ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ)

ปริญญา

สถิติ — **สาขา**

สถิติ — **ภาควิชา**

เรื่อง การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติของการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทย

A Comparative Statistical Methods of Profit-Loss Groups Classification for Savings Co-operatives in Thailand

นามผู้วิจัย นางสาวชมพูนุท มนต์ภาณีวงศ์

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

(รองศาสตราจารย์อภิญญา หิรัญวงษ์, ศศ.ด.)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

(รองศาสตราจารย์ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์, M.S.)

หัวหน้าภาควิชา .....

(อาจารย์อำไพ ทองธีรภาพ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

.....

(รองศาสตราจารย์กัญจนา ธีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ ..... **เดือน** ..... **พ.ศ.** .....

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติของการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทย

A Comparative Statistical Methods of Profit-Loss Groups Classification for Savings Co-operatives in Thailand

โดย

นางสาวชมพูนุท มนต์ภาณีวงศ์

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ)
พ.ศ. 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ชมพูนุท มนต์ภาณีวงศ์ 2553: การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติของการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทย ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (สถิติ) สาขาสถิติ ภาควิชาสถิติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ อภิญญา หิรัญวงษ์, ศศ.ด. 123 หน้า

การศึกษามีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทยที่มีผลกำไรหรือขาดทุน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท (ตัวแบบ FLDF และตัวแบบ QDF) การโปรแกรมเชิงเส้น (ตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงิน 13 อัตราส่วนของสหกรณ์ออมทรัพย์จากกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2549-2551 ซึ่งเป็นอัตราส่วนตามแนวคิด CAMEL Analysis หน่วยตัวอย่างในงานวิจัยคือสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีสถานะกำลังดำเนินกิจการ ณ สิ้นปี 2551จำนวน 186 สหกรณ์ โดยเป็นสหกรณ์ที่มีผลกำไรต่อเนื่อง 3 ปี จำนวน 169 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่ขาดทุนต่อเนื่อง 3 ปี จำนวน 17 สหกรณ์

จากผลการวิจัยพบว่าวิธีการจำแนกที่เหมาะสมที่สุดคือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยตัวแบบ FLDF และ QDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ได้ถูกต้อง 100% ซึ่ง 3 อัตราส่วนที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มคือ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์และอัตราการหมุนของสินทรัพย์ สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก การโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LPMED และตัวแบบ LCM สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 98.39%, 96.77% และ 96.24% ตามลำดับ

_____ _____ ___ / ___ / ___

ลายมือชื่อนิสิต ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Chompoonut Monpaneevong 2010: A Comparative Statistical Methods of Profit-Loss Groups Classification for Savings Co-operatives in Thailand. Master of Science (Statistics), Major Field: Statistics, Department of Statistics. Thesis Advisor: Associate Professor Apinya Hirunwong, Ph.D. 123 pages.

This research aims to classify the performance of Saving Co-operatives in Thailand by comparison of three classification methods which are discriminant analysis (FLDF and QDF model), linear programming (LCM and LPMED model) and logistic regression analysis.

The data sets to analyze were 13 financial ratios of Savings Co-operatives from Cooperative Auditing Department in the period of 2006-2008 based on the CAMEL analysis. The sample in this study consists of 186 Thai savings co-operatives which are operating at the end of year 2008, of these, 169 earned profits for three continuous years and 17 suffered losses for three continuous years.

The study results reveal that the most suitable method for the classification of groups of savings co-operatives is the discriminant analysis with the FLDF and QDF model which is correctly classify 100%. It accurately classifies the groups by 3 financial ratios which are the debt to the savings co-operatives fund ratio, reserve fund to assets ratio and total asset turnover. For logistic regression analysis and linear programming with LPMED model and LCM model are correctly classify about 98.39%, 96.77% and 96.24% respectively.

_____ _____ ___ / ___ / ___

Student's signature Thesis Advisor's signature

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รศ. ดร. อภิญญา หิรัญวงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก และ รศ. ประสิทธิ์ พยัคฆพงษ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ที่ให้คำปรึกษาในการเรียน การค้นคว้าวิจัย ตลอดจนการตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จสมบูรณ์ และกราบขอบพระคุณ อ. ดร. อำไพ ทองธีรภาพ ประธานการสอบ และ ผศ. ดร. กุศยา ปลั่งพงษ์พันธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก ที่ได้ให้ความกรุณาตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ภาควิชาสถิติทุกท่าน ที่ได้อบรมสั่งสอนและมอบความรู้อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาสถิติทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือและให้คำแนะนำต่าง ๆ

ด้วยความดีหรือประโยชน์อันใดเนื่องจากวิทยานิพนธ์เล่มนี้ ขอมอบแด่ คุณพ่อชานนท์ และคุณแม่นารีรัตน์ มนต์ภาณีวงศ์ และ พี่ ๆ น้อง ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนการเรียนของผู้วิจัย รวมถึงขอขอบคุณเพื่อน ๆ ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำงานวิจัยนี้ตลอดมา

ชมพูนุท มนต์ภาณีวงศ์

พฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญ

หน้า

สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(4)
คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ	(5)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	6
อุปกรณ์และวิธีการ	44
อุปกรณ์	44
วิธีการ	44
ผลและวิจารณ์	54
ผล	54
วิจารณ์	76
สรุปและข้อเสนอแนะ	79
สรุป	79
ข้อเสนอแนะ	83
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	84
ภาคผนวก	88
ภาคผนวก ก ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในงานวิจัย	89
ภาคผนวก ข การหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบ QDF ด้วยโปรแกรม SAS	103
ภาคผนวก ค การจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยโปรแกรม Lindo	107
ภาคผนวก ง ผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ FLDF, QDF, LCM, LPMED และ LRA	116
ประวัติการศึกษาและการทำงาน	123

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ที่นำมาศึกษา	3
2	ข้อมูลพื้นฐานเฉลี่ยปี พ.ศ. 2549-2551 ของสหกรณ์ออมทรัพย์ตัวอย่างจำแนกตามกลุ่ม	55
3	การทดสอบการแจกแจงปกติหลายตัวแปร	59
4	การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปัจจัย	60
5	สัมประสิทธิ์ตัวแปรนำเข้าวิธี Fisher's Linear Discriminant Function	61
6	ค่าสถิติทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแบบจำแนก	63
7	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท: FLDF	65
8	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท: QDF	66
9	ค่าสัมประสิทธิ์ในตัวแบบจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น	67
10	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น: LCM	69
11	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น: LPMED	70
12	การคัดเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบ LRA	71
13	การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก	72
14	อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก: LRA	74
15	เปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่ม	75
16	สรุปตัวแปรจำแนกและผลการจำแนกกลุ่มของแต่ละตัวแบบ	82

ตารางผนวกที่

ก1	ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยของสหกรณ์ออมทรัพย์ประจำปี 2549-2551	90
ข1	ผลการหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบในการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ QDF จากโปรแกรม SAS	106
ง1	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ FLDF	117
ง2	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ FLDF	118

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ง3	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ QDF	118
ง4	ผลการจำแนกกลุ่มสำหรับข้อมูลทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ QDF	119
ง5	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ LCM	119
ง6	ผลการจำแนกกลุ่มสำหรับข้อมูลทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LCM	120
ง7	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LPMED	120
ง8	ผลการจำแนกกลุ่มสำหรับข้อมูลทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LPMED	121
ง9	ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LRA	121
ง10	ผลการจำแนกกลุ่มสำหรับข้อมูลทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LRA	122

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	การคัดเลือกจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย	5
2	สรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย	51

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ตัวแปรที่ใช้

1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ ($\frac{\text{หนี้สิน}}{\text{ทุนสหกรณ์}}$: X_1)

2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ ($\frac{\text{ทุนสำรอง}}{\text{สินทรัพย์}}$: X_2)

3. อัตราการเติบโตของทุนสหกรณ์ ($\frac{\text{ทุนสหกรณ์ปีปัจจุบัน - ทุนสหกรณ์ปีก่อน}}{\text{ทุนสหกรณ์ปีก่อน}} \times 100$: X_3)

4. อัตราการเติบโตของหนี้ ($\frac{\text{หนี้สินทั้งสิ้นปีปัจจุบัน - หนี้สินทั้งสิ้นปีก่อน}}{\text{หนี้สินทั้งสิ้นปีก่อน}} \times 100$: X_4)

5. อัตราการหมุนของสินทรัพย์ ($\frac{\text{ขาย}}{\text{สินทรัพย์ทั้งสิ้นถัวเฉลี่ย}}$: X_5)

6. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ ($\frac{\text{สินทรัพย์ทั้งสิ้นปีปัจจุบัน - สินทรัพย์ทั้งสิ้นปีก่อน}}{\text{สินทรัพย์ทั้งสิ้นปีก่อน}} \times 100$: X_6)

7. อัตราการเติบโตของธุรกิจ ($\frac{\text{มูลค่าธุรกิจรวมปีปัจจุบัน - มูลค่าธุรกิจรวมปีก่อน}}{\text{มูลค่าธุรกิจรวมปีก่อน}} \times 100$: X_7)

8. อัตราส่วนเงินออมต่อสมาชิก ($\frac{\text{เงินออม}}{\text{จำนวนสมาชิก}}$: X_8)

9. อัตราส่วนหนี้สินต่อสมาชิก ($\frac{\text{หนี้สิน}}{\text{จำนวนสมาชิก}}$: X_9)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ (ต่อ)

10. อัตราส่วนค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน

$$\left(\frac{\text{ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน}}{\text{กำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน}} : X_{10}\right)$$

11. อัตราการเติบโตของทุนสำรอง $\left(\frac{\text{ทุนสำรองปีปัจจุบัน - ทุนสำรองปีก่อน}}{\text{ทุนสำรองปีก่อน}} \times 100 : X_{11}\right)$

12. อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น $\left(\frac{\text{ทุนสะสมอื่นปีปัจจุบัน - ทุนสะสมอื่นปีก่อน}}{\text{ทุนสะสมอื่นปีก่อน}} \times 100\ X_{12}\right)$

13. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน $\left(\frac{\text{สินทรัพย์หมุนเวียน}}{\text{หนี้สินหมุนเวียน}} : X_{13}\right)$

คำย่อที่ใช้

FLDF	=	Fisher's Linear Discriminant Function
QDF	=	Quadratic Discriminant Function
LCM	=	Lam, Choo and Moy
LPMED	=	Linear Programming Median
LRA	=	Logistic Regression Analysis

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติของการจำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทย

A Comparative Statistical Methods of Profit-Loss Groups Classification for Savings Co-operatives in Thailand

คำนำ

สหกรณ์ออมทรัพย์เป็นองค์กรที่เกิดจากการรวมตัวกันของกลุ่มคนจำนวนมากเพื่อช่วยเหลือตนเองและเพื่อนสมาชิกด้านการเงิน มีการบริการเงินกู้ให้แก่เพื่อนสมาชิกได้นำไปใช้จ่ายเมื่อจำเป็น และช่วยให้สมาชิกรู้จักการประหยัดอดออม (ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2551) ดังนั้นสหกรณ์ออมทรัพย์เปรียบเสมือนธนาคารของกลุ่มสมาชิก หากเกิดปัญหาด้านการเงินกับสหกรณ์ออมทรัพย์ย่อมส่งผลกระทบกับคนจำนวนมากและเศรษฐกิจของประเทศ ในการศึกษาเพื่อจำแนกผลการดำเนินงานของสหกรณ์ออมทรัพย์ว่าผลการดำเนินงานกำไรหรือขาดทุนและมีปัจจัยใดบ้างที่บ่งบอกผลการดำเนินงาน ย่อมมีความสำคัญ ซึ่งสามารถใช้เป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาด้านการเงินให้แก่สหกรณ์ได้

งานวิจัยที่ผ่านมา ส่วนใหญ่ผู้วิจัยนำเทคนิควิธีการจำแนกกลุ่มกรณี 2 กลุ่ม ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลมาใช้ เช่น การวิเคราะห์จำแนกประเภท การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก เป็นต้น ต่อมาจึงมีผู้เริ่มนำการโปรแกรมเชิงเส้นซึ่งเป็นวิธีที่ไม่มีข้อจำกัดเกี่ยวกับลักษณะของข้อมูลมาประยุกต์ใช้กับการจำแนกกลุ่มกรณี 2 กลุ่ม โดยผู้คิดค้นคนแรกคือ Freed and Glover (1986) จากนั้นก็มีผู้วิจัยอีกหลายคนได้พัฒนาตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นเรื่อยมา จนในปี 1996 ได้มีผลการวิจัยของ Lam *et al.* (1996) ซึ่งคิดค้นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นที่อยู่บนพื้นฐานของการแบ่งกลุ่มแบบสองขั้นตอน เรียกว่าตัวแบบ LCM (Lam, Choo and Moy) อีกทั้งงานวิจัยของ Bal *et al.* (2006) ได้พัฒนาตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น LPMED (Linear Programming Median) จากตัวแบบ LCM พบว่าตัวแบบ LPMED สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าตัวแบบ LCM

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับงานวิจัยในประเทศไทย เช่น งานวิจัยของอาฟีฟี (2547) ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มบริษัทธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย จำนวน 210 บริษัท ด้วยตัวแบบ FLDF (Fisher, 1936) กับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น 3 ตัวแบบ คือ ตัวแบบMSD-FG2 (Freed and Glover, 1986) ตัวแบบ LCM (Lam *et al.*, 1996) และตัวแบบ Extended DEA-DA (Sueyoshi, 2001) โดยผลการวิจัยในข้อมูลจริงพบว่าตัวแบบที่ดีที่สุดคือตัวแบบ LCM งานวิจัยของ รัตนา (2549) ศึกษาวิธีที่เหมาะสมในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย โดยการเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท การโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LCM และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม พบว่าวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสามารถจำแนกกลุ่มได้ดีที่สุด

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยสนใจศึกษาเปรียบเทียบวิธีการที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรและขาดทุนด้วยวิธีการ 3 วิธีคือ การวิเคราะห์จำแนกประเภท เนื่องจากเป็นวิธีการทางสถิติที่นิยมใช้กันมาก วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED เนื่องจากเป็นวิธีที่ไม่มีข้อจำกัดของข้อมูล และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ซึ่งเป็นวิธีที่มีข้อจำกัดของข้อมูลน้อยกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท โดยข้อมูลที่ใช้ศึกษาเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินตามแนวคิด CAMEL Analysis (ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2551) ของสหกรณ์ออมทรัพย์ในปี 2549-2551 จำนวน 13 อัตราส่วน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ในประเทศไทยที่มีผลกำไรหรือขาดทุน 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยตัวแบบ FLDF และตัวแบบ QDF, การโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกวิธีการจำแนกกลุ่มที่เหมาะสมในการจำแนกสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีผลกำไรหรือขาดทุน

2. เพื่อเป็นแนวทางให้แก่ผู้ที่สนใจศึกษาค้นคว้าวิจัยเกี่ยวกับวิธีการในการจำแนกสองกลุ่มให้มีประสิทธิภาพมากขึ้นต่อไป

ขอบเขตการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาวิธีการจำแนกกลุ่มแบบ 2 กลุ่ม โดยใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีอยู่ในประเทศไทย จำกัดเฉพาะสหกรณ์ที่มีสถานะกำลังดำเนินกิจการ โดยมีผลการดำเนินงานมีผลกำไรติดต่อกันสามปี และขาดทุนติดต่อกันสามปี ระหว่างปี 2549-2551 ที่กรมตรวจบัญชีสหกรณ์รวบรวมไว้ สำหรับจำนวนตัวอย่างสหกรณ์ที่ศึกษาแสดงดังในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ที่นำมาศึกษา

รายการ	2549	2550	2551
1. จำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ทั้งสิ้น	1,122	1,205	1,154
2. จำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีผลกำไรหรือขาดทุนติดต่อกันสามปี	905	905	905
3. จำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ที่นำมาศึกษา	186	186	186

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อมูลจำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ในปี 2549 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,122 สหกรณ์ ปี 2550 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,205 สหกรณ์ และในปี 2551 มีจำนวนทั้งสิ้น 1,154 สหกรณ์ จากนั้นคัดเลือกสหกรณ์ออมทรัพย์ที่มีผลการดำเนินงานกำไรหรือขาดทุนติดต่อกันสามปีออกมาได้รวม 905 สหกรณ์ ซึ่งจากข้อมูลสหกรณ์ 905 สหกรณ์ดังกล่าว เป็นสหกรณ์ที่กำไร 888 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่ขาดทุน 17 สหกรณ์ จากจำนวนสหกรณ์ดังกล่าวจะเห็นว่าสัดส่วนจำนวนสหกรณ์สองกลุ่มแตกต่างกันมาก ผู้วิจัยจึงเลือกสหกรณ์ตัวอย่างจากกลุ่มกำไรออกมาเพียงบางส่วนเพื่อลดความแตกต่างดังกล่าว การคัดเลือกสหกรณ์จากกลุ่มกำไรนั้นจะคัดเลือกสหกรณ์ที่มีกำไรเฉลี่ยสามปีสูงสุด 169 อันดับแรก สำหรับสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจะนำมาใช้เป็นสหกรณ์ตัวอย่างทั้ง 17 สหกรณ์ เพื่อให้ได้สหกรณ์กลุ่มตัวอย่างที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมากที่สุด ถือเป็นการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง ซึ่งเป็นการสุ่มตัวอย่างตามวิจารณญาณของผู้วิจัยเพื่อให้ได้หน่วยตัวอย่างที่สอดคล้องกับลักษณะงานวิจัย ในการวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งข้อมูลออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่ง 70% ของข้อมูลจากแต่ละกลุ่มนำมาเป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ (training sample) สำหรับอีก 30% ที่เหลือใช้เป็นข้อมูลสำหรับทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ (holdout sample) ดังนั้นสหกรณ์ที่ใช้ในการสร้างตัวแบบจากกลุ่มกำไรมีจำนวน 118 สหกรณ์ และจากกลุ่มขาดทุนจำนวน 12 สหกรณ์ รวม 130 สหกรณ์ ซึ่งเป็น 10 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระในงานวิจัย เป็นไปตามหลักเกณฑ์ที่ว่าในการกำหนดจำนวนตัวอย่างสุ่มในการวิเคราะห์จำแนกประเภทและการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก ควรมีจำนวนหน่วยตัวอย่าง 10-20 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระที่ศึกษา (Garson, 2009) และในส่วนของข้อมูลสำหรับทดสอบการพยากรณ์ของตัวแบบ เป็นข้อมูลสหกรณ์จากกลุ่มกำไร 51 สหกรณ์ และสหกรณ์จากกลุ่มขาดทุน 5 สหกรณ์ รวม 56 สหกรณ์ รวมจำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ 186 สหกรณ์ ดังแสดงในแผนภาพที่ 1

ในการวิจัยนี้ ปัจจัยที่นำมาศึกษาประกอบด้วยอัตราส่วนทางการเงิน 13 ตัวแปร ซึ่งเป็นอัตราส่วนทางการเงินที่มีความสำคัญต่อการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ตามแนวทางของ CAMEL Analysis ประกอบด้วย 13 อัตราส่วนโดยแบ่งเป็นกลุ่มด้านต่าง ๆ ดังนี้ (ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์, 2551)

1. Capital Strength ประกอบด้วย อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของทุนสหกรณ์ และ อัตราการเติบโตของหนี้

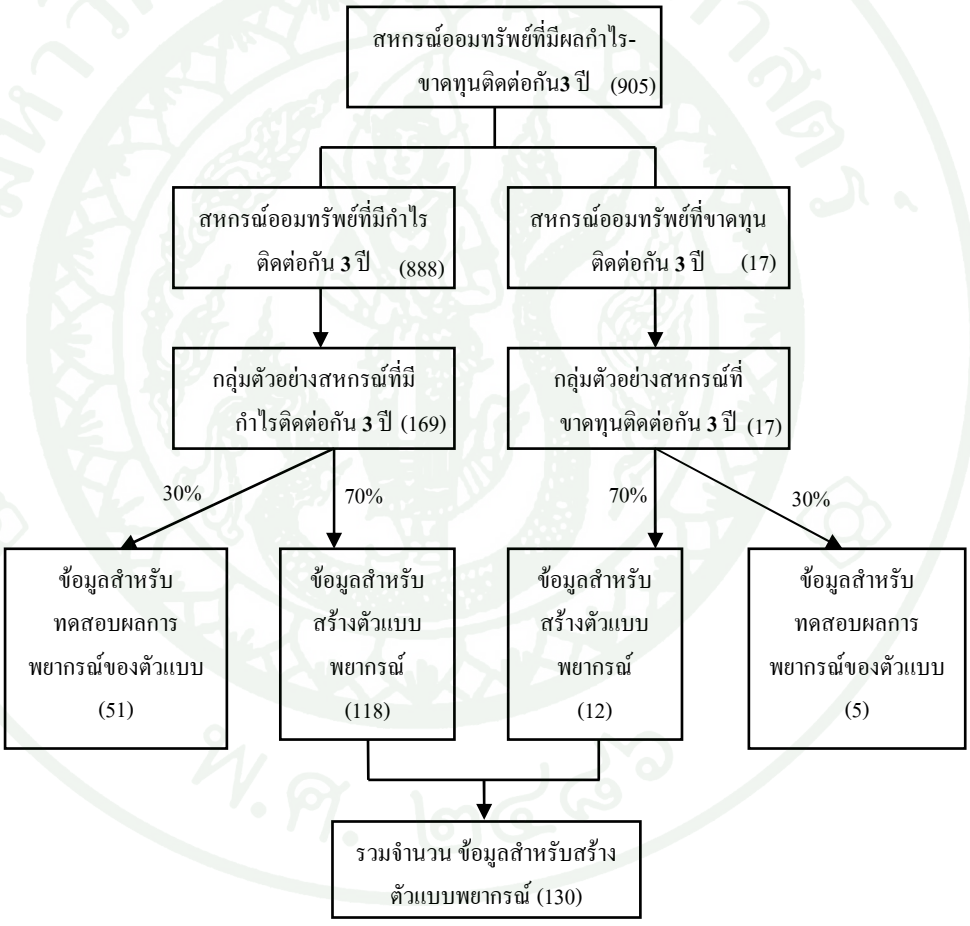
2. Asset Quality ประกอบด้วย อัตราการหมุนของสินทรัพย์ และอัตราการเติบโตของสินทรัพย์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. Management Ability ประกอบด้วย อัตราการเติบโตของธุรกิจ

4. Earning Sufficiency ประกอบด้วยอัตราส่วนเงินออมต่อสมาชิก หนี้สินต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราการเติบโตของทุนสำรอง และอัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น

5. Liquidity ประกอบด้วย อัตราส่วนทุนหมุนเวียน



ภาพที่ 1 การคัดเลือกจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การตรวจเอกสาร

การตรวจเอกสารในงานวิจัยนี้แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินตามแนวคิด CAMEL Analysis วิธีการจำแนกกลุ่ม และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

ความรู้เกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินตามแนวคิด CAMEL Analysis

ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (2551) ได้กล่าวไว้ว่า CAMEL ได้รับการออกแบบให้เป็นเครื่องมือวัดประสิทธิภาพการดำเนินงาน และต่อมาได้พัฒนาเป็นเครื่องมือทางการเงินเพื่อสร้างสัญญาณเตือนภัยล่วงหน้า (Early Warning System) อักษรแต่ละตัวของคำ CAMEL จะทำหน้าที่เฝ้าดูแต่ละเรื่องแตกต่างกัน แต่ทุกตัวมีความสัมพันธ์กันและมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำเนินงานของสหกรณ์ องค์ประกอบที่สำคัญในมุมมอง 5 มิติ ของ CAMEL มีดังนี้

C - Capital strength

เป็นการวิเคราะห์แหล่งเงินทุนที่สามารถรองรับหรือป้องกันผลกระทบจากความเสี่ยงทางด้านธุรกิจ และการเงินที่เกิดขึ้นกับสหกรณ์ เงินทุนดำเนินงานของสหกรณ์ประกอบด้วย ทุนเรือนหุ้น ทุนสำรอง ทุนสะสมตามระเบียบข้อบังคับ กำไรสุทธิ และการจัดหาเงินทุนในรูปของการก่อหนี้ผูกพัน ความเพียงพอและความเข้มแข็งของเงินทุนเน้นแหล่งเงินทุนภายในสหกรณ์เป็นหลัก การมีทุนของสหกรณ์เพียงพอกับความเสี่ยงต่าง ๆ และทุนของสหกรณ์ควรมีลักษณะที่ไม่สามารถถอนได้และไม่ผูกพันที่จ่ายผลตอบแทน หากเงินทุนภายนอก (เงินกู้ยืม) มากกว่าทุนของสหกรณ์แสดงว่าทุนของสหกรณ์ไม่เพียงพอและมีภาระผูกพันทางการเงิน ผู้บริหารสหกรณ์ต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้ทุนเพื่อสร้างรายได้รองรับความเสี่ยงของเงินทุน การก่อหนี้ในอัตราที่ไม่สามารถชำระหนี้ได้ด้วยทุนของสหกรณ์มีความเสี่ยงจากสัดส่วนหนี้สินทั้งสิ้นต่อทุนของสหกรณ์ ถ้าผลหนี้น้อยกว่าทุนของสหกรณ์ ย่อมสามารถรองรับหนี้ได้ด้วยตัวเอง และสร้างความมั่นใจให้กับเจ้าหนี้ หากผลหนี้มากกว่าทุนของสหกรณ์มีความเสี่ยง ต้องระดมทุน และบริหารสินทรัพย์เพื่อสร้างรายได้รองรับความเสี่ยง การให้ผลตอบแทนผลตอบแทนมากหรือน้อย วัดจากอัตรากำไรต่อ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ส่วนของทุนสหกรณ์ หากมีอัตราสูงแสดงว่าทุนไปสร้างรายได้ดี หรือลงทุนในสินทรัพย์คุณภาพดีเพื่อสร้างรายได้ อัตราส่วนในกลุ่มนี้ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของทุนสหกรณ์และอัตราการเติบโตของหนี้

A – Asset quality

เป็นการวิเคราะห์ว่าสินทรัพย์ที่ลงทุนได้ก่อให้เกิดรายได้แก่สหกรณ์อย่างไร และได้ถูกใช้ไปอย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ สินทรัพย์ที่จะวัดประสิทธิภาพ เช่น ลูกหนี้ สินค้าคงคลังและสินทรัพย์รวม การลงทุนในสินทรัพย์เสี่ยง หรือไม่ก่อให้เกิดรายได้ หรือ จมอยู่ในสินทรัพย์ที่เกินความต้องการ เช่น สินค้า เงินฝากธนาคาร อาจส่งถึงสภาพคล่องทางการเงินของสหกรณ์ คุณภาพสินทรัพย์ มุ่งเน้นไปที่สินทรัพย์ที่ไม่ก่อให้เกิดรายได้ ความเพียงพอของสำรองต่อการด้อยคุณภาพของสินทรัพย์เพื่อป้องกันผลกระทบต่อฐานะการเงินของสหกรณ์ เช่นกรณีของการมีหนี้ที่ค้างชำระและสินเชื่อไม่ก่อให้เกิดรายได้ (NPL) มีการสำรองหนี้หรือไม่สูงเกินไปหรือต่ำเกินไป สินทรัพย์นำไปสร้างรายได้และการให้ผลตอบแทน คุณภาพสินทรัพย์ที่ดีสามารถแปลงเป็นรายได้ สินทรัพย์หมุนกี่รอบ ให้ผลตอบแทนเท่าไร วัดจากอัตรากำ ไร หรือรายได้ต่อสินทรัพย์ หากอัตราสูง แสดงว่าคุณภาพสินทรัพย์ดีมีรายได้เข้ามา หากอัตราต่ำแสดงว่าสินทรัพย์ด้อยคุณภาพไม่ก่อให้เกิดรายได้ สหกรณ์ต้องบริหารสินทรัพย์ดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพมีสภาพคล่อง อัตราส่วนในกลุ่มนี้ได้แก่ อัตราการหมุนของสินทรัพย์และอัตราการเติบโตของสินทรัพย์

M – Management capability

เป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถของฝ่ายบริหารในการวางกลยุทธ์ และจัดโครงสร้างองค์กรในการนำพาองค์กรให้บรรลุวัตถุประสงค์ของกิจการอย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล ท่ามกลางสภาพแวดล้อมทางเศรษฐกิจและสังคมที่กิจการเผชิญอยู่ การบริหารจัดการและโครงสร้างธุรกิจ ทุกธุรกิจต้องมีความสมดุลกัน ประเภทสหกรณ์กับโครงสร้างธุรกิจมีความเหมาะสมและสอดคล้องกันตาม พ.ร.บ. สหกรณ์ เช่น สหกรณ์ประเภทการเกษตร เน้นไปที่ธุรกิจซื้อกับธุรกิจขาย ทั้งนี้การดำเนินธุรกิจของสหกรณ์ต้องเป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้ ขีดความสามารถบริหารงานและการควบคุมภายใน พิจารณาการปฏิบัติตามกฎระเบียบข้อบังคับ และมีระบบการควบคุมภายในที่ดี ซึ่งมีผลต่อสภาพคล่อง และการทำกำไรของสหกรณ์ บทบาทการบริหารในอนาคตต่อภาวะแข่งขันเพื่อการวางแผนในอนาคต อัตราส่วนในกลุ่มนี้คือ อัตราการเติบโตของธุรกิจ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4. E – Earning sufficiency

เป็นการวิเคราะห์ถึงความสามารถในการแข่งขันของสหกรณ์ในธุรกิจที่สหกรณ์ดำเนินอยู่ ซึ่งจะประกอบไปด้วยการรักษาอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานให้ต่ำ และเพิ่มอัตรากำไรขั้นต้นในแต่ละธุรกิจให้มากที่สุด รวมทั้งวิเคราะห์ถึงคุณภาพและแนวโน้มของกำไรในอนาคตของสหกรณ์ ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับค่าใช้จ่าย กำไรและคุณภาพของกำไรขึ้นอยู่กับการบริหารควบคุมรายจ่ายอย่างมีประสิทธิภาพ เปรียบเทียบรายได้กับค่าใช้จ่ายทีละรายการว่ามีกำไรขั้นต้นหรือไม่ หากบริหารค่าใช้จ่ายดีมีประสิทธิภาพ กำไรสูง ตรงข้ามบริหารค่าใช้จ่ายไม่ดีไม่เหมาะสมกับรายได้ กำไรต่ำ รวมถึงอัตราค่าใช้จ่ายดำ เนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานให้อยู่ในอัตราที่ต่ำ วินัยทางการเงินมีผลต่อรายได้ ระบบสหกรณ์มิได้มุ่งเน้นกำไรเป็นหลัก หากแต่มุ่งเน้นสมาชิกเป็นหลัก ซึ่งมีฐานะเป็นทั้งผู้ให้และผู้รับบริการ กำไรจึงขึ้นอยู่กับการมีคุณภาพชีวิตที่ดี การมีวินัยทางการเงินหรือการจัดการทางการเงินที่ดีของสมาชิก หากสมาชิกมีอัตราหนี้สินมากกว่าเงินออม กำลังความสามารถชำระหนี้ของสมาชิกลดลง ส่งผลต่อรายได้และฐานะการเงินของสหกรณ์ อัตราส่วนในกลุ่มนี้ได้แก่ เงินออมต่อสมาชิก หนี้สินต่อสมาชิก อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราการเติบโตทุนสำรองและอัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น

5. L – Liquidity

เป็นการพิจารณาความเพียงพอของเงินสด หรือสินทรัพย์ที่มีสภาพใกล้เคียงเงินสด รวมถึงสินทรัพย์อื่นที่สามารถเปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย สภาพคล่องวัดได้จากอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียน ซึ่งคำนวณได้จากสัดส่วนระหว่างสินทรัพย์หมุนเวียนกับหนี้สินหมุนเวียน หากสหกรณ์มีความเสี่ยงของเงินทุน สหกรณ์จำเป็นต้องรักษาสภาพคล่องให้สูงเพียงพอเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาการขาดสภาพคล่องทางการเงิน ความเพียงพอของสินทรัพย์ในการแปลงสภาพเป็นเงินสด ความเพียงพอของสภาพคล่องต่อความต้องการใช้เงิน พิจารณาสินทรัพย์หมุนเวียนต่อหนี้สินหมุนเวียนหากสินทรัพย์หมุนเวียนมากกว่า ถือว่ามีสภาพคล่องดี หรือมีความเพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน อย่างไรก็ตามต้องพิจารณาตัวสินทรัพย์หมุนเวียนที่สามารถแปลงเป็นเงินสดได้เร็วด้วย ความสมดุลระหว่างสินทรัพย์สภาพคล่องกับภาระผูกพันทางการเงิน เปรียบเทียบความสมดุลระหว่างสินทรัพย์สภาพคล่องกับภาระผูกพันทางการเงิน มีสินทรัพย์สภาพคล่องดำรงไว้เพียงพอต่อภาระผูกพันทางการเงินหรือสหกรณ์มีแหล่งที่มาของกระแสเงินสดเพียงพอกับภาระผูกพันทางการเงินที่จะถึงกำหนด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

หรือไม่ สาเหตุหลักของการขาดสภาพคล่องนั้นมาจากการบริหารสินทรัพย์และหนี้สินไม่ดีพอ รวมถึงปัญหาจากผลการดำ เนินงาน เช่น มีภาระหนี้สินระยะสั้นมาก การถอนเงินฝากมากกว่าปกติ การนำเงินกู้ยืมระยะสั้นไปให้กู้ระยะยาว เป็นต้น ดูรอบของการเปลี่ยนเป็นเงินสด หรือกระแสเงินสดเข้ามาเพียงพอหรือไม่ เช่น อัตราลูกหนี้เงินกู้ระยะสั้นที่ชำระหนี้ได้ตามกำหนดต่อหนี้ถึงกำหนดชำระและอายุเฉลี่ยของสินค้า อัตราส่วนในกลุ่มนี้ได้แก่ อัตราส่วนทุนหมุนเวียนและอัตราลูกหนี้ระยะสั้นที่ชำระได้ตามกำหนด

ความหมายของอัตราส่วนทางการเงิน

อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์

เป็นอัตราส่วนที่บ่งบอกถึงความสามารถในการชำระหนี้ของสหกรณ์ หากสหกรณ์มีหนี้สินน้อยกว่าทุนสหกรณ์ แสดงว่าสหกรณ์สามารถรองรับหนี้ได้ด้วยตัวเองซึ่งเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับเจ้าหนี้ แต่หากสหกรณ์มีหนี้สินมากกว่าทุนสหกรณ์ แสดงว่าสหกรณ์มีเงินทุนไม่เพียงพอและมีภาระผูกพันทางการเงิน ผู้บริหารจำเป็นต้องเพิ่มความระมัดระวังในการใช้ทุนเพื่อสร้างรายได้รองรับ

อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์

เป็นอัตราส่วนที่แสดงถึงความพอเพียงของเงินทุน หากสหกรณ์มีทุนสำรองมากก็จะบ่งบอกถึงความมั่นคงทางการเงินมีมาก ในขณะเดียวกันหากสหกรณ์มีทุนสำรองที่มากเกินไปก็แสดงถึงการนำเงินไปลงทุนในส่วนที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์มากเกินไป ในทางตรงข้ามหากสหกรณ์มีทุนสำรองที่ต่ำก็จะแสดงถึงสภาพความมั่นคงทางการเงินที่น้อย แต่ก็แสดงว่าสหกรณ์สามารถนำสินทรัพย์ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

อัตราการหมุนของสินทรัพย์

เป็นอัตราส่วนที่ใช้วัดประสิทธิภาพการใช้สินทรัพย์เพื่อก่อให้เกิดรายได้ หากอัตราส่วนนี้สูงแสดงว่าคุณภาพสินทรัพย์ดี มีรายได้เข้ามา หากอัตราส่วนนี้ต่ำแสดงว่าสินทรัพย์ด้อยคุณภาพไม่ก่อให้เกิดรายได้ สหกรณ์ต้องบริหารสินทรัพย์ดังกล่าวให้เกิดประสิทธิภาพ มีสภาพคล่อง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อัตราส่วนทุนหมุนเวียน

เป็นการวัดสภาพคล่องของกิจการถึงความพอเพียงของเงินสดหรือสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่องใกล้เคียงกับเงินสด หากมีความเสี่ยงของเงินทุน สหกรณ์จำเป็นต้องรักษาสภาพคล่องให้สูงเพียงพอเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาสภาพคล่องทางการเงิน หากสหกรณ์มีสินทรัพย์หมุนเวียนมากกว่าหนี้สินหมุนเวียนจะถือว่าสภาพคล่องดีหรือมีเงินสดที่เพียงพอต่อความต้องการใช้เงิน

ในงานวิจัยนี้ ใช้อัตราส่วนทางการเงินตามแนวคิด CAMEL Analysis จำนวน 13 อัตราส่วน เพื่อวิเคราะห์จำแนกกลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์ออมทรัพย์ คือ

1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน (เท่า)
2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (เท่า)
3. อัตราการเติบโตของทุนสหกรณ์ (%)
4. อัตราการเติบโตของหนี้ (%)
5. อัตราการหมุนของสินทรัพย์ (รอบ)
6. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์ (%)
7. อัตราการเติบโตของธุรกิจ (%)
8. เงินออมต่อสมาชิก (พันบาท)
9. หนี้สินต่อสมาชิก (พันบาท)
10. อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อน-หักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (%)
11. อัตราการเติบโตของทุนสำรอง (%)
12. อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น (%)
13. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (เท่า)

วิธีการจำแนกกลุ่ม

วิธีการจำแนกกลุ่มในงานวิจัยนี้ใช้ 3 วิธี คือ การวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยตัวแบบ FLDF และ QDF การโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LCM และ LPMED และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์จำแนกประเภท

กัลยา (2548) อธิบายว่า การวิเคราะห์จำแนกประเภท หรือ Discriminant analysis เป็นเทคนิคที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มคน สัตว์ องค์กร หรือสิ่งของออกเป็นกลุ่มย่อย ๆ ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป โดยค่าสังเกตที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันจะมีลักษณะคล้ายกัน ค่าสังเกตที่อยู่ต่างกลุ่มกันจะแตกต่างกัน ใน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การศึกษาจะเริ่มต้นด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ทราบกลุ่มและทราบว่าแต่ละค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มใด แล้วจึงใช้ข้อมูลดังกล่าวในการสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มและใช้สมการจัดกลุ่มหรือพยากรณ์กลุ่มให้กับค่าสังเกตใหม่ที่ยังไม่ทราบกลุ่ม

หลักเกณฑ์ของการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ข้อมูลที่ศึกษาต้องเป็นข้อมูลจริงที่เกิดขึ้นแล้วพร้อมทั้งต้องทราบจำนวนกลุ่มและทราบว่าแต่ละค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มใด จากนั้นนำข้อมูลมาสร้างสมการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยที่คาดว่าเป็นตัวแบ่งกลุ่มกับสภาพของกลุ่ม โดยใช้หลักการของการวิเคราะห์การถดถอย สมการการถดถอยที่สร้างขึ้นในการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มนั้น ตัวแปรตามจะต้องเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ส่วนตัวแปรอิสระหรือตัวแปรที่ทำให้กลุ่มแตกต่างกัน เรียกว่า ตัวแปรจำแนกกลุ่ม (discriminator) เป็นตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มค่าสังเกต ควรเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ในกรณีที่ตัวแปรจำแนกกลุ่มเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม (categorical variable) หรือตัวแปรเชิงคุณภาพ จะต้องปรับให้อยู่ในรูปตัวแปรเทียม (dummy variable) ตัวแปรจำแนกกลุ่มที่ทำให้ค่าสังเกตแตกต่างกันอาจมีเพียง 1 ตัว หรือตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป

การวิเคราะห์จำแนกประเภทโดยแนวคิดของฟิชเชอร์

สมมุติให้ $\boldsymbol{X}$ เป็นเวคเตอร์ของตัวแปรอิสระ P ตัวของสมาชิกในประชากรที่มีสัดส่วนของสมาชิกในกลุ่มที่ 1 เท่ากับ P_1 และสัดส่วนของสมาชิกในกลุ่มที่ 2 เท่ากับ P_2 หรือ 1- P_1 แนวคิดของฟิชเชอร์คือ การแปลงค่าสังเกตของตัวแปรพหุ $\boldsymbol{X}$ ให้เป็นค่าสังเกตของตัวแปรเดียว ($\boldsymbol{Y}$) ซึ่งเป็นตัวแปรตามในลักษณะที่ $\boldsymbol{Y}$ ที่ได้จากประชากรกลุ่ม 1 และ $\boldsymbol{Y}$ ที่ได้จากประชากรกลุ่ม 2 ต่างกันที่สุดเท่าที่จะมากได้ โดยฟิชเชอร์เสนอให้ใช้ผลบวกเชิงเส้นของ $\boldsymbol{X}$ เพื่อสร้าง $\boldsymbol{Y}$ ซึ่งเป็นผลบวกเชิงเส้นที่ทำให้ระยะทางกำลังสองระหว่างค่าเฉลี่ยของ $\boldsymbol{Y}$ ที่เกิดจากผลบวกเชิงเส้นของ $\boldsymbol{X}$ ที่อยู่ในกลุ่ม 1 และค่าเฉลี่ยของ $\boldsymbol{Y}$ ที่เกิดจากผลบวกเชิงเส้นของ $\boldsymbol{X}$ ที่อยู่ในกลุ่ม 2 เทียบกับความผันแปรของ $\boldsymbol{Y}$ ให้มีค่าสูงสุด

$$\boldsymbol{Y} = \boldsymbol{X}'\boldsymbol{\Sigma}^{-1}(\boldsymbol{\mu}_1 - \boldsymbol{\mu}_2) \quad (1)$$

โดยที่ $\boldsymbol{X}$ เป็นเวคเตอร์ของตัวแปรอิสระพหุ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$\boldsymbol{\mu}_1$ และ $\boldsymbol{\mu}_2$ เป็นเวคเตอร์ค่าเฉลี่ยของ $\boldsymbol{X}$ ที่อยู่ในกลุ่ม 1 และ 2 ตามลำดับ

$\boldsymbol{\Sigma}$ เป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

การประมาณค่าของ $\boldsymbol{\mu}_1$, $\boldsymbol{\mu}_2$ และ $\boldsymbol{\Sigma}$ ด้วย $\bar{X}_1$, $\bar{X}_2$ และ $\boldsymbol{S}$ ที่คำนวณได้จากตัวอย่างโดยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด (Maximum Likelihood) จะได้ว่า

$$Y = X' S^{-1}\left(\bar{X}_1 - \bar{X}_2\right) \tag{2}$$

เป็นฟังก์ชั่นจำแนกเชิงเส้นของฟิชเชอร์ โดยฟิชเชอร์จะเลือกผลบวกเชิงเส้นที่ทำให้ค่า Mahalanobis Distance ($\boldsymbol{D}^2$) มีค่ามากที่สุด สำหรับรูปแบบของ Mahalanobis Distance นั้น สามารถคำนวณได้จาก

$$D^2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \tag{3}$$

จากนั้นคำนวณจุดกึ่งกลางระหว่างค่า Mahalanobis Distance เพื่อใช้เป็นจุดตัดในการจำแนกกลุ่ม

$$\hat{M} = \frac{1}{2}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \tag{4}$$

จะได้กฎในการจัดเข้ากลุ่มตามฟังก์ชั่นจำแนกเชิงเส้นของฟิชเชอร์คือ
จัดค่าสังเกต X_0 เข้ากลุ่ม 1 ถ้า

$$Y_0 = X_0' S^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \geq \hat{M} = \frac{1}{2}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \tag{5}$$

และจัดค่าสังเกต X_0 เข้ากลุ่ม 2 ถ้า

$$Y_0 = X_0' S^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) < \hat{M} = \frac{1}{2}(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' S^{-1} (\bar{X}_1 + \bar{X}_2) \tag{6}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากแนวคิดที่กล่าวมา ทำให้ได้ฟังก์ชั่นที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มของฟิชเชอร์ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + ... + \beta_p X_p + e \quad (7)$$

โดยที่ Y เป็นตัวแปรตามและเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม

$X_1, X_2, ..., X_p$ เป็นตัวแปรอิสระหรือตัวแปรจำแนกกลุ่ม ; $p \geq 1$

e เป็นค่าความคลาดเคลื่อน

เงื่อนไขการวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยฟังก์ชั่นจำแนกของฟิชเชอร์

- ตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มจะต้องมีการแแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (multivariate normal)

- เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม ของตัวแปรอิสระทุกตัวของแต่ละกลุ่มจะต้องไม่แตกต่างกัน

การทดสอบเงื่อนไข (กัลยา, 2550)

- การทดสอบว่าตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่นั้น จะใช้ตัวสถิติทดสอบด้วยวิธีของ Mardia ซึ่งเป็นวิธีการตรวจสอบด้วยค่าความเบ้และความโด่ง โดยค่าความเบ้และความโด่งสามารถคำนวณได้จาก

ความเบ้ของประชากรหลายตัวแปร $= \beta_{1,p} = \mathrm{E}\left[(\mathrm{Y} - \mu)' \Sigma^{-1} (\mathrm{X} - \mu)\right]^3$ (8)

ความโด่งของประชากรหลายตัวแปร $= \beta_{2,p} = E\left[(Y - \mu)' \Sigma^{-1} (X - \mu)\right]^2$ (9)

เมื่อ $\boldsymbol{X}$ และ $\boldsymbol{Y}$ เป็นเวคเตอร์ของตัวแปรสุ่มที่เป็นอิสระกันและมีการแจกแจงเหมือนกัน

$\boldsymbol{\mu}$ เป็นเวคเตอร์ค่าเฉลี่ย

$\boldsymbol{\Sigma}$ เป็นเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กรณีที่ประชากรมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรจะทำให้ $\beta_{1,p}=0$ และ $\beta_{2,p}=p(p+2)$

กำหนดให้ $t_{ij} = (Y_i - \bar{Y})' \hat{\Sigma}^{-1} (Y_j - \bar{Y})$

โดยที่ $\hat{\Sigma} = \frac{1}{n} \sum_i (Y_i - \bar{Y})(Y_j - \bar{Y})'$ ซึ่งเป็นตัวประมาณค่าของภาวะน่าจะเป็นสูงสุด

ค่าประมาณของ $\beta_{1,p}$ และ $\beta_{2,p}$ คือ $b_{1,p}$ และ $b_{2,p}$ ตามลำดับ โดยที่

$$b_{1,p} = \frac{1}{n^2} \left(\sum_{i=1}^{n} \sum_{j=1}^{n} t_{ij}^3 \right) \tag{10}$$

และ

$$b_{2,p} = \frac{1}{n} \left(\sum_i t_{ii}^2 \right) \tag{11}$$

สมมติฐานการทดสอบ

$H_o : \boldsymbol{X}$ มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

$H_1 : \boldsymbol{X}$ ไม่มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร

สำหรับการทดสอบสมมติฐานกรณีที่มีตัวแปรอิสระไม่เกิน 4 ตัว

จะปฏิเสธ H_o ถ้า $b_{1,p}$ > ค่า upper percentage point ของ $b_{1,p}$

จะปฏิเสธ H_o ถ้า $b_{2,p}$ > ค่า upper percentage point ของ $b_{2,p}$

สำหรับการทดสอบกรณีที่มีตัวแปรอิสระมากกว่า 4 ตัว จะต้องใช้ตัวสถิติทดสอบ Z โดยกรณีปรับค่า Z จากค่าความเบ้ คำนวณค่าสถิติทดสอบได้จาก

$$Z_1 = \frac{(p+1)(n+1)(n+3)}{6[(n+1)(p+1)-6]} b_{1,p} \tag{12}$$

ซึ่ง Z_1 มีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ที่องศาอิสระ $\frac{1}{6} p(p+1)(p+2)$

จะปฏิเสธ H_o ถ้า $Z_1 \geqslant \chi^2_{0.05}$ เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) เท่ากับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับการทดสอบด้วยค่าความโด่ง $b_{2,p}$ จะปฏิเสธ H_o ถ้าค่าความโด่งมีค่ามาก ๆ หรือค่าต่ำ ๆ
กรณีใช้ค่าขอบเขตบน

$$Z_2=\frac{b_{2,p}-p(p+2)}{\sqrt{8p(p+2)/n}} \tag{13}$$

โดยที่ Z_2 มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน จะปฏิเสธ H_o ถ้า $Z_2 > Z_{1-\alpha/2}$
กรณีใช้ค่าขอบเขตล่าง จะแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 กรณีคือ
ก. กรณี $50 \leq n < 400$ ใช้ Z_3

$$Z_3=\frac{b_{2,p}-p(p+2)(n+p+1)/n}{\sqrt{8p(p+2)/(n+1)}} \tag{14}$$

โดยที่ Z_3 มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐานและจะปฏิเสธ H_o ถ้า $Z_3 < Z_{\alpha/2}$

ข. กรณี $n \geq 400$ ใช้ Z_2 โดยจะปฏิเสธ H_o ถ้า $Z_2 < Z_{\alpha/2}$

- การทดสอบว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของแต่ละตัวแปรอิสระในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 แตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐานการทดสอบ
H_o : ข้อมูลทั้งสองกลุ่มมีค่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน ($\Sigma_1 = \Sigma_2$)
H_1 : ข้อมูลทั้งสองกลุ่มมีค่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมไม่เท่ากัน ($\Sigma_1 \neq \Sigma_2$)

ตัวสถิติทดสอบ Box's M (Box, 1949)
เมื่อกำหนดให้

- k คือจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการทดสอบ
- n_i คือจำนวนตัวอย่างในกลุ่มที่ i
- g คือกลุ่มที่
- n คือจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

y_{ij} คือค่าของตัวแปรตามของค่าสังเกตที่ j ในกลุ่มที่ i เป็นคอลัมน์เวกเตอร์ที่มีความยาวเท่ากับ p

w_{ij} คือค่าน้ำหนักของตัวแปรอิสระตามแนวคิดของการวิเคราะห์การถดถอย

ค่าเฉลี่ย

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j=1}^{n_i} y_{ij}}{n_i} \tag{15}$$

เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วม (Covariance Matrice) ของตัวอย่างกลุ่มที่ i

$$S_i = \begin{cases} \dfrac{\sum_{j=1}^{n_i} w_{ij}(y_{ij}-\bar{y}_i)(y_{ij}-\bar{y}_i)'}{n_i - 1} & , \text{ถ้า } n_i > 1 \\ 0 & , \text{ถ้า } n_i \le 1 \end{cases} \tag{16}$$

เมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมแบบรวม (Pool Covariance Matrice) เมื่อเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน

$$S = \begin{cases} \dfrac{\sum_{i=1}^{g}(n_i\text{-}1)S_i}{n\text{-}k} & , \text{ถ้า } n > k \\ 0 & , \text{ถ้า } n \le k \end{cases} \tag{17}$$

จะได้ตัวสถิติทดสอบ Box's M คือ

$$M = \begin{cases} (n\text{-}k)\log|S| - \sum_{i=1}^{g}(n_i\text{-}1)\log|S_i| & , \text{ถ้า} |S_i| > 0 \\ \text{ไม่สามารถหาค่าได้} & , \text{ถ้า} |S_i| \le 0 \end{cases} \tag{18}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยที่ตัวสถิติ M มีการแจกแจงแบบ F โดยมีองศาอิสระ f_1 และ f_2 โดยที่

$$f_1=\frac{(k-1)p(p+1)}{2} \tag{19}$$

$$\rho=1-\frac{2p^2+3p-1}{6(p+1)(k-1)}\left(\sum_{i=1}^{g}\frac{1}{(n_i-1)}-\frac{1}{(n-k)}\right) \tag{20}$$

$$\tau=\frac{(p-1)(p+2)}{6(k-1)}\left(\sum_{i=1}^{g}\frac{1}{(n_i-1)^2}-\frac{1}{(n-k)^2}\right) \tag{21}$$

$$f_2=\frac{f_1+2}{\left|\tau-(1-\rho)^2\right|} \tag{22}$$

$$\gamma=\frac{\left(\rho-\frac{f_1}{f_2}\right)}{f_1} \tag{23}$$

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธ H_o ถ้า $M > F_{\alpha}$ ที่องศาอิสระ f_1 และ f_2

นอกจากการทดสอบเงื่อนไขเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรและเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างกลุ่มต้องเท่ากันแล้วนั้น ในบางครั้งจะทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของแต่ละปัจจัยระหว่างกลุ่มว่ามีความแตกต่างกันจริงอย่างมีนัยสำคัญเพียงพอที่จะใช้ในการจำแนกกลุ่มได้ โดยการทดสอบกรณีที่มี 2 กลุ่มมีสมมติฐานการทดสอบดังนี้

H_o : ค่าเฉลี่ยของ X_i ระหว่างกลุ่มไม่แตกต่างกัน (เมื่อ i = 1, 2,..., p ; p คือจำนวนตัวแปรอิสระ)

H_1 : ค่าเฉลี่ยของ X_i ระหว่างกลุ่มแตกต่างกัน

โดยตัวสถิติทดสอบที่ใช้คือค่า Wilks' Lamda ซึ่งสามารถคำนวณได้โดย

$$\textbf{Wilks' Lamda} = \lambda = \frac{|\boldsymbol{W}|}{|\boldsymbol{B}+\boldsymbol{W}|} \tag{24}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เมื่อ $|\boldsymbol{W}|$ เป็นค่าดีเทอร์มิแนนต์ของเมตริกซ์ $\boldsymbol{W}$

ตัวสถิติทดสอบ Wilks' Lamda เป็นอัตราส่วนระหว่างค่าดีเทอร์มิแนนต์ของความผันแปรภายในกลุ่มกับความผันแปรทั้งหมด ดังนั้นถ้าความผันแปรภายในกลุ่มต่ำ จะทำให้ค่า λ ต่ำด้วย ซึ่งหมายถึงความผันแปรระหว่างกลุ่มมาก จึงจะปฏิเสธ H_o ถ้า λ มีค่าต่ำ

ในการสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธ H_o ถ้า $\lambda<\lambda_{\alpha;p,DFB,DFW}$

โดยที่ DFB = องศาอิสระระหว่างกลุ่ม = k-1

และ DFW = องศาอิสระภายในกลุ่ม = n-k

การแปลงสถิติทดสอบ Wilks' Lamda เป็นสถิติทดสอบ F

ในกรณีที่มีจำนวนกลุ่ม 2 กลุ่ม จะสามารถแปลงตัวสถิติทดสอบ Wilks' Lamda เป็นตัวสถิติทดสอบ F ได้ว่า

$$F=\left(\frac{1-\lambda}{\lambda}\right)\left(\frac{\sum_{i=1}^{k} n_i-p-1}{p}\right) \tag{25}$$

การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธ H_o ถ้า $F > F_{\alpha,DF1,DF2}$

โดยที่ DF1 = p

และ DF2 = $\sum_{i=1}^{k} n_i-p-1$

การแปลงสถิติทดสอบ Wilks' Lamda เป็นสถิติทดสอบ χ^2

Bartlett (1938) ได้พิสูจน์ว่าเมื่อขนาดตัวอย่าง $\sum_{i=1}^{k} n_i = n$ มีขนาดใหญ่ และถ้าสมมติฐาน H_o เป็นจริง จะได้ว่า

$$\chi^{*} = -\left(n-1-\frac{(p+k)}{2}\right)ln\left(\frac{|\boldsymbol{W}|}{|\boldsymbol{B}+\boldsymbol{W}|}\right) \tag{26}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

χ^* จะมีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ที่องศาอิสระ $p(k-1)$

การสรุปผลการทดสอบ เมื่อขนาดตัวอย่าง $\sum_{i=1}^{k} n_i = n$ มีขนาดใหญ่ จะปฏิเสธ H_o ที่ระดับนัยสำคัญ α ถ้า $\chi^* > \chi^2_{p(k-1)}$

Barbara and Linda (2001) กล่าวว่า เงื่อนไขเบื้องต้นเกี่ยวกับการเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มที่จำแนก หากข้อมูลไม่สอดคล้องกันกับเงื่อนไขดังกล่าว เราสามารถใช้การปรับเกี่ยวกับเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมที่นำมาใช้โดยการเปลี่ยนมาพิจารณาเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบแยก (Separate variance – covariance Matrices) แทนเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแบบรวม (Pool variance – covariance matrices) ได้

การคัดเลือกตัวแปร

การคัดเลือกตัวแปรอิสระเข้าสู่ตัวแบบ มีด้วยกัน 2 วิธีคือ

1. วิธีตรง (Direct Method) เป็นวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรทุกตัวที่ระบุด้วยเหตุผลทางทฤษฎีว่าจะแบ่งแยกได้กี่สมการ มีลักษณะอย่างไร โดยไม่ต้องดูผลแต่ละขั้นตอน

2. วิธีแบบขั้นตอน (Stepwise Method) เป็นวิธีการเลือกตัวแปรทีละตัวเข้าสมการ โดยหาตัวแปรที่ดีที่สุดในการจำแนกมาเข้าสมการเป็นตัวแรก จากนั้นก็จะหาตัวแปรที่ดีที่สุดที่สองเข้าสมการเพื่อปรับปรุงแก้ไขทำให้ตัวแบบจำแนกดีขึ้น และในขั้นตอนต่อ ๆ ไปก็จะเป็นการนำตัวแปรที่ดีที่สุดแต่ละตัวที่เหลือเข้าสมการในแต่ละขั้นตอน ตัวแปรที่ได้รับการคัดเลือกมาก่อนอาจจะถูกตัดทิ้งออกไป หากพบว่าเมื่อนำมารวมกับตัวแปรอื่น ๆ แล้วไม่ช่วยให้ตัวแบบจำแนกประเภทดีขึ้น จึงอาจกล่าวได้ว่า การคัดเลือกตัวแปรเข้ามาทีละขั้นตอนมีความคล้ายคลึงกับการวิเคราะห์การถดถอยพหุแบบขั้นตอน ตัวสถิติที่ใช้ในการคัดเลือกตัวแปรมีหลายตัวด้วยกัน เช่น Wilks'lamda, unexplained variance, Lowley-Hotelling Trace, Mahalanobis Distance, smallest F ratio เป็นต้น

สำหรับงานวิจัยนี้เลือกใช้ตัวสถิติ Wilks'lamda ในการคัดเลือกตัวแปร ซึ่งเกณฑ์ในการคัดเลือกคือตัวแปรที่มีค่า Wilks'lamda ต่ำที่สุดจะถือว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญที่สุดและจะถูกคัดเลือกเป็นตัวแรก จากนั้นตัวแปรที่มีค่า Wilks'lamda ต่ำรองลงมาจะถูกคัดเลือกเป็นตัวถัดไป และแต่ละ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ขั้นตอนของการคัดเลือกตัวแปรจะเป็นการคัดเลือกตัวแปรที่ทำให้ค่า Wilks'lamda รวมทั้งหมดมีค่าต่ำที่สุด

การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบจำแนก

ในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบจำแนกสามารถหาได้จากการคำนวณหาค่าของ Eigenvalues จากสมการ

$$(\boldsymbol{W}^{-1}\boldsymbol{B} - \lambda \boldsymbol{I}) = 0 \tag{27}$$

เมื่อ $(\boldsymbol{W}^{-1})$ = ค่า Inverse ของ Within Group Sum of Squares and Cross-Products Matrix

$\boldsymbol{B}$ = ค่า Between Group Sum of Squares and Cross-Products Matrix

λ = Eigenvalues

$\boldsymbol{I}$ = Identity Matrix

โดยที่สมาชิกแต่ละตัวของเมตริกซ์ $\boldsymbol{W}$ (Within Group SSCP Matrix) หาได้จาก

$$a_{jj} = \sum_{g=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi}^{2} - \sum_{g=1}^{k}\left(\sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi}\right)^2 / n_g \tag{28}$$

$$a_{jm} = \sum_{g=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi}\, X_{mgi} - \sum_{g=1}^{k}\left(\sum_{j=1}^{n_g} X_{jgi}\right)\left(\sum_{i=1}^{n_g} X_{mgi}\right) / n_g \tag{29}$$

เมื่อ a_{jj} = สมาชิกของ Within Group SSCP Matrix แถวที่ j คอลัมน์ที่ j

a_{jm} = สมาชิกของ Within Group SSCP Matrix แถวที่ j คอลัมน์ที่ m

สมาชิกแต่ละตัวของเมตริกซ์ $\boldsymbol{B}$ (Between Group SSCP Matrix) หาได้จาก

$$b_{jj} = \sum_{g=1}^{k}\left[\left(\sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi}\right)^2 / n_g\right] - \left[\left(\sum_{g=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_g} X_{jgi}\right)^2 / n\right] \tag{30}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$b_{jm}=\sum_{g=1}^{k}[(\sum_{i=1}^{n_g}X_{jgi})(\sum_{i=1}^{n_g}X_{mgi})/n_g]-[(\sum_{g=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_g}X_{jgi})(\sum_{g=1}^{k}\sum_{i=1}^{n_g}X_{mgi})/n] \quad (31)$$

เมื่อ b_{jj} = สมาชิกของ Between Group SSCP Matrix แถวที่ j คอลัมน์ที่ j

b_{jm} = สมาชิกของ Between Group SSCP Matrix แถวที่ j คอลัมน์ที่ m

n_g = จำนวนสมาชิกในกลุ่มที่ g

k =จำนวนกลุ่ม

n =จำนวนตัวอย่างทั้งหมด (Total Sample Size) เท่ากับ $\sum_{g=1}^{k}n_g$

หลังจากที่คำนวณค่า λ แต่ละค่าแล้วนำค่าเหล่านี้ไปคำนวณหาค่า β โดยที่ค่า λ_1 จะให้ค่า β_1 ค่า λ_2 จะให้ค่า β_2 ไปเรื่อย ๆ คำนวณจนครบทุกค่า ซึ่งแต่ละค่าสามารถคำนวณได้โดยนำ λ_1 ไปแทนค่าใน $(\boldsymbol{W}^{-1}\boldsymbol{B}-\lambda_i\boldsymbol{I})$ และคำนวณออกมาจากนั้นคำนวณ $adj(\boldsymbol{W}^{-1}\boldsymbol{B}-\lambda_i\boldsymbol{I})$ ให้นำเอาค่าในคอลัมน์ใดคอลัมน์หนึ่งของ $adj(\boldsymbol{W}^{-1}\boldsymbol{B}-\lambda_i\boldsymbol{I})$ มายกกำลังสองรวมกันแล้วถอดรากที่สอง นำไปหารค่าเดิมแต่ละค่า ผลที่ได้จะเป็น β ที่สอดคล้องกับ λ_i นั้น

การทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแบบจำแนก

ตัวสถิติทดสอบที่ใช้ทดสอบความเหมาะสมของสมการ ใช้ค่า Wilks' Lamda รวมของตัวแบบซึ่งสามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 24 และ 25

สถิติที่สำคัญในการวิเคราะห์จำแนกประเภท

ในการพิจารณาความเหมาะสมของสมการวิเคราะห์จำแนกประเภท สถิติที่สำคัญที่ควรพิจารณามี 3 ตัว คือ

1. ค่า Canonical Correlation คือ ค่าที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในแต่ละกลุ่มกับตัวแบบจำแนก ถ้ามีค่าสูงแสดงว่าตัวแบบจำแนกนั้นมีความสัมพันธ์กับตัวแปรของกลุ่มนั้นสูง นั่นคือ ตัวแบบจำแนกนั้นสามารถจำแนกประชากรออกเป็นกลุ่มต่าง ๆ ได้ดี ซึ่งค่า Canonical

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Correlation นี้ เมื่อนำมายกกำลังสองจะเป็นค่าที่บ่งชี้ถึงปริมาณความแปรปรวนของฟังก์ชั่นที่กลุ่มตัวอย่างสามารถอธิบายได้

2. ค่า Eigenvalues คือสัดส่วนความผันแปรระหว่างกลุ่ม (Between Group Sum of Squares) ต่อความแปรปรวนภายในกลุ่ม (Within Group Sum of Squares) ดังนั้น ถ้าค่า Eigenvalues มีค่าสูงก็แสดงว่า ตัวแบบจำแนกนั้นสามารถจำแนกกลุ่มได้ดี

3. ค่า Wilks' Lamda คือ สัดส่วนของความแปรปรวนภายในกลุ่มต่อความแปรปรวนทั้งหมด หรือสัดส่วนของความแปรปรวนรวมที่อธิบายไม่ได้ด้วยความแตกต่างระหว่างกลุ่ม ถ้าค่า Wilks' Lamda มากเท่าไร ตัวแปรที่เหลือจะอธิบายความแปรปรวนการเป็นสมาชิกของกลุ่มโดยสมการใหม่ได้น้อยลงเท่านั้น ดังนั้นค่า Wilks' Lamda สูงจะไม่ดี

การกำหนดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกตใหม่

เมื่อนำข้อมูลตัวอย่างมาประมาณค่าสมการที่ 7 จะได้ค่าของ Y ซึ่งเป็นคะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกต ในการจำแนกกลุ่ม จะนำคะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกตมาเปรียบเทียบกับค่าจุดตัด ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของคะแนนการจำแนกเฉลี่ยของค่าสังเกตกลุ่มที่ 1 และ กลุ่มที่ 2 หากคะแนนการจำแนกเฉลี่ยของค่าสังเกตกลุ่มที่ 1 มีค่ามากกว่ากลุ่มที่ 2 แล้ว เราจะจัดให้ค่าสังเกตใหม่อยู่ในกลุ่มที่ 1 ถ้าคะแนนการจำแนกของค่าสังเกตใหม่มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับจุดตัด และจัดให้ค่าสังเกตใหม่อยู่ในกลุ่มที่ 2 ถ้าคะแนนการจำแนกของค่าสังเกตใหม่มีค่าน้อยกว่าจุดตัด

การวิเคราะห์จำแนกประเภทด้วยตัวแบบกำลังสอง

Richard (2002) ได้กล่าวถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกประเภทด้วยตัวแบบกำลังสองไว้ว่า การจำแนกกลุ่มควรใช้ตัวแบบกำลังสองเมื่อเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมระหว่างกลุ่มมีค่าต่างกัน โดยมีรูปแบบของตัวแบบดังนี้

$$D_i^2(\boldsymbol{x}) = (\boldsymbol{x} - \boldsymbol{m}_i)' \boldsymbol{S}_i^{-1} (\boldsymbol{x} - \boldsymbol{m}_i) + ln|\boldsymbol{S}_i| - 2lnP_i \qquad (32)$$

เมื่อ $\boldsymbol{S}_i$ เป็น เมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มที่ i

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$\boldsymbol{m}_i$ เป็น เมตริกซ์ค่าเฉลี่ยปัจจัยของกลุ่มที่ i

P_i เป็น สัดส่วนจำนวนตัวอย่างของกลุ่มที่ i กับจำนวนตัวอย่างทั้งหมด

ในการกำหนดกลุ่มให้กับค่าสังเกต จะพิจารณาจากค่าของ $D_i^2(\boldsymbol{x})$ ซึ่งเป็นระยะทางจากค่าสังเกตที่เราต้องการจัดกลุ่มไปยังค่ามัธยฐานของกลุ่ม ถ้าระยะทางดังกล่าวห่างจากค่ามัธยฐานของกลุ่มใดต่ำสุด จะจัดให้ค่าสังเกตดังกล่าวอยู่ในกลุ่มที่มีระยะห่างต่ำสุดนั้น

2. การโปรแกรมเชิงเส้น

Bal *et al.* (2006) ได้กล่าวเกี่ยวกับการจำแนกกลุ่มไว้ว่า จากการที่การวิเคราะห์จำแนกกลุ่มด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท ได้ประสบความสำเร็จในหลายสาขา เป็นต้นว่าการประยุกต์ใช้เกี่ยวกับสุขภาพ การวางแผนการศึกษา หรือแม้แต่การวางแผนทางด้านวิศวกรรม ซึ่งกล่าวได้ว่าการวิเคราะห์จำแนกประเภทเป็นวิธีที่ได้รับความสนใจเพื่อใช้ในการกำหนดกลุ่มให้กับสิ่งที่ต้องการจำแนกโดยอาศัยคะแนนการจำแนก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ฟังก์ชั่นการจำแนกแบบกำลังหนึ่งของ Fisher ซึ่งเป็นเทคนิคที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ในขณะที่การจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น จากเดิมที่การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์โดยทั่วไปแล้วมักใช้เป็นเทคนิคในการหาแผนการผลิตที่ดีที่สุดภายใต้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัด ปีค.ศ.1986 Freed and Glover ได้เสนอวิธีการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ซึ่งเป็นการสร้างตัวแบบแทนระบบปัญหามาใช้ในการวิเคราะห์การจำแนก ตัวแบบจะประกอบไปด้วยสมการจุดประสงค์หรือสมการเป้าหมาย (Objective Function) และเงื่อนไขบังคับหรือข้อจำกัด (Constraints) วิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ที่เริ่มใช้ในการวิเคราะห์การจำแนกครั้งแรกคือวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น ซึ่งเป็นเทคนิคในการแก้ไขปัญหาทางการจัดสรรปัจจัยและทรัพยากรที่มีลักษณะความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นเชิงเส้นทั้งสิ้น โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ไขปัญหาและตัดสินใจให้เกิดผลตามแนวทางการดำเนินงานที่ดีที่สุดภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด เนื่องจากที่ใช้ตัวแบบทางคณิตศาสตร์ไม่ขึ้นกับข้อสมมุติเบื้องต้นที่ต้องใช้เช่นเดียวกันกับวิธีการพาราเมตริก อีกทั้งยังมีรูปแบบหลากหลายสามารถแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนได้ การใช้การโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ในการแก้ไขปัญหาการจำแนกจึงได้มีการพัฒนาในรูปแบบต่าง ๆ กันตามฟังก์ชั่นจุดประสงค์หรือเงื่อนไขบังคับ จึงทำให้มีผู้ที่สนใจศึกษาไว้หลายท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลงานวิจัยของ Lam *et al.* ได้ทำการศึกษาไว้ในปี 1996 เกี่ยวกับการพัฒนาตัวแบบการจำแนกกลุ่มที่อยู่บนพื้นฐานของการวิเคราะห์ Cluster Analysis ได้เป็นผลที่น่าพอใจ ซึ่งในขั้นตอนการวิเคราะห์นั้นจะเป็นการหาค่าต่ำสุดของผลรวมส่วนเบี่ยงเบน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ของคะแนนการจำแนกกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม ซึ่งต่อมา Bal *et al.* (2006) ได้ทำการพัฒนาตัวแบบ LCM (Lam, Choo and Moy) จากการวัดค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ย เป็นการวัดค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่ามัธยฐานเพื่อเป็นการลดปัญหาในส่วนที่เกิดจากข้อมูลที่มีค่าสังเกตผิดปกติหรือกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงที่เบี่ยงเบนไปจากปกติซึ่งสอดคล้องกับหลักสถิติที่ว่าข้อมูลที่มีการแจกแจงเบี่ยงเบนไปจากปกติหรือมีค่าที่ผิดปกติมาก ตัวแทนของข้อมูลที่ดีที่สุดจะเป็นค่ามัธยฐานไม่ใช่ค่าเฉลี่ย และผลการศึกษาวิจัยก็พบว่าตัวแบบ LPMED (Linear programming median) ที่กล่าวถึงโดย Bal *et a.l* นี้ มีอัตราการจำแนกถูกสูงกว่า

สำหรับงานวิจัยนี้ จะศึกษาการจำแนกกลุ่มโดยใช้วิธีการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ LCM และ LPMED มีรูปแบบของตัวแบบดังนี้

ตัวแบบ LCM

เป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อการจำแนกกลุ่มที่มีกระบวนการคิดสองขั้นตอน โดยในขั้นตอนแรกเป็นการกำหนดค่าของน้ำหนักให้กับตัวแปรอิสระแต่ละตัว และในขั้นตอนที่สองเป็นการกำหนดค่าจุดตัดที่ใช้ในการกำหนดกลุ่มให้กับหน่วยตัวอย่าง ซึ่งในขั้นตอนแรก ตัวแบบมีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าต่ำสุดของผลรวมของค่าเบี่ยงเบนจากค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม รูปแบบของตัวแบบ LCM มีรูปแบบดังนี้

ขั้นที่ 1

สมการเป้าหมาย :

$$Min \sum_{i \in G_1, G_2}^{n} (d_i^- + d_i^+) \tag{33}$$

ข้อจำกัด:

$$\sum_{j=1}^{p} w_j (x_{ij} - \mu_{1j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, i \in G_1 \tag{34}$$

$$\sum_{j=1}^{p} w_j (x_{ij} - \mu_{2j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, i \in G_2 \tag{35}$$

$$\sum_{j=1}^{p} w_j (\mu_{1j} - \mu_{2j}) \geqslant 1 \tag{36}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$d_i^+, d_i^- \geq 0; i = 1,2,...,n \quad (37)$$

โดยที่ w_j = ค่าถ่วงน้ำหนัก; ไม่จำกัดเครื่องหมาย

G_1 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน

G_2 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไร

p = จำนวนตัวแปรอิสระ

x_{ij} = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j

μ_{1j} = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มขาดทุน

μ_{2j} = ค่าเฉลี่ยของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มกำไร

n = จำนวนค่าสังเกตรวมทั้งหมด

d_i^+, d_i^- = ตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของคะแนนการจำแนกของค่าสังเกตกับคะแนนเฉลี่ยในแต่ละกลุ่ม

ในขั้นแรกนี้เป็นการหาค่าน้ำหนักของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ที่ทำให้ผลรวมของค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตแต่ละตัวกับค่าเฉลี่ยของกลุ่มมีค่าต่ำที่สุด ภายใต้เงื่อนไขที่ว่าตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตในแต่ละกลุ่มต้องมีตัวใดตัวหนึ่งเป็นศูนย์หรือเป็นศูนย์ทั้งคู่ ซึ่งกรณีที่เป็นศูนย์ทั้งคู่แสดงว่าค่าสังเกตนั้นจัดเข้ากลุ่มถูกต้องแล้ว สำหรับสมการข้อจำกัดที่สามนั้นเป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 กลุ่มมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1

จากขั้นแรกเมื่อแก้ระบบสมการออกมาจะได้ค่าของน้ำหนัก (w_j) ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว นำไปคำนวณค่าคะแนนการจำแนก

$$S_i = \sum_{j=1}^{p} w_j x_{ij}; i = 1,2,...,n \quad (38)$$

โดยที่ S_i = คะแนนการจำแนกของค่าสังเกตที่ i

w_j = ค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรอิสระที่ j (ของค่าสังเกตที่ i)

x_{ij} = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j

j = ตัวแปรอิสระที่ ... ; j =1, 2, ... , p; p = จำนวนตัวแปรอิสระ

i = ค่าสังเกตที่ ... ; i =1, 2, ..., n; n =จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากนั้น นำค่าคะแนนการจำแนกที่ได้ไปหาจุดตัดที่จะใช้จำแนกกลุ่มให้กับแต่ละค่าสังเกต โดยหาคำตอบที่ดีที่สุดในขั้นที่ 2 ต่อไปดังนี้

ขั้นที่ 2

สมการเป้าหมาย : $$Min \sum_{i=1}^{n} h_i \quad (39)$$

ข้อจำกัด: $$S_i + h_i \geqslant c, i \in G_1 \quad (40)$$

$$S_i - h_i < c, i \in G_2 \quad (41)$$

$$h_i \geqslant 0; i = 1,2,...,n \quad (42)$$

โดยที่ i = ค่าสังเกตที่ ... ; i =1, 2, …, n ; n =จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด

h_i = ค่าเบี่ยงเบนของคะแนนการจำแนกกับจุดตัดของค่าสังเกตที่ i

S_i = คะแนนการจำแนกของค่าสังเกตที่ i

c = จุดตัด

G_1 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน

G_2 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไร

ในขั้นที่สองนี้เป็นการหาค่าจุดตัดที่ใช้จำแนกกลุ่ม โดยจุดตัดดังกล่าวเป็นค่าที่ทำให้ค่าเบี่ยงเบนระหว่างคะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกตกับจุดตัดมีค่าต่ำที่สุด ผลที่ได้จากการแก้สมการจะได้ค่า c ซึ่งเป็นจุดตัดออกมา นำค่า c ที่ได้มาเปรียบเทียบกับคะแนนการจำแนก (S_i) ของแต่ละค่าสังเกต ถ้าค่าสังเกตใดมีคะแนนการจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับ c แสดงว่าค่าสังเกตนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มขาดทุน ค่าสังเกตใดที่มีคะแนนการจำแนกน้อยกว่า c จะสรุปว่าค่าสังเกตนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มกำไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวแบบ LPMED

ตัวแบบ LPMED เป็นตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อการจำแนกกลุ่มที่ปรับมาจาก LCM โดยใช้ค่ามัธยฐาน (median) แทนค่าเฉลี่ยของกลุ่ม เพื่อลดปัญหาข้อมูลที่ผิดปกติและการเบ้ของข้อมูลต่างไปจากการแจกแจงแบบปกติ สำหรับรูปแบบของตัวแบบ LPMED มีดังนี้
ขั้นที่ 1

สมการเป้าหมาย :

$$Min \sum_{i \in G_1, G_2}^{n} (d_i^- + d_i^+) \tag{43}$$

ข้อจำกัด:

$$\sum_{j=1}^{p} w_j (x_{ij} - med_{1j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, i \in G_1 \tag{44}$$

$$\sum_{j=1}^{p} w_j (x_{ij} - med_{2j}) + d_i^- - d_i^+ = 0, i \in G_2 \tag{45}$$

$$\sum_{j=1}^{p} w_j (med_{1j} - med_{2j}) \geqslant 1 \tag{46}$$

$$d_i^+, d_i \geqslant 0; i = 1,2,...,n \tag{47}$$

โดยที่ w_j = ค่าถ่วงน้ำหนัก; ไม่จำกัดเครื่องหมาย
G_1 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน
G_2 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไร
p = จำนวนตัวแปรอิสระ
x_{ij} = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j
med_{1j} = ค่ามัธยฐานของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มขาดทุน
med_{2j} = ค่ามัธยฐานของตัวแปรอิสระที่ j ในกลุ่มกำไร
n = จำนวนค่าสังเกตรวมทั้งหมด
d_i^+, d_i^- = ตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตกับค่ามัธยฐานกลุ่มในแต่ละกลุ่ม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวแบบ LPMED จะประกอบด้วยการแก้ไขระบบสมการสองขั้นตอนโดยขั้นตอนแรกเป็นการหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่ามัธยฐานของกลุ่มของค่าสังเกตนั้นภายใต้เงื่อนไขที่ว่าตัวแปรเบี่ยงเบนทางซ้ายและทางขวาของค่าสังเกตในแต่ละกลุ่มต้องมีตัวใดตัวหนึ่งเป็นศูนย์หรือเป็นศูนย์ทั้งคู่ ซึ่งกรณีที่เป็นศูนย์ทั้งคู่แสดงว่าค่าสังเกตนั้นจัดเข้ากลุ่มถูกต้องแล้ว สำหรับสมการข้อจำกัดที่สามนั้นเป็นเงื่อนไขที่กำหนดให้ความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานของ 2 กลุ่มมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 1

จากขั้นแรกเมื่อแก้ระบบสมการออกมาจะได้ค่าของน้ำหนัก (w_j) นำไปคำนวณค่าคะแนนการจำแนก

$$S_i = \sum_{j=1}^{p} w_j x_{ij} \; ; i = 1,2,...,n \tag{48}$$

โดยที่ S_i = คะแนนการจำแนกของค่าสังเกตที่ i

w_j = ค่าถ่วงน้ำหนักของตัวแปรอิสระที่ j (ของค่าสังเกตที่ i)

x_{ij} = ค่าสังเกตที่ i ของตัวแปรอิสระที่ j

j = ตัวแปรอิสระที่ ... ; j =1, 2, ... , p ; p = จำนวนตัวแปรอิสระ

i = ค่าสังเกตที่ ... ; i =1, 2, ..., n ; n =จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด

จากนั้น นำค่าคะแนนการจำแนกที่ได้จากสมการที่ 48 ไปใช้ในขั้นที่ 2 ต่อไปดังนี้

ขั้นที่ 2

สมการเป้าหมาย : $$Min \sum_{i=1}^{n} h_i \tag{49}$$

ข้อจำกัด: $$S_i + h_i \geqslant c, i \in G_1 \tag{50}$$

$$S_i - h_i < c, i \in G_2 \tag{51}$$

$$h_i \geqslant 0; i = 1,2,...,n \tag{52}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยที่ i = ค่าสังเกตที่ ... ; i =1, 2, …, n ; n =จำนวนค่าสังเกตทั้งหมด

h_i = ค่าเบี่ยงเบนของคะแนนการจำแนกกับจุดตัดของค่าสังเกตที่ i

S_i = คะแนนการจำแนกของค่าสังเกตที่ i

c = จุดตัด

G_1 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน

G_2 = สหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไร

ในขั้นที่สองนี้มีเป้าหมายเพื่อหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนระหว่างคะแนนการจำแนกที่ได้จากขั้นแรกกับจุดตัด ผลที่ได้จากการแก้สมการจะได้ค่า c ออกมา นำค่า c ที่ได้มาเปรียบเทียบกับคะแนนการจำแนก (S_i) ถ้าคะแนนการจำแนกมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ c แสดงว่าค่าสังเกตนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มขาดทุน ถ้าคะแนนการจำแนกมีค่าน้อยกว่า c แสดงว่าค่าสังเกตนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มกำไร จากนั้นจะนับจำนวนค่าสังเกตที่ตัวแบบจัดกลุ่มให้ผิดและคำนวณอัตราการจำแนกถูกออกมา โดยที่

$$\text{อัตราการจำแนกถูก} = \frac{\text{จำนวนค่าสังเกตที่จัดกลุ่มถูก}}{\text{จำนวนค่าสังเกตทั้งหมดที่ถูกจัดกลุ่ม}} \times 100\% \tag{53}$$

3. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม (Hosmer and Lemeshow, 2000)

ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกเขียนได้ว่า

$$ln(\frac{p_1}{p_2}) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + ... + b_nx_n \tag{54}$$

เมื่อ p_1 เป็นความน่าจะเป็นที่ค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มที่ 1

p_2 เป็นความน่าจะเป็นที่ค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มที่ 2

$\frac{p_1}{p_2}$ เป็นค่าอัตราส่วน odd ratio

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$ln(\frac{p_1}{p_2})$ เป็น logit transform ของ p_1

x_n เป็นตัวแปรอิสระตัวที่ n

b_n เป็นสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระตัวที่ n

ตัวแบบนี้แสดงความสัมพันธ์เชิงเส้นของความน่าจะเป็นของการเป็นสมาชิกกลุ่มกับตัวแปรอิสระ สัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวหาค่าจากวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด ซึ่งตัวแปรที่ถูกเลือกเข้าในตัวแบบทั้งหมดเป็นเซตของตัวแปรที่ทำให้ได้ความน่าจะเป็นสูงสุด ค่าตอบสนองจริงถูกคำนวณจากค่าของตัวอย่างสุ่มจากประชากร

เมื่อให้ค่าสังเกตแต่ละค่าเป็นอิสระจากกัน ค่า likelihood ของค่าตอบสนองของตัวอย่างสุ่มจะมีค่าเป็นผลบวกอนุกรมเรขาคณิตของค่าตอบสนองแต่ละตัวของตัวอย่างสุ่ม เมื่อกระจายค่า ln เข้าไป จะได้ค่า log-likelihood ที่เป็นฟังก์ชั่นอนุกรมผลบวกของความน่าจะเป็นแต่ละตัว ดังนั้นการถดถอยโลจิสติกสามารถหาได้โดยการหาค่าสูงสุดของค่า log-likelihood ของตัวแบบ ซึ่งมีค่าเท่ากับการหาค่าต่ำสุดของลบ log-likelihood

ตัวแบบการถดถอยโลจิสติก ถูกปรับรูปแบบให้เหมาะสมเพื่อที่จะจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต ขั้นแรก จัดรูปแบบสมการที่ 54 เพื่อที่จะหาค่าของความน่าจะเป็นของการเป็นสมาชิกกลุ่มให้อยู่ในเทอมของตัวแปรอิสระ จะได้ว่า

$$p_1 = \frac{exp(b_0 + b_1x_1 + ... + b_nx_n)}{1 + exp(b_0 + b_1x_1 + ... + b_nx_n)} \quad (55)$$

$$p_2 = \frac{1}{1 + exp(b_0 + b_1x_1 + ... + b_nx_n)} \quad (56)$$

ขั้นที่สอง สัมประสิทธิ์การถดถอย $b_0, b_1, \ldots, b_n$ จะใช้ในการกำหนดตัวแบบเพื่อใช้จำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต เมื่อค่าสังเกตมีความน่าจะเป็นที่จะอยู่กลุ่มที่ 1 กับ กลุ่มที่ 2 เท่ากันจะได้ว่า

$$ln(\frac{p_1}{p_2}) = 0 \quad (57)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

และจากสมการที่ 54 จะได้ว่า

$$b_0 + b_1 x_1 + ... + b_n x_n = 0 \quad (58)$$

ดังนั้นค่าสังเกตจะถูกจำแนกอยู่ในกลุ่มที่ 1 หรือ 2 จากกฎการจำแนก

จำแนกให้อยู่ในกลุ่ม 1 ถ้า : $b_0 + b_1 x_1 + ... + b_n x_n > 0$

จำแนกให้อยู่ในกลุ่ม 2 ถ้า : $b_0 + b_1 x_1 + ... + b_n x_n < 0$

กฎการจำแนกนี้อยู่บนพื้นฐานที่ว่าค่าความน่าจะเป็นจุดตัดมีค่าเป็น 0.5 แต่ถ้ากรณีที่ความน่าจะเป็นจุดตัดมีค่าเป็นอย่างอื่น กฎการจำแนกจะเป็น

จำแนกให้อยู่ในกลุ่ม 1 ถ้า : $b_0 + b_1 x_1 + ... + b_n x_n > ln(\frac{p_c}{1 - p_c})$

จำแนกให้อยู่ในกลุ่ม 2 ถ้า : $b_0 + b_1 x_1 + ... + b_n x_n < ln(\frac{p_c}{1 - p_c})$

เงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบ 2 กลุ่ม คือตัวแปรอิสระแต่ละตัวต้องเป็นอิสระกัน แต่ไม่ต้องมีการแจกแจงแบบปกติเหมือนการวิเคราะห์จำแนกประเภท

Peng *et al.* (2002) เสนอแนะว่า โดยทั่วไป ผลการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกจะประกอบไปด้วย 4 ส่วนดังนี้

1. การประเมินตัวแบบโดยรวม ในกรณีที่ตัวแบบมีตัวแปรอิสระ โดยจะประเมินจากค่า likelihood ratio tests กับ score tests ถ้า p-value มีค่าน้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรอิสระมีผลต่อการทำนายค่าตัวแปรตามค่อนข้างมาก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ทดสอบโดยใช้ Wald chi-square statistic ตัวแปรอิสระใดที่มีค่า p-value น้อยกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแปรอิสระนั้นมีนัยสำคัญเพียงพอในการอธิบายค่าตัวแปรตาม

3. Goodness-of-fit test statistics เป็นการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ทดสอบด้วยตัวสถิติ Hoesmer-Lemeshow test ถ้ามีค่า p-value มากกว่า 0.05 แสดงว่าตัวแบบมีความเหมาะสม

4. การประเมินความแม่นยำของการทำนาย เป็นการนำเสนอในรูปแบบของตารางจำแนกประเภท โดยเปรียบเทียบผลของการทำนายกับผลที่เกิดขึ้นจริง อย่างไรก็ตามโดยส่วนมากแล้วมักใช้ค่าการทดสอบ Hoesmer-Lemeshow test ในการทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบมากกว่าตารางจำแนกประเภท

Spicer (2004) กล่าวไว้ว่าโดยส่วนมากแล้วการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมักจะไม่รายงานผลในส่วนของค่าสถิติไค-สแควร์ของตัวแบบ ผลการจำแนก และสัมประสิทธิ์สมการถดถอยโลจิสติก แต่จะเน้นไปที่ค่า Odd (เป็นค่าสัดส่วนของความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจกับความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่ไม่สนใจ) และความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

การประเมินตัวแบบโดยรวม ประเมินจาก Log-Likelihood Ratio Statistic มีสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

$H_o : \beta_1 = \beta_2 = ... = \beta_p = 0$ (ตัวแบบไม่มีความเหมาะสม)
$H_1 :$ บาง $\beta_i \neq \beta_j$ สำหรับ $i \neq j$ (ตัวแบบมีความเหมาะสม)

กำหนด D=-2lnL
โดยที่ L เป็น Likelihood Ratio
ให้ C เป็นตัวสถิติทดสอบ ซึ่ง C เป็นผลต่างระหว่างค่า D ในตัวแบบที่มีค่าคงที่ตัวเดียวกับตัวแบบที่มีค่าคงที่และตัวแปรอิสระ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$C = -2\ln\left[\frac{\text{ภาวะน่าจะเป็นในตัวแบบที่มีแต่ค่าคงที่}}{\text{ภาวะน่าจะเป็นในตัวแบบที่มีค่าคงที่กับตัวแปรอิสระ}}\right] \quad (59)$$

$$= -2\ln\left[\frac{\binom{n_1}{n}^n\binom{n_0}{n}^n}{\prod_{i=1}^{n} p_i^{y_i}(1-p_i)^{1-y_i}}\right] \quad (60)$$

$$= 2\left\{\sum_{i=}^{n}\left[y_i \ln p_i + (1-y_i)\ln(1-p_i) - n_1 \ln n_1 + n_0 \ln n_0 - n \ln n\right]\right\} \quad (61)$$

โดยที่ $n_1 = \sum_{i=1}^{n} y_i$ และ $n_0 = \sum_{i=1}^{n}(1-y_i)$

ตัวสถิติทดสอบ C มีการแจกแจงแบบ χ_p^2 เราจะปฏิเสธสมมติฐาน เมื่อ p-value ของการทดสอบมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α และสามารถสรุปได้ว่าตัวแบบการถดถอยโลจิสติกมีความเหมาะสม

การทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปรอิสระแต่ละตัว ทดสอบโดยใช้ Wald chi-square statistic มีสมมติฐานในการทดสอบดังนี้

$H_o : \beta_i = 0$ (ตัวแปรอิสระ X_i ไม่สามารถใช้อธิบาย Y ได้)

$H_1 : \beta_i \neq 0$ (ตัวแปรอิสระ X_i สามารถใช้อธิบาย Y ได้)

$$\text{ตัวสถิติทดสอบของ Wald} = \frac{\hat{\beta}_j}{S.E.(\hat{\beta}_j)} \quad (62)$$

มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน หรือ $\left(\frac{\hat{\beta}_j}{S.E.(\hat{\beta}_j)}\right)^2$ มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ที่องศาความเป็นอิสระ 1 ในการทดสอบ พิจารณาค่า P-value ของการทดสอบ ถ้า P-value มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนดก็จะปฏิเสธสมมติฐาน H_o และสรุปว่าตัวแปรอิสระ X_i สามารถใช้อธิบาย Y ได้ จึงใส่ X_i ในตัวแบบได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบ ด้วยตัวสถิติ Hoesmer-Lemeshow test (Hosmer and Lemeshow, 2000) ตัวสถิติทดสอบเป็นการประยุกต์ใช้การทดสอบตัวสถิติไคสแควร์กับข้อมูลตารางแจกแจงความถี่สองทางที่มีขนาด $2 \times k$ ซึ่งตารางที่ได้นี้สร้างมาจากผลคูณของตัวแปรตามที่มีค่าสองค่ากับกลุ่ม โดยการกำหนดกลุ่มอาศัยความน่าจะเป็นของเปอร์เซ็นไทล์ของการเกิดเหตุการณ์ที่ถูกทำนาย ในการคำนวณจะประมาณจำนวนกลุ่มเป็น 10 กลุ่ม และใช้ค่า k =10 ค่ากลุ่มที่ได้มักถูกใช้อ้างอิงในการตัดสินใจหรือความเสี่ยง

ถ้าค่าของตัวแปรอิสระของค่าสังเกตที่ i กับ i' มีค่าเหมือนกัน จะจัดให้ค่าสังเกตที่ i กับ i' อยู่ในบล๊อคเหมือนกัน ภายในกลุ่มเดียวกันอาจมีบล๊อคมากกว่า 1 บล๊อค ที่สำคัญค่าสังเกตที่อยู่ในบล็อคเหมือนกันจะไม่ได้ถูกแบ่งบล๊อคเมื่อถูกจัดเข้ากลุ่มแล้ว แนวคิดนี้อาจมีผลกระทบกับกรณีที่มีจำนวนกลุ่มน้อยกว่า 10 กลุ่ม

สมมุติว่าค่าสังเกตสามารถแบ่งออกได้เป็น Q บล๊อค และบล๊อคที่ q ประกอบด้วย m_q ค่าสังเกต เมื่อ q มีค่าเป็น 1, 2, …, Q และสมมุติว่ากลุ่มที่ g ประกอบด้วย $q_1, q_2, \ldots, q_g$ บล๊อค จะได้จำนวนค่าสังเกตทั้งหมดในกลุ่มที่ g เป็น $s_g = \sum_{q_1}^{q_g} m_j$ ความถี่ของค่าสังเกตทั้งหมดของเหตุการณ์ (เมื่อ Y มีค่าเป็น 1) ในกลุ่มที่ g กำหนดให้เป็น O_{1g} และให้ E_{1g} เป็นความถี่ค่าคาดหวังทั้งหมดในการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มที่ g จะได้ว่า $E_{1g} = s_g \xi_g$ เมื่อ ξ_g เป็นความน่าจะเป็นเฉลี่ยของการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มที่ g จะได้ว่า

$$\xi_g = \frac{\sum_{q_1}^{q_g} m_j p_j}{s_g} \tag{63}$$

ตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ของ Hosmer-Lemeshow คำนวณได้จาก

$$\chi^2_{HL} = \frac{\sum_{g=1}^{k} \left(O_{1g} - E_{1g}\right)^2}{E_{1g}\left(1-\xi_g\right)} \tag{64}$$

เมื่อ χ^2_{HL} เป็นตัวสถิติทดสอบไคสแควร์ของ Hosmer-Lemeshow

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

g เป็นกลุ่มที่ ... ; g =1, 2, ... , k ;

k เป็นจำนวนกลุ่ม

O_{1g} เป็นความถี่ค่าสังเกตทั้งหมดในการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มที่ g

E_{1g} เป็นความถี่ค่าคาดหวังทั้งหมดในการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มที่ g

ξ_g เป็นความน่าจะเป็นเฉลี่ยของการเกิดเหตุการณ์ในกลุ่มที่ g

ค่า P-value หาได้จาก $pr(\chi^2 \geqslant \chi^2_{HL})$ เมื่อ χ^2 เป็นตัวสถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบไคสแควร์ และมีองศาความเป็นอิสระเท่ากับ k-2 ในการทดสอบ ถ้ามีค่า P-value มากกว่าระดับนัยสำคัญ α ที่กำหนด สามารถสรุปได้ว่าตัวแบบมีความเหมาะสม

การวัดประสิทธิภาพของสมการถดถอยโลจิสติก

การวัดประสิทธิภาพของสมการถดถอยโลจิสติกเป็นการคำนวณหาค่าความสามารถของกลุ่มตัวแปรอิสระทั้งหมดในการอธิบายสัดส่วนของความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปรตามในสมการถดถอยโลจิสติก เรียกว่า pseudo R^2 สามารถคำนวณได้ดังนี้

$$\text{Pseudo } R^2 = \frac{c}{n+c} \tag{65}$$

เมื่อ c คือ Chi-Square Statistic

n คือขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

เงื่อนไขของการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

ในการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกนั้น เพื่อให้ได้ผลการจำแนกกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ ข้อมูลควรมีลักษณะตรงตามเงื่อนไขเบื้องต้นดังต่อไปนี้ (กัลยา, 2548)

1. ตัวแปรอิสระอาจเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม หรือเป็นสเกลอันตรภาค (Interval Scale) และสเกลอัตราส่วน (Ratio Scale) ก็ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. ค่าคาดหวังของความคลาดเคลื่อนเป็นศูนย์และความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกัน

3. ความคลาดเคลื่อนเป็นอิสระกับตัวแปรอิสระ

4. ตัวแปรอิสระไม่ควรมีความสัมพันธ์กัน

4. เกณฑ์ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

การวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบวัดจากอัตราการจำแนกถูกของข้อมูลข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ และ ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ โดยเลือกตัวแบบที่ให้ค่าอัตราการจำแนกถูกสูงที่สุด ซึ่งคำนวณมาจาก

$$\text{อัตราการจำแนกถูก} = \frac{\text{จำนวนสหกรณ์ที่จำแนกกลุ่มถูก}}{\text{จำนวนสหกรณ์ที่ถูกจำแนกกลุ่ม}} \times 100\% \qquad (66)$$

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

อรัญญา (2537) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกกับการวิเคราะห์จำแนกประเภทในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการศึกษาของนักเรียนนายเรือ โดยจำแนกกลุ่มนักเรียนนายเรือ เป็นกลุ่มที่ประสบความสำเร็จและไม่ประสบผลสำเร็จในการศึกษา ผลการวิเคราะห์พบว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกที่ประมาณพารามิเตอร์ในตัวแบบโดยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด สามารถจำแนกกลุ่มนักเรียนนายเรือได้ถูกต้องมากกว่าการวิเคราะห์จำแนกประเภท ทั้งนี้เนื่องจากทั้งสองประชากรไม่มีการแจกแจงแบบปกติ และเมตริกซ์ความแปรปรวนของทั้งสองประชากรแตกต่างกัน โดยจำแนกได้ถูกต้องในกลุ่มตัวอย่าง 1 ซึ่งเป็นนักเรียนนายเรือที่ศึกษาชั้นปีที่ 1 ที่โรงเรียนเตรียมทหารและศึกษาต่อ 4 ปี ที่โรงเรียนนายเรือ คิดเป็นร้อยละ 91.00 และกลุ่มตัวอย่าง 2 เป็นนักเรียนนายเรือที่ศึกษาที่โรงเรียนนายเรือ 5 ปี คิดเป็นร้อยละ 92.73 ผลจากการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกพบว่า ปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการศึกษาของนักเรียนนายเรือ กลุ่มตัวอย่าง 1 ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสมจากโรงเรียนเตรียมทหารและการเข้าร่วมกิจกรรมที่โรงเรียนนายเรือ กลุ่มตัวอย่าง 2 ได้แก่ คะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนเฉลี่ยสะสมวิชาภาษาและสังคมศาสตร์

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมชาย และ ศิริพร (2542) ศึกษาและวิเคราะห์สถานะการเงินของบริษัทเงินทุนและบริษัทหลักทรัพย์ระหว่างที่เกิดวิกฤตการณ์สถาบันการเงินไทย เมื่อปี พ.ศ. 2540 โดยใช้ตัวแบบโลจิสติกชนิดสองทางเลือก การปรับแก้หาค่าสัมประสิทธิ์ใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่คำนวณมาจากงบการเงิน ณ งวดสิ้นปี 2539 หรือระยะเวลา 1 ปีก่อนหน้าที่จะเกิดวิกฤตการณ์ขึ้นเป็นตัวแปรอิสระ ผลจากการปรับแก้ได้ตัวแบบที่ดีที่สุดสองตัวแบบ โดยตัวแบบแรกประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ 3 ตัวคือ อัตราส่วนดอกเบี้ยรับต่อดอกเบี้ยจ่าย อัตราส่วนดอกเบี้ยจ่ายต่อสินทรัพย์รวม และอัตราส่วนสินทรัพย์หมุนเวียนต่อสินทรัพย์รวม ส่วนตัวแบบที่สองประกอบด้วยอัตราส่วนส่วนของผู้ถือหุ้นต่อสินทรัพย์รวม อัตราส่วนสินทรัพย์หมุนเวียนต่อสินทรัพย์รวม และการมีสถาบันที่แข็งแกร่งสนับสนุนอยู่หรือไม่ ผลการวิจัยพบว่าตัวแบบที่สองให้ผลการพยากรณ์ที่ดีกว่าตัวแบบแรกทั้งในข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ และ ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ โดยที่ผลการพยากรณ์ใน ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ตัวแบบแรกมีอัตราการจำแนกถูก 81.69% และในตัวแบบที่สองมีอัตราการจำแนกถูก 94.37% สำหรับผลการพยากรณ์ใน ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ ตัวแบบแรกมีอัตราการจำแนกถูก 60.00% และในตัวแบบที่สองมีอัตราการจำแนกถูก 95.00%

ธัญลักษณ์ (2543) ได้ทำการศึกษาการพยากรณ์ความน่าจะประสบปัญหาทางการเงินของกลุ่มบริษัทหลักทรัพย์ 54 บริษัท โดยใช้วิธีการวิเคราะห์ทางสถิติ (Multivariate Discriminant Analysis) โดยอาศัยอัตราส่วนทางการเงิน 5 อัตราส่วนตามแนวคิดและทฤษฎี Z-score model ของศาสตราจารย์ Edward ได้แก่อัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อสินทรัพย์รวม อัตราส่วนผลกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวม อัตราส่วนผลกำไรจากการดำเนินงานก่อนภาษีและดอกเบี้ยต่อสินทรัพย์รวม อัตราส่วนมูลค่าทางการตลาดของส่วนผู้ถือหุ้นต่อมูลค่าทางบัญชีของหนี้สินรวม และอัตราส่วนหมุนเวียนต่อสินทรัพย์รวม ผลการวิจัยพบว่า สมการ Discriminant Function ซึ่งประกอบด้วยอัตราส่วนทางการเงินทั้ง 5 อัตราส่วนสามารถพยากรณ์สถานภาพกลุ่มบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ได้ถูกต้องร้อยละ 81.50 โดยมีอัตราส่วนผลกำไรสะสมต่อสินทรัพย์รวมเป็นตัวแปรอิสระที่มีความสำคัญเป็นอันดับแรก

เดือนเพ็ญ (2545) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการการจำแนกกลุ่มของวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการจำแนกกลุ่มของวิธีดังกล่าวเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดต่าง ๆ ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงทดลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โล โดยใช้โปรแกรมเขียนด้วยภาษาเบสิคสุ่มตัวเลขสุ่มเพื่อสร้างประชากรจำนวน 4 กลุ่ม กลุ่มละ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

10,000 ค่าสังเกต ซึ่งลักษณะประชากรแต่ละกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ตัวแปรของแต่ละกลุ่มมีการแจกแจงเป็นแบบปกติและเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระแต่ละกลุ่มเท่ากันและตัวแปรตามจำนวน 1 ตัวแปร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม 3 กลุ่ม 4 กลุ่ม และ 5 กลุ่ม ตามลำดับ โดยกำหนดให้ประชากรแต่ละกลุ่มมีความสามารถในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องประมาณ 80% และใช้โปรแกรม SPSS for Windows เพื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างขนาดต่าง ๆ คือ 40 80 120 และ 160 ตามลำดับ ในการสุ่มได้ทำการสุ่มตัวอย่างซ้ำจำนวน 500 ครั้ง เพื่อเปรียบเทียบผลการคำนวณทั้งสองวิธี ซึ่งผลการวิจัยสามารถสรุปได้ว่าเมื่อประชากรประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ตัวแปรตาม 1 ตัวแปร แบ่งเป็น 2 กลุ่ม เมื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างขนาด 40 ค่าสังเกต วิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องไม่แตกต่างกัน เมื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างขนาด 80, 120 และ 160 วิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มสามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01 แต่เมื่อประชากรประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 4 ตัวแปร ตัวแปรตาม 1 ตัวแปร แบ่งเป็น 3 กลุ่ม 4 กลุ่ม และ 5 กลุ่ม พบว่าเมื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างขนาด 40, 80, 120 และ 160 วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกแบบ Multinomial Logistic สามารถจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.01

ชุติกาญจน์ (2547) ได้ศึกษาพัฒนาตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์การจัดอันดับเครดิตของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ในการศึกษาใช้วิธีการวิเคราะห์จำแนกตัวแปรและการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกโดยอาศัยข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินในช่วงปี พ.ศ. 2542-2545 ผลจากการวิจัยพบว่า ข้อมูลทางการเงินที่มีความสัมพันธ์กับการจัดอันดับเครดิตของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินรวมต่อยอดรวมของหนี้สินและส่วนของผู้ถือหุ้น อัตราส่วนกำไรขั้นต้นต่อยอดขาย และอัตราส่วนกำไรก่อนดอกเบี้ยภาษีเงินได้ ค่าเสื่อมราคาและรายการตัดจ่ายต่อหนี้สินรวม โดยความถูกต้องในการจัดประเภทจากข้อมูลที่ใช้ในการพัฒนาตัวแบบจากการวิเคราะห์จำแนกประเภทสามารถจัดประเภทข้อมูลได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 79.65 และตัวแบบจากการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสามารถจัดประเภทข้อมูลได้ถูกต้องโดยรวมร้อยละ 78.76 สำหรับผลการทดสอบความสามารถในการคาดการณ์ของตัวแบบโดยใช้ข้อมูลที่ใช้ทดสอบ (ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ) จากข้อมูลทางการเงินในช่วงปี พ.ศ. 2546 พบว่าตัวแบบจากการวิเคราะห์จำแนกประเภท สามารถพยากรณ์ผลการจัดอันดับเครดิตได้ถูกต้องโดยรวม 66.67 และตัวแบบจากการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกสามารถพยากรณ์ผลการจัดอันดับเครดิตได้ถูกต้องโดยรวม 70.00 ซึ่งแสดงให้เห็นว่าผลการจัดอันดับเครดิต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

โดยนำตัวแบบมาวิเคราะห์จำแนกประเภทและวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกมีความใกล้เคียงกับการประกาศผลการจัดอันดับเครดิตของบริษัททริสเรทติ้ง จำกัด

อาฟีฟี (2547) ได้วิเคราะห์เปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่ม 4 ตัวแบบด้วยกันได้แก่ ตัวแบบ FLDF ซึ่งเป็นตัวแบบดั้งเดิมที่เสนอโดย Fisher (1936) กับวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น 3 ตัวแบบคือ ตัวแบบ MSD-FG2 ที่เสนอโดย Freed and Glover (1986), ตัวแบบ LCM ที่เสนอโดย Lam *et al.* (1996) และ ตัวแบบ Extended DEA-DA ที่เสนอโดย Sueyoshi (2001) สำหรับข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์มีทั้งข้อมูลจริงและข้อมูลที่จำลองขึ้น ในส่วนของข้อมูลจริงเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยจำนวน 210 บริษัท ตัวแปรที่ใช้จำแนกมี 5 ตัวซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยตั้งแต่ปี พ.ศ.2536-2539 ประกอบด้วยอัตราส่วนเงินทุนหมุนเวียนต่อสินทรัพย์ทั้งหมด อัตราส่วนกำไรสะสมต่อสินทรัพย์ทั้งหมด อัตราส่วนกำไรก่อนหักดอกเบี้ยและภาษีต่อสินทรัพย์ทั้งหมด อัตราส่วนมูลค่าหุ้นสามัญต่อหนี้สินทั้งหมด และอัตราส่วนยอดขายต่อสินทรัพย์ทั้งหมด ในส่วนของข้อมูลจำลองแบบเป็นการจำลองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบปกติของตัวแปรพหุ 3 ตัวแปร โดยพิจารณาเกี่ยวกับการเท่ากันและไม่เท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระ ระดับความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระ ระดับความแปรปรวนของค่าผิดปกติ ระดับการปนเปื้อนของค่าผิดปกติ และระดับการปนเปื้อนค่าผิดปกติ ผลการวิจัยพบว่าในข้อมูลจริง ตัวแบบ LCM ให้อัตราการจำแนกผิดต่ำสุด รองลงมาเป็นตัวแบบ FLDF ตัวแบบ Extended DEA-DA และตัวแบบ MSD-FG ตามลำดับ สำหรับข้อมูลจำลองแบบพบว่า โดยภาพรวม ตัวแบบ MSD-FG ให้ค่าอัตราการจำแนกผิดต่ำสุด รองลงมาคือตัวแบบ FLDF ตัวแบบ LCM และตัวแบบ Extended DEA-DA ตามลำดับ โดยกรณีไม่ปนเปื้อนค่าผิดปกติและกรณีปนเปื้อน 5% ตัวแบบ FLDF ให้ผลดีกว่าตัวแบบ MSD-FG แต่เมื่อการปนเปื้อนเพิ่มเป็น 10% และ 15% ตัวแบบ MSD-FG ให้ผลดีกว่าตัวแบบ FLDF

รัตนา (2549) ได้ศึกษาหาวิธีที่เหมาะสมในการจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย โดยการเปรียบเทียบค่าร้อยละความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนก วิธีการโปรแกรมเชิงเส้น และวิธีโครงข่ายประสาทเทียม ในการวิจัยได้ใช้ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยที่ดำเนินกิจการอยู่ในประเทศไทยในช่วงปี 2545-2546 จากกรมการประกันภัย ผลการวิจัยพบว่าวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสามารถจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัยได้ดีที่สุด โดยจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

87.80 รองลงมาได้แก่วิธีโครงข่ายประสาทเทียม จำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 85.37 และวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องร้อยละ 75.61 ตามลำดับ

ปราณี และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาวิธีการจำแนกแบบพาราเมตริก 2 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์จำแนก (DA) และการถดถอยโลจิสติก (Logistic) และวิธีการจำแนกแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ 2 วิธี คือ ต้นไม้การตัดสินใจ (DT) และเครือข่ายประสาทเทียม (NN) มาใช้จำแนกสหกรณ์การเกษตรของไทยเป็นสหกรณ์ที่มีผลดำเนินการเป็นกำไรหรือขาดทุน ตัวแปรที่ใช้จำแนกได้แก่ อัตราส่วนทางการเงินที่ได้มาโดยวิธีการทางการบัญชีของสหกรณ์ในปี พ.ศ. 2548 จำนวน 17 อัตราส่วน ตามแนวทางการวิเคราะห์แบบ CAMEL ตัวอย่างที่ศึกษาประกอบด้วยสหกรณ์การเกษตรจำนวนทั้งสิ้น 264 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ที่ได้กำไรต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 218 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่ขาดทุนต่อเนื่องอย่างน้อย 3 ปี จำนวน 46 สหกรณ์ ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบ DT ให้ผลดีกว่าตัวแบบ DA และ Logistic ในแง่ใช้ตัวแปรในการจำแนกน้อยกว่าและมีอัตราความถูกต้องในการจำแนกสูงกว่า โดยอัตราส่วนที่ใช้จำแนกได้ดีสำหรับตัวแบบ DT คือ อัตราการเติบโตของทุนสำรองและอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน สำหรับตัวแบบ NN ให้ความถูกต้องในการจำแนกสูงสุดและตัวแบบที่ดีที่สุดของ NN คือตัวแบบที่ใช้ตัวแปรจำแนกจากตัวแบบ DT

อาฟีฟี และคณะ (2551) ได้ศึกษาเปรียบเทียบตัวแบบการวิเคราะห์การจำแนกกรณี 2 กลุ่ม ระหว่างวิธีการทางสถิติ คือ ฟังก์ชั่นจำแนกเชิงเส้นของฟิชเชอร์ (Fisher's Linear Discriminant Function: FLDF) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis: LRA) และวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นคือ ตัวแบบ MSD (Freed and Glover, 1986) และตัวแบบ LCM (Lam *et al*., 1996) ในข้อมูลทุติยภูมิเกี่ยวกับอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทธุรกิจที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยจำนวน 210 บริษัท ที่เก็บรวบรวมในช่วงปีพ.ศ. 2536-2539 แบ่งเป็นบริษัทที่ประสบปัญหาทางการเงิน 30 บริษัท และบริษัทที่ไม่ประสบปัญหาทางการเงิน 180 บริษัท ในการเปรียบเทียบประเมินจากความถูกต้องในการจัดเข้ากลุ่ม (Correct Classification) และความถูกต้องในการพยากรณ์ (Prediction Accuracy) ผลการวิจัยพบว่า ตัวแบบ LRA ให้ผลของความถูกต้องในการจัดเข้ากลุ่มสูงสุด โดยที่ตัวแบบ MSD และตัวแบบ LCM ให้ผลของความถูกต้องรองลงมาตามลำดับ ในขณะที่ตัวแบบ LCM ให้ผลของความถูกต้องในการพยากรณ์สูงสุด โดยที่ตัวแบบ LRA และตัวแบบ MSD ให้ผลของความถูกต้องรองลงมาตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Edward (1968) ได้ศึกษาตัวแบบที่ใช้ในการพยากรณ์ภาวะการล้มละลายโดยอาศัยวิธีการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate Analysis) ด้วยตัวแบบวิธีการวิเคราะห์การจำแนก สำหรับข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่แสดงถึงความสามารถในด้านต่าง ๆ 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถด้านการทำกำไร กลุ่มบริหารโครงสร้างหนี้ กลุ่มบริหารการดำเนินงาน กลุ่มสภาพคล่อง และกลุ่มความแข็งแกร่งของเงินทุน รวม 22 อัตราส่วน ของบริษัทตัวอย่างที่ล้มละลายจำนวน 33 บริษัท มาสร้างตัวแบบจำแนกกลุ่ม ผลการจำแนกสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้อง 95%

Efron (1975) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติที่ใช้ในการจำแนกกลุ่ม 2 วิธีคือวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกเพื่อใช้ในการจำแนกกลุ่มประชากร 2 ประชากร ข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์เป็นข้อมูลที่จำลองแบบโดยศึกษาเปรียบเทียบกรณีที่มีขนาดตัวอย่างต่าง ๆ กัน เมื่อประชากรมีการแจกแจงแบบปกติ และมีเมตริกซ์ความแปรปรวนเท่ากัน ผลการศึกษาพบว่าเมื่อตัวอย่างมีขนาดใหญ่ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจะมีประสิทธิภาพสูงกว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติก

Press and Wilson (1978) ได้ศึกษาตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่มสองวิธีคือ การวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกกับการวิเคราะห์จำแนกประเภท เพื่อศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคมะเร็งทรวงอกที่สถาบันมะเร็งบริติชโคลัมเบีย ระหว่างปี 1955-1963 และศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงประชากรใน 50 มลรัฐของสหรัฐอเมริกาในระหว่างปี 1960-1970 ข้อมูลที่ศึกษามีทั้งปัจจัยที่เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณ ตัวแปรส่วนใหญ่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ พบว่าการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกที่ใช้วิธี Maximum Likelihood ประมาณค่าพารามิเตอร์นั้น จะให้ค่าร้อยละการจำแนกถูกต้องมากกว่าการวิเคราะห์จำแนกประเภทเล็กน้อย

Glen (2005) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบขั้นตอนเดียว 3 ตัวแบบคือ ตัวแบบ FLDF ที่เสนอโดย Fisher (1936) ตัวแบบ MSD ที่เสนอโดย Freed and Glover (1986) และตัวแบบ MCA (Maximization of classification accuracy) ที่เสนอโดย Stam and Joachimsthaler (1990) กับตัวแบบจำแนกกลุ่มสองขั้นตอนคือตัวแบบ Stam and Ragsdale (S&R) two-stage method ที่เสนอโดย Stam and Ragsdale (1992) และตัวแบบ Sueyoshi two-stage method ที่เสนอโดย Sueyoshi (1999) ข้อมูลที่ศึกษามีทั้งส่วนที่เป็นข้อมูลจริงและข้อมูลที่จำลองแบบขึ้น ข้อมูลจริงเป็นข้อมูลทางการเงินของธนาคารในประเทศญี่ปุ่นจำนวน 100 แห่ง แบ่งเป็นธนาคารกลุ่ม top 50 จำนวน 50 ธนาคารเป็นกลุ่มที่หนึ่ง และที่เหลืออีก 50 ธนาคารเป็นกลุ่มที่สอง ปัจจัยที่

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศึกษาประกอบด้วย 7 อัตราส่วนด้วยกันได้แก่ อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ทั้งหมด (ROA) อัตราส่วนผู้ถือหุ้นต่อสินทรัพย์ทั้งหมด อัตราส่วนค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไร อัตราผลตอบแทนจากสินทรัพย์ในประเทศ อัตราเงินกู้ที่ไม่ดี อัตราความเสียหายจากอัตราเงินกู้ที่ไม่ดี และอัตราผลตอบแทนต่อส่วนของผู้ถือหุ้น ในการเปรียบเทียบตัวแบบมีการวัดประสิทธิภาพด้วยค่า Loo Hit rate ผลการเปรียบเทียบพบว่า ตัวแบบ FLDA ให้ความแม่นยำในการจำแนกสูงที่สุด (88%) รองลงมาเป็นตัวแบบ MSD และ MCA (84%) และสามารถสรุปได้ว่า ตัวแบบการจำแนกแบบขั้นตอนเดียวมีความแม่นยำสูงกว่าตัวแบบสองขั้นตอนสำหรับข้อมูลจริงที่นำมาวิจัยนี้ ในส่วนของข้อมูลจำลองแบบงานวิจัยนี้ได้จำลองข้อมูลที่เป็นตัวแปรอิสระ 4 ตัว เป็นตัวแปรต่อเนื่องที่มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มทั้งแบบที่ไม่มีข้อมูลผิดปกติปนเปื้อนและมีข้อมูลผิดปกติปนเปื้อนที่ระดับต่าง ๆ จำนวน 6 ชุด ซึ่งผลจากการศึกษาพบว่าตัวแบบการจำแนกแบบสองขั้นตอนไม่ได้มีความแม่นยำกว่าตัวแบบการจำแนกแบบขั้นตอนเดียวสำหรับข้อมูลที่วิจัยนี้

Bal *et al.* (2006) ได้เสนอวิธีการโปรแกรมเชิงคณิตศาสตร์ตัวใหม่ 3 วิธี เป็นวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น 1 วิธีและวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมาย 2 วิธีเพื่อใช้จำแนกกลุ่ม 2 กลุ่ม โดยเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกับวิธี FLDF ที่เสนอโดย Fisher วิธี MSD-FG ที่เสนอโดย Freed and Glover วิธี LCM ที่เสนอโดย Lam *et al.* (1996) และวิธี DEA-DA ที่เสนอโดย Sueyoshi ซึ่งวิธีที่นำเสนอคือ วิธี LPMED (Linear Programming Median) เป็นตัวแบบที่พัฒนาต่อมาจากวิธี LCM ที่เสนอโดย Lam *et al.* (1996) ด้วยการเปลี่ยนจากการวัดค่าเบี่ยงเบนของคะแนนการจำแนกกับค่าเฉลี่ยของคะแนนการจำแนกเป็นการวัดค่าเบี่ยงเบนของคะแนนการจำแนกกับค่ามัธยฐานของคะแนนการจำแนก, วิธี GPMEAN (Goal Programming Mean) เป็นวิธีการโปรแกรมเชิงเป้าหมายที่พัฒนาต่อมาจากวิธี LCM ด้วยการปรับขั้นตอนในการวิเคราะห์จากเดิมสองขั้นตอนรวบเหลือขั้นตอนเดียว และตัวแบบตัวสุดท้ายที่นำเสนอคือตัวแบบ GPMED (Goal Programming Median) ที่ปรับจากตัวแบบ LPMED จากการวิเคราะห์สองขั้นตอนรวบเหลือขั้นตอนเดียว ในการศึกษาวิจัยนี้เป็นการศึกษาจำแนกประเภท 2 กลุ่ม โดยมีทั้งข้อมูลที่เป็นข้อมูลจริงและข้อมูลที่จำลองแบบขึ้น สำหรับการศึกษาในข้อมูลจริงเป็นข้อมูลเศรษฐกิจปี 2002 ของประเทศต่าง ๆ จำนวน 91 ประเทศ โดยนำข้อมูลมาจาก T.R. Undersecreteriat of the Prime Ministry for foreign Trade ขั้นตอนการศึกษาจะแบ่งกลุ่มประเทศ 91 ประเทศออกเป็นสองกลุ่มเป็นกลุ่มประเทศที่ร่ำรวยกับประเทศที่มีฐานะปานกลาง กลุ่ม 1 จำนวน 23 ประเทศ และกลุ่ม 2 จำนวน 68 ประเทศ ผลจากการศึกษาเปรียบเทียบพบว่าการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ DEA-DA, LPMED, GPMED และ GPMEAN เป็นวิธีที่ให้ผลดีกว่าตัวแบบ LCM, MSD และ FLDF โดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวแบบ GPMED กับ DEA-DA

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เป็นวิธีที่ให้อัตราการจำแนกถูกดีที่สุด สำหรับการศึกษาในข้อมูลที่จำลองแบบขึ้นได้อาศัยการจำลองด้วยโปรแกรม MATLAB 7.0 จำลองข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบ Multivariate Normal (G_1~ N(6,6,6), G_2~N(5,5,5), $\Sigma = I$) ซึ่งเป็นการจำลองข้อมูลสองกลุ่มแต่ละกลุ่มประกอบด้วยตัวแปรอิสระ 3 ตัว มีการแจกแจงร่วมกันแบบปกติโดยกลุ่มแรกมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 6 กลุ่มที่สองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 5 และมีเมตริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมเป็นเมตริกซ์เอกลักษณ์ , Uniform (G_1~U(1,5), G_2~ U(1,4)), Exponential (G_1~Exp(2), G_2~ Exp(1)), Gamma (G_1~ $\gamma(1,5)$, G_2~ $\gamma(1,4)$), Chi-Square (G_1~ $\chi^2_{(2)}$, G_2~ $\chi^2_{(1)}$) และ Fisher (F) (G_1~F(1,4), G_2~F(1,5)) ผลการศึกษาพบว่าตัวแบบ GPMEAN กับ GPMED ให้อัตราการจำแนกถูกที่ดีและมี CPU Time ดีกว่าวิธี FLDF MSD และ LCM ในทุกการแจกแจง

Jae and Jeong (2008) ได้ทำการศึกษาพัฒนาตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มสองกลุ่มขึ้นมา 1 ตัวแบบและเปรียบเทียบกับวิธีการจำแนก 4 วิธี คือ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Multi-Discriminant Analysis) วิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis) วิธีต้นไม้ตัดสินใจ (Decision Tree) และ วิธีโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ข้อมูลที่ใช้ศึกษาเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของบริษัทผู้ผลิตจำนวน 2,814 บริษัท แบ่งเป็นบริษัทกลุ่มที่ล้มละลายจำนวน 1,407 บริษัท และบริษัทกลุ่มที่ไม่ล้มละลายจำนวน 1,407 บริษัท สำหรับกลุ่มบริษัทที่ล้มละลาย ใช้ข้อมูลหนึ่งปีก่อนที่บริษัทจะล้มละลาย รวมทั้งสิ้น 2,542 บริษัท การสร้างแบบจำลองได้แบ่งค่าสังเกตทั้งหมด 2,542 ค่าสังเกตออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกัน ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ 60% ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ 20% และ ข้อมูลจริงที่ต้องการพยากรณ์ผล 20% ด้วยวิธีการสุ่มแบบ stratified อัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในการวิเคราะห์มี 27 อัตราส่วน ผลการศึกษาพบว่าสำหรับข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ตัวแบบการจำแนกด้วยวิธีโครงข่ายประสาทเทียมให้อัตราการจำแนกถูกสูงที่สุดคือ 78.1% รองลงมาคือตัวแบบที่สร้างขึ้นมา 77.3% ถัดมาคือวิธี ต้นไม้ตัดสินใจ 76.5%, ตัวแบบการถดถอยโลจิสติก 71.2% และ ตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท 70.2% ตามลำดับ ในส่วนของกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ พบว่าตัวแบบการจำแนกที่สร้างขึ้นในวิจัยนี้มีอัตราการจำแนกถูกสูงที่สุดคือ 77.4% รองลงมาคือวิธีต้นไม้ตัดสินใจ 76.8%, วิธีโครงข่ายประสาทเทียม 76.4%, วิธีการถดถอยโลจิสติก 70.7% และ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท 69.1% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์รุ่น Pentium4

2. โปรแกรม SPSS 17.0 for Windows และ Based SAS 9.1 (English) ในการวิเคราะห์ส่วนของวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และใช้โปรแกรม Lindo 6.1 ในการวิเคราะห์โปรแกรมเชิงเส้น

วิธีการ

ข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

ข้อมูลที่นำมาศึกษาเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินตามแบบ CAMEL Analysis ของสหกรณ์ออมทรัพย์ทั่วประเทศไทยที่กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ได้ทำการตรวจสอบบัญชีเรียบร้อยแล้ว และมีสถานภาพกำลังดำเนินกิจการประจำปี 2551 โดยคัดเลือกเฉพาะสหกรณ์ที่มีผลการดำเนินงานขาดทุนต่อเนื่อง 3 ปี และกำไรต่อเนื่อง 3 ปี ตั้งแต่ปี 2549-2551 ได้จำนวนทั้งสิ้น 905 สหกรณ์ ซึ่งสหกรณ์ดังกล่าวนี้เป็นสหกรณ์ที่ขาดทุนต่อเนื่อง 3 ปี จำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่กำไรต่อเนื่อง 3 ปี 888 สหกรณ์

เนื่องจากสัดส่วนจำนวนสหกรณ์สองกลุ่มแตกต่างกันมาก เพื่อเป็นการลดปัญหาความแตกต่างดังกล่าว จึงสุ่มสหกรณ์จากกลุ่มกำไรมาจำนวน 169 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มที่ขาดทุนนำมาศึกษาทั้ง 17 สหกรณ์ ในการวิเคราะห์จะแบ่งข้อมูลจากแต่ละกลุ่มออกเป็นสองส่วน ส่วนแรก 70% ของค่าสังเกตเป็น ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์ เป็นสหกรณ์กลุ่มขาดทุน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 118 สหกรณ์ รวมจำนวนค่าสังเกตที่ใช้ในการสร้างสมการพยากรณ์ 130 สหกรณ์ (เพื่อให้สอดคล้องกับหลักเกณฑ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทและการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติกที่ว่า ควรมีจำนวน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าสังเกตเป็นจำนวน 10 -20 เท่าของจำนวนตัวแปรอิสระที่นำมาศึกษา (Garson, 2009) สำหรับข้อมูลอีกส่วน 30% เป็นข้อมูลสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 5 สหกรณ์ และกลุ่มกำไรจำนวน 51 สหกรณ์ ใช้เป็น ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ คือใช้ทดสอบการพยากรณ์กลุ่มของสมการพยากรณ์ รวมจำนวนข้อมูลตัวอย่างทั้งสิ้น 186 สหกรณ์

ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

กำหนดค่าของตัวแปรดังนี้

1. อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ (X_1)
2. อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ (X_2)
3. อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์ (X_3)
4. อัตราการเติบโตของหนี้ (X_4)
5. อัตราการหมุนของสินทรัพย์ (X_5)
6. อัตราการเติบโตของสินทรัพย์(X_6)
7. อัตราการเติบโตของธุรกิจ (X_7)
8. เงินออมต่อสมาชิก (X_8)
9. หนี้สินต่อสมาชิก (X_9)
10. อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_{10})
11. อัตราการเติบโตของทุนสำรอง (X_{11})
12. อัตราการเติบโตของทุนสะสมอื่น (X_{12})
13. อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (X_{13})

ตัวแปรตาม คือผลการจัดกลุ่มที่จัดได้ว่าจัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลกำไร หรือจัดอยู่ในกลุ่มที่มีผลขาดทุน ซึ่งเป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่มีกำไรกับกลุ่มที่ขาดทุน แทนค่าด้วยตัวแปร

$$\text{group} = \begin{cases} 1 & \text{เมื่อเป็นสหกรณ์ที่ขาดทุน} \\ 2 & \text{เมื่อเป็นสหกรณ์ที่มีกำไร} \end{cases}$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ประกอบด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของสหกรณ์ตัวอย่างในงานวิจัย การวิเคราะห์จำแนกประเภท การโปรแกรมเชิงเส้น การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก และการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม มีรายละเอียดดังนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลพื้นฐานของสหกรณ์ตัวอย่างในงานวิจัย

1.1 นำข้อมูลตัวแปรอิสระทั้ง 13 ตัว มาวิเคราะห์หาค่าสถิติเบื้องต้น คือ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่ามัธยฐาน และค่าความเบ้ โดยจำแนกตามกลุ่มสหกรณ์

1.2 กรณีที่ข้อมูลสมมาตรจะใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนสหกรณ์กลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุน กรณีที่ข้อมูลเบ้จะใช้ค่ามัธยฐานเป็นตัวแทนสหกรณ์กลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุน

1.3 เปรียบเทียบความแตกต่างแต่ละตัวแปรของสหกรณ์กลุ่มกำไรและกลุ่มขาดทุน ว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนใดสูงกว่า และอัตราส่วนใดต่ำกว่า

2. การวิเคราะห์จำแนกประเภท

2.1 ทดสอบการแจกแจงของข้อมูลตัวแปรอิสระ 13 ตัว ว่ามีการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบปกติหลายตัวแปรหรือไม่ ด้วยตัวสถิติทดสอบของ Mardia ที่ใช้ความเบ้และความโด่งมาทดสอบ

กรณีที่ใช้ความเบ้มาทดสอบ จะใช้ตัวสถิติทดสอบ Z_1 (สมการที่ 12) โดยที่ Z_1 มีการแจกแจงโดยประมาณแบบไคสแควร์ที่องศาอิสระ $\frac{1}{6}p(p+1)(p+2)$ จะปฏิเสธ H_o ถ้า $Z_1 \geqslant \chi^2_{0.05}$ เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) เท่ากับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำหรับการทดสอบด้วยค่าความโด่ง จะใช้ตัวสถิติทดสอบ Z_2 (สมการที่ 13) โดยที่ Z_2 มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน จะปฏิเสธ H_o ถ้า $Z_2 > Z_{1-\alpha/2}$

2.2 ทดสอบเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวอย่างกลุ่มกำไรและขาดทุนว่าเท่ากันหรือไม่ด้วยตัวสถิติทดสอบ Box' s M (สมการที่ 18) โดยที่ตัวสถิติ M มีการแจกแจงแบบ F โดยมีองศาอิสระ f_1 และ f_2 การสรุปผลการทดสอบ จะปฏิเสธ H_o ถ้า $M > F_{\alpha}$ ที่องศาอิสระ f_1 และ f_2

2.3 ทดสอบค่าเฉลี่ยของแต่ละตัวแปรหรือปัจจัยที่ศึกษาทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันหรือไม่ด้วยตัวสถิติทดสอบ Wilks' Lambda ซึ่งมีการแจกแจงแบบ F (สมการที่ 24, 25) โดยมีองศาอิสระ DF1= p และ DF2= $\sum_{i=1}^{k} n_i - p - 1$ การสรุปผลการทดสอบจะปฏิเสธ H_o ถ้า $F > F_{\alpha, DF1, DF2}$

2.4 สร้างตัวแบบการจำแนก FLDF และตัวแบบ QDF

2.5 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของตัวแบบ FLDF และตัวแบบ QDF ที่ได้

2.6 นำตัวแบบ FLDF ที่ได้มาใช้คำนวณคะแนนการจำแนกของค่าสังเกตที่เป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ แต่ละค่า

2.7 คำนวณค่าจุดตัดที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม

2.8 นำคะแนนการจำแนกแต่ละค่าสังเกตมาเปรียบเทียบกับจุดตัดที่ได้ โดยพิจารณาจากค่าคะแนนการจำแนกเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มก่อนว่าคะแนนการจำแนกเฉลี่ยกลุ่มใดมีค่ามากกว่า หากคะแนนการจำแนกเฉลี่ยของกลุ่มขาดทุนน้อยกว่ากลุ่มกำไรแล้ว จะจัดให้ค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มขาดทุนเมื่อค่าสังเกตมีคะแนนการจำแนกน้อยกว่าจุดตัด และจะจัดให้ค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มกำไรเมื่อค่าสังเกตมีคะแนนการจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัด

2.9 ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ ให้นำมาคำนวณคะแนนการจำแนกจากสมการที่ได้จากข้อ 2.4 และนำคะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกตมาเปรียบเทียบกับจุดตัดที่ได้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากข้อ 2.7 เพื่อแบ่งกลุ่ม

2.10 สำหรับการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ QDF จะเปรียบเทียบค่าระยะห่างจากค่าสังเกตไปยังค่าเฉลี่ยของแต่ละกลุ่มที่คำนวณได้จากตัวแบบ หากระยะทางจากกลุ่มใดไปยังค่าสังเกตน้อยกว่า จะจัดให้ค่าสังเกตอยู่ในกลุ่มนั้น

2.11 คำนวณอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบจำแนก

3. การโปรแกรมเชิงเส้น

3.1 นำข้อมูลตัวอย่างที่เป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ LCM และค่ามัธยฐานเพื่อวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ LPMED ของแต่ละตัวแปรในแต่ละกลุ่มก่อน

3.2 นำค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานที่หาได้มาลบออกจากค่าสังเกตปัจจัยนั้น ๆ ในแต่ละกลุ่ม แล้วนำค่าที่ได้มาหาค่าต่ำสุดของผลรวมค่าเบี่ยงเบนตามระบบสมการขั้นที่ 1 ดังสมการที่ 33-37 สำหรับตัวแบบ LCM และสมการที่ 43-47 สำหรับตัวแบบ LPMED ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์

3.3 จากข้อ 3.2 จะได้ค่าของ w ซึ่งเป็นค่าสัมประสิทธิ์ของแต่ละปัจจัยที่ทำให้ได้ผลรวมของค่าเบี่ยงเบนของค่าสังเกตกับค่าเฉลี่ยและค่ามัธยฐานต่ำที่สุด จากนั้นนำค่า w ที่ได้มาใช้คำนวณคะแนนการจำแนกดังสมการที่ 38

3.4 นำคะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกตที่ได้มาพิจารณาเพื่อกำหนดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกต ด้วยการนำค่าคะแนนการจำแนกที่ได้จากข้อ 3.3 มาใช้แก้ระบบสมการขั้นที่สองดังสมการที่ 39-42 เพื่อหาค่าจุดตัด

3.5 จากข้อ 3.4 จะได้ค่าของ c ซึ่งเป็นจุดตัดในการกำหนดกลุ่ม นำคะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกตมาเปรียบเทียบกับจุดตัดที่ได้ ถ้าคะแนนการจำแนกมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ c แสดงว่าค่าสังเกตนั้นถูกจัดอยู่ในกลุ่มขาดทุน และถ้าค่าสังเกตใดมีคะแนนการจำแนกน้อยกว่า c จะสรุปผลว่าค่าสังเกตนั้นจัดอยู่ในกลุ่มกำไร

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3.6 สำหรับการจำแนกกลุ่มข้อมูลส่วนที่เป็น ข้อมูลสำหรับทดสอบตัวแบบนั้น หลังจากที่จำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์เรียบร้อยแล้ว ซึ่งเราจะได้ค่าของจุดตัด และสมการที่ใช้คำนวณคะแนนการจำแนกมาแล้วนั้น เราจะใช้สมการคำนวณคะแนนการจำแนกดังกล่าวมาคำนวณคะแนนการจำแนกให้กับข้อมูลสำหรับทดสอบตัวแบบ เมื่อได้คะแนนการจำแนกของแต่ละค่าสังเกตออกมาแล้วให้นำมาเปรียบเทียบกับค่าจุดตัดที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ค่าสังเกตใดที่มีคะแนนการจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดจะจัดอยู่ในกลุ่มขาดทุน ค่าสังเกตใดที่มีค่าคะแนนการจำแนกน้อยกว่าจุดตัดจะจัดอยู่ในกลุ่มกำไร

3.7 ผลที่ได้จากการจัดกลุ่มให้กับค่าสังเกตทั้งหมดด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น จะนำมาพิจารณาค่าอัตราการจำแนกถูก

4. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

4.1 สร้างสมการการถดถอยโลจิสติก โดยการนำตัวแปรอิสระเข้าตัวแบบด้วยวิธีแบบขั้นตอน

4.2 ทดสอบความเหมาะสมของสมการด้วยค่า Log-Likelihood Ratio Statistic

4.3 ทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติของสัมประสิทธิ์ของสมการการถดถอยโลจิสติกของตัวแบบด้วยค่าสถิติของ Wald

4.4 นำสมการที่ได้จากข้อ 4.3 มาคำนวณความน่าจะเป็นที่สหกรณ์ออมทรัพย์แต่ละค่าสังเกตจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มกำไร

4.5 นำความน่าจะเป็นของแต่ละค่าสังเกตที่ได้มาเปรียบเทียบกับค่าจุดตัดซึ่งกำหนดให้เท่ากับ 0.5 ค่าสังเกตใดที่มีความน่าจะเป็นมากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 จะจัดค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มกำไร และค่าสังเกตใดที่มีความน่าจะเป็นน้อยกว่า 0.5 จะจัดค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มขาดทุน

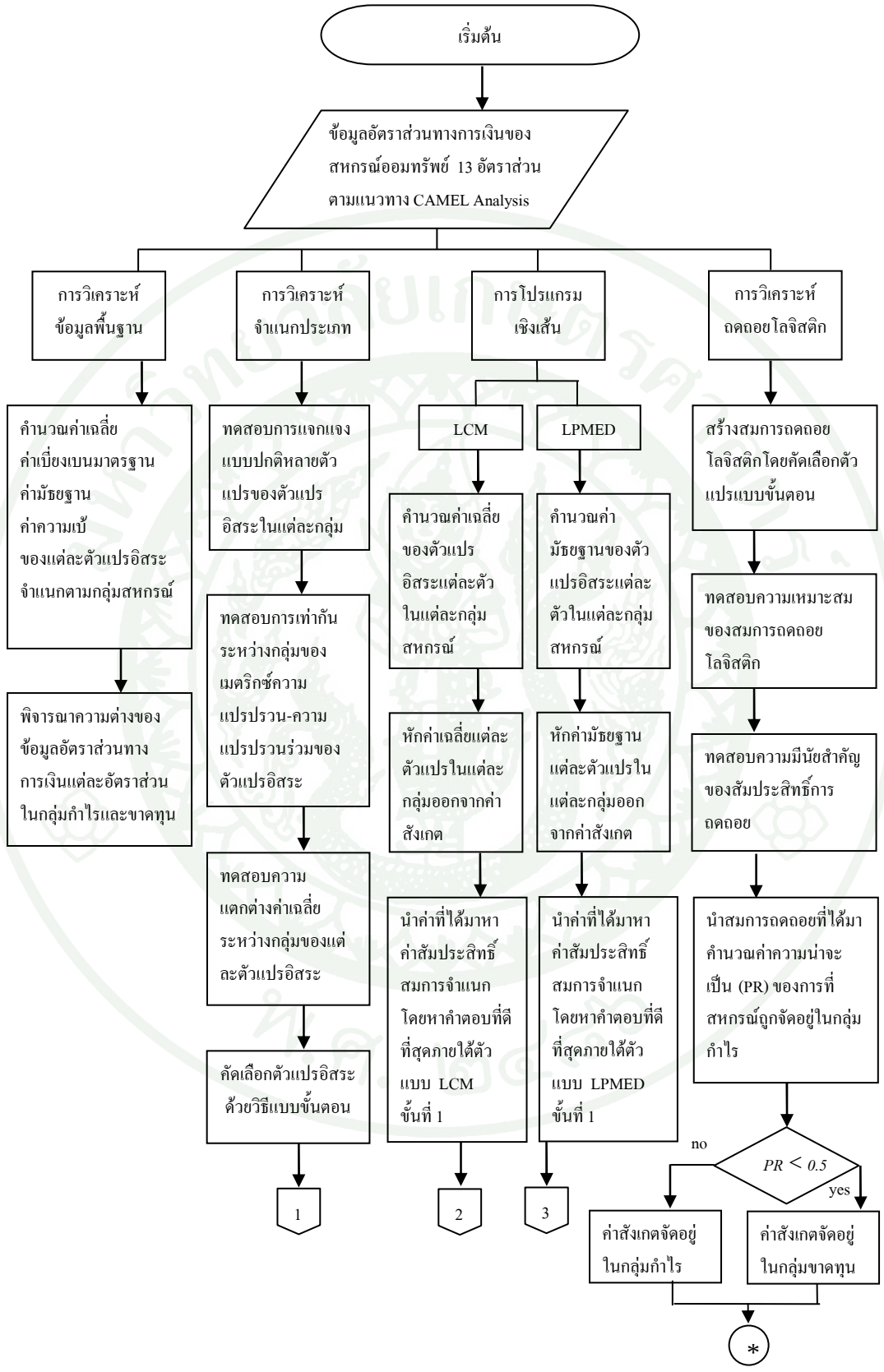
4.6 สรุปอัตราการจำแนกถูกในการจัดกลุ่มค่าสังเกต

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

5. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

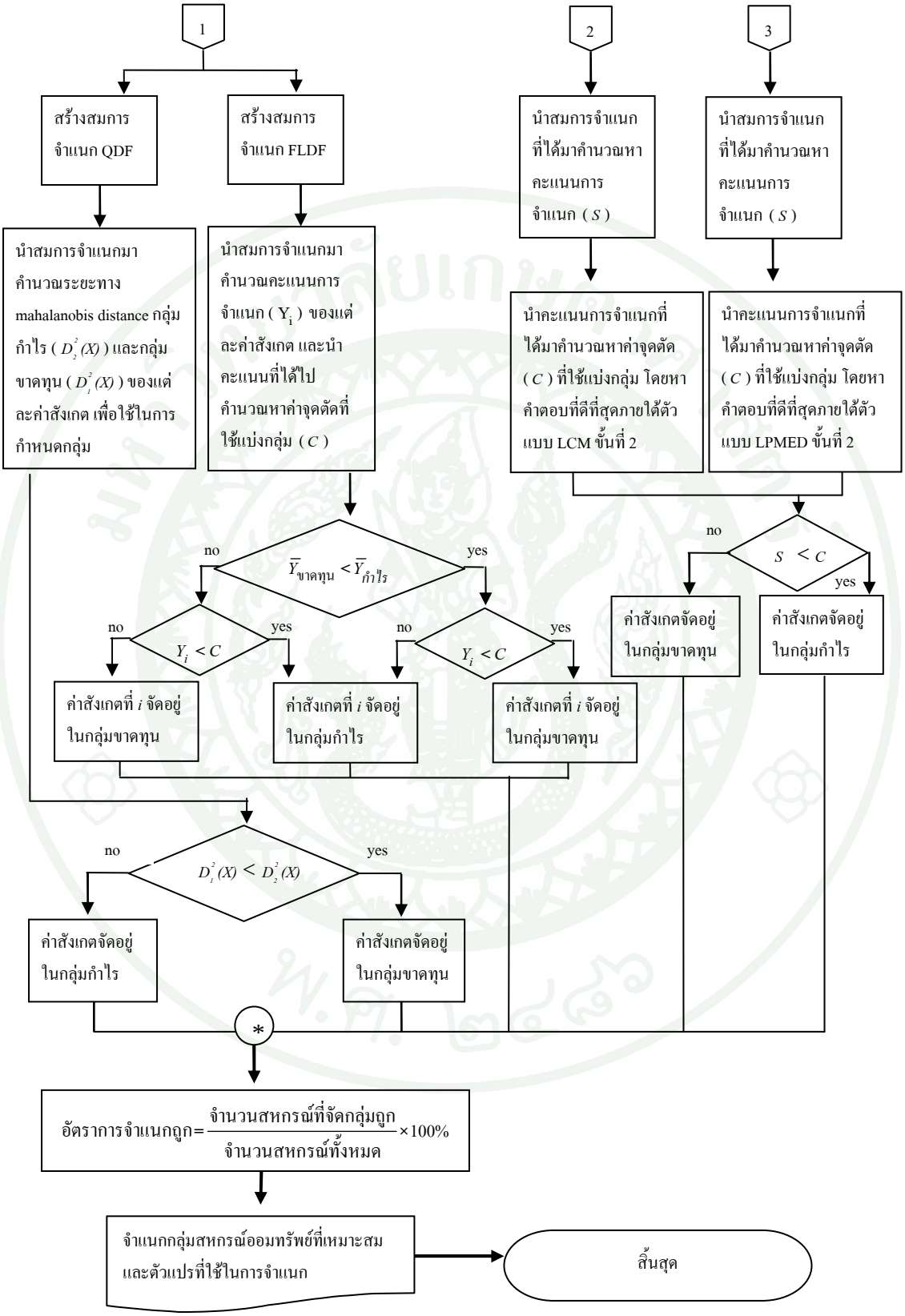
เมื่อวิเคราะห์จำแนกด้วยตัวแบบทั้งสามวิธีแล้ว นำอัตราการจำแนกถูกของแต่ละวิธีมาเปรียบเทียบกันเพื่อสรุปเลือกวิธีจำแนกที่เหมาะสมกับข้อมูลสหกรณ์ออมทรัพย์มากที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 สรุปขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์



ภาพที่ 2 (ต่อ)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สถานที่และระยะเวลาทำการวิจัย

สถานที่ที่ทำวิจัยคือ ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำหรับระยะเวลาที่ใช้ในการทำวิจัยเริ่มตั้งแต่เดือนตุลาคม 2551 ถึงเดือนพฤษภาคม 2553

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

ผล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 5 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ตัวอย่าง
ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท
ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น
ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก
ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

ตอนที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ตัวอย่าง

ข้อมูลพื้นฐานอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ที่เป็นตัวอย่างในงานวิจัย รวมทั้งสิ้น 186 สหกรณ์ มีลักษณะดังนี้ (ตารางที่ 2)

1. อัตราส่วนวัดด้านความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง

ด้านความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยง สหกรณ์กลุ่มกำไรมีความพอเพียงของเงินทุนต่อความเสี่ยงมากกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน โดยที่

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์เฉลี่ย 0.73 เท่า สูงกว่า สหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์เฉลี่ย 0.11 เท่า ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่สหกรณ์กลุ่มกำไรมีการกู้ยืมเงินเพื่อมาลงทุนในด้านที่ก่อให้เกิดรายได้มากขึ้นจึงทำให้มีหนี้สินมากกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 2 ข้อมูลพื้นฐานเฉลี่ย ปีพ.ศ. 2549-2551 ของสหกรณ์ออมทรัพย์ตัวอย่างจำแนกตามกลุ่ม

	ปัจจัย	กลุ่มขาดทุน				กลุ่มกำไร			
		ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน-มาตรฐาน	ค่ามัธยฐาน	ความเบ้	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบน-มาตรฐาน	ค่ามัธยฐาน	ความเบ้
1	หนี้สิน/ทุนสหกรณ์ (เท่า)	0.05	0.46	0.11	-1.05	0.86	0.56	0.73	1.39
2	ทุนสำรอง/สินทรัพย์ (เท่า)	0.03	0.09	0.00	3.79	0.05	0.02	0.05	1.24
3	อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์ (%)	-102.43	550.52	-8.23	-4.17	11.13	9.29	9.89	8.23
4	อัตราการเติบโตของหนี้ (%)	141.27	356.11	2.61	3.12	21.26	24.52	15.43	2.74
5	อัตราการหมุนสินทรัพย์ (รอบ)	0.09	0.06	0.07	0.76	0.06	0.01	0.06	0.46
6	อัตราการเติบโตสินทรัพย์ (%)	27.67	68.98	-0.22	0.99	12.94	13.35	11.99	5.30
7	อัตราการเติบโตธุรกิจ (%)	64.43	215.96	-23.46	3.50	13.52	25.24	11.02	2.26
8	เงินออม/สมาชิก (พันบาท)	20.90	37.60	7.04	3.76	378.13	375.45	261.61	4.02
9	หนี้สิน/สมาชิก (พันบาท)	9.57	10.16	4.21	1.37	363.06	227.18	352.12	1.70
10	อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงาน/กำไร-ก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (บาท)	2,290.67	10,362.08	-2.42	4.58	0.39	0.13	0.59	0.86
11	อัตราการเติบโตทุนสำรอง (%)	65.23	67.60	0.00	-1.74	10.89	9.77	8.47	7.34
12	อัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น (%)	40.07	70.03	36.24	-0.68	12.49	77.22	11.17	9.07
13	อัตราส่วนทุนหมุนเวียน (เท่า)	5.30	20.57	53.40	4.51	2.6	1.51	1.72	2.20

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์เฉลี่ย 0.05 เท่า สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์เฉลี่ย 0.00 เท่า แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรเก็บเงินสำรองไว้เพื่อใช้ยามจำเป็นมากกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการเติบโตทุนสหกรณ์เฉลี่ย 9.89% สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการเติบโตทุนสหกรณ์เฉลี่ย -8.23% แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรมีการเติบโตของทุนสหกรณ์ปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อนมากกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการเติบโตของหนี้เฉลี่ย 15.43% สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการเติบโตของหนี้เฉลี่ย 2.61% ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่สหกรณ์กลุ่มกำไรมีการกู้ยืมเงินเพื่อมาลงทุนในด้านที่ก่อให้เกิดรายได้มากขึ้นจึงทำให้มีหนี้สินมากกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน ซึ่งสอดคล้องกับอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์

2. อัตราส่วนวัดด้านคุณภาพของสินทรัพย์

ด้านคุณภาพของสินทรัพย์ สหกรณ์กลุ่มกำไรมีความสามารถในการบริหารสินทรัพย์ให้เกิดประโยชน์อย่างมีคุณภาพต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน โดยที่

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการหมุนสินทรัพย์เฉลี่ย 0.06 รอบ ต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการหมุนสินทรัพย์เฉลี่ย 0.07 รอบ แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรมีความสามารถในการบริหารสินทรัพย์เพื่อก่อให้เกิดรายได้ น้อยกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการเติบโตสินทรัพย์เฉลี่ย 11.99% ต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการเติบโตสินทรัพย์เฉลี่ย -0.22% แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรมีการเติบโตของสินทรัพย์เฉลี่ยปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อนสูงกว่ากลุ่มขาดทุนที่มีการเติบโตของสินทรัพย์ติดลบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. อัตราส่วนวัดด้านความสามารถในการบริหารจัดการ

ด้านความสามารถในการบริหารจัดการ สหกรณ์กลุ่มกำไรมีความสามารถในการบริหารจัดการธุรกิจให้เกิดการเติบโตได้ต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน โดยที่สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการเติบโตธุรกิจเฉลี่ย 11.02% สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการเติบโตธุรกิจเฉลี่ย -23.46%

4. อัตราส่วนวัดด้านความสามารถในการทำกำไร

ด้านความสามารถในการทำกำไร สหกรณ์กลุ่มกำไรมีความสามารถในการทำกำไรสูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน โดยที่

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนเงินออมต่อสมาชิกเฉลี่ย 261,610 บาท สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนเงินออมต่อสมาชิกเฉลี่ย 7,040 บาท แสดงว่าสมาชิกของสหกรณ์กลุ่มกำไรโดยส่วนมากแล้วมีเงินออมเฉลี่ยต่อคนสูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนหนี้สินต่อสมาชิกเฉลี่ย 352,120 บาท สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนหนี้สินต่อสมาชิกเฉลี่ย 4,210 บาท ทั้งนี้อาจเป็นผลมาจากการที่สหกรณ์กู้เงินจากแหล่งเงินทุนเพื่อมาลงทุนในส่วนอื่นๆ ที่ก่อให้เกิดรายได้มากกว่า จึงทำให้มีหนี้สินมาก ซึ่งสอดคล้องกับอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์และอัตราการเติบโตของหนี้

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานเฉลี่ย 0.59% ต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงานเฉลี่ย -2.42% แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรสามารถควบคุมค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานได้ดีกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนและมีกำไรจากการดำเนินงานสูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่ผลการดำเนินงานขาดทุน จึงทำให้อัตราส่วนนี้มีค่าติดลบ

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการเติบโตทุนสำรองเฉลี่ย 8.47% สูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการเติบโตทุนสำรองเฉลี่ย 0% แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรมีการเติบโตของทุนสำรองปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อนสูงกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน ถือว่ามีความมั่นคง

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์

- สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนอัตราการเติบโตทุนสะสมอื่นเฉลี่ย 11.17% ต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนอัตราการเติบโตทุนสะสมอื่นเฉลี่ย 36.24% แสดงว่าสหกรณ์กลุ่มกำไรมีการเติบโตของทุนสะสมอื่นปีปัจจุบันเทียบกับปีก่อนต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน

5. อัตราส่วนวัดด้านสภาพคล่อง

ด้านสภาพคล่อง สหกรณ์กลุ่มกำไรมีสภาพคล่องในการดำเนินกิจการต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน โดยที่สหกรณ์กลุ่มกำไรมีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนเฉลี่ย 1.72 เท่า ต่ำกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุนที่มีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนเฉลี่ย 53.40 เท่า ทั้งนี้เนื่องจากการที่สหกรณ์กลุ่มกำไรมีหนี้สินหมุนเวียนจากการหาแหล่งเงินทุนเพื่อมาลงทุนด้านที่ก่อให้เกิดรายได้มากกว่าสหกรณ์กลุ่มขาดทุน ซึ่งสอดคล้องกับอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ และอัตราส่วนหนี้สินต่อสมาชิก

ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท

1. การทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (ตารางที่ 3)

ในการทดสอบการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรของข้อมูล จะทดสอบด้วยตัวสถิติของ Mardia ที่คำนวณจากค่าความเบ้และความโด่ง ผลการทดสอบพบว่า ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ทั้งจากค่าสถิติทดสอบที่คำนวณจากความเบ้และความโด่ง ในขณะที่ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร ดังนั้นจึงทำการปรับข้อมูลด้วยการเปลี่ยนเป็นลอการิทึ่มธรรมชาติของตัวแปรแทน สำหรับอัตราส่วนใดที่มีค่าติดลบซึ่งไม่สามารถเปลี่ยนเป็นลอการิทึ่มธรรมชาติของตัวแปรได้ จะบวกค่าคงที่เข้าไปเท่า ๆ กันทุกค่าสังเกต และตัดบางค่าสังเกตที่ทำให้ข้อมูลผิดไปจากการแจกแจงแบบปกติ เหลือข้อมูลกลุ่มขาดทุน 17 สหกรณ์ และกลุ่มกำไร 120 สหกรณ์ ผลจากการปรับข้อมูลพบว่า ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของกลุ่มกำไรค่อนข้างมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปรที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 3 การทดสอบการแจงแจงปกติหลายตัวแปร

	Beta	Kappa	P-value
	ข้อมูลปกติ		
กลุ่มขาดทุน			
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความเบ้	143.2234	405.7997	0.9527
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความโด่ง	177.8475	-1.7906	0.0734
กลุ่มกำไร			
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความเบ้	216.4782	6097.4689	0.0000*
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความโด่ง	460.4752	87.3786	0.0000*
	ข้อมูลที่ปรับแล้ว		
กลุ่มขาดทุน			
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความเบ้	139.2687	394.5947	0.9811
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความโด่ง	175.3369	-2.0526	0.0401*
กลุ่มกำไร			
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความเบ้	3.6517	50.5154	0.0434*
ค่าสถิติทดสอบจากค่าความโด่ง	38.5540	1.9350	0.0530

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2. การทดสอบการเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม

ในการทดสอบการเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของข้อมูลทดสอบด้วยค่าสถิติการทดสอบ Box' M ผลการทดสอบพบว่าเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 (Box' M = 108.336, F Appox. = 16.789, df1 = 6, df2 =4.432E3, P-value = 0.0000)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปัจจัย (ตารางที่ 4)

ในการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยของปัจจัย ทดสอบด้วยค่าสถิติทดสอบ Wilks' Lambda ผลการทดสอบพบว่า อัตราส่วนที่ไม่แตกต่างระหว่างกลุ่มได้แก่ อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราการเติบโตของทุนสำรอง และอัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่าอัตราส่วนทั้งสามอัตราส่วนนี้ไม่ควรอยู่ในตัวแบบที่จะใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์

ตารางที่ 4 การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปัจจัย

		การทดสอบค่าเฉลี่ยปัจจัย					
	ปัจจัย	Wilks' Lambda	F	df1	df2	P-value	
1	หนี้สิน/ทุนสหกรณ์	0.8903	16.6381	1	135	0.0000	*
2	ทุนสำรอง/สินทรัพย์	0.0845	1462.1471	1	135	0.0000	*
3	อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์	0.9445	7.9382	1	135	0.0060	*
4	อัตราการเติบโตของหนี้	0.8787	18.6392	1	135	0.0000	*
5	อัตราการหมุนสินทรัพย์	0.0177	7486.4873	1	135	0.0000	*
6	อัตราการเติบโตสินทรัพย์	0.9399	8.6397	1	135	0.0040	*
7	อัตราการเติบโตธุรกิจ	0.9479	7.4260	1	135	0.0070	*
8	เงินออม/สมาชิก	0.5286	120.3803	1	135	0.0000	*
9	หนี้สิน/สมาชิก	0.7439	46.4663	1	135	0.0000	*
10	อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงาน/ กำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน	0.9998	0.0322	1	135	0.8580	
11	อัตราการเติบโตทุนสำรอง	1.0000	0.0021	1	135	0.9640	
12	อัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น	0.9892	1.4803	1	135	0.2260	
13	อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	0.8511	23.6214	1	135	0.0000	*

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เนื่องจากเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของสหกรณ์ตัวอย่างทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จึงควรจัดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกตด้วยตัวแบบจำแนกแบบกำลังสอง แต่ในที่นี้จะแสดงผลการจัดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกตด้วยวิธี Fisher's Linear Discriminant Function กับตัวแบบจำแนกแบบกำลังสองเปรียบเทียบกัน

4. ตัวแบบจำแนก

เมื่อนำข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์มาคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีแบบขั้นตอน โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญของการคัดเลือกตัวแปรเข้าเป็น 0.05 และระดับนัยสำคัญของการคงอยู่ในตัวแบบของตัวแปรเป็น 0.05 ผลการคัดเลือกตัวแปรอิสระ ได้ตัวแปร 3 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 สัมประสิทธิ์ตัวแปรนำเข้าวิธี Fisher's Linear Discriminant Function

ตัวแปร	สัมประสิทธิ์	สัมประสิทธิ์มาตรฐาน
อัตราส่วนหนี้สิน/ทุน (X_1)	0.4570	.3600
ทุนสำรอง/สินทรัพย์ (X_2)	1.7060	.5480
อัตราการหมุนสินทรัพย์ (X_5)	6.8640	.8790
ค่าคงที่	22.2270	

การคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีแบบขั้นตอน ได้ตัวแปรที่มีนัยสำคัญในการจำแนกกลุ่ม 3 ตัวด้วยกัน ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุน อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ และอัตราการหมุนสินทรัพย์ ซึ่งจะเห็นว่าตัวแปรที่คัดเลือกได้สอดคล้องกับผลการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยปัจจัยคือไม่มีอัตราส่วนอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน อัตราการเติบโตของทุนสำรอง และอัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ไม่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มอยู่ในตัวแบบ

เมื่อนำตัวแปรดังกล่าวมาสร้างตัวแบบจำแนกของฟิชเชอร์ ได้สัมประสิทธิ์ของแต่ละตัวแปรดังแสดงในตารางที่ 5 โดยเรียงตามลำดับความสำคัญของตัวแปร พิจารณาจากค่าของสัมประสิทธิ์มาตรฐาน ตัวแปรที่มีค่าสัมประสิทธิ์มาตรฐานมากแสดงว่ามีความสำคัญในการจำแนกกลุ่มมาก ซึ่งจะเห็นว่าตัวแปรที่สำคัญที่สุดคืออัตราการหมุนสินทรัพย์ รองลงมาคืออัตราส่วนทุน

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สำรองต่อสินทรัพย์ และอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนตามลำดับ เมื่อนำตัวแปรที่คัดเลือกได้มาสร้างตัวแบบจำแนกประเภทจะได้ดังสมการที่ 67

$$Y=22.2270+0.4570X_1+1.7060X_2+6.8640X_5 \quad (67)$$

สำหรับการกำหนดกลุ่มให้แก่ค่าสังเกตด้วยตัวแบบจำแนกแบบกำลังสอง นำตัวแปรที่คัดเลือกได้ทั้ง 3 ตัวมาวิเคราะห์ดังสมการที่ 32 ได้ตัวแบบดังสมการที่ 68-69

$$D_1^2(X)=-0.252X_1^2-1.238X_1X_2-1.762X_1X_5-674.596X_2^2+41.650X_2X_5-165.641X_5^2 \quad (68)$$

และ

$$D_2^2(X)=-1.362X_1^2-3.320X_1X_2-0.418X_1X_5-6.458X_2^2+0.070X_2X_5-28.075X_5^2 \quad (69)$$

จากสมการที่ 68 และ 69 เป็นตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มค่าสังเกต โดยค่า $D_1^2(X)$ ที่คำนวณได้เป็นค่าระยะทาง (mahalanobis distance) จากค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1 ไปยังค่าสังเกตที่ต้องการจัดกลุ่ม และค่า $D_2^2(X)$ เป็นค่าระยะทางจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2 ไปยังค่าสังเกตที่ต้องการจัดกลุ่ม ถ้าระยะทางจากค่าเฉลี่ยของกลุ่มใดมีค่าน้อยกว่าแสดงว่าค่าสังเกตที่ต้องการจัดกลุ่มอยู่ใกล้กับกลุ่มนั้นมากกว่าก็จะจัดให้อยู่ในกลุ่มนั้น เช่น ค่าสังเกตที่ 1 มีระยะทางเฉลี่ยจากกลุ่มขาดทุน ถึงค่าสังเกตเป็น 29.02 และมีระยะทางเฉลี่ยจากกลุ่มที่ 2 ถึงค่าสังเกตเป็น 8756.67 ดังนั้นจึงจัดค่าสังเกตที่ 1 ให้อยู่ในกลุ่มที่ 1 (ตารางผนวกที่ ง3)

5. การทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแบบจำแนก

เมื่อนำตัวแบบ FLDF และ QDF มาทดสอบความมีนัยสำคัญทางสถิติ ด้วยค่าสถิติทดสอบของ Wilks' Lambda พบว่า ตัวแบบ FLDF มีค่าสถิติ Wilks' Lambda เป็น 0.0140 และมีค่า P-value เป็น 0.0000 และตัวแบบ QDF มีค่าสถิติ Wilks' Lambda เป็น 0.897195 และมีค่า P-value < 0.0001 (ตารางที่ 6) ซึ่งน้อยกว่า 0.05 ดังนั้นสรุปได้ว่าตัวแบบ FLDF และ QDF มีนัยสำคัญเพียงพอที่จะใช้ในการจำแนกกลุ่มตัวอย่างสหกรณ์ออมทรัพย์ได้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 6 ค่าสถิติทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแบบจำแนก

ตัวแบบ	Wilks' Lambda	F	df1	df2	P-value
QDF	0.8972	25.78	3	133	<0.0001*
FLDF	0.0180	51.97	3	133	0.0000*

หมายเหตุ: * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

6. การจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต

เมื่อนำตัวแบบจำแนก FLDF ที่ได้ (ดังแสดงในสมการที่ 67) มาคำนวณคะแนนการจำแนกให้กับแต่ละค่าสังเกตที่เป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ซึ่งคะแนนการจำแนกดังกล่าวจะใช้พิจารณาเพื่อจำแนกกลุ่มโดยเปรียบเทียบกับค่าจุดตัด โดยค่าจุดตัดที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มคำนวณมาจากค่าเฉลี่ยของคะแนนการจำแนกเฉลี่ยของข้อมูลทั้งสองกลุ่ม ดังสมการที่ 68

$$\text{ค่าจุดตัด} = \frac{\text{คะแนนการจำแนกเฉลี่ยกลุ่มขาดทุน} + \text{คะแนนการจำแนกเฉลี่ยกลุ่มกำไร}}{2} \qquad (68)$$

ในการจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต จะพิจารณาคะแนนการจำแนกเฉลี่ยกลุ่มกำไรและขาดทุนก่อนว่ากลุ่มใดมีค่าคะแนนการจำแนกเฉลี่ยมากกว่า ซึ่งในที่นี้พบว่าคะแนนการจำแนกเฉลี่ยกลุ่มขาดทุนมากกว่ากลุ่มกำไร ดังนั้นในการจัดกลุ่มให้กับค่าสังเกต หากค่าสังเกตใดมีคะแนนการจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัดจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มขาดทุน และค่าสังเกตที่มีคะแนนการจำแนกต่ำกว่าจุดตัดจะถูกจัดอยู่ในกลุ่มกำไร และผลการจำแนกกลุ่มให้แต่ละค่าสังเกตด้วยตัวแบบจำแนกของฟิชเชอร์แสดงดังในตารางผนวกที่ ง1 และ ง2

เมื่อนำตัวแปรอิสระที่คัดเลือกได้จากขั้นตอนที่ 4 มาจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกตด้วยตัวแบบ QDF จะได้ผลการจำแนกกลุ่มดังแสดงในตารางผนวกที่ ง3 และ ง4

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จากผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบจำแนกประเภททั้งในข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ และข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ สามารถคำนวณอัตราการจำแนกถูกของตัวแบบจากสมการที่ 66 ได้ ดังตารางที่ 11

7. การวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการวิเคราะห์การจำแนก

การวัดประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ จะวัดจากค่าสัดส่วนของจำนวนค่าสังเกตที่จำแนกกลุ่มถูกต้องกับจำนวนค่าสังเกตทั้งหมดที่ถูกจำแนกกลุ่ม ซึ่งผลจากการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ ผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ FLDF กับ QDF

7.1 ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ FLDF

ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มีจำนวนสหกรณ์ 130 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 118 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ FLDF พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 118 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 130 สหกรณ์ ตัวแบบ FLDF จำแนกกลุ่มได้ถูก 130 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100.00% (ตารางที่ 7)

ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ มีจำนวนสหกรณ์ 56 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 51 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ FLDF พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 51 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 56 สหกรณ์ ตัวแบบ FLDF จำแนกกลุ่มได้ถูก 56 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100.00% เมื่อพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมดจำนวน 186 สหกรณ์ เป็นสหกรณ์กลุ่มขาดทุน จำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 169 สหกรณ์ จำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ FLDF พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 169 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100.00% (ตารางที่ 7)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 7 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท : FLDF

	กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม
ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	12	118	130
รวม (สหกรณ์)	12	118	130
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00
ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	5	51	56
รวม (สหกรณ์)	5	51	56
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00
ข้อมูลทั้งหมด			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	17	169	181
รวม (สหกรณ์)	17	169	186
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00

7.2 ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ QDF

ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มีจำนวนสหกรณ์ 130 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 118 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ QDF พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 118 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 130 สหกรณ์ ตัวแบบ QDF จำแนกกลุ่มได้ถูก 130 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100% (ตารางที่ 8)

ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ มีจำนวนสหกรณ์ 56 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 51 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ QDF พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 51 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 56 สหกรณ์ ตัวแบบ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

QDF จำแนกกลุ่มได้ถูก 56 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100% เมื่อพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมดจำนวน 186 สหกรณ์ เป็นสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 169 สหกรณ์ จำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ QDF พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจัดถูกกลุ่มจำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 169 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100% (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการวิเคราะห์จำแนกประเภท : QDF

	กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม
ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	12	118	130
รวม (สหกรณ์)	12	118	130
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00
ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	5	51	56
รวม (สหกรณ์)	5	51	56
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00
ข้อมูลทั้งหมด			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	17	169	186
รวม (สหกรณ์)	17	169	186
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00

ตอนที่ 3 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

1. การสร้างตัวแบบการจำแนก

เมื่อนำข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มาหาค่าน้ำหนักหรือสัมประสิทธิ์ของตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วยการหาค่าคำตอบที่ดีที่สุดที่ทำให้ผลรวมส่วนเบี่ยงเบนระหว่างค่าสังเกตกับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ค่าเฉลี่ยกลุ่มของค่าสังเกตนั้นมีค่าต่ำที่สุดจากสมการที่ 33-37 สำหรับตัวแบบ LCM และสมการที่ 43-47 สำหรับตัวแบบ LPMED ด้วยวิธีซิมเพล็กซ์ โดยใช้โปรแกรม Lindo 6.1 ได้ค่าสัมประสิทธิ์ ตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ค่าสัมประสิทธิ์ในตัวแบบจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น

ตัวแปร	ค่าสัมประสิทธิ์ (Weight)	
	LCM	LPMED
หนี้สิน/ทุนสหกรณ์	-0.011011	0.083769
ทุนสำรอง/สินทรัพย์	0.000000	0.000078
อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์	0.000000	0.000020
อัตราการเติบโตของหนี้	0.000631	-0.000003
อัตราการหมุนสินทรัพย์	0.000292	0.000000
อัตราการเติบโตสินทรัพย์	0.000000	0.000000
อัตราการเติบโตธุรกิจ	0.000314	0.000000
เงินออม/สมาชิก	0.000000	0.000001
หนี้สิน/สมาชิก	0.000000	-0.000004
อัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงาน/กำไรก่อนหักค่าใช้จ่าย ดำเนินงาน	0.000000	0.000000
อัตราการเติบโตทุนสำรอง	0.000000	0.000000
อัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น	0.001527	0.000094
อัตราส่วนทุนหมุนเวียน	0.000015	0.000000

จากค่าสัมประสิทธิ์ที่ได้ นำมาเขียนในรูปตัวแบบจำแนกได้ดังแสดงในสมการที่ 69 และ 70

$$S_{LCM} = -0.011011X_1+0.000631X_4+0.000292X_5+0.000314X_7+0.001527X_{12} +0.000015X_{13} \quad (69)$$

$$S_{LPMED} = 0.083769X_1+ 0.000078X_2+0.000020X_3-0.000003X_4+0.000001X_8- 0.000004X_9+0.000094X_{12} \quad (70)$$

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

2. การหาค่าจุดตัด

จากตัวแบบจำแนกทั้งสองตัวแบบ นำมาคำนวณคะแนนการจำแนกโดยการแทนค่าของตัวแปรแต่ละตัวของค่าสังเกตที่เป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ แล้วนำค่าคะแนนการจำแนกที่ได้มาหาค่าจุดตัดที่ใช้พิจารณาแบ่งกลุ่มด้วยการหาค่าคำตอบที่ดีที่สุดในขั้นที่สองจากสมการที่ 39-42 ผลจากการหาคำตอบด้วยโปรแกรม Lindo ได้ค่าจุดตัดสำหรับตัวแบบ LCM เป็น C=0.11305 และค่าจุดตัดสำหรับตัวแบบ LPMED เป็น C=-0.012269 (ภาคผนวก ค)

3. การจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต

การจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต ให้นำคะแนนการจำแนกที่คำนวณได้จากสมการที่ 69 และ 70 มาเปรียบเทียบกับค่าจุดตัดที่หาได้ ค่าสังเกตใดที่มีคะแนนการจำแนกมากกว่าหรือเท่ากับจุดตัด จะจัดให้ค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มขาดทุนและค่าสังเกตใดที่มีคะแนนการจำแนกต่ำกว่าจุดตัดจะจัดให้ค่าสังเกตนั้นอยู่ในกลุ่มกำไร ซึ่งผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LCM และ LPMED แสดงดังในตารางผนวกที่ ง5, ง6, ง7 และ ง8

4. การวัดประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการวิเคราะห์การจำแนก

การวัดประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ จะวัดจากค่าสัดส่วนของจำนวนค่าสังเกตที่จำแนกกลุ่มถูกต้องกับจำนวนค่าสังเกตทั้งหมดที่ถูกจำแนกกลุ่ม ซึ่งผลจากการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นแบ่งออกเป็น 2 กรณีคือ ผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LCM กับ LPMED

4.1 ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ LCM

ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มีจำนวนสหกรณ์ 130 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 118 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LCM พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 9 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 115 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 130 สหกรณ์ ตัวแบบ LCM จำแนกกลุ่มได้ถูก 124 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 95.38% (ตารางที่ 10)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ มีจำนวนสหกรณ์ 56 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 51 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LCM พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 4 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 51 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 56 สหกรณ์ ตัวแบบ LCM จำแนกกลุ่มได้ถูก 55 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 98.21% เมื่อพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมดจำนวน 186 สหกรณ์ เป็นสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 169 สหกรณ์ จำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LCM พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจัดถูกกลุ่มจำนวน 9 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 115 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 96.24% (ตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น: LCM

	กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม
ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	9	115	124
รวม (สหกรณ์)	12	118	130
อัตราการจำแนกถูก (%)	75.00	97.46	95.38
ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	4	51	55
รวม (สหกรณ์)	5	51	56
อัตราการจำแนกถูก (%)	80.00	100.00	98.21
ข้อมูลทั้งหมด			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	13	166	179
รวม (สหกรณ์)	17	169	186
อัตราการจำแนกถูก (%)	76.47	98.22	96.24

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4.2 ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ LPMED

ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มีจำนวนสหกรณ์ 130 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 118 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LPMED พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 10 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 116 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 130 สหกรณ์ ตัวแบบ LPMED จำแนกกลุ่มได้ถูก 126 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 96.92% (ตารางที่ 11)

ตารางที่ 11 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้น: LPMED

	กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม
ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	10	116	126
รวม (สหกรณ์)	12	118	130
อัตราการจำแนกถูก (%)	83.33	98.31	96.92
ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	3	51	54
รวม (สหกรณ์)	5	51	56
อัตราการจำแนกถูก (%)	60.00	100.00	96.43
ข้อมูลทั้งหมด			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	13	167	180
รวม (สหกรณ์)	17	169	186
อัตราการจำแนกถูก (%)	76.47	98.82	96.77

ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ มีจำนวนสหกรณ์ 56 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 51 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LPMED พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 3 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 51 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 56 สหกรณ์ ตัว

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

แบบ LPMED จำแนกกลุ่มได้ถูก 54 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 96.43% เมื่อพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมดจำนวน 186 สหกรณ์ เป็นสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 169 สหกรณ์ จำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LPMED พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจัดถูกกลุ่มจำนวน 13 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจัดถูกกลุ่มจำนวน 167 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 96.77% (ตารางที่ 11)

ตอนที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก

1. การคัดเลือกตัวแปร

เมื่อนำข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มาคัดเลือกตัวแปรด้วยวิธีแบบขั้นตอน โดยกำหนดค่าระดับนัยสำคัญของการคัดเลือกตัวแปรเข้าเป็น 0.05 และระดับนัยสำคัญของการคงอยู่ในตัวแบบของตัวแปรเป็น 0.05 ผลการคัดเลือกตัวแปรอิสระ เพื่อนำมาสร้างตัวแบบการถดถอยโลจิสติก (Logistic Regression Analysis : LRA) ได้ตัวแปร 4 ตัว ดังแสดงในตารางที่ 12

ตารางที่ 12 การคัดเลือกตัวแปรเข้าตัวแบบ LRA

ตัวแปร	DF	B	SE	Chi-Square (Wald)	P-value
อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์ (X_3)	1	-0.0133	0.0053	6.2828	0.0122
หนี้สินต่อสมาชิก (X_1)	1	-0.0001	0.0000	10.5257	0.0012
หนี้สินต่อทุนสหกรณ์ (X_9)	1	0.9631	0.3296	8.5370	0.0035
อัตราส่วนค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน (X_{10})	1	-0.1299	0.0573	5.1389	0.0234
ค่าคงที่	1	-1.2048	0.4565	6.9649	0.0083

ตัวแปรที่ถูกคัดเลือกเข้าตัวแบบ 4 ตัว ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์ หนี้สินต่อสมาชิก และอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงานต่อกำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ดังแสดงในตาราง เมื่อนำค่าสัมประสิทธิ์มาเขียนให้อยู่ในรูปของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกจะได้ว่า

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

$$log\left[\frac{P(\text{สหกรณ์อยู่ในกลุ่มกำไร})}{1-P(\text{สหกรณ์อยู่ในกลุ่มกำไร})}\right] = -1.2048 - 0.0001X_1 - 0.0133X_3 + 0.9631X_9 - 0.1299X_{10} \quad (71)$$

2. การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

เป็นการทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแบบโดยรวมว่าสามารถนำไปใช้พยากรณ์กลุ่มของสหกรณ์ได้หรือไม่ โดยวิธี Log-Likelihood Ratio Statistic ผลการทดสอบเป็นดังแสดงในตารางที่ 13

ตารางที่ 13 การทดสอบความเหมาะสมของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

Likelihood Ratio Chi-Square	DF	P-value	R^2
67.9179	4	<.0001	0.4250

จากตารางที่ 13 สรุปได้ว่าตัวแบบการถดถอยโลจิสติกสามารถใช้ในการพยากรณ์กลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ได้เหมาะสมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\chi^2 = 67.9179$, P-value<.0001)

สำหรับการทดสอบสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติก เป็นการทดสอบความมีนัยสำคัญของตัวแปรแต่ละตัวในตัวแบบว่ามีค่าเป็นศูนย์หรือไม่ ในการทดสอบใช้ค่าสถิติของ Wald ซึ่งผลการทดสอบพบว่าตัวแปรทั้ง 4 ตัวไม่ได้มีค่าเป็นศูนย์ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังค่าสถิติของ Wald และค่า P-value ของการทดสอบในตารางที่ 12

ในการวัดประสิทธิภาพของตัวแบบ พบว่าตัวแบบสามารถอธิบายสัดส่วนความแปรปรวนทั้งหมดของกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ได้ 42.50% ($R^2 = 0.4250$)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3. การจำแนกกลุ่มให้กับค่าสังเกต

นำตัวแบบการถดถอยโลจิสติกที่ทดสอบความเหมาะสมมาคำนวณค่าความน่าจะเป็นที่สหกรณ์จำแนกอยู่ในกลุ่มกำไร โดยกำหนดจุดตัดของความน่าจะเป็นในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์เท่ากับ 0.5 ถ้าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากตัวแบบน้อยกว่า 0.5 จำแนกเป็นกลุ่มขาดทุน และถ้าความน่าจะเป็นที่คำนวณได้จากตัวแบบมากกว่า 0.5 จำแนกเป็นกลุ่มกำไร

4. ประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของตัวแบบ LRA

ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ มีจำนวนสหกรณ์ 130 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 118 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LRA พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 12 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 118 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 130 สหกรณ์ ตัวแบบ LRA จำแนกกลุ่มถูก 130 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 100% (ตารางที่ 14)

ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ มีจำนวนสหกรณ์ 56 สหกรณ์ ซึ่งเป็นสหกรณ์ในกลุ่มขาดทุนจำนวน 5 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 51 สหกรณ์ เมื่อจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LRA พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 3 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไรจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 50 สหกรณ์ โดยรวมแล้ว 56 สหกรณ์ ตัวแบบ LRA จำแนกกลุ่มได้ถูก 53 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 94.64% เมื่อพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมดจำนวน 186 สหกรณ์ เป็นสหกรณ์กลุ่มขาดทุนจำนวน 17 สหกรณ์ และสหกรณ์กลุ่มกำไรจำนวน 169 สหกรณ์ จำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ LRA พบว่า สหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มขาดทุนจำแนกกลุ่มถูกจำนวน 15 สหกรณ์ และสหกรณ์ที่อยู่ในกลุ่มกำไร จำแนกกลุ่มถูกจำนวน 168 สหกรณ์ คิดเป็นอัตราการจำแนกถูก 98.39% (ตารางที่ 14)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 14 อัตราการจำแนกถูกของตัวแบบการถดถอยโลจิสติก: LRA

	กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม
ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	12	118	130
รวม (สหกรณ์)	12	118	130
อัตราการจำแนกถูก (%)	100.00	100.00	100.00
ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	3	50	53
รวม (สหกรณ์)	5	51	56
อัตราการจำแนกถูก (%)	60.00	98.04	94.64
ข้อมูลทั้งหมด			
จำแนกถูก (สหกรณ์)	15	168	183
รวม (สหกรณ์)	17	169	186
อัตราการจำแนกถูก (%)	88.24	99.41	98.39

ตอนที่ 5 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่ม

การศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (ตัวแบบ FLDF และตัวแบบ QDF) การโปรแกรมเชิงเส้น (ตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED) และการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก (ตัวแบบ LRA) นั้น แบ่งการพิจารณาออกเป็น 3 ส่วน คือข้อมูลส่วนที่เป็น ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์, ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ และข้อมูลทั้งหมด ซึ่งผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพมีรายละเอียดดังนี้

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่ม

ตัวแบบ	ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์	ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ	ข้อมูลทั้งหมด
FLDF	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**
QDF	**100.00%**	**100.00%**	**100.00%**
LRA	**100.00%**	94.64%	98.39%
LPMED	96.92%	96.43%	96.77%
LCM	95.38%	98.21%	96.24%

1. ในส่วนของข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ตัวแบบการจำแนกกลุ่มที่ดีที่สุดคือ FLDF, QDF และ LRA สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 100.00% รองลงมาคือตัวแบบ LPMED และ LCM สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 96.92% และ 95.38% ตามลำดับ

2. ในส่วนของข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ ตัวแบบการจำแนกกลุ่มที่ดีที่สุดคือ FLDF และ QDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 100.00% รองลงมาคือตัวแบบ LCM, LPMED และ LRA สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 98.21%, 96.43% และ 94.64% ตามลำดับ

3. ในส่วนของข้อมูลรวมทั้งหมด ตัวแบบการจำแนกกลุ่มที่ดีที่สุดคือ FLDF และ QDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 100.00% รองลงมาคือตัวแบบ LRA, LPMED และ LCM สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ได้ถูกต้อง 98.39%, 96.77% และ 96.24% ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิจารณ์

มีประเด็นวิจารณ์ผลการวิจัย 2 ประเด็น คือข้อมูลที่นำมาวิจัยกับผลการวิจัย มีรายละเอียดดังนี้

1. ข้อมูลที่นำมาศึกษา

เป็นข้อมูลจริงซึ่งเป็นอัตราส่วนทางการเงินที่สำคัญตามแนวทาง CAMEL Analysis ของสหกรณ์ออมทรัพย์ทั่วประเทศไทยที่มีสถานะกำลังดำเนินกิจการอยู่ โดยมีผลกำไรต่อเนื่องหรือขาดทุนต่อเนื่อง 3 ปี ตั้งแต่ปีพ.ศ. 2549-2551 ตามบัญชีของกรมตรวจบัญชีสหกรณ์ โดยอัตราส่วนที่สำคัญตามแนวทาง CAMEL Analysis ที่ใช้วัดผลการดำเนินงานของสหกรณ์ออมทรัพย์โดยทั่วไปแล้วประกอบด้วย 14 อัตราส่วนด้วยกัน แต่ในงานวิจัยนี้มีเพียง 13 อัตราส่วน ยังขาดในส่วนของอัตราส่วนลูกหนี้ระยะสั้นที่ชำระได้ตามกำหนด ซึ่งเป็นอัตราส่วนที่ใช้วัดสภาพคล่องของสหกรณ์ ถึงแม้ว่ายังมีอัตราส่วนทุนหมุนเวียนที่ใช้วัดสภาพคล่องของสหกรณ์อยู่ และอัตราส่วนที่ขาดไปนี้ไม่ได้เป็นอัตราส่วนที่สำคัญในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์การเกษตรในผลการวิจัย (ปราณี และคณะ, 2550) แต่อาจเป็นอัตราส่วนสำคัญในการจำแแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ที่ทำให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ข้อมูลที่นำมาศึกษา จำนวนตัวอย่างจากแต่ละกลุ่มมีสัดส่วนที่แตกต่างกันมาก โดยจำนวนสหกรณ์ออมทรัพย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มกำไรมีจำนวน 169 สหกรณ์ ในขณะที่สหกรณ์ออมทรัพย์ที่จัดอยู่ในกลุ่มขาดทุนมีเพียง 17 สหกรณ์ คิดเป็นสัดส่วน 91% ต่อ 9% ซึ่งที่ผ่านมาได้มีผู้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่มด้วยสัดส่วนตัวอย่างกลุ่มที่แตกต่างกัน เช่น Lam *et al.* (1996) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการจำแนกเชิงเส้นของฟิชเชอร์ (FLDF) กับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ MSD-G, GKD-G, LAD, RS1, RS2, LCM1 และ LCM2 โดยการจำลองข้อมูลเปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่มที่สัดส่วนตัวอย่างกลุ่มต่าง ๆ กัน ซึ่งผลการวิจัยพบว่าสัดส่วนของขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการจำแนก หรืองานวิจัยของ Bal *et al.* (2006) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการจำแนกเชิงเส้นของฟิช-เชอร์ (FLDF) กับตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบ MSD, LCM, LPMED, GPMEAN, GPMED และ DEA-DA โดยในงานวิจัยในส่วนของการจำลองข้อมูลได้ศึกษากรณีที่จำนวนตัวอย่างทั้งสองกลุ่มมีขนาด 50 หน่วยเท่ากันทั้งสองกลุ่ม กรณีที่ขนาดตัวอย่างกลุ่มหนึ่งมีขนาด 20 หน่วย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กลุ่มสองมีขนาด 80 หน่วย และกรณีที่ขนาดตัวอย่างกลุ่มหนึ่งมีขนาด 80 หน่วย กลุ่มสองมีขนาด 20 หน่วย ผลการวิจัยพบว่าทั้งสามกรณีมีผลการวิจัยที่สอดคล้องกันทั้งหมด ซึ่งแสดงให้เห็นว่าสัดส่วนตัวอย่างทั้งสองกลุ่มไม่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มในกรณีนี้ อย่างไรก็ตามสำหรับงานวิจัยนี้ศึกษาตัวแบบ FLDF, LCM, LPMED โดยมีตัวแบบ QDF กับ LRA เพิ่มเติมจากที่เคยมีผู้ทำวิจัยไว้ จึงอาจเป็นไปได้ว่าสัดส่วนตัวอย่างสองกลุ่มที่ต่างกันมากอาจมีผลกับประสิทธิภาพการจำแนกของตัวแบบทั้งสองตัว

2. ผลการเปรียบเทียบตัวแบบ

เมื่อพิจารณาอัตราการจำแนกถูกในแต่ละวิธีพบว่า ตัวแบบที่ใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ได้ดีที่สุดคือตัวแบบ FLDF และ QDF ซึ่งสามารถจำแนกกลุ่มได้ดีทั้งในข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ และข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ โดยอัตราส่วนทางการเงินที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มมีจำนวน 3 ตัวคือ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ และอัตราการหมุนของสินทรัพย์ ซึ่งอัตราส่วนหนี้สินต่อทุนและอัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์เป็นอัตราส่วนที่ใช้วัดความพอเพียงของเงินทุนที่สหกรณ์มีว่าเพียงพอที่จะรองรับหนี้สินที่อาจเกิดขึ้นกับสหกรณ์ได้หรือ หากสหกรณ์มีอัตราส่วนนี้มากก็จะแสดงถึงความไม่มั่นคงทางด้านการเงินซึ่งอาจเป็นไปได้ว่ามีหนี้สินมากเกินไป หรือมีเงินทุนไว้ใช้ในยามจำเป็นน้อยเกินไป สำหรับอัตราการหมุนของสินทรัพย์เป็นอัตราส่วนที่ใช้วัดความสามารถในการบริหารสินทรัพย์ของสหกรณ์ว่านำสินทรัพย์ไปลงทุนก่อให้เกิดรายได้แก่สหกรณ์ได้อย่างมีประสิทธิภาพหรือไม่ หากสหกรณ์มีอัตราส่วนนี้ต่ำก็ควรจะมีการปรับเปลี่ยนกลยุทธ์หรือวิธีการที่ใช้บริหารสินทรัพย์ให้ดียิ่งขึ้น

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบ FLDF กับตัวแบบ QDF พบว่าตัวแบบ FLDF และ QDF ให้ผลการจำแนกกลุ่มที่ดีเท่า ๆ กัน ทั้งในข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์และข้อมูลทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ ทั้งที่ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ไม่ได้มีเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเท่ากันระหว่างกลุ่มขาดทุนและกลุ่มกำไรซึ่งขัดกับข้อสมมุติของตัวแบบ FLDF ที่ควรจะทำให้ประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มลดลง

เมื่อเปรียบเทียบตัวแบบ LCM กับ LPMED พบว่าทั้งสองตัวแบบมีอัตราการจำแนกถูกที่ใกล้เคียงกัน โดยที่ตัวแบบ LCM สามารถจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวแบบได้ดีกว่าตัวแบบ LPMED ในขณะที่ตัวแบบ LPMED สามารถจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ได้ดีกว่าตัวแบบ LCM และเมื่อพิจารณาข้อมูลรวมทั้งหมดพบว่าตัวแบบ LPMED สามารถจำแนกกลุ่มข้อมูลได้ดีกว่าตัวแบบ LCM ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ Bal *et al.* (2006)

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบ FLDF กับตัวแบบ LRA พบว่าตัวแบบ FLDF มีอัตราการจำแนกถูกที่ดีกว่าทั้งในข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ และข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ ทั้งที่ตัวแบบ LRA มีเงื่อนไขเกี่ยวกับตัวแปรน้อยกว่า ซึ่งควรทำให้ตัวแบบ LRA ได้ผลการจำแนกกลุ่มที่ดีกว่า

เมื่อพิจารณาเปรียบเทียบตัวแบบ FLDF กับตัวแบบ LCM และตัวแบบ LPMED พบว่าทั้งในข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์และข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ ตัวแบบ FLDF มีอัตราการจำแนกถูกที่ดีกว่าตัวแบบ LCM และ LPMED ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยนี้เป็นข้อมูลที่มีความแตกต่างระหว่างกลุ่มมาก ซึ่งจากผลการวิจัยของ Lam *et al.* (1996) กล่าวไว้ว่าตัวแบบ LCM จะให้ผลการจำแนกกลุ่มที่ดีกว่าตัวแบบ FLDF เมื่อความเหลื่อมล้ำระหว่างกลุ่มมีค่าสูงหรือความแตกต่างระหว่างกลุ่มน้อย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

การวิจัยนี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบวิธีการจำแนกกลุ่ม 3 วิธีด้วยกันได้แก่ วิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท ประกอบด้วยตัวแบบ FLDF ที่เป็นตัวแบบจำแนกเชิงเส้นของฟิชเชอร์ กับตัวแบบ QDF ที่เป็นตัวแบบจำแนกแบบกำลังสอง วิธีที่สองเป็นวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นประกอบด้วยตัวแบบ LCM กับตัวแบบ LPMED และวิธีสุดท้ายคือวิธีการวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก สำหรับข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยเป็นข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินของสหกรณ์ออมทรัพย์ทั่วประเทศไทยที่มีผลการดำเนินงานมีผลกำไรหรือขาดทุนต่อเนื่องกันสามปี ตั้งแต่ปี 2549-2551 โดยข้อมูลที่เป็นหน่วยตัวอย่างรวมทั้งสิ้น 186 สหกรณ์ ประกอบด้วยสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน จำนวน 17 สหกรณ์และกลุ่มกำไรจำนวน 169 สหกรณ์ ซึ่งในการวิเคราะห์จะแบ่งข้อมูลสหกรณ์แต่ละกลุ่มออกเป็นสองส่วน ส่วนหนึ่ง 70% ใช้เป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ เพื่อสร้างตัวแบบที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ กับอีกส่วน 30% ใช้เป็นข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ เพื่อใช้ทดสอบประสิทธิภาพการจำแนกกลุ่มของแต่ละวิธี

ลักษณะพื้นฐานของข้อมูลที่นำมาวิจัยพบว่าตัวแปรอิสระทั้งสองกลุ่มมีเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมแตกต่างกัน และไม่ได้มีการแจกแจงร่วมกันแบบปกติ ดังนั้นในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทจึงทำการปรับข้อมูลให้มีการแจกแจงแบบปกติ เพื่อให้สอดคล้องกับเงื่อนไขของวิธีการ และเมื่อวิเคราะห์จำแนกกลุ่มด้วยวิธีการทั้ง 3 วิธี ได้ผลการวิจัยดังนี้

1. การวิเคราะห์จำแนกประเภท พบว่าตัวแปรที่ใช้จำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์มี 3 ตัว ได้แก่ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ และอัตราการหมุนของสินทรัพย์ ในส่วนของผลการจำแนกกลุ่มพบว่าเมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ FLDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 100.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม 100.00% เมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ QDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 100.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

100.00% ในส่วนของข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ เมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลด้วยตัวแบบ FLDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 100.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม 100.00% เมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบด้วยตัวแบบ QDF สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 100.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม 100.00%

2. การโปรแกรมเชิงเส้น พบว่าตัวแบบ LCM ตัวแปรที่ใช้จำแนกในตัวแบบมี 6 ตัวได้แก่ อัตราส่วนหนี้สิน/ทุนสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ อัตราการหมุนของสินทรัพย์ อัตราการเติบโตของธุรกิจ อัตราการเติบโตทุนสำรองและอัตราการเติบโตทุนสะสมอื่น ในส่วนของผลการจำแนกกลุ่มพบว่าเมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ LCM สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 75.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 97.46% รวม 95.38% ในส่วนของข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 80.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม 98.21%

สำหรับตัวแบบ LPMED พบว่าตัวแปรที่ใช้จำแนกในตัวแบบมี 7 ตัวได้แก่ อัตราส่วนหนี้สิน/ทุนสหกรณ์ อัตราส่วนทุนสำรอง/สินทรัพย์ อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์ อัตราการเติบโตของหนี้ เงินออม/สมาชิก หนี้สิน/สมาชิกและอัตราการเติบโตทุนสำรอง ในส่วนของผลการจำแนกกลุ่มพบว่าเมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ LPMED สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 83.33% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 98.31% รวม 96.92% ในส่วนของข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 60.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม 96.43%

3. การวิเคราะห์การถดถอยโลจิสติก พบว่าตัวแปรที่ใช้จำแนกในตัวแบบมี 4 ตัวได้แก่ อัตราการเติบโตทุนสหกรณ์ หนี้สิน/สมาชิก หนี้สิน/ ทุนสหกรณ์และอัตราค่าใช้จ่ายดำเนินงาน/กำไรก่อนหักค่าใช้จ่ายดำเนินงาน ในส่วนของผลการจำแนกกลุ่มพบว่าเมื่อจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ LRA สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 100.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 100.00% รวม

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

100.00% ในส่วนของข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ สามารถจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุนได้ถูกต้อง 60.00% และจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไรได้ถูกต้อง 98.04% รวม 94.64%

เนื่องจากการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละวิธีมีตัวแปรที่ใช้จำแนกกลุ่มที่แตกต่างกัน จึงส่งผลให้ได้อัตราการจำแนกถูกที่แตกต่างกันด้วย เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพการจำแนกด้วยตัวแบบทั้งหมด 5 ตัวแบบ พบว่าตัวแบบที่ให้ผลการจำแนกกลุ่มดีที่สุดคือตัวแบบ FLDF และ QDF จำแนกกลุ่มถูกต้อง 100.00% ทั้งในข้อมูลที่เป็นข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์และข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ โดยอัตราส่วนทางการเงินที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มมีจำนวน 3 ตัวคือ อัตราส่วนหนี้สินต่อทุนสหกรณ์ อัตราส่วนทุนสำรองต่อสินทรัพย์ และอัตราการหมุนของสินทรัพย์ ซึ่งเป็นตัวแบบที่ให้อัตราการจำแนกถูกดีที่สุดและใช้จำนวนตัวแปรอิสระน้อยที่สุด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางที่ 16 สรุปตัวแปรจำแนกและผลการจำแนกกลุ่มของแต่ละตัวแบบ

วิธีการ	ตัวแปรที่ใช้จำแนก	อัตราจำแนกถูก					
		ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์			ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์		
		กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม	กลุ่มขาดทุน	กลุ่มกำไร	รวม
การวิเคราะห์จำแนกประเภท							
FLDF	X_1, X_2 และ X_5	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
QDF	X_1, X_2 และ X_5	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
การโปรแกรมเชิงเส้น							
LCM	X_1, X_4, X_5, X_7, X_{11} และ X_{12}	75.00%	97.46%	95.38%	80.00%	100.00%	98.21%
LPMED	X_1, X_2, X_3, X_4, X_8, X_9 และ X_{11}	83.33%	98.31%	96.92%	60.00%	100.00%	96.43%
การวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก							
LRA	X1, X3, X9 และ X10	100.00%	100.00%	100.00%	60.00%	98.04%	94.64%

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. งานวิจัยครั้งต่อไปอาจใช้เทคนิคการจำลองข้อมูลร่วมด้วย อาจเป็นกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติและไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ หรือกรณีที่ข้อมูลมีเมตริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมเหมือนกันและต่างกัน เพื่อศึกษาเปรียบเทียบผลการจำแนกกลุ่มกรณีข้อมูลจริงกับข้อมูลจำลองว่าให้ผลสอดคล้องหรือขัดแย้งกันหรือไม่ อย่างไร

2. ใช้เทคนิคในการจำแนกกลุ่มอื่น ๆ มาวิเคราะห์เปรียบเทียบด้วย เช่นวิธีโครงข่ายประสาทเทียม หรือการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยตัวแบบอื่น ๆ

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2548. **การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows.** สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, กรุงเทพฯ.

_____. 2550. **การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร.** ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, บริษัท ธรรมสาร จำกัด, กรุงเทพฯ.

ชุติกาญจน์ ชำนาญพฤกษา. 2547. **ความสัมพันธ์ของดัชนีชี้วัดทางการเงินกับการจัดอันดับเครดิตของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เดือนเพ็ญ สนโต. 2545. **การเปรียบเทียบความสามารถในการจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกกลุ่มกับวิธีการวิเคราะห์การถดถอยลอจิสติกเมื่อใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดต่าง ๆ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ธัญลักษณ์ สถาปนิกานนท์. 2543. **การวิเคราะห์ประเมินและพยากรณ์ความน่าจะประสบปัญหาทางการเงินของบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์ จำนวน 54 บริษัท ระหว่างปี พ.ศ. 2535-2539.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.

ปราณี นิลกรณ์, ผาณิต บูรณ์โภคา, เพยาว์ กิมปฐม, พิสมัย อรรถธรรมสุนทร, โอภาส วงษ์ทวีทรัพย์ และ สุดา ตระการเถลิงศักดิ์. 2550. วิธีจำแนกกลุ่มแบบพาราเมตริกและนอนพาราเมตริก: ศึกษากรณีการใช้อัตราส่วนทางการเงินพยากรณ์กลุ่มกำไรขาดทุนของสหกรณ์การเกษตร. **วารสารมหาวิทยาลัยศิลปากร 27 (1): 194-217.**

รัตนา พันมาลี. 2549. **การจำแนกกลุ่มความมั่นคงทางการเงินของบริษัทประกันวินาศภัย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สมชาย ปฐมศิริ และ ศิริพร อารีนุกูล. 2542. **การวิเคราะห์หาสัญญาณบอกเหตุล่วงหน้าก่อนปิดกิจการบริษัทเงินทุนและบริษัทเงินทุนหลักทรัพย์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์. 2551. **รายงานผลการดำเนินงานและฐานะการเงินสหกรณ์ออมทรัพย์ ประจำปี 2551.**

อรัญญา ศรียัพ. 2537. **การเปรียบเทียบการวิเคราะห์การถดถอยแบบโลจิสติกกับการวิเคราะห์จำแนกประเภทในการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสำเร็จในการศึกษาของนักเรียนนายเรือโรงเรียนนายเรือ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

อาฟีฟี ลาเต๊ะ. 2547. **การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับการวิเคราะห์การจำแนกกรณี 2 กลุ่ม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยศิลปากร.

_____, ประสพชัย พสุนนท์, สุดา ตระการเถลิงศักดิ์ และ ปราณี นิลกรณ์. 2551. การเปรียบเทียบวิธีการทางสถิติและวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นสำหรับพยากรณ์บริษัทธุรกิจของประเทศไทยที่จะประสบปัญหาทางการเงิน. **วารสารมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย 28 (1): 19-32.**

Edward, I. 1968. Financial Ratio, Discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy. **The Journal of Bank and Finance** 1(1): 29-54.

Bal, H., H.H. Orkcu and S. Celebioglu. 2006. An experimental comparison of the new goal programming and the linear programming approaches in the group. **Computers & Industrial Engineering** 50(3): 296-311.

Barbara, G. and S. Linda. 2001. **Using Multivariate Statistics.** 4 ed. Allyn & Bacon, Omegatype Typography, Inc., California.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

Bartlett, M.S. 1938. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of the Royal Statistical Society Series** 160(1): 268–282.

Box, G.E.P. 1949. A general distribution theory for a class of likelihood criteria. **Biometrika** 36(1): 317-346.

Efron B. 1975. The efficiency of logistic regression compared to normal discriminant analysis. **Journal of the American Statistical Association** 70(1): 892-898.

Fisher, R.A. 1936. The Use of Multiple Measurements in Taxonomic Problems. **Annals of Eugenics** 7(2): 179–188.

Freed, N. and F. Glover. 1986. Evaluating alternative linear programming models to solve the two group discriminant problem. **Decision Sciences** 17 (1): 589-595.

Garson, G.D. 2009. **Topics in Multivariate Analysis.** Statnotes. Available Source: http://faculty.chass.ncsu.edu/garson/pa765/statnote.htm, May 6, 2009.

Glen, J.J. 2005. A comparision of standard and two-stage mathematical programming discriminant analysis methods. **European Journal of Operational Research** 171(2): 496-515.

Hosmer, D.W. and S. Lemeshow. 2000. **Applied Logistic Regresstion.** 2 ed., John Wiley and Sons, New York.

Jae, H. and C.W. Jeong. 2008. A binary classification method for bankruptcy prediction. **Expert System with Applications** 36(3): 5256-5263.

Joachimsthaler, E.A. and A. Stam. 1988. Four approaches to the classification problem in discriminant analysis. **An Experimental Study: Decision Sciences** 19(1): 332-333.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

_____ and _____. 1990. Mathematical Programming Approaches for the Classification Problem in Two-Group Discriminant Analysis. **Multivariate Behavioral Research** 25 (1): 427-454.

Lam, K.F., E.U. Choo and W. Moy. 1996. Minimizing deviations from the group mean: A new linear programming approach for the two-group classification problem. **European Journal of Operational Research** 88 (2): 358-367.

Peng, C Y J., KL. Lee and GM. Ingersoll. 2002. An introduction to logistic regression analysis and reporting. **Journal of Educational Research** 96 (1): 3-13.

Press, S.J. and S. Wilson. 1978. Choosing between logistic regression and discriminant analysis. **Journal of the American Statistical Association** 73(1): 699–705.

Richard, H. 2002. Exact misclassification probabilities for plug-in normal quadratic discriminant functions. **Journal of Multivariate Analysis** 82(1): 299-330.

Spicer, J. 2004**. Making sense of multivariate data analysis**. Sage Publications, California, 123-151.

Sueyoshi, T. 2001. Extended DEA-discriminant analysis. **European Journal of Operational Research** 131(1): 324-351.

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ก

ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินที่ใช้ในงานวิจัย

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยของสหกรณ์ออมทรัพย์ประจำปี 2549-2551

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
ข้อมูลอัตราส่วนทางาการเงินเฉลี่ยของสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไร : ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์														
1	0.69	0.03	12.91	28.14	0.05	18.38	8.31	873288.27	541026.59	0.47	11.80	21.62	1.18	2
2	1.37	0.04	6.95	43.25	0.05	26.85	18.70	2142893.83	1169097.94	0.64	9.65	9.30	0.83	2
3	2.16	0.03	16.43	19.54	0.05	18.73	-5.35	450745.51	475831.35	1.11	9.49	82.61	0.65	2
4	0.47	0.06	7.84	28.94	0.06	13.90	-8.53	360190.74	366244.51	0.48	7.19	17.20	2.39	2
5	1.86	0.03	14.99	40.24	0.05	31.15	-10.48	428292.73	323024.49	1.06	9.06	19.92	0.62	2
6	1.34	0.03	5.83	7.97	0.05	7.25	-21.01	929648.16	869002.85	0.96	8.28	0.61	1.00	2
7	0.60	0.03	14.93	23.01	0.06	18.01	27.73	328757.63	343186.81	0.36	13.89	12.20	1.83	2
8	0.14	0.07	5.84	72.84	0.06	12.96	8.60	242467.13	206700.79	0.23	7.78	9.42	5.77	2
9	0.45	0.03	14.43	29.98	0.06	19.15	-5.18	105936.80	114450.83	0.26	15.97	19.54	2.65	2
10	0.88	0.02	23.37	8.86	0.06	16.72	32.07	222538.50	264521.74	0.55	24.38	13.84	1.33	2
11	0.39	0.05	13.19	-19.34	0.07	3.30	4.31	81096.41	109519.98	0.32	10.63	14.63	3.14	2
12	1.49	0.03	7.95	-1.75	0.07	1.79	4.01	245164.95	576519.64	1.23	8.88	8.87	1.28	2
13	0.92	0.05	6.90	3.59	0.06	5.30	20.96	249639.54	430133.84	1.04	6.74	6.02	1.58	2
14	1.14	0.09	8.87	8.55	0.07	8.43	1.79	262822.58	599268.10	1.50	3.10	18.07	1.73	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
15	0.46	0.07	7.86	16.51	0.07	10.62	-12.07	211620.40	240907.90	0.42	7.85	7.95	2.28	2
16	1.18	0.12	8.27	4.82	0.07	6.10	-8.12	301338.65	657271.48	1.32	4.49	19.44	1.47	2
17	1.11	0.05	9.35	-8.91	0.07	-1.12	-39.39	307821.74	547430.93	1.11	7.63	20.76	1.49	2
18	0.43	0.05	10.85	15.22	0.06	12.28	4.29	162588.45	192825.70	0.47	8.13	4.70	2.31	2
19	0.92	0.05	10.15	-10.30	0.07	-0.56	9.67	213239.62	396058.91	0.90	9.98	21.78	1.69	2
20	0.69	0.03	17.53	14.00	0.05	16.23	8.64	417511.65	439595.82	0.51	12.57	14.17	1.64	2
21	2.37	0.03	12.98	24.12	0.05	20.76	13.61	1415966.09	949374.04	1.11	12.37	34.02	0.70	2
22	0.63	0.04	10.66	6.86	0.06	9.17	10.73	240815.53	351123.59	0.58	8.94	9.19	2.06	2
23	0.61	0.07	-5.63	46.88	0.08	10.23	-2.09	286016.21	497571.76	0.82	6.17	-61.01	2.35	2
24	0.82	0.04	10.30	14.84	0.05	12.52	-4.08	1570158.43	404159.52	0.49	9.80	12.64	0.94	2
25	1.23	0.04	8.17	5.32	0.07	6.45	5.33	249241.21	521906.07	1.16	8.46	11.47	1.41	2
26	1.09	0.04	13.67	24.07	0.07	18.87	40.67	301264.10	610649.43	0.94	7.90	19.66	1.52	2
27	1.10	0.05	8.17	-6.04	0.07	0.11	-6.21	278687.40	619467.52	1.14	6.67	17.40	1.51	2
28	0.54	0.05	7.94	11.35	0.07	9.22	15.42	228392.70	295108.09	0.51	8.78	5.56	2.17	2
29	3.25	0.05	12.80	15.21	0.05	14.87	-5.52	3071373.25	1010821.82	1.34	9.45	5.90	0.78	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
30	0.56	0.05	7.61	72.70	0.06	28.74	44.48	193973.97	160561.21	0.36	8.23	13.10	1.55	2
31	1.40	0.06	9.72	9.52	0.07	8.99	7.95	182332.54	510540.37	1.25	4.70	25.71	1.39	2
32	0.25	0.03	12.23	31.25	0.07	15.88	59.01	200258.50	155292.92	0.19	19.01	12.02	3.62	2
33	1.21	0.04	7.63	8.53	0.06	8.09	-10.12	309569.90	498136.62	1.07	8.17	6.74	1.25	2
34	0.48	0.05	10.75	37.77	0.06	19.06	24.42	656408.23	522365.93	0.38	8.34	4.42	1.92	2
35	1.21	0.04	11.34	15.91	0.05	14.21	-14.74	1022545.39	576206.91	0.65	8.95	3.93	1.16	2
36	0.45	0.05	8.87	28.59	0.06	14.82	-7.66	264759.86	250174.30	0.38	8.22	13.95	2.28	2
37	0.51	0.05	8.11	-0.41	0.06	5.36	-6.15	314125.06	375609.88	0.63	7.59	2.64	2.23	2
38	0.79	0.03	11.66	26.84	0.06	18.10	17.21	215144.26	205066.14	0.68	13.95	17.23	1.44	2
39	0.65	0.04	10.32	16.59	0.06	12.91	10.63	400573.67	415639.29	0.42	9.83	7.65	1.83	2
40	0.14	0.06	8.28	46.12	0.06	12.09	12.17	145651.62	164651.66	0.20	9.33	11.53	7.87	2
41	1.33	0.04	9.68	16.11	0.06	12.95	9.77	451507.73	553727.05	1.02	6.77	25.84	1.28	2
42	0.61	0.05	8.70	1.51	0.06	5.77	-6.50	364995.40	490118.09	0.65	7.32	10.80	2.04	2
43	1.47	0.03	13.72	13.65	0.07	13.92	17.13	96863.94	192743.77	0.74	15.39	6.79	1.21	2
44	1.07	0.04	7.64	2.09	0.07	4.32	3.91	256604.73	492052.20	1.35	8.08	16.72	1.65	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
45	1.09	0.04	8.84	7.71	0.06	8.16	-14.42	303600.30	522947.20	0.84	9.17	12.48	1.36	2
46	0.36	0.06	10.12	25.32	0.06	13.93	7.36	215027.53	207654.63	0.32	8.91	10.66	2.70	2
47	0.69	0.04	12.40	12.05	0.06	12.09	22.39	334692.13	459795.07	0.59	9.09	15.52	1.78	2
48	2.62	0.03	15.82	17.10	0.05	16.47	9.41	625737.10	516201.65	1.32	8.47	22.89	0.75	2
49	0.81	0.06	6.76	11.47	0.06	8.74	-7.05	336303.95	424779.45	0.68	7.55	8.94	1.87	2
50	0.35	0.06	8.64	45.96	0.06	16.69	8.68	224466.95	177512.83	0.31	9.02	10.79	2.76	2
51	0.52	0.07	9.39	10.23	0.06	9.80	8.87	290995.68	390649.59	0.64	6.50	6.30	2.11	2
52	1.36	0.04	10.31	19.83	0.05	15.65	26.47	467981.80	481228.06	0.79	12.26	4.70	1.14	2
53	0.18	0.09	8.68	42.36	0.06	13.01	60.32	115829.22	134918.92	0.14	6.44	8.75	4.59	2
54	0.49	0.05	10.89	10.76	0.06	10.69	21.55	213334.50	288097.57	0.56	7.74	13.96	2.26	2
55	1.10	0.05	12.39	16.60	0.06	14.31	42.43	338897.22	301710.40	0.69	6.67	20.68	1.33	2
56	0.24	0.06	9.27	26.05	0.06	12.38	-5.79	364777.72	327449.52	0.29	7.01	10.02	3.69	2
57	0.76	0.04	6.64	27.40	0.05	15.08	-12.53	585059.86	422104.82	0.46	11.92	11.80	1.38	2
58	0.27	0.06	9.35	7.27	0.06	8.45	33.13	236649.77	285683.52	0.40	7.08	17.37	3.41	2
59	1.68	0.05	17.68	1.40	0.06	7.15	0.10	405516.42	591247.82	0.89	6.58	21.27	0.99	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
60	0.74	0.04	10.71	4.82	0.07	8.21	6.87	174979.32	265488.38	0.50	14.32	8.12	1.72	2
61	0.37	0.04	10.09	11.95	0.06	10.27	5.72	307162.15	352606.70	0.40	11.09	19.04	2.75	2
62	1.24	0.03	9.33	13.43	0.05	11.73	20.52	288134.03	408087.81	0.92	9.53	4.97	1.38	2
63	1.93	0.04	7.06	21.53	0.07	16.61	5.91	260405.18	818951.92	1.65	32.14	9.56	1.23	2
64	0.97	0.03	23.97	25.71	0.06	20.81	1.53	279995.28	70659.32	0.42	10.54	47.39	0.80	2
65	0.45	0.04	10.57	33.56	0.05	17.57	22.67	217427.87	227181.14	0.47	8.66	11.38	2.36	2
66	0.75	0.06	8.46	20.00	0.06	13.64	12.20	270964.71	344010.06	0.55	6.13	8.83	1.66	2
67	1.34	0.04	9.49	13.26	0.07	11.70	19.52	287618.92	502403.58	1.22	20.55	8.63	1.47	2
68	0.51	0.07	7.04	25.65	0.07	13.20	8.29	209704.26	333357.71	0.67	5.70	5.78	2.99	2
69	1.21	0.04	8.01	5.38	0.06	5.90	5.73	387459.62	560666.27	1.33	6.38	36.16	1.27	2
70	1.97	0.03	15.85	54.57	0.06	40.63	91.52	258616.54	514592.18	1.68	8.07	25.95	1.21	2
71	1.08	0.04	10.63	9.43	0.07	9.96	-11.42	274169.48	383653.55	0.92	8.16	11.65	1.60	2
72	0.38	0.05	10.48	15.70	0.06	11.89	30.92	229123.63	268494.65	0.41	9.67	10.33	2.68	2
73	0.55	0.06	7.96	15.48	0.05	10.62	6.46	290501.13	317406.22	0.61	5.84	6.61	2.02	2
74	0.45	0.05	12.02	51.70	0.06	23.08	30.28	310614.72	159525.91	0.26	14.19	20.57	1.86	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
75	0.91	0.04	11.98	28.57	0.06	19.41	31.80	271987.22	471219.29	0.95	7.88	26.71	1.60	2
76	0.59	0.05	8.72	40.70	0.07	19.92	15.12	185993.52	172223.85	0.45	8.95	8.35	1.79	2
77	0.24	0.06	10.55	8.79	0.07	10.07	21.02	221801.77	274448.71	0.24	8.30	11.59	3.66	2
78	0.34	0.07	11.36	34.70	0.06	16.90	35.42	310078.29	356930.80	0.33	8.06	5.64	2.80	2
79	0.73	0.04	7.88	27.34	0.07	15.84	11.04	168090.69	165909.93	0.44	11.42	8.83	1.59	2
80	0.98	0.03	9.55	23.65	0.06	16.68	-11.48	952544.33	712477.83	0.76	21.66	9.13	1.41	2
81	0.28	0.07	11.23	7.97	0.06	10.39	27.01	258522.60	332418.31	0.29	8.31	10.35	3.48	2
82	0.74	0.05	8.12	152.26	0.05	58.45	53.08	435978.14	273649.64	0.43	8.67	6.54	0.94	2
83	0.58	0.06	11.18	20.89	0.06	15.14	13.58	125784.23	147425.75	0.40	7.95	1.97	1.98	2
84	0.69	0.05	7.83	6.05	0.06	6.92	3.59	422710.50	514181.99	0.82	6.52	17.42	1.72	2
85	1.50	0.03	8.65	12.27	0.06	10.94	20.26	290239.94	524012.66	1.37	10.09	5.99	1.39	2
86	1.43	0.03	9.50	11.00	0.06	9.67	-21.06	275785.26	497021.17	1.42	7.58	35.65	1.20	2
87	1.11	0.03	7.41	-3.14	0.06	2.52	22.22	97157.23	182182.52	0.78	21.66	-6.70	1.68	2
88	1.55	0.03	11.70	8.69	0.06	9.05	11.16	202921.72	416678.22	1.42	7.81	40.06	1.18	2
89	1.03	0.05	12.66	7.00	0.05	8.98	34.54	267431.95	430532.86	1.18	5.07	35.97	1.47	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
90	0.45	0.03	14.75	7.84	0.07	12.51	14.02	174624.90	227740.61	0.40	15.54	14.86	2.25	2
91	1.01	0.04	7.04	-3.61	0.07	1.80	-46.46	168499.81	300466.69	1.31	8.17	-0.86	1.70	2
92	0.38	0.04	12.70	64.60	0.07	25.60	40.93	112309.99	135965.63	0.44	12.77	8.00	2.91	2
93	0.11	0.09	14.14	20.06	0.09	14.35	5.65	125227.31	153532.29	0.13	9.64	16.73	7.85	2
94	0.26	0.05	11.94	3.61	0.08	10.37	29.45	102669.41	133575.13	0.25	27.34	-2.83	4.35	2
95	0.26	0.08	6.80	27.19	0.07	10.83	19.36	148090.74	160050.05	0.25	6.41	6.18	3.46	2
96	0.50	0.05	6.93	16.94	0.07	10.46	16.66	211123.34	209019.62	0.40	11.34	-1.12	2.26	2
97	0.73	0.04	10.06	131.83	0.06	52.25	157.93	182298.90	183876.10	0.55	11.26	9.99	1.51	2
98	1.82	0.02	15.52	8.35	0.07	11.23	11.00	144036.24	285156.43	0.95	20.70	7.10	1.16	2
99	0.57	0.05	10.14	-1.32	0.07	5.56	19.41	152523.04	236349.77	0.61	7.81	17.09	2.24	2
100	1.94	0.03	8.83	1.54	0.08	3.01	9.58	342003.68	794561.09	2.41	6.54	39.83	1.13	2
101	0.68	0.04	8.09	30.02	0.05	16.67	23.39	267009.46	299686.73	0.68	8.01	6.36	1.78	2
102	0.39	0.06	9.35	17.85	0.06	11.83	16.09	214665.31	272932.13	0.45	8.64	4.61	2.54	2
103	0.81	0.04	13.66	2.62	0.07	8.00	32.56	346341.61	408612.67	0.58	11.58	22.48	1.60	2
104	0.59	0.07	10.59	-1.76	0.06	5.33	12.25	288943.13	444938.37	0.63	5.49	16.82	2.00	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
105	0.41	0.06	8.22	60.23	0.06	21.64	31.22	255880.00	351634.80	0.49	7.49	21.94	2.48	2
106	0.16	0.03	10.30	13.77	0.06	10.61	12.47	126925.08	129799.74	0.15	16.64	14.10	5.77	2
107	0.21	0.05	14.54	18.58	0.06	15.45	39.02	213161.13	229153.21	0.18	10.06	8.79	4.51	2
108	0.86	0.05	10.95	-7.66	0.07	1.97	7.99	249604.79	404223.11	0.89	6.50	9.83	1.56	2
109	0.52	0.05	9.16	13.16	0.07	10.46	5.61	169882.82	214644.66	0.44	10.03	9.73	2.13	2
110	0.04	0.09	6.94	27.70	0.06	8.16	13.74	214400.19	237168.67	0.18	5.93	2.07	22.10	2
111	0.25	0.05	7.24	19.99	0.05	9.71	27.72	324468.27	389599.54	0.48	7.05	8.81	4.08	2
112	1.09	0.05	7.42	12.86	0.06	10.26	12.34	545919.56	580397.05	0.59	6.87	4.56	1.34	2
113	0.73	0.05	18.04	17.99	0.07	17.96	6.79	117643.49	174026.08	0.42	16.36	17.21	1.73	2
114	0.30	0.04	15.58	20.76	0.07	16.94	11.41	240663.68	261644.15	0.22	15.73	9.19	2.96	2
115	0.22	0.07	9.58	49.15	0.06	15.87	32.16	184780.35	185492.39	0.20	8.26	10.95	3.98	2
116	1.17	0.04	11.78	7.22	0.07	8.86	-2.51	153980.94	352869.94	1.16	7.04	24.35	1.57	2
117	0.85	0.04	8.89	2.12	0.06	5.37	12.69	268001.53	425139.56	0.97	6.80	20.55	1.59	2
118	0.77	0.04	14.11	15.38	0.06	14.35	37.82	199763.14	314161.70	0.83	10.09	20.96	1.73	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยของสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มกำไร : ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ														
119	0.68	0.04	12.23	6.23	0.07	9.34	14.34	220256.50	371378.90	0.60	16.58	18.98	1.89	2
120	0.99	0.03	15.83	5.45	0.08	10.44	11.38	176435.06	354458.32	0.69	14.72	29.97	1.59	2
121	0.60	0.03	13.94	7.18	0.04	11.45	-29.99	1158967.90	803309.62	0.25	8.53	9.69	1.71	2
122	1.03	0.03	16.61	54.30	0.07	35.17	79.22	82092.44	104959.34	0.55	25.12	17.18	1.48	2
123	0.44	0.06	8.94	44.38	0.07	19.94	11.95	167025.81	199748.08	0.40	8.91	7.11	2.31	2
124	0.73	0.04	13.55	2.89	0.08	8.24	7.36	155557.98	273243.00	0.45	17.46	19.87	1.83	2
125	0.32	0.03	23.25	15.13	0.07	21.64	34.73	194136.37	193550.34	0.42	24.91	14.85	2.88	2
126	0.49	0.05	14.32	4.08	0.10	10.01	-4.11	149584.30	226125.50	0.36	14.48	20.03	2.15	2
127	0.33	0.06	11.19	-1.94	0.06	7.78	-8.83	272502.97	317870.92	0.36	7.70	11.36	2.85	2
128	0.59	0.05	12.53	3.17	0.09	8.99	5.32	156827.84	283209.73	0.38	13.66	9.12	2.54	2
129	1.09	0.03	10.71	28.27	0.06	19.38	46.10	357466.81	440533.12	1.09	8.53	35.13	1.44	2
130	0.49	0.04	18.98	5.35	0.07	14.14	23.79	204826.92	252936.93	0.42	10.71	20.68	2.14	2
131	1.04	0.04	7.76	-11.81	0.07	-3.46	-4.46	226804.13	397068.54	1.10	6.30	42.62	1.60	2
132	0.17	0.04	13.30	40.58	0.07	16.64	48.09	170124.04	181643.61	0.19	13.78	14.55	4.94	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
133	0.28	0.06	6.60	9.32	0.07	6.95	4.74	230086.24	211363.47	0.22	9.37	12.69	2.86	2
134	0.30	0.02	17.95	53.93	0.06	25.47	42.47	306191.97	284439.26	0.24	18.00	26.87	2.97	2
135	0.18	0.09	6.92	43.66	0.06	11.96	23.75	232791.43	286552.62	0.31	5.49	9.22	4.87	2
136	0.77	0.03	11.06	10.12	0.07	10.79	21.23	214113.74	350847.06	0.57	12.61	6.98	2.02	2
137	1.17	0.05	8.50	-4.50	0.06	0.70	36.89	198879.04	303757.93	1.62	32.77	-11.10	1.45	2
138	0.81	0.04	12.74	24.97	0.08	18.32	70.56	94104.30	143423.25	0.49	13.23	9.61	1.62	2
139	0.59	0.06	7.35	27.60	0.06	14.68	-5.10	317706.63	327931.90	0.41	7.21	9.82	1.97	2
140	0.49	0.05	7.37	7.43	0.05	7.65	10.66	245241.06	229132.79	0.38	8.10	2.73	2.17	2
141	0.99	0.04	9.79	17.51	0.07	13.65	8.18	247331.46	424809.59	0.81	11.54	10.83	1.43	2
142	0.77	0.04	16.78	13.67	0.07	15.37	20.10	160294.23	246816.42	0.59	12.77	19.05	2.08	2
143	0.42	0.05	12.03	30.87	0.06	17.33	13.74	461363.14	362253.95	0.28	14.56	14.57	2.50	2
144	0.08	0.08	7.05	107.06	0.06	12.74	20.49	279817.95	302896.66	0.21	6.29	3.55	10.38	2
145	0.68	0.05	16.37	13.02	0.07	15.23	-9.57	86518.17	108369.05	0.31	12.46	12.30	1.85	2
146	0.80	0.06	11.73	-3.28	0.09	4.36	4.51	103802.70	209387.87	0.50	9.67	14.25	1.84	2
147	0.61	0.03	13.13	12.60	0.06	12.85	12.78	167897.35	223867.71	0.69	14.48	15.27	1.91	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
148	0.88	0.03	7.52	1.28	0.07	4.99	-1.96	173875.78	281331.86	0.83	12.31	-5.03	1.80	2
149	0.41	0.06	6.02	74.76	0.10	21.68	89.54	55459.12	80647.46	1.02	8.12	26.90	3.45	2
150	0.39	0.05	9.59	24.07	0.06	13.84	28.01	236204.61	260290.20	0.36	9.61	3.07	2.65	2
151	1.08	0.04	18.44	14.44	0.09	15.54	7.03	145209.53	313014.06	0.56	13.93	32.67	1.50	2
152	0.18	0.06	8.36	65.83	0.06	16.14	4.51	335853.55	300392.81	0.18	7.99	5.25	4.17	2
153	0.46	0.03	12.27	64.81	0.08	26.23	14.29	181331.46	181742.64	0.23	20.04	16.62	2.30	2
154	1.12	0.03	13.77	33.02	0.05	22.63	4.58	294778.85	143973.62	0.61	11.97	36.49	0.95	2
155	0.21	0.10	6.76	-9.20	0.07	3.33	-15.10	127146.71	153390.57	0.26	5.95	6.44	4.16	2
156	0.34	0.06	11.27	25.72	0.06	14.47	23.76	189098.03	212404.74	0.32	7.53	18.43	2.90	2
157	0.38	0.06	14.42	23.47	0.08	16.54	44.93	132303.27	157201.61	0.31	8.89	18.58	2.94	2
158	0.64	0.03	15.15	-14.66	0.07	2.74	5.76	226018.07	268990.80	0.51	16.25	15.47	1.99	2
159	0.97	0.04	11.42	3.01	0.08	7.82	9.97	178408.86	387228.22	0.74	13.92	-0.83	1.66	2
160	0.58	0.05	14.52	27.59	0.05	19.33	22.00	375995.89	336523.80	0.41	8.08	8.23	1.84	2
161	0.35	0.04	14.59	21.01	0.06	16.51	55.45	190846.60	228457.25	0.34	11.92	8.66	2.97	2
162	0.68	0.05	9.97	16.05	0.08	12.62	34.04	109300.95	203952.43	0.52	10.61	2.06	2.25	2

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
163	0.42	0.06	10.20	0.54	0.07	7.55	18.59	294149.13	381510.14	0.41	8.60	6.50	2.54	2
164	0.21	0.05	6.64	36.41	0.06	11.41	34.70	196195.94	186962.32	0.20	10.03	9.09	4.02	2
165	0.37	0.05	11.82	38.83	0.07	18.68	25.95	245288.50	286639.98	0.23	11.71	17.19	2.65	2
166	1.40	0.03	9.17	25.85	0.05	19.81	5.67	830435.56	351690.39	0.79	11.12	-9.18	0.96	2
167	0.91	0.02	13.42	16.01	0.08	15.39	47.03	134232.97	188677.19	0.54	24.04	4.15	1.48	2
168	0.43	0.05	10.53	60.19	0.06	23.77	46.58	219278.37	228690.31	0.36	9.91	11.00	2.35	2
169	0.78	0.06	5.13	-9.00	0.08	-1.58	-19.20	179239.51	314392.65	0.69	7.14	9.89	2.08	2
ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยของสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน : ข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์														
170	2.06	0.00	-25.40	16.75	0.06	3.33	-44.78	42362.57	59823.26	-26.69	0.00	131.28	1.27	1
171	-3.21	0.00	-470.22	4.42	0.11	-94.10	-62.95	6137.52	2422.50	-1.21	0.00	178.34	1.23	1
172	0.42	0.00	-7.43	-13.62	0.20	-27.90	-98.00	5263.73	2447.74	-1.77	0.00	32.12	6.64	1
173	0.69	0.00	-2432.39	-29.06	0.22	95.75	934.91	5459.19	2898.28	-2.09	0.00	10.39	115.57	1
174	0.57	0.01	14.09	22.68	0.07	19.15	35.50	47167.09	51942.24	-10.58	0.00	-79.41	2.10	1
175	0.01	0.00	19.68	0.00	0.07	-3.77	-100.00	3175.55	1195.68	-1.29	0.00	5.22	506253.87	1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ก1 (ต่อ)

No.	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	group
176	0.02	0.06	-41.85	0.81	0.08	-27.07	151.96	6887.46	4321.56	-3.00	-26.18	1050.09	78.69	1
177	0.23	0.00	27.82	416.86	0.03	33.29	-86.76	7194.76	4608.30	-1.64	0.00	-46.03	28.11	1
178	0.03	0.01	15.96	166.60	0.08	14.42	-1.93	7604.05	4516.30	-3.85	-100.00	22.29	109.01	1
179	0.00	0.00	60.09	1482.21	0.06	49.13	-2.14	7884.87	4090.41	-2.74	-100.00	40.36	1890.34	1
180	0.01	0.00	-30.85	0.00	0.02	-23.47	0.00	3700.70	1051.23	-1.43	0.00	46.28	210.06	1
181	0.20	0.10	-9.02	-83.88	0.10	-19.64	-64.88	27062.68	28606.95	-32.74	-6.26	720.56	5.33	1
ข้อมูลอัตราส่วนทางการเงินเฉลี่ยของสหกรณ์ออมทรัพย์กลุ่มขาดทุน : ข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ของตัวแบบ														
182	4.32	0.00	253.92	415.41	0.05	351.51	257.21	8061.57	745.77	61.72	0.00	-108.72	1.21	1
183	0.03	0.00	-16.39	52.62	0.09	-17.60	-47.25	11345.81	6817.42	7.03	162.24	195.03	1353.61	1
184	0.00	0.00	120.20	0.00	0.02	118.68	156.41	7526.30	489.90	0.12	100.00	264.00	926838.61	1
185	0.08	0.03	-18.43	-10.75	0.10	-15.47	-37.85	15644.13	7854.68	2.90	5.15	-73.28	14.62	1
186	0.07	0.00	-2.20	47.08	0.07	19.57	75.11	7610.53	3649.27	0.11	0.00	-1442.92	924515.64	1

ที่มา: ส่วนวิจัยและพัฒนาสารสนเทศทางการเงิน กรมตรวจบัญชีสหกรณ์ (2551)

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ข

การหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบ QDF ด้วยโปรแกรม SAS

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำสั่งโปรแกรม SAS ที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มสหกรณ์ออมทรัพย์ด้วยตัวแบบ QDF

```
dm 'log' clear; dm 'output' clear;
options ls=64 ps=45 nodate nonumber nocenter;
data AOMSUB;
        infile datalines dlm=',';
        input code X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10 X11 X12 X13 group;
        format group specfmt.;
        cards;
9436   ,  2.06377    ,  0.00241    ,  -25.39503    ,  16.75416    ,  0.06436  ,
       3.32916    ,  -44.78022    ,  42362.56965  ,  59823.25510  ,  -26.68720,
       0.00000    ,  131.27669    ,  1.27479      ,  1
8196   ,  -3.20667   ,  0.00000    ,  -470.22458   ,  4.41804    ,  0.11296  ,
       -94.09664  ,  -62.94657   ,  6137.51844   ,  2422.50484   ,  -1.21187 ,
       0.00000    ,  178.34221    ,  1.23378      ,  1
12718  ,  0.41525    ,  0.00000    ,  -7.43075     ,  -13.61638   ,  0.20115  ,
       -27.89771  ,  -98.00000   ,  5263.72688   ,  2447.73684   ,  -1.77286 ,
       0.00000    ,  32.11559     ,  6.63667      ,  1
.
.
.
;
/*Selection Variable by Stepwise Method*/
PROC STEPDISC data=AOMSUB method=stepwise slentry=0.1 slstay=0.15 short;
  class group;
  var X1 X2 X3 X4 X5 X6 X7 X8 X9 X10 X11 X12 X13;
run;
proc discrim data=AOMSUB method=normal simple wcov pcov listerr pool=no out=discrimout1
distance outstat=discrimout2
manova;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

```
class group;
priors prop;
var X1 X2 X5; /*Enter X1 X2 X5 from selection variable by stepwise method*/
proc print data=discrimout1;
proc print data=discrimout2;
run;
```

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ข1 ผลการหาค่าสัมประสิทธิ์ของตัวแบบในการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ QDF จากโปรแกรม SAS

GROUP	_TYPE_	_NAME_	X1	X2	X5
Loss	QUAD	X1	-0.252	-0.619	-0.881
Loss	QUAD	X2	-0.619	-674.596	20.825
Loss	QUAD	X5	-0.881	20.825	-165.641
Loss	QUAD	_LINEAR_	0.328	14.252	27.856
Loss	QUAD	_CONST_	2.748	2.748	2.748
Profit	QUAD	X1	-1.362	-1.66	-0.209
Profit	QUAD	X2	-1.66	-6.458	-0.035
Profit	QUAD	X5	-0.209	-0.035	-28.075
Profit	QUAD	_LINEAR_	-13.032	-42.288	-155.438
Profit	QUAD	_CONST_	-280.563	-280.563	-280.563

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ค

การจำแนกกลุ่มด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้นโดยโปรแกรม Lindo

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

คำสั่งโปรแกรม Lindo ที่ใช้ในงานวิจัย

ตัวแบบ LCM ขั้นตอนที่ 1

MIN DP1 + DN1 + DP2 + DN2 + DP3 + DN3 + DP4 + DN4 + DP5 + DN5 + DP6 + DN6 + DP7 + DN7 + DP8 + DN8 + DP9 + DN9 + DP10 + DN10 + DP11 + DN11 + DP12+DN12 +EP1+EN1+EP2+EN2+EP3+EN3+EP4+EN4+EP5+EN5+EP6+EN6+EP7+EN7+EP8+EN8+EP9 +EN9+EP10+EN10+EP11+EN11+EP12+EN12+EP13+EN13+EP14+EN14+EP15+EN15+EP16 +EN16+EP17+EN17+EP18+EN18+EP19+EN19+EP20+EN20+EP21+EN21+EP22+EN22+EP23 +EN23+EP24+EN24+EP25+EN25+EP26+EN26+EP27+EN27+EP28+EN28+EP29+EN29+EP30 +EN30+EP31+EN31+EP32+EN32+EP33+EN33+EP34+EN34+EP35+EN35+EP36+EN36+EP37 +EN37+EP38+EN38+EP39+EN39+EP40+EN40+EP41+EN41+EP42+EN42+EP43+EN43+EP44 +EN44+EP45+EN45+EP46+EN46+EP47+EN47+EP48+EN48+EP49+EN49+EP50+EN50+EP51 +EN51+EP52+EN52+EP53+EN53+EP54+EN54+EP55+EN55+EP56+EN56+EP57+EN57+EP58 +EN58+EP59+EN59+EP60+EN60+EP61+EN61+EP62+EN62+EP63+EN63+EP64+EN64+EP65 +EN65+EP66+EN66+EP67+EN67+EP68+EN68+EP69+EN69+EP70+EN70+EP71+EN71+EP72 +EN72+EP73+EN73+EP74+EN74+EP75+EN75+EP76+EN76+EP77+EN77+EP78+EN78+EP79 +EN79+EP80+EN80+EP81+EN81+EP82+EN82+EP83+EN83+EP84+EN84+EP85+EN85+EP86 +EN86+EP87+EN87+EP88+EN88+EP89+EN89+EP90+EN90+EP91+EN91+EP92+EN92+EP93 +EN93+EP94+EN94+EP95+EN95+EP96+EN96+EP97+EN97+EP98+EN98+EP99+EN99+EP100 +EN100+EP101+EN101+EP102+EN102+EP103+EN103+EP104+EN104+EP105+EN105+EP106 +EN106+EP107+EN107+EP108+EN108+EP109+EN109+EP110+EN110+EP111+EN111+EP112 +EN112+EP113+EN113+EP114+EN114+EP115+EN115+EP116+EN116+EP117+EN117+EP118 +EN118

SUBJECT TO

2)DN1-DP1+1.97677431552954B1-0.012858372723634B2+214.565752177862B3-148.560374366728B4-0.0281073637628911B5+1.73460853985546B6-99.8574128367042B7+28204.2217480137B8+45829.5518726018B9-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

19.2680879881079B10+19.3697187295552B11-44.681228568661B12-
42390.5776397373B13=0
3)DN2-DP2-3.29366119745377B1-0.0152734545513423B2-230.263801636897B3-
160.896495187105B4+0.0204870869156676B5-95.6911921803634B6-118.023761904851B7-
8020.82946532662B8-11571.1983953006B9
+6.20723886343349B10+19.3697187295552B11+2.38428871968983B12-
42390.618645736B13=0
.
.
.
131)EN118-EP118-0.070699242861809B1-0.0104258420433022B2
+3.68212654270586B3-4.80687668174984B4+0.00173981510111869B5
+1.2188315090799 7B6+24.2307520812248B7-148483.044641385B8-
64757.6731974067B9+0.131602135298724B10+0.158924111513281B11
+7.6261710200776B12-0.525969724390674B13=0
132)-0.757852171894687B1-0.032583382080043B2-
250.385844509359000B3+145.128009611153000B4+0.030493584257866B5-
11.537345386886900B6+41.487362481060800B7-334087.832170485000000B8-
364925.671902685000000B9-8.117787860530540B10-
29.295912215592700B11+162.623763391525000B12+42389.595569596800000B13>=1
END

ผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ LCM ขั้นที่ 1

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 655
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
16.56810

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
B1	-0.011011	0.000000
B2	0.000000	0.556360
B3	0.000000	6079.474121
B4	0.000631	0.000000
B5	0.000292	0.000000
B6	0.000000	617.837219
B7	0.000314	0.000000
B8	0.000000	0.000000
B9	0.000000	0.000000
B10	0.000000	111.141991
B11	0.000000	384.005981
B12	0.001527	0.000000
B13	0.000015	0.000000

NO. ITERATIONS= 655

ตัวแบบ LCM ขั้นตอนที่ 2

MIN H1+H2+H3+H4+H5+H6+H7+H8+H9+H10+H11+H12
+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+L34+L35+L36+L37+L38
+L39+L40+L41+L42+L43+L44+L45+L46+L47+L48+L49+L50+L51+L52+L53+L54+L55+L56
+L57+L58+L59+L60+L61+L62+L63+L64+L65+L66+L67+L68+L69+L70+L71+L72+L73+L74
+L75+L76+L77+L78+L79+L80+L81+L82+L83+L84+L85+L86+L87+L88+L89+L90+L91+L92+
L93+L94+L95+L96+L97+L98+L99+L100+L101+L102+L103+L104+L105+L106+L107+L108
+L109+L110+L111+L112+L113+L114+L115+L116+L117+L118

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

SUBJECT TO

2)H1-C>=-0.174284186516445

3)H2-C>=-0.290711245493776

4)H3-C>=-0.00526254803427225

5)H4-C>=-0.285294697301956

6)H5-C>=0.10203840792251

7)H6-C>=-7.57024683952769

8)H7-C>=-1.652667182605

9)H8-C>=-0.163374817700659

10)H9-C>=-0.139929764818395

11)H10-C>=-1.02455964701422

12)H11-C>=-0.0737372018308208

.

.

.

131)L118C>=-0.0451071077719299

END

FREE C

ผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ LCM ขั้นที่ 2

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 18

OBJECTIVE FUNCTION

1) 0.3906404

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C	0.113050	0.000000

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตัวแบบ LPMED ขั้นตอนที่ 1

MIN DP1 + DN1 + DP2 + DN2 + DP3 + DN3 + DP4 + DN4 + DP5 + DN5 + DP6 + DN6 + DP7 + DN7 + DP8 + DN8 + DP9 + DN9 + DP10 + DN10 + DP11 + DN11 + DP12+DN12+EP1+EN1+EP2+EN2+EP3+EN3+EP4+EN4+EP5+EN5+EP6+EN6+EP7+EN7+EP8+EN8+EP9+EN9+EP10+EN10+EP11+EN11+EP12+EN12+EP13+EN13+EP14+EN14+EP15+EN15+EP16+EN16+EP17+EN17+EP18+EN18+EP19+EN19+EP20+EN20+EP21+EN21+EP22+EN22+EP23+EN23+EP24+EN24+EP25+EN25+EP26+EN26+EP27+EN27+EP28+EN28+EP29+EN29+EP30+EN30+EP31+EN31+EP32+EN32+EP33+EN33+EP34+EN34+EP35+EN35+EP36+EN36+EP37+EN37+EP38+EN38+EP39+EN39+EP40+EN40+EP41+EN41+EP42+EN42+EP43+EN43+EP44+EN44+EP45+EN45+EP46+EN46+EP47+EN47+EP48+EN48+EP49+EN49+EP50+EN50+EP51+EN51+EP52+EN52+EP53+EN53+EP54+EN54+EP55+EN55+EP56+EN56+EP57+EN57+EP58+EN58+EP59+EN59+EP60+EN60+EP61+EN61+EP62+EN62+EP63+EN63+EP64+EN64+EP65+EN65+EP66+EN66+EP67+EN67+EP68+EN68+EP69+EN69+EP70+EN70+EP71+EN71+EP72+EN72+EP73+EN73+EP74+EN74+EP75+EN75+EP76+EN76+EP77+EN77+EP78+EN78+EP79+EN79+EP80+EN80+EP81+EN81+EP82+EN82+EP83+EN83+EP84+EN84+EP85+EN85+EP86+EN86+EP87+EN87+EP88+EN88+EP89+EN89+EP90+EN90+EP91+EN91+EP92+EN92+EP93+EN93+EP94+EN94+EP95+EN95+EP96+EN96+EP97+EN97+EP98+EN98+EP99+EN99+EP100+EN100+EP101+EN101+EP102+EN102+EP103+EN103+EP104+EN104+EP105+EN105+EP106+EN106+EP107+EN107+EP108+EN108+EP109+EN109+EP110+EN110+EP111+EN111+EP112+EN112+EP113+EN113+EP114+EN114+EP115+EN115+EP116+EN116+EP117+EN117+EP118+EN118

SUBJECT TO

2)DN1-DP1+1.94959256972729B1+0.0023856049950510 1B2-17.1681198284884B3+14.1423881529008B4-0.00847281928103226B5+3.54864864089324B6-21.3195416532892B7+35321.4553975029B8+55617.2701237869B9-24.2704487032884B10+0B11+95.0370057982035B12-52.1244004977755B13=0

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

3)DN2-DP2-3.32084294325602B1-2.90122839278447E-05B2-
461.997673643248B3+1.80626733252409B4+0.040121631397526 4B5-93.8771520793256B6-
39.4858907214362B7-903.595815837414B8-
1783.48014411548B9+1.20487814825291B10+0B11+142.102523086554B12-
52.1654064965503B13=0
4)DN3-DP3+0.301075461952417B1-2.90122839278447E-05B2+0.796159240288883B3-
16.2281579970851B4+0.128308439301615B5-27.6782227533823B6-74.5393193420694B7-
1777.38737061834B8-1758.24813717505B9+0.643892823081097B10+0B11-
4.12409694329502B12-46.7625193111901B13=0
.
.
.
131)EN118-EP118+0.045936766915697 7B1-0.008208817694868 6B2+4.21610340828937B3-
0.050238911931094 4B4+0.002106371899133 57B5+2.3615312744048B6+26.7969596660197B7
-61850.7430331305B8-37959.0486408669B9+0.239026567644644B10
+1.61850191147512B11+9.79468180037458B12+0.010056770998544 2B13=0
132)-0.614034416314927B1-0.045610800073642B2-18.117995637424900B3-
12.818115138657100B4+0.011225596574022B5-12.208685722599900B6-
34.484301117559200B7-254572.764211720000000B8-347914.765597330000000B9-
3.008002713004040B10-8.466615686075660B11+25.074039804957700B12
+51.678356852740700B13>=1
END
FREE B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12 B13

ผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ LPMED ขั้นที่ 1

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 770
OBJECTIVE FUNCTION VALUE
1) 49.89101

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
B1	0.083769	0.000000
B2	0.000078	0.000000
B3	0.000020	0.000000
B4	-0.000003	0.000000
B5	0.000000	4.765624
B6	0.000000	868.341797
B7	0.000000	2792.820068
B8	0.000001	0.000000
B9	-0.000004	0.000000
B10	0.000000	108.115356
B11	0.000000	707.546997
B12	0.000094	0.000000
B13	0.000000	0.000000

ตัวแบบ LPMED ขั้นตอนที่ 2

MIN H1+H2+H3+H4+H5+H6+H7+H8+H9+H10+H11+H12+
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+L34+L35+L36+L37+L38+
L39+L40+L41+L42+L43+L44+L45+L46+L47+L48+L49+L50+L51+L52+L53+L54+L55+L56+
L57+L58+L59+L60+L61+L62+L63+L64+L65+L66+L67+L68+L69+L70+L71+L72+L73+L74+
L75+L76+L77+L78+L79+L80
+L81+L82+L83+L84+L85+L86+L87+L88+L89+L90+L91+L92+L93+L94+L95+L96+L97+L98
+L99+L100+L101+L102+L103+L104+L105+L106+L107+L108+L109+L110+L111+L112+L11
3+L114+L115+L116+L117+L118

SUBJECT TO

2)H1-C>=0.0122687937422068

3)H2-C>=0.264825568799913

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

4)H3-C>=-0.0331688721543032

5)H4-C>=-0.00408765626204886

6)H5-C>=0.120061271706042

7)H6-C>=-0.000410813500786668

8)H7-C>=-0.0893784861390512

9)H8-C>=-0.00323512654427866

10)H9-C>=0.00637263081634671

11)H10-C>=0.00751548758302756

12)H11-C>=-0.0039623949645548

.

.

.

131)L118C>=-0.989825148224034

END

FREE C

ผลการวิเคราะห์ด้วยตัวแบบ LPMED ขั้นที่ 2

LP OPTIMUM FOUND AT STEP 9

OBJECTIVE FUNCTION VALUE

1) 0.4919820

VARIABLE	VALUE	REDUCED COST
C	-0.012269	0.000000

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ภาคผนวก ง

ผลการจำแนกกลุ่มด้วยตัวแบบ FLDF, QDF, LCM, LPMED และ LRA

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง1 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ FLDF

ค่าสังเกตที่	คะแนนการจำแนก	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก
1	21.9865	9.5355	1	1
2	22.2405	9.5355	1	1
3	21.6083	9.5355	1	1
4	22.1473	9.5355	1	1
5	23.4254	9.5355	1	1
6	22.4556	9.5355	1	1
7	21.6338	9.5355	1	1
8	21.9415	9.5355	1	1
9	22.0671	9.5355	1	1
10	21.7747	9.5355	1	1
.				
.				
.				
128	-5.2520	9.5355	2	2
129	-4.4334	9.5355	2	2
130	-3.8835	9.5355	2	2
คะแนนการจำแนกกลุ่ม 1 เฉลี่ย			22.2190	
คะแนนการจำแนกกลุ่ม 2 เฉลี่ย			-3.1480	
คะแนนการจำแนกเฉลี่ยสองกลุ่ม (จุดตัด)			9.5355	

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง2 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ FLDF

ค่าสังเกตที่	คะแนนการจำแนก	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก
1	24.4242	9.5355	1	1
2	22.5271	9.5355	1	1
3	24.7526	9.5355	1	1
4	25.0382	9.5355	1	1
5	23.8022	9.5355	1	1
6	-1.8747	9.5355	2	2
7	-3.0696	9.5355	2	2
8	-3.6666	9.5355	2	2
9	-3.2944	9.5355	2	2
10	0.6952	9.5355	2	2

หมายเหตุ: การเปรียบเทียบคะแนนการจำแนกกับจุดตัดจะพิจารณาเครื่องหมายด้วย

ตารางผนวกที่ ง3 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ QDF

ค่าสังเกตที่	ระยะทาง (กลุ่ม 1)	ระยะทาง (กลุ่ม 2)	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก
1	29.02	8756.67	1	1
2	20.20	39691.10	1	1
3	27.92	690.40	1	1
4	29.00	888648.00	1	1
5	20.78	913.02	1	1
6	20.06	33.16	1	1
7	28.20	15511.00	1	1
8	21.34	116.98	1	1
9	20.28	196.56	1	1
10	19.88	251.39	1	1

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง4 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ QDF

ค่าสังเกตที่	ระยะทาง (กลุ่ม 1)	ระยะทาง (กลุ่ม 2)	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก
1	213.0000	738.8670	1	1
2	-7.6710	591.1710	1	1
3	-6.1010	566.5000	1	1
4	-7.4770	596.1380	1	1
5	-7.4770	584.1960	1	1
6	19421.9000	-1.4000	2	2
7	15515.8000	-1.0000	2	2
8	18257.7000	-5.2000	2	2
9	12250.7000	-3.3000	2	2
10	25131.9000	4.8000	2	2

ตารางผนวกที่ ง5 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LCM

ค่าสังเกตที่	คะแนนการจำแนก	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก
1	0.1743	0.1131	1	1
2	0.2907	0.1131	1	1
3	0.0053	0.1131	1	2 *
4	0.2853	0.1131	1	1
5	-0.102	0.1131	1	2 *
6	7.5702	0.1131	1	1
7	1.6527	0.1131	1	1
8	0.1634	0.1131	1	1
9	0.1399	0.1131	1	1
10	1.0246	0.1131	1	1

หมายเหตุ: * ค่าสังเกตที่จำแนกกลุ่มผิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง6 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LCM

ค่าสังเกตที่	คะแนนการจำแนก	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก	
1	0.1293	0.1131	1	1	
2	0.3362	0.1131	1	1	
3	14.3548	0.1131	1	1	
4	-0.1311	0.1131	1	2	*
5	11.7169	0.1131	1	1	
6	0.0299	0.1131	2	2	
7	0.0420	0.1131	2	2	
8	0.0033	0.1131	2	2	
9	0.0741	0.1131	2	2	
10	0.0378	0.1131	2	2	

ตารางผนวกที่ ง7 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LPMED

ค่าสังเกตที่	คะแนนการจำแนก	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก	
1	-0.0123	-0.0123	1	1	
2	-0.2648	-0.0123	1	2	*
3	0.0332	-0.0123	1	1	
4	0.0041	-0.0123	1	1	
5	-0.1201	-0.0123	1	2	*
6	0.0004	-0.0123	1	1	
7	0.0894	-0.0123	1	1	
8	0.0032	-0.0123	1	1	
9	-0.0064	-0.0123	1	1	
10	-0.0075	-0.0123	1	1	

หมายเหตุ: * ค่าสังเกตที่จำแนกกลุ่มผิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง8 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LPMED

ค่าสังเกตที่	คะแนนการจำแนก	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก	
1	0.3606	-0.0123	1	1	
2	0.0041	-0.0123	1	1	
3	0.0329	-0.0123	1	1	
4	-0.0167	-0.0123	1	2	*
5	-0.1367	-0.0123	1	2	*
6	-1.2059	-0.0123	2	2	
7	-1.1555	-0.0123	2	2	
8	-2.0030	-0.0123	2	2	
9	-0.2498	-0.0123	2	2	
10	-0.5941	-0.0123	2	2	

ตารางผนวกที่ ง9 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับสร้างตัวแบบพยากรณ์ ด้วยตัวแบบ LRA

ค่าสังเกตที่	P(อยู่กลุ่มกำไร)	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก
1	0.0000	0.5000	1	1
2	0.0000	0.5000	1	1
3	0.0000	0.5000	1	1
4	0.0000	0.5000	1	1
5	0.0000	0.5000	1	1
6	0.0000	0.5000	1	1
7	0.0000	0.5000	1	1
8	0.0000	0.5000	1	1
9	0.0000	0.5000	1	1
10	0.0000	0.5000	1	1

หมายเหตุ: * ค่าสังเกตที่จำแนกกลุ่มผิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ตารางผนวกที่ ง10 ผลการจำแนกกลุ่มข้อมูลสำหรับทดสอบผลการพยากรณ์ด้วยตัวแบบ LRA

ค่าสังเกตที่	P(อยู่กลุ่มกำไร)	จุดตัด	กลุ่มสหกรณ์	กลุ่มที่จำแนก	
1	1.0000	0.5000	1	2	*
2	0.0000	0.5000	1	1	
3	1.0000	0.5000	1	2	*
4	0.0000	0.5000	1	1	
5	0.0000	0.5000	1	1	
6	1.0000	0.5000	2	2	
7	1.0000	0.5000	2	2	
8	1.0000	0.5000	2	2	
9	1.0000	0.5000	2	2	
10	1.0000	0.5000	2	2	

หมายเหตุ: * ค่าสังเกตที่จำแนกกลุ่มผิด

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ	นางสาวชมพูนุท มนต์ภาณีวงศ์
เกิดวันที่	6 พฤศจิกายน 2524
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	สต.บ. (สถิติ-ประกันภัย) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย (2546)
ตำแหน่งปัจจุบัน	-
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	-
ผลงานดีเด่นและ/หรือรางวัลทางวิชาการ	-
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์