.744 | 1.631    | 0.174    | 0.826    |
| 27       | 0.470 | 0.151 | 0.050  | 0.017 | 0.275  | -0.067 | 1.021 | 0.313 | 0.787 | 0.950    | 0.209    | 0.791    |
| 28       | 0.264 | 0.340 | 1.148  | 0.012 | 1.456  | 0.426  | 0.872 | 0.141 | 0.886 | 0.788    | 0.164    | 0.836    |
| 29       | 0.656 | 0.185 | 0.038  | 0.023 | 0.376  | 0.218  | 1.161 | 0.182 | 0.872 | 1.101    | 0.134    | 0.866    |
| 30       | 0.525 | 0.268 | -0.025 | 0.031 | -0.132 | -0.132 | 1.016 | 0.233 | 0.819 | 1.499    | 0.145    | 0.855    |
| 31       | 0.495 | 0.417 | 0.063  | 0.038 | 0.202  | 0.387  | 1.307 | 0.206 | 0.882 | 0.577    | 0.262    | 0.738    |
| 32       | 0.615 | 0.355 | 0.236  | 0.000 | 0.154  | 0.140  | 1.073 | 0.227 | 0.705 | 10.740   | 0.077    | 0.923    |
| 33       | 0.567 | 0.566 | 0.358  | 0.060 | 0.692  | 0.069  | 1.062 | 0.247 | 0.855 | 0.474    | 0.351    | 0.649    |
| 34       | 0.994 | 0.417 | 0.159  | 0.010 | 0.790  | -0.142 | 0.695 | 0.054 | 0.465 | 0.635    | 0.169    | 1.169    |
| 35       | 0.796 | 0.418 | 0.157  | 0.002 | -0.366 | -0.354 | 0.849 | 0.810 | 0.806 | 1.512    | 0.093    | 1.093    |
| 36       | 0.464 | 0.537 | 0.152  | 0.018 | 1.056  | -0.155 | 0.924 | 0.167 | 0.751 | 1.079    | 0.317    | 0.683    |
| 37       | 0.380 | 0.451 | 0.410  | 0.066 | -0.299 | 0.062  | 1.056 | 0.165 | 1.534 | 0.748    | 0.142    | 0.858    |
| 38       | 0.644 | 0.364 | 0.861  | 0.004 | -0.143 | 0.771  | 1.985 | 0.377 | 0.817 | 1.401    | 0.172    | 0.828    |

| ลำดับที่ | $X_1$ | $X_2$ | $X_3$  | $X_4$ | $X_5$  | $X_6$  | $X_7$ | $X_8$ | $X_9$ | $X_{10}$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ |
|----------|-------|-------|--------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|
| 39       | 0.639 | 0.376 | -0.860 | 0.003 | 1.007  | 0.493  | 1.327 | 0.217 | 0.767 | 1.128    | 0.194    | 0.806    |
| 40       | 0.650 | 0.388 | -0.497 | 0.011 | -0.387 | 0.160  | 1.154 | 0.371 | 0.877 | 1.260    | 0.101    | 0.899    |
| 41       | 0.707 | 0.373 | -0.137 | 0.034 | -0.153 | 0.362  | 1.258 | 0.240 | 0.873 | 1.028    | 0.340    | 0.660    |
| 42       | 0.637 | 0.337 | -0.103 | 0.007 | -0.446 | 0.113  | 1.060 | 0.250 | 0.687 | 1.405    | 0.084    | 0.916    |
| 43       | 0.663 | 0.284 | -0.733 | 0.003 | -0.793 | 0.315  | 1.180 | 0.361 | 0.683 | 2.082    | 0.005    | 1.005    |
| 44       | 0.424 | 0.669 | -0.304 | 0.094 | 2.221  | -0.041 | 1.033 | 0.152 | 0.739 | 10.622   | 0.174    | 0.826    |
| 45       | 0.482 | 0.401 | 0.274  | 0.012 | 2.657  | 0.413  | 1.168 | 0.370 | 0.684 | 2.297    | 0.165    | 1.165    |
| 46       | 0.970 | 0.854 | -0.614 | 0.008 | -0.491 | -0.057 | 1.103 | 0.352 | 0.891 | 1.167    | 0.213    | 0.787    |
| 47       | 0.686 | 0.430 | 0.031  | 0.002 | -0.365 | 0.341  | 1.190 | 0.319 | 0.872 | 1.266    | 0.076    | 0.924    |

โดยที่

$X_1$  คือ อัตราส่วนค่าสินไหมทดแทนที่เกิดขึ้นต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้

$X_2$  คือ อัตราส่วนค่าใช้จ่ายในการรับประกันภัยรวมกับค่าจ้างหรือค่าบำเหน็จต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ

$X_3$  คือ อัตราส่วนกำไร/ขาดทุนสุทธิต่อเงินกองทุนรวม

$X_4$  คือ อัตราส่วนรายได้ลงทุนสุทธิต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ

$X_5$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงในเงินกองทุนรวม

$X_6$  คือ อัตราการเปลี่ยนแปลงในเบี้ยประกันภัยรับ

$X_7$  คือ อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับสุทธิต่อเบี้ยประกันที่ถือเป็นรายได้

$X_8$  คือ อัตราส่วนเบี้ยประกันภัยรับต่อเบี้ยประกันภัยรับสุทธิ

$X_9$  คือ อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อเบี้ยประกันรับสุทธิ

$X_{10}$  คือ อัตราส่วนเงินสำรองทางเทคนิคต่อสินทรัพย์สภาพคล่อง

$X_{11}$  คือ อัตราส่วนเงินกองทุนรวมต่อสินทรัพย์รวม

$X_{12}$  คือ อัตราส่วนหนี้สินทั้งหมดต่อสินทรัพย์รวม

**ภาคผนวก ข.**

**การคำนวณหาค่าจุดตัดในการวิเคราะห์จำแนกประเภท**

## ภาคผนวก ข.

## การคำนวณหาค่าจุดตัดในการวิเคราะห์จำแนกประเภท

1. คำนวณหาค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยกลุ่มที่มีความมั่นคงทางการเงิน

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | $X_8$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ค่าคะแนนจำแนก |
|------------------------------------|-------|----------|----------|---------------|
| 1                                  | 1.634 | 0.718    | 0.282    | 5.306         |
| 2                                  | 0.278 | 0.487    | 0.513    | 1.076         |
| 3                                  | 0.009 | 0.353    | 0.647    | -0.978        |
| 4                                  | 0.020 | 0.585    | 0.415    | 2.224         |
| 5                                  | 0.240 | 0.839    | 0.161    | 5.899         |
| 6                                  | 6.790 | 0.390    | 0.610    | 4.794         |
| 7                                  | 1.810 | 0.447    | 0.553    | 1.718         |
| 8                                  | 0.228 | 0.751    | 0.249    | 4.672         |
| 9                                  | 0.198 | 0.671    | 0.329    | 3.545         |
| 10                                 | 0.099 | 0.844    | 0.156    | 5.861         |
| 11                                 | 0.458 | 0.608    | 0.392    | 2.881         |
| 12                                 | 0.028 | 0.956    | 0.044    | 7.349         |
| 13                                 | 0.226 | 0.680    | 0.320    | 3.688         |
| 14                                 | 0.328 | 0.577    | 0.423    | 2.353         |
| 15                                 | 0.061 | 0.825    | 0.175    | 5.559         |
| 16                                 | 0.208 | 0.697    | 0.303    | 3.912         |
| 17                                 | 0.198 | 0.786    | 0.214    | 5.134         |
| 18                                 | 0.355 | 0.778    | 0.222    | 5.148         |
| 19                                 | 0.245 | 0.636    | 0.364    | 3.109         |
| 20                                 | 1.284 | 0.798    | 0.202    | 6.135         |
| 21                                 | 0.069 | 0.659    | 0.341    | 3.277         |
| 22                                 | 0.261 | 0.220    | 0.780    | -2.618        |
| 23                                 | 0.441 | 0.491    | 0.509    | 1.249         |
| 24                                 | 0.313 | 0.949    | 0.051    | 7.470         |

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | $X_8$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ค่าคะแนนจำแนก |
|------------------------------------|-------|----------|----------|---------------|
| 25                                 | 0.188 | 0.713    | 0.287    | 4.121         |
| 26                                 | 0.012 | 0.766    | 0.234    | 4.711         |
| 27                                 | 0.010 | 0.398    | 0.602    | -0.356        |
| 28                                 | 0.266 | 0.305    | 0.695    | -1.447        |
| 29                                 | 0.549 | 0.922    | 0.078    | 7.278         |
| 30                                 | 0.358 | 0.790    | 0.210    | 5.319         |
| 31                                 | 0.867 | 0.277    | 0.723    | -1.364        |
| 32                                 | 0.233 | 0.576    | 0.424    | 2.268         |
| 33                                 | 0.032 | 0.560    | 0.440    | 1.892         |
| 34                                 | 0.169 | 0.476    | 0.524    | 0.835         |
| 35                                 | 1.276 | 0.490    | 0.510    | 1.888         |
| 36                                 | 0.015 | 0.891    | 0.109    | 6.445         |
| 37                                 | 0.106 | 0.151    | 0.849    | -3.686        |
| 38                                 | 0.290 | 0.482    | 0.518    | 1.018         |
| 39                                 | 0.206 | 0.430    | 0.570    | 0.231         |
| 40                                 | 0.302 | 0.435    | 0.565    | 0.370         |
| 41                                 | 0.409 | 0.393    | 0.607    | -0.115        |
| 42                                 | 0.177 | 0.279    | 0.721    | -1.874        |
| 43                                 | 0.240 | 0.359    | 0.641    | -0.725        |
| 44                                 | 0.003 | 0.301    | 0.658    | -1.440        |
| 45                                 | 0.168 | 0.552    | 0.448    | 1.887         |
| 46                                 | 0.215 | 0.843    | 0.157    | 5.938         |
| 47                                 | 0.211 | 0.824    | 0.176    | 5.668         |
| 48                                 | 0.294 | 0.739    | 0.261    | 4.566         |
| 49                                 | 0.281 | 0.557    | 0.443    | 2.038         |
| 50                                 | 0.779 | 0.444    | 0.556    | 0.872         |
| 51                                 | 0.264 | 0.695    | 0.305    | 3.927         |
| 52                                 | 4.039 | 0.463    | 0.537    | 3.668         |

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่)  | $X_8$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ค่าคะแนนจำแนก |
|-------------------------------------|-------|----------|----------|---------------|
| 53                                  | 0.355 | 0.544    | 0.456    | 1.914         |
| 54                                  | 2.011 | 0.684    | 0.316    | 5.141         |
| 55                                  | 0.191 | 0.739    | 0.261    | 4.482         |
| 56                                  | 0.128 | 0.848    | 0.152    | 5.941         |
| 57                                  | 0.913 | 0.556    | 0.444    | 2.520         |
| 58                                  | 0.418 | 0.675    | 0.325    | 3.769         |
| 59                                  | 0.207 | 0.673    | 0.327    | 3.577         |
| 60                                  | 0.263 | 0.671    | 0.329    | 3.598         |
| 61                                  | 0.003 | 0.514    | 0.486    | 1.236         |
| 62                                  | 0.019 | 0.945    | 0.055    | 7.192         |
| 63                                  | 1.287 | 0.823    | 0.177    | 6.490         |
| ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย ( $\bar{Y}_1$ ) |       |          |          | 2.993         |

2. คำนวณหาค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มบริษัทประกันวินาศภัยกลุ่มที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่) | $X_8$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ค่าคะแนนจำแนก |
|------------------------------------|-------|----------|----------|---------------|
| 1                                  | 0.146 | 0.187    | 0.813    | -3.165        |
| 2                                  | 0.230 | 0.472    | 0.528    | 0.829         |
| 3                                  | 0.277 | 0.191    | 0.809    | -3.002        |
| 4                                  | 0.297 | 0.786    | 0.563    | 2.947         |
| 5                                  | 0.241 | 0.175    | 0.825    | -3.254        |
| 6                                  | 1.395 | 0.090    | 0.910    | -3.528        |
| 7                                  | 0.025 | 0.118    | 1.118    | -5.740        |
| 8                                  | 0.245 | 0.264    | 0.736    | -2.023        |
| 9                                  | 0.133 | 0.323    | 0.677    | -1.304        |
| 10                                 | 0.297 | 0.172    | 0.828    | -3.256        |
| 11                                 | 0.195 | 0.117    | 0.883    | -4.087        |
| 12                                 | 0.343 | 0.162    | 0.838    | -3.354        |

| บริษัทประกันวินาศภัย<br>(ลำดับที่)  | $X_8$ | $X_{11}$ | $X_{12}$ | ค่าคะแนนจำแนก |
|-------------------------------------|-------|----------|----------|---------------|
| 13                                  | 0.237 | 0.176    | 0.824    | -3.244        |
| 14                                  | 0.470 | 0.182    | 1.182    | -5.343        |
| 15                                  | 0.313 | 0.196    | 0.804    | -2.903        |
| 16                                  | 0.304 | 0.269    | 0.731    | -1.916        |
| 17                                  | 0.481 | 0.033    | 0.249    | -0.363        |
| 18                                  | 0.204 | 0.163    | 0.837    | -3.444        |
| 19                                  | 0.246 | 0.192    | 1.047    | -4.569        |
| 20                                  | 0.551 | 0.052    | 0.948    | -4.712        |
| 21                                  | 0.257 | 0.066    | 0.934    | -4.743        |
| 22                                  | 0.043 | 0.072    | 0.928    | -4.835        |
| 23                                  | 0.203 | 0.725    | 1.725    | -5.117        |
| 24                                  | 0.335 | 0.175    | 0.825    | -3.185        |
| 25                                  | 0.327 | 0.244    | 0.563    | -0.985        |
| 26                                  | 0.327 | 0.174    | 0.826    | -3.199        |
| 27                                  | 0.313 | 0.209    | 0.791    | -2.728        |
| 28                                  | 0.141 | 0.164    | 0.836    | -3.479        |
| 29                                  | 0.182 | 0.134    | 0.866    | -3.867        |
| 30                                  | 0.233 | 0.145    | 0.855    | -3.674        |
| 31                                  | 0.206 | 0.262    | 0.738    | -2.086        |
| 32                                  | 0.227 | 0.077    | 0.923    | -4.615        |
| 33                                  | 0.247 | 0.351    | 0.649    | -0.826        |
| ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ย ( $\bar{Y}_2$ ) |       |          |          | -2.993        |

หมายเหตุ : ค่าคะแนนจำแนก( $Y$ ) =  $0.638 + 0.776X_8 + 7.271X_{11} - 6.492X_{12}$

ค่าจุดตัดในการจำแนกกลุ่ม  $Y_{cutoff}$  คำนวณได้จาก

$$Y_{cutoff} = \frac{\bar{Y}_1 + \bar{Y}_2}{2}$$
$$Y_{cutoff} = \frac{2.993 + (-2.993)}{2}$$
$$Y_{cutoff} = 0$$

โดยที่

$\bar{Y}_1$  คือ ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มบริษัทที่มีความมั่นคงทางการเงิน

$\bar{Y}_2$  คือ ค่าคะแนนจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มบริษัทที่ไม่มีความมั่นคงทางการเงิน

**ภาคผนวก ก.**  
**ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น**

## ภาคผนวก ค.

## ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น

## ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นขั้นตอนที่ 1

LINDA

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

MIN

DM1 + DM2 + DM3 + DM4 + DM5 + DM6 + DM7 + DM8 + DM9 + DM10 + DM11  
 + DM12 + DM13 + DM14 + DM15 + DM16 + DM17 + DM18 + DM19 + DM20 + DM21  
 + DM22 + DM23 + DM24 + DM25 + DM26 + DM27 + DM28 + DM29 + DM30 + DM31  
 + DM32 + DM33 + DM34 + DM35 + DM36 + DM37 + DM38 + DM39 + DM40 + DM41  
 + DM42 + DM43 + DM44 + DM45 + DM46 + DM47 + DM48 + DM49 + DM50 + DM51  
 + DM52 + DM53 + DM54 + DM55 + DM56 + DM57 + DM58 + DM59 + DM60 + DM61  
 + DM62 + DM63 + DP1 + DP2 + DP3 + DP4 + DP5 + DP6 + DP7 + DP8 + DP9  
 + DP10 + DP11 + DP12 + PD13 + PD14 + PD15 + PD16 + PD17 + PD18 + PD19  
 + DP20 + DP21 + DP22 + DP23 + DP24 + DP25 + DP26 + DP27 + DP28 + DP29  
 + DP30 + DP31 + DP32 + DP33 + DP34 + DP35 + DP36 + DP37 + DP38 + DP39  
 + DP40 + DP41 + DP42 + DP43 + DP44 + DP45 + DP46 + DP47 + DP48 + DP49  
 + DP50 + DP51 + DP52 + DP53 + DP54 + DP55 + DP56 + DP57 + PD58 + DP59  
 + DP60 + DP61 + DP62 + DP63 + EM1 + EM2 + EM3 + EM4 + EM5 + EM6 + EM7  
 + EM8 + EM9 + EM10 + EM11 + EM12 + EM13 + EM14 + EM15 + EM16 + EM17  
 + EM18 + EM19 + EM20 + EM21 + EM22 + EM23 + EM24 + EM25 + EM26 + EM27  
 + EM28 + EM29 + EM30 + EM31 + EM32 + EM33 + EP1 + EP2 + EP3 + EP4 + EP5  
 + EP6 + EP7 + EP8 + EP9 + EP10 + EP11 + EP12 + EP13 + EP14 + EP15  
 + EP16 + EP17 + EP18 + EP19 + EP20 + EP21 + EP22 + EP23 + EP24 + EP25  
 + EP26 + EP27 + EP28 + EP29 + EP30 + EP31 + EP32 + EP33

SUBJECT TO

2) DM1 - DP1 + 0.059 B1 + 0.043 B2 - 0.007 B3 + 0.039 B4 + 0.209 B5  
 + 0.1 B6 + 0.241 B7 + 1.182 B8 + 1.348 B9 - 0.006999999 B10 + 0.106 B11  
 - 0.185 B12 = 0

3) DM2 - DP2 + 0.087 B1 - 0.301 B2 + 0.055 B3 - 0.22 B4 - 0.670 B5  
 - 0.149 B6 + 0.167 B7 - 0.254 B8 - 0.291 B9 + 0.004 B10 - 0.124 B11  
 + 0.125 B12 = 0

4) DM3 - DP3 + 0.044 B1 - 0.373 B2 + 0.327 B3 - 0.209 B4  
 - 0.009999999 B5 - 0.059 B6 + 0.175 B7 - 0.523 B8 - 0.294 B9  
 + 0.152 B10 - 0.258 B11 + 0.259 B12 = 0

5) DM4 - DP4 + 0.070 B1 - 0.512 B2 + 0.102 B3 - 0.23 B4 - 0.923 B5  
 + 0.193 B6 + 0.269 B7 - 0.512 B8 - 0.210 B9 + 0.069 B10 - 0.027 B11  
 + 0.027 B12 = 0

6) DM5 - DP5 + 0.092 B1 - 0.351 B2 - 0.018 B3 + 0.075 B4 + 0.361 B5  
 + 0.1 B6 + 0.302 B7 - 0.293 B8 - 0.134 B9 - 0.19 B10 + 0.220 B11  
 - 0.227 B12 = 0

7) DM6 - DP6 - 0.000 B1 - 3.048 B2 + 0.136 B3 + 0.219 B4 + 0.03 B5  
 - 0.04 B6 - 0.001 B7 + 6.250 B8 - 0.213 B9 - 0.292 B10 - 0.221 B11  
 + 0.222 B12 = 0

8) DM7 - DP7 + 0.051 B1 + 0.010 B2 + 0.013 B3 - 0.091 B4 - 0.343 B5  
 + 0.099 B6 + 0.595 B7 + 1.278 B8 + 0.381 B9 - 0.008 B10 - 0.164 B11  
 + 0.165 B12 = 0

9) DM8 - DP8 + 0.042 B1 + 0.033 B2 - 0.06 B3 - 0.151 B4 - 0.213 B5  
 - 0.193 B6 + 0.095 B7 - 0.304 B8 - 0.325 B9 - 0.095 B10 + 0.139 B11  
 - 0.139 B12 = 0

10) DM9 - DP9 + 0.008999999 B1 - 0.173 B2 + 0.008999999 B3 - 0.16 B4  
 - 0.291 B5 - 0.156 B6 + 0.155 B7 - 0.334 B8 + 0.363 B9 - 0.033 B10  
 + 0.059 B11 - 0.059 B12 = 0

11) DM10 - DP10 - 0.154 B1 - 0.189 B2 + 0.046 B3 + 0.012 B4  
 - 0.291 B5 - 0.149 B6 + 0.173 B7 - 0.433 B8 - 0.205 B9 - 0.185 B10  
 + 0.233 B11 - 0.232 B12 = 0

12) DM11 - DP11 - 0.006 B1 - 0.306 B2 + 0.056 B3 - 0.136 B4  
 - 0.481 B5 - 0.112 B6 + 0.218 B7 - 0.074 B8 - 0.173 B9 - 0.011 B10  
 - 0.004 B11 + 0.004 B12 = 0

13) DM12 - DP12 + 0.030 B1 + 0.413 B2 - 0.047 B3 + 0.946 B4  
 - 0.521 B5 + 1.036 B6 + 0.646 B7 - 0.505 B8 - 0.246 B9 - 0.27 B10  
 + 0.345 B11 - 0.344 B12 = 0

14) DM13 - PD13 + 0.041 B1 - 0.181 B2 - 0.020 B3 - 0.147 B4  
 - 0.436 B5 - 0.011 B6 + 0.252 B7 - 0.306 B8 - 0.101 B9 - 0.030 B10  
 + 0.060 B11 - 0.067 B12 = 0

15) DM14 - PD14 - 4.161 B1 - 5.506 B2 - 0.085 B3 + 0.57 B4 - 0.631 B5  
 + 4.544 B6 - 13.346 B7 - 0.204 B8 + 0.783 B9 - 0.225 B10 - 0.035 B11  
 + 0.035 B12 = 0

16) DM15 - PD15 + 0.147 B1 - 0.169 B2 - 0.056 B3 + 0.307 B5 + 0.09 B6  
 + 0.35 B7 - 0.472 B8 - 0.069 B9 - 0.18 B10 + 0.213 B11 - 0.212 B12  
 = 0

17) DM16 - DP16 + 0.049 B1 - 0.281 B2 + 0.011 B3 - 0.118 B4  
 + 1.143 B5 - 0.073 B6 + 0.186 B7 - 0.324 B8 - 0.048 B10 + 0.085 B11  
 - 0.085 B12 = 0

18) DM17 - DP17 - 0.010 B1 - 0.124 B2 - 0.041 B3 - 0.184 B4  
 - 0.464 B5 - 0.008999999 B6 + 0.211 B7 - 0.335 B8 - 0.3 B9 - 0.118 B10  
 + 0.175 B11 - 0.174 B12 = 0

19) DM18 - DP18 + 0.133 B1 - 0.253 B2 - 0.066 B3 - 0.093 B4  
 - 0.787 B5 + 0.092 B6 + 0.262 B7 - 0.177 B8 - 0.24 B9 - 0.112 B10  
 + 0.167 B11 - 0.166 B12 = 0

20) DM19 - DP19 + 0.07 B1 - 0.084 B2 - 0.075999999 B3 - 0.136 B4  
 - 0.165 B5 - 0.311 B6 + 0.204 B7 - 0.287 B8 - 0.075 B9 - 0.017 B10  
 + 0.025 B11 - 0.024 B12 = 0

21) DM20 - DP20 - 0.122 B1 + 0.017 B2 - 0.035 B3 + 0.244 B4  
 + 0.023 B5 - 0.106 B6 + 0.148 B7 + 0.752 B8 - 0.035 B9 - 0.214 B10

- + 0.186 B11 - 0.185 B12 = 0
- 22) DN21 - DP21 + 0.191 B1 - 0.264 B2 - 0.011 B3 - 0.151 B4  
+ 0.405 B5 - 0.242 B6 + 0.117 B7 - 0.464 B8 - 0.005 B9 + 0.145 B10  
+ 0.047 B11 - 0.046 B12 = 0
- 23) DN22 - DP22 + 0.096 B1 - 0.166 B2 + 0.214 B3 - 0.207 B4  
+ 0.131 B5 + 0.104 B6 + 0.221 B7 - 0.271 B8 - 0.181 B9 + 0.034 B10  
- 0.392 B11 + 0.392 B12 = 0
- 24) DN23 - DP23 + 0.092 B1 - 0.394 B2 + 0.016 B3 - 0.186 B4  
+ 0.779 B5 - 0.202 B6 + 0.153 B7 - 0.092 B8 + 0.488 B9 + 0.43 B10  
- 0.121 B11 + 0.122 B12 = 0
- 25) DN24 - DP24 - 0.143 B1 - 0.516 B2 - 0.046 B3 + 1.6 B4 + 1.22 B5  
- 0.676 B6 - 0.246 B7 - 0.219 B8 - 0.29 B9 - 0.277 B10 + 0.337 B11  
- 0.337 B12 = 0
- 26) DN25 - DP25 - 0.107 B1 + 0.067 B2 - 0.023 B3 - 0.054 B4  
+ 0.628 B5 - 0.318 B6 + 0.08699999 B7 - 0.344 B8 - 0.287 B9 - 0.166 B10  
+ 0.102 B11 - 0.101 B12 = 0
- 27) DN26 - DP26 - 0.055 B1 + 0.405 B2 - 0.022 B3 - 0.09799999 B4  
+ 1.257 B5 - 0.051 B6 + 0.238 B7 - 0.52 B8 - 0.2 B9 - 0.108 B10  
+ 0.154 B11 - 0.154 B12 = 0
- 28) DN27 - DP27 + 0.165 B1 - 0.281 B2 + 0.047 B3 - 0.211 B4  
+ 1.293 B5 - 0.181 B6 + 0.135 B7 - 0.522 B8 + 0.003 B9 + 0.26 B10  
- 0.213 B11 + 0.214 B12 = 0
- 29) DN28 - DP28 + 0.035 B1 - 0.118 B2 + 0.114 B3 - 0.236 B4  
- 0.128 B5 - 0.015 B6 + 0.207 B7 - 0.266 B8 - 0.259 B9 + 0.112 B10  
- 0.307 B11 + 0.307 B12 = 0
- 30) DN29 - DP29 - 0.023 B1 + 2.331 B2 - 0.099 B3 + 0.782 B4  
- 0.471 B5 - 0.629 B6 - 0.086 B7 + 0.017 B8 + 0.493 B9 - 0.254 B10  
+ 0.31 B11 - 0.31 B12 = 0
- 31) DN30 - DP30 + 0.101 B1 + 0.055 B2 - 0.07599999 B3 + 0.064 B4  
- 2.263 B5 - 0.069 B6 + 0.245 B7 - 0.175 B8 - 0.03 B9 - 0.14 B10  
+ 0.179 B11 - 0.178 B12 = 0
- 32) DN31 - DP31 + 0.191 B1 - 0.376 B2 + 0.1 B3 - 0.197 B4 + 3.959 B5  
- 0.101 B6 + 0.169 B7 + 0.335 B8 + 0.06499999 B9 + 0.132 B10  
- 0.335 B11 + 0.335 B12 = 0
- 33) DN33 - DP33 + 0.159 B1 - 0.058 B2 - 0.053 B3 - 0.045 B4  
- 0.368 B5 + 0.064 B6 + 0.399 B7 - 0.5 B8 + 0.127 B9 - 0.134 B10  
- 0.051 B11 + 0.052 B12 = 0
- 34) DN34 - DP34 + 0.16 B1 - 0.28 B2 - 0.004999999 B3 - 0.194 B4  
+ 0.157 B5 - 0.154 B6 + 0.186 B7 - 0.364 B8 - 0.185 B9 + 0.228 B10  
- 0.136 B11 + 0.136 B12 = 0
- 35) DN35 - DP35 - 0.03 B1 + 0.287 B2 - 0.008 B3 - 0.118 B4 - 2.14 B5  
- 0.069 B6 + 0.099 B7 + 0.744 B8 - 0.005 B9 - 0.09 B10 - 0.122 B11  
+ 0.122 B12 = 0
- 36) DN36 - DP36 + 0.047 B1 + 11.139 B2 - 0.238 B3 + 1.521 B4  
- 0.623 B5 + 0.003 B6 + 0.385 B7 - 0.518 B8 + 0.227 B9 - 0.277 B10  
+ 0.28 B11 - 0.279 B12 = 0
- 37) DN37 - DP37 + 0.097 B1 + 0.246 B2 + 0.527 B3 - 0.201 B4  
- 2.676 B5 + 0.367 B6 + 0.385 B7 - 0.426 B8 + 0.038 B9 + 0.131 B10  
- 0.46 B11 + 0.461 B12 = 0
- 38) DN38 - DP38 + 0.121 B1 + 0.172 B2 - 0.11 B3 - 0.188 B4 - 1.015 B5  
- 0.597 B6 - 0.093 B7 - 0.242 B8 + 0.217 B9 + 0.178 B10 - 0.129 B11  
+ 0.13 B12 = 0
- 39) DN39 - DP39 + 0.207 B1 - 0.255 B2 - 0.061 B3 - 0.217 B4  
- 3.522 B5 + 0.033 B6 + 0.285 B7 - 0.326 B8 - 0.021 B9 + 0.43 B10  
- 0.102 B11 + 0.102 B12 = 0
- 40) DN40 - DP40 + 0.145 B1 - 0.008 B2 - 0.201 B3 - 0.201 B4  
- 1.023 B5 - 0.13 B6 + 0.186 B7 - 0.23 B8 - 0.005 B9 + 0.14 B10  
- 0.177 B11 + 0.178 B12 = 0
- 41) DN41 - DP41 + 0.188 B1 + 0.004999999 B2 - 0.24 B3 - 0.246 B4  
+ 0.473 B5 - 0.286 B6 + 0.117 B7 - 0.124 B8 + 0.033 B9 + 0.349 B10  
- 0.218 B11 + 0.219 B12 = 0
- 42) DN42 - DP42 + 0.264 B1 - 0.305 B2 + 0.001 B3 - 0.208 B4  
+ 0.936 B5 - 0.159 B6 + 0.158 B7 - 0.355 B8 + 0.184 B9 + 0.56 B10  
- 0.333 B11 + 0.333 B12 = 0
- 43) DN43 - DP43 + 0.262 B1 - 0.377 B2 - 0.013 B3 - 0.232 B4  
- 0.211 B5 - 0.029 B6 + 0.253 B7 - 0.292 B8 - 0.047 B9 + 0.467 B10  
- 0.253 B11 + 0.254 B12 = 0
- 44) DN44 - DP44 - 0.059 B1 - 0.077 B2 + 0.009999999 B3 - 0.252 B4  
- 0.663 B5 - 0.03 B6 + 0.224 B7 - 0.529 B8 - 0.107 B9 + 1.113 B10  
- 0.311 B11 + 0.27 B12 = 0
- 45) DN45 - DP45 + 0.033 B1 - 0.181 B2 + 0.151 B3 - 0.246 B4  
- 0.365 B5 + 0.036 B6 + 0.229 B7 - 0.364 B8 - 0.193 B9 + 0.092 B10  
- 0.059 B11 + 0.06 B12 = 0
- 46) DN46 - DP46 + 0.188 B1 - 0.349 B2 - 0.154 B3 + 0.115 B4  
- 0.375 B5 - 0.022 B6 + 0.203 B7 - 0.318 B8 - 0.08699999 B9 - 0.181 B10  
+ 0.232 B11 - 0.231 B12 = 0
- 47) DN47 - DP47 + 0.165 B1 - 0.185 B2 - 0.05 B3 - 0.048 B4 - 0.407 B5  
- 0.009999999 B6 + 0.163 B7 - 0.322 B8 - 0.104 B9 - 0.179 B10  
+ 0.213 B11 - 0.212 B12 = 0
- 48) DN48 - DP48 + 0.057 B1 + 0.157 B2 - 0.034 B3 - 0.122 B4

$- 0.326 B5 - 0.232 B6 + 0.181 B7 - 0.238 B8 - 0.253 B9 - 0.162 B10$   
 $+ 0.128 B11 - 0.127 B12 = 0$   
 49)  $DN49 - DP49 - 0.023 B1 - 0.263 B2 + 0.075 B3 - 0.177 B4$   
 $- 0.091 B5 - 0.103 B6 + 0.186 B7 - 0.251 B8 - 0.268 B9 - 0.04 B10$   
 $- 0.055 B11 + 0.056 B12 = 0$   
 50)  $DN50 - DP50 + 0.064 B1 - 0.229 B2 + 0.006 B3 - 0.187 B4$   
 $- 0.492 B5 + 0.035 B6 + 0.412 B7 + 0.247 B8 - 0.095 B9 - 0.1 B10$   
 $- 0.167 B11 + 0.168 B12 = 0$   
 51)  $DN51 - DP51 - 0.02 B1 - 0.132 B2 - 0.133 B3 - 0.171 B4 - 0.059 B5$   
 $+ 0.099 B6 + 0.259 B7 - 0.268 B8 - 0.208 B9 - 0.07 B10 + 0.08299999 B11$   
 $- 0.08299999 B12 = 0$   
 52)  $DN52 - DP52 - 0.048 B1 - 3.652 B2 + 0.116 B3 + 0.041 B4$   
 $- 0.169 B5 + 0.054 B6 + 0.261 B7 + 3.506 B8 - 0.265 B9 - 0.271 B10$   
 $- 0.148 B11 + 0.149 B12 = 0$   
 53)  $DN53 - DP53 - 0.034 B1 - 0.047 B2 + 0.013 B3 - 0.206 B4$   
 $- 0.294 B5 - 0.158 B6 + 0.163 B7 - 0.177 B8 + 0.091 B9 + 0.099 B10$   
 $- 0.068 B11 + 0.069 B12 = 0$   
 54)  $DN54 - DP54 + 0.019 B1 + 1.155 B2 + 0.001 B3 + 0.06 B4 - 0.616 B5$   
 $- 0.267 B6 + 0.219 B7 + 1.479 B8 + 1.483 B9 - 0.073 B10 + 0.073 B11$   
 $- 0.07199999 B12 = 0$   
 55)  $DN55 - DP55 + 0.064 B1 - 0.299 B2 + 0.013 B3 - 0.114 B4$   
 $- 0.194 B5 - 0.051 B6 + 0.204 B7 - 0.341 B8 - 0.038 B9 - 0.085 B10$   
 $+ 0.128 B11 - 0.127 B12 = 0$   
 56)  $DN56 - DP56 - 0.184 B1 - 0.158 B2 + 0.049 B3 - 0.039 B4$   
 $- 0.288 B5 - 0.028 B6 + 0.257 B7 - 0.404 B8 - 0.183 B9 - 0.187 B10$   
 $+ 0.237 B11 - 0.236 B12 = 0$   
 57)  $DN57 - DP57 + 0.038 B1 + 0.253 B2 - 0.075 B3 - 0.148 B4$   
 $- 0.316 B5 - 0.009999999 B6 + 0.476 B7 + 0.381 B8 + 0.061 B9$   
 $- 0.086 B10 - 0.055 B11 + 0.056 B12 = 0$   
 58)  $DN58 - DP58 + 0.016 B1 + 0.575 B2 - 0.071999999 B3 - 0.132 B4$   
 $- 0.486 B5 + 0.227 B7 - 0.115 B8 + 0.262 B9 + 0.099 B10 + 0.063 B11$   
 $- 0.062 B12 = 0$   
 59)  $DN59 - DP59 + 0.097999999 B1 - 0.146 B2 - 0.003 B3 - 0.174 B4$   
 $- 0.386 B5 - 0.008 B6 + 0.311 B7 - 0.326 B8 - 0.045 B9 - 0.013 B10$   
 $+ 0.061 B11 - 0.06 B12 = 0$   
 60)  $DN60 - DP60 + 0.105 B1 - 0.043 B2 + 0.001 B3 - 0.12 B4 - 0.369 B5$   
 $- 0.103 B6 + 0.173 B7 - 0.27 B8 + 0.507 B9 + 0.059 B11 - 0.059 B12$   
 $= 0$   
 61)  $DN61 - DP61 + 0.043 B1 - 0.356 B2 + 0.159 B3 - 0.197 B4$   
 $+ 0.211 B5 - 0.109 B6 + 0.198 B7 - 0.529 B8 - 0.279 B9 + 0.118 B10$   
 $- 0.097 B11 + 0.097999999 B12 = 0$   
 62)  $DN62 - DP62 + 0.097 B1 + 0.042 B2 - 0.061 B3 + 0.402 B4$   
 $- 0.467 B5 + 0.326 B6 + 0.461 B7 - 0.513 B8 - 0.253 B9 - 0.248 B10$   
 $+ 0.334 B11 - 0.333 B12 = 0$   
 63)  $DN63 - DP63 - 0.171 B1 + 0.337 B2 - 0.043 B3 + 0.268 B4$   
 $+ 0.171 B5 + 0.01 B6 + 0.161 B7 + 0.755 B8 - 0.075 B9 - 0.232 B10$   
 $+ 0.212 B11 - 0.211 B12 = 0$   
 64)  $EN1 - EP1 - 0.141 B1 - 1.427 B2 + 0.548 B3 + 0.056 B4 - 2.713 B5$   
 $- 0.151 B6 - 0.021 B7 - 0.147 B8 + 0.932 B9 - 0.747 B10 - 0.029 B11$   
 $- 0.023 B12 = 0$   
 65)  $EN2 - EP2 + 0.081 B1 - 1.499 B2 + 0.162 B3 + 0.022 B4 - 3.65 B5$   
 $- 0.059 B6 + 0.058 B7 - 0.063 B8 + 0.055 B9 - 0.636 B10 + 0.256 B11$   
 $- 0.309 B12 = 0$   
 66)  $EN3 - EP3 + 0.396 B1 - 0.98 B2 + 0.096 B3 + 0.057 B4 - 3.582 B5$   
 $- 0.12 B6 + 0.278 B7 - 0.016 B8 + 0.438 B9 - 1.041 B10 - 0.024 B11$   
 $- 0.028 B12 = 0$   
 67)  $EN4 - EP4 - 0.07 B1 - 1.437 B2 + 0.264 B3 - 0.008 B4 + 0.171 B5$   
 $- 0.251 B6 - 0.049 B7 + 0.004 B8 - 0.04 B9 - 0.625 B10 + 0.57 B11$   
 $- 0.274 B12 = 0$   
 68)  $EN5 - EP5 - 0.015 B1 - 1.671 B2 + 0.399 B3 - 0.008999999 B4$   
 $- 2.725 B5 - 0.33 B6 - 0.186 B7 - 0.052 B8 - 0.041 B9 - 0.021 B10$   
 $- 0.041 B11 - 0.012 B12 = 0$   
 69)  $EN6 - EP6 - 0.103 B1 - 1.561 B2 + 0.382 B3 - 0.004 B4 - 2.448 B5$   
 $- 0.201 B6 - 0.093 B7 + 1.102 B8 - 0.081 B9 - 0.324 B10 - 0.126 B11$   
 $+ 0.073 B12 = 0$   
 70)  $EN7 - EP7 + 0.479 B1 - 1.674 B2 - 0.998 B3 - 0.004999999 B4$   
 $- 3.607 B5 - 0.057 B6 + 0.108 B7 - 0.268 B8 - 0.093999999 B9 + 0.034 B10$   
 $- 0.097999999 B11 + 0.281 B12 = 0$   
 71)  $EN8 - EP8 + 0.018 B1 - 1.374 B2 + 0.63 B3 + 0.068 B4 - 3.09 B5$   
 $- 0.413 B6 - 0.177 B7 - 0.048 B8 + 0.031 B9 - 0.905 B10 + 0.048 B11$   
 $- 0.101 B12 = 0$   
 72)  $EN9 - EP9 - 0.296 B1 - 1.26 B2 + 0.269 B3 + 0.001 B4 - 2.987 B5$   
 $- 0.5 B6 - 0.145 B7 - 0.16 B8 - 0.051 B9 - 0.573 B10 + 0.107 B11$   
 $- 0.159 B12 = 0$   
 73)  $EN10 - EP10 - 0.22 B1 - 1.511 B2 + 0.435 B3 - 0.022 B4 - 3.918 B5$   
 $+ 0.091 B6 + 0.15 B7 + 0.004 B8 + 0.001 B9 + 0.049 B10 - 0.044 B11$   
 $- 0.088 B12 = 0$   
 74)  $EN11 - EP11 + 0.099 B1 - 1.588 B2 + 0.321 B3 + 0.002 B4$   
 $- 4.108 B5 - 0.197 B6 - 0.013 B7 - 0.097999999 B8 + 0.109 B9 - 0.017 B10$   
 $- 0.099 B11 + 0.046 B12 = 0$

75) EN12 - EP12 - 0.101 B1 - 1.363 B2 - 0.38 B3 - 0.007 B4 - 3.411 B5  
 - 0.344 B6 - 0.004999999 B7 + 0.05 B8 - 0.172 B9 + 0.142 B10  
 - 0.054 B11 + 0.001 B12 = 0

76) EN13 - EP13 - 0.1 B1 - 1.545 B2 + 0.502 B3 - 0.016 B4 - 2.849 B5  
 + 0.09 B6 + 0.033 B7 - 0.056 B8 - 0.108 B9 - 0.495 B10 - 0.04 B11  
 - 0.013 B12 = 0

77) EN14 - EP14 + 0.14 B1 - 1.752 B2 + 0.175 B3 - 0.026 B4 + 0.461 B5  
 - 0.294 B6 - 0.075999999 B7 + 0.177 B8 - 0.071 B9 + 0.515 B10  
 - 0.034 B11 + 0.345 B12 = 0

78) EN15 + EP15 + 0.051 B1 - 1.547 B2 + 0.171 B3 - 0.015 B4  
 - 2.754 B5 - 0.304 B6 - 0.053 B7 + 0.02 B8 - 0.044 B9 - 0.344 B10  
 - 0.019 B11 - 0.033 B12 = 0

79) EN16 - EP16 + 0.089 B1 - 1.459 B2 + 0.009999999 B3 + 0.033 B4  
 - 1.532 B5 + 0.206 B6 + 0.061 B7 + 0.011 B8 + 0.119 B9 - 0.082 B10  
 + 0.053 B11 - 0.105 B12 = 0

80) EN17 - EP17 + 0.008999999 B1 - 1.545 B2 + 0.563 B3 - 0.021 B4  
 - 3.761 B5 - 0.014 B6 + 0.004999999 B7 + 0.188 B8 - 0.161 B9  
 + 0.125 B10 - 0.182 B11 - 0.507 B12 = 0

81) EN18 - EP18 - 0.086999999 B1 - 1.383 B2 - 0.235 B3  
 - 0.008999999 B4 - 3.136 B5 - 0.401 B6 - 0.13 B7 - 0.089 B8 - 0.117 B9  
 + 0.137 B10 - 0.052 B11 = 0

82) EN19 - EP19 + 0.142 B1 - 1.568 B2 - 0.172 B3 - 0.014 B4  
 - 3.978 B5 - 0.146 B6 - 0.027 B7 - 0.047 B8 - 0.16 B9 + 0.033 B10  
 - 0.024 B11 + 0.21 B12 = 0

83) EN20 - EP20 + 0.049 B1 - 1.529 B2 - 3.363 B3 - 0.007 B4  
 - 0.502 B5 + 4.718 B6 + 1.048 B7 + 0.257 B8 - 0.014 B9 + 0.28 B10  
 - 0.164 B11 + 0.112 B12 = 0

84) EN21 - EP21 - 0.025 B1 - 1.497 B2 + 0.067 B3 - 0.027 B4  
 - 4.167 B5 - 0.22 B6 - 0.022 B7 - 0.036 B8 - 0.056 B9 + 0.018 B10  
 - 0.15 B11 + 0.097 B12 = 0

85) EN22 - EP22 + 0.104 B1 - 1.462 B2 - 2.892 B3 + 0.023 B4  
 - 2.558 B5 - 0.334 B6 - 0.097999999 B7 - 0.25 B8 - 0.125 B9 + 0.422 B10  
 - 0.144 B11 + 0.092 B12 = 0

86) EN23 - EP23 + 0.004 B1 - 1.511 B2 - 0.002999999 B3 - 0.022 B4  
 + 0.954 B5 + 0.592 B6 - 0.94 B7 - 0.09 B8 - 0.158 B9 + 0.128 B10  
 + 0.509 B11 + 0.088 B12 = 0

87) EN24 - EP24 + 0.093 B1 - 1.362 B2 - 1.445 B3 - 0.024 B4  
 - 4.044 B5 + 0.312 B6 + 0.189 B7 + 0.042 B8 - 0.007 B9 - 0.34 B10  
 - 0.041 B11 - 0.011 B12 = 0

88) EN25 - EP25 - 0.163 B1 - 1.413 B2 + 0.388 B3 - 0.013 B4  
 - 3.882 B5 - 0.203 B6 + 0.231 B7 + 0.034 B8 - 0.032 B9 - 0.679 B10  
 + 0.028 B11 - 0.274 B12 = 0

89) EN26 - EP26 - 0.081 B1 - 1.305 B2 + 0.611 B3 - 0.004 B4  
 - 3.222 B5 - 0.568 B6 - 0.255 B7 + 0.034 B8 - 0.093999999 B9 + 0.129 B10  
 - 0.041 B11 - 0.011 B12 = 0

90) EN27 - EP27 - 0.105 B1 - 1.771 B2 + 0.294 B3 - 0.011 B4  
 - 2.881 B5 - 0.344 B6 - 0.045 B7 + 0.02 B8 - 0.051 B9 - 0.552 B10  
 - 0.007 B11 - 0.046 B12 = 0

91) EN28 - EP28 - 0.311 B1 - 1.582 B2 + 1.391 B3 - 0.015 B4  
 - 1.699 B5 + 0.148 B6 - 0.194 B7 - 0.152 B8 + 0.048 B9 - 0.714 B10  
 - 0.051 B11 - 0.001 B12 = 0

92) EN29 - EP29 + 0.082 B1 - 1.737 B2 + 0.282 B3 - 0.004 B4  
 - 2.779 B5 - 0.059 B6 + 0.095 B7 - 0.111 B8 + 0.034 B9 - 0.4 B10  
 - 0.082 B11 + 0.029 B12 = 0

93) EN30 - EP30 - 0.05 B1 - 1.654 B2 + 0.219 B3 + 0.003 B4 - 3.287 B5  
 - 0.41 B6 - 0.05 B7 - 0.06 B8 - 0.018 B9 - 0.003 B10 - 0.071 B11  
 + 0.018 B12 = 0

94) EN31 - EP31 - 0.08 B1 - 1.504 B2 + 0.307 B3 + 0.011 B4 - 2.953 B5  
 + 0.109 B6 + 0.241 B7 - 0.086999999 B8 + 0.045 B9 - 0.925 B10  
 + 0.046 B11 - 0.097999999 B12 = 0

95) EN32 - EP32 + 0.04 B1 - 1.566 B2 + 0.48 B3 - 0.027 B4 - 3.002 B5  
 - 0.138 B6 + 0.007 B7 - 0.066 B8 - 0.133 B9 + 9.238 B10 - 0.139 B11  
 + 0.086 B12 = 0

96) EN33 - EP33 - 0.008 B1 - 1.356 B2 + 0.602 B3 + 0.033 B4  
 + 0.692 B5 - 0.209 B6 - 0.004 B7 - 0.046 B8 + 0.017 B9 - 1.028 B10  
 + 0.135 B11 - 0.188 B12 = 0

97) - 0.199 B1 + 0.193 B2 + 0.323 B3 + 0.228 B4 + 0.08 B5 - 0.112 B6  
 - 0.232 B7 + 0.239 B8 + 0.02 B9 - 1.207 B10 + 0.396 B11 - 0.449 B12  
 >= 1

END  
 FREE

B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12

# ผลการประมวลผลด้วยตัวแบบในขั้นตอนที่ 1

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 0

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 31.64738

| VARIABLE | VALUE     | REDUCED COST |
|----------|-----------|--------------|
| B1       | -0.723805 | 0.000000     |
| B2       | 0.000000  | 0.542566     |
| B3       | 0.134448  | 0.000000     |
| B4       | 0.000000  | 1.543766     |
| B5       | 0.000000  | 30.659355    |
| B6       | 0.000000  | 3.985671     |
| B7       | 0.218113  | 0.000000     |
| B8       | 0.071635  | 0.000000     |
| B9       | 0.000000  | 2.333399     |
| B10      | 0.000000  | 11.857568    |
| B11      | 2.136400  | 0.000000     |
| B12      | 0.000000  | 3.396823     |

NO. ITERATIONS= 0

## ตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นขั้นตอนที่ 2

LINDO

File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

```

MIN      H1 + H2 + H3 + H4 + H5 + H6 + H7 + H8 + H9 + H10 + H11 + H12
+ H13 + H14 + H15 + H16 + H17 + H18 + H19 + H20 + H21 + H22 + H23 + H24
+ H25 + H26 + H27 + H28 + H29 + H30 + H31 + H32 + H33 + H34 + H35 + H36
+ H37 + H39 + H40 + H41 + H42 + H43 + H44 + H45 + H46 + H47 + H48 + H49
+ H50 + H51 + H52 + H53 + H54 + H55 + H56 + H57 + H58 + H59 + H60 + H61
+ H62 + H63 + L1 + L2 + L3 + L4 + L5 + L6 + L7 + L8 + L9 + L10 + L11
+ L12 + L13 + L14 + L15 + L16 + L17 + L18 + L19 + L20 + L21 + L22 + L23
+ L24 + L25 + L26 + L27 + L28 + L29 + L30 + L31 + L32 + L33

SUBJECT TO
2)  H1 - C >= - 1.50
3)  H2 - C >= - 1.02
4)  H3 - C >= - 0.726
5)  H4 - C >= - 1.187
6)  H5 - C >= - 1.727
7)  H6 - C >= - 1.265
8)  H7 - C >= - 1.101
9)  H8 - C >= - 1.524
10) H9 - C >= - 1.397
11) H10 - C >= - 1.887
12) H11 - C >= - 1.312
13) H12 - C >= - 2.073
14) H13 - C >= - 1.411
15) H14 - C >= - 1.266
16) H15 - C >= - 1.649
17) H16 - C >= - 1.431
18) H17 - C >= - 1.667
19) H18 - C >= - 1.561
20) H19 - C >= - 1.282
21) H20 - C >= - 1.833
22) H21 - C >= - 1.219
23) H22 - C >= - 0.417
24) H23 - C >= - 0.969
25) H24 - C >= - 2.014
26) H25 - C >= - 1.551
27) H26 - C >= - 1.647
28) H27 - C >= - 0.689
29) H28 - C >= - 0.626
30) H29 - C >= - 1.914
31) H30 - C >= - 1.685
32) H31 - C >= - 0.487
33) H32 - C >= - 1.052
34) H33 - C >= - 1.084
35) H34 - C >= - 0.873
36) H35 - C >= - 1.101
37) H36 - C >= - 1.265
38) H37 - C >= - 0.336
39) - C + H38 >= - 0.849
40) H39 - C >= - 0.758
41) H40 - C >= - 0.779
42) H41 - C >= - 0.648
43) H42 - C >= - 0.373
44) H43 - C >= - 0.568
45) H44 - C >= - 0.656
46) H45 - C >= - 1.158
47) H46 - C >= - 1.625
48) H47 - C >= - 1.686
49) H48 - C >= - 1.515
50) H49 - C >= - 1.197
51) H50 - C >= - 0.969
52) H51 - C >= - 1.477
53) H52 - C >= - 1.387
54) H53 - C >= - 1.17
55) H54 - C >= - 1.561
56) H55 - C >= - 1.514
57) H56 - C >= - 1.938
58) H57 - C >= - 1.24
59) H58 - C >= - 1.421
60) H59 - C >= - 1.368
61) H60 - C >= - 1.335
62) H61 - C >= - 1.053
63) H62 - C >= - 1.964
64) H63 - C >= - 1.925
65) L1 + C >= 0.364
66) L2 + C >= 0.785
67) L3 + C >= - 0.001
68) L4 + C >= 1.56
69) L5 + C >= 0.216
70) L6 + C >= 0.182
71) L7 + C >= - 0.42

```

72) L8 + C >= 0.398  
 73) L9 + C >= 0.781  
 74) L10 + C >= 0.422  
 75) L11 + C >= 0.016  
 76) L12 + C >= 0.175  
 77) L13 + C >= 0.324  
 78) L14 + C >= 0.111  
 79) L15 + C >= 0.281  
 80) L16 + C >= 0.33  
 81) L17 + C >= - 0.04  
 82) L18 + C >= 0.15  
 83) L19 + C >= 0.079  
 84) L20 + C >= - 0.325  
 85) L21 + C >= - 0.034  
 86) L22 + C >= - 0.545  
 87) L23 + C >= 1.069  
 88) L24 + C >= - 0.04  
 89) L25 + C >= 0.548  
 90) L26 + C >= 0.264  
 91) L27 + C >= 0.359  
 92) L28 + C >= 0.515  
 93) L29 + C >= 0.082  
 94) L30 + C >= 0.165  
 95) L31 + C >= 0.509  
 96) L32 + C >= 0.002  
 97) L33 + C >= 0.637

END  
 FREE C

หมายเหตุ : H คือ ส่วนเบี่ยงเบนของกลุ่มที่ 1  
 L คือ ส่วนเบี่ยงเบนของกลุ่มที่ 2

ผลการประมวลผลด้วยตัวแบบในขั้นตอนที่ 2

LINDO  
 File Edit Solve Reports Window Help

Reports Window

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 49  
 OBJECTIVE FUNCTION VALUE  
 1) 2.571000

| VARIABLE | VALUE    | REDUCED COST |
|----------|----------|--------------|
| C        | 0.568000 | 0.000000     |

NO. ITERATIONS= 49

## ประวัติผู้เขียน

|                  |   |
|------------------|---|
| ชื่อ-นามสกุล     | นางสาวรัตนา พันมาลี   |
| วัน เดือน ปีเกิด | 28 ตุลาคม 2521  |
| ที่อยู่          | 18 หมู่ 11 ตำบลวังชมภู อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบูรณ์  |
| ประวัติการศึกษา  |   |
| พ.ศ.2544         | สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาฟิสิกส์<br>จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น                      |
| พ.ศ.2546         | ศึกษาต่อระดับปริญญาโท สาขาสถิติประยุกต์<br>สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |