

การเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์ความถดถอย
โลจิสติกอันดับสำหรับการจำแนกกลุ่มแบบอันดับ

นายวิศวัฒน์ รสหวาน

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2551
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Comparison of Discriminant Analysis and Ordinal Logistic Regression
for Ordered-group Classification

Mr. Visawat Roswarn

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

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2008

Copyright of Chulalongkorn University

511855

หัวข้อวิทยานิพนธ์

การเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับสำหรับการจำแนกกลุ่มแบบอันดับ

โดย

นายวิศว์วัฒน์ รสหวาน


สาขาวิชา

สถิติ

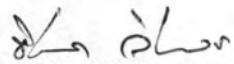
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

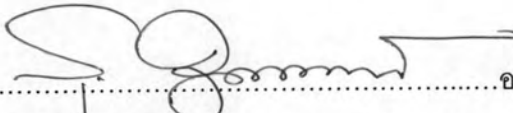
รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา


คณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบริหารธุรกิจ

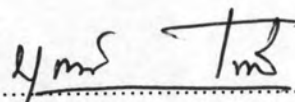
.....คณบดีคณะพาณิชย์ศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร. อรรถนพ ตันละม้าย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ผกาวดี ศิริรังษี)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญอ้อม โจมที)

วิศว์วัฒน์ รสหวาน : การเปรียบเทียบวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภทกับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับสำหรับการจำแนกกลุ่มแบบอันดับ.(A Comparison of Discriminant Analysis and Ordinal Logistic Regression for Ordered-Group Classification) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา, 287หน้า.

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการจำแนกกลุ่มแบบอันดับ (Ordered-group) ของข้อมูลระหว่างวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis :DA) กับวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (Ordinal Logistic Regression :OLR) เมื่อข้อมูลตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal) โดยเปรียบเทียบเงื่อนไขที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน มีจำนวนกลุ่มที่จะจำแนกเป็น 3 , 4 และ 5 กลุ่ม ซึ่งขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มยังแบ่งศึกษาออกเป็นสมดุล, สมดุลปานกลาง และ ไม่สมดุล ศึกษาทั้งในกรณีตัวแปรอิสระไม่สัมพันธ์กันและสัมพันธ์กันด้วยค่าสหสัมพันธ์ (Correlation : ρ) เป็น 0.1, 0.5 และ 0.9 โดยกำหนดขนาดตัวอย่างเป็น 120, 240 และ 360 ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้จากการจำลองด้วยเทคนิคมอนติคาร์โลโดยการกระทำซ้ำ 1,000 รอบ ในแต่ละสถานการณ์ เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจคือ อัตราความผิดพลาดที่เห็นชัด (Apparent Rate Error : APER) ผลการวิจัยสรุปได้ว่าวิธีการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ จะจำแนกกลุ่มได้ถูกต้องมากกว่าวิธีการวิเคราะห์จำแนกประเภท และปัจจัยที่มีผลต่อความถูกต้องของการจำแนกกลุ่มของทั้งสองวิธีมากที่สุดคือ จำนวนกลุ่มที่ถูกจำแนกและที่มีผลน้อยที่สุดต่อความถูกต้องคือความสมดุลของขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม

ภาควิชา สถิติ.....
สาขาวิชา สถิติ.....
ปีการศึกษา 2551.....

ลายมือชื่อนิสิต

ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

4982225326 : MAJOR Statistics

KEYWORDS :DISCRIMINANT ANALYSIS / ORDINAL LOGISTIC REGRESSION

Visawat Roswarn : A Comparison of Discriminant Analysis and Ordinal Logistic Regression for Ordered-group Classification.

ADVISOR: ASSOC. PROF. Supol Durongwatana, Ph.D., 287 pp.

The purpose of this research is to study and compare the accuracy of classification for ordered-group between Discriminant Analysis (DA) and Ordinal Logistic Regression (OLR). In this study, we focus on multivariate normal independent variables which cover independent case and dependent cases; coefficient of simple correlation = 0.1, 0.5, 0.9 . We also compared the assumption of homogeneity of covariance matrices among groups. The numbers of groups are 3, 4 and 5 groups in which the 120, 240 and 360 samples were simulated equally, moderately-equally and unequally. The data for this research was simulated by using the Monte Carlo simulation technique with 1,000 repetitions for each case. The criterion of determination is Apparent Rate Error (APER). The results of this research are Ordinal Logistic Regression classifies ordered-groups more accurately than Discriminant does under every condition and the number of ordered group has the most effect on accuracy of classification while the equality of sample in each group has the least effect on the accuracy.

Department : Statistics

Field of Study : Statistics

Academic Year : 2008

Student's Signature: _____

Advisor's Signature: _____

Visawat Roswarn
Supol Durongwatana

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษาตลอดจนช่วยเหลือตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้ง เคารพและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ชีระพร วีระถาวร รองศาสตราจารย์ ผกาวัต ศิริรังษี ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. บุญอ้อม โฉมที่ ประธานกรรมการและกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาถ่ายทอดความรู้ให้แก่ผู้วิจัยจนกระทั่งสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การส่งเสริม สนับสนุนด้านทุนการศึกษา รวมทั้งให้ความรักและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา ขอขอบคุณเพื่อนร่วมชั้นเรียนที่เป็นกำลังใจให้กันเสมอมา คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยขอมอบแต่ บิดา มารดาและผู้มีพระคุณทุกท่าน

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญภาพ.....	ผ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	3
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	3
1.4 เกณฑ์การตัดสินใจ	8
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	9
บทที่ 2 แนวคิดและทฤษฎี	
2.1 สเกลอันดับ	10
2.2 กลุ่มอันดับ	10
2.3 การวิเคราะห์หลายตัวแปร	11
2.4 การแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร	11
2.5 การวิเคราะห์จำแนกประเภท	12
2.6 การวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ	14
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย	
3.1 แผนการดำเนินการวิจัย	17
3.2 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย	18
3.2.1 กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระในแต่ละ กลุ่มอันดับเท่ากัน	18
3.2.2 กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระในแต่ละ กลุ่มอันดับไม่เท่ากัน	20

	ช
	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย	22
4.1 การเปรียบเทียบค่า APER ที่ได้จากการวิเคราะห์ทั้งสองวิธี.....	23
4.1.1 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ.....	23
4.1.2 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับจำนวนตัวอย่าง ในแต่ละกลุ่ม.....	24
4.1.3 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับขนาดตัวอย่าง.....	26
4.1.4 การเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับความสัมพันธ์ ของตัวแปรอิสระ.....	27
4.1.5 การเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับจำนวนตัวอย่าง ในแต่ละกลุ่ม.....	29
4.1.6 การเปรียบเทียบระหว่างขนาดตัวอย่างกับจำนวนตัวแปรอิสระ....	30
4.1.7 การเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับ จำนวนตัวแปรอิสระ.....	32
4.1.8 การเปรียบเทียบระหว่างความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับ จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม.....	33
4.1.9 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนตัวอย่าง ในแต่ละกลุ่ม.....	34
4.1.10 การเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนกลุ่ม....	36
4.2 ผลการทดสอบสมมติฐานของผลต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของ 2 ประชากร แบบจับคู่ (Paired T-Test)	37
4.3 ค่าสัมประสิทธิ์ถดถอยเชิงส่วน (Partial Correlation) ของปัจจัยที่มีผลต่อการ วิเคราะห์ทั้งสองวิธี	41
4.4 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบแต่ละปัจจัย.....	44
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	
5.1 สรุปผลการวิจัย	50
5.2 ข้อเสนอแนะ	52

รายการอ้างอิง	53
ภาคผนวก	55
ภาคผนวก ก : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	56
ภาคผนวก ข : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนกลุ่ม.....	75
ภาคผนวก ค : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนกลุ่มกับขนาดตัวอย่าง.....	100
ภาคผนวก ง : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างขนาดตัวอย่างกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	125
ภาคผนวก จ : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวอย่างกับจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม.....	144
ภาคผนวก ฉ : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนตัวอย่าง.....	169
ภาคผนวก ช : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	194
ภาคผนวก ซ : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ.....	213
ภาคผนวก ฌ : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนตัวแปรอิสระ.....	232
ภาคผนวก ญ : ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบ ระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนตัวแปรอิสระ.....	257
ภาคผนวก ฎ : ตัวอย่างโปรแกรมที่ใช้ในงานวิจัย.....	282
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์.....	287

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1.1 ตารางแสดงจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอันดับเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งหมด (n) ถูกแบ่งในแต่ละกลุ่มเป็นระดับไม่สมดุล สมดุลปานกลาง และสมดุลกรณีตัวแปรตามมี 3 กลุ่ม.....	4
1.2 ตารางแสดงจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอันดับเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งหมด (n) ถูกแบ่งในแต่ละกลุ่มเป็นระดับไม่สมดุล สมดุลปานกลาง และสมดุลกรณีตัวแปรตามมี 4 กลุ่ม.....	5
1.3 ตารางแสดงจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มอันดับเมื่อขนาดตัวอย่างทั้งหมด (n) ถูกแบ่งในแต่ละกลุ่มเป็นระดับไม่สมดุล สมดุลปานกลาง และสมดุลกรณีตัวแปรตามมี 5 กลุ่ม.....	6
4.1 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมดุล.....	23
4.2 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนกลุ่มกับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุล.....	23
4.3 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360 และตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.1$	24

ตารางที่	หน้า
4.18 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มกับจำนวนตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กัน....	35
4.19 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.9$	36
4.20 ตารางแสดงค่า APER ที่ได้จากการทดสอบทั้งสองวิธีเปรียบเทียบระหว่างจำนวนตัวแปรอิสระกับจำนวนกลุ่ม ในกรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 120 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบไม่สมดุลและตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.9$	36
4.21 ตารางแสดงค่าสถิติทดสอบ t และ p -value ที่ได้จากการทดสอบ Paired T-Test ในแต่ละปัจจัย กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระเท่ากัน	38
4.22 ตารางแสดงค่าสถิติทดสอบ t และ p -value ที่ได้จากการทดสอบ Paired T-Test ในแต่ละปัจจัย กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระไม่เท่ากัน.....	39
4.23 ตารางแสดงค่าสถิติทดสอบ t และ p -value ที่ได้จากการทดสอบ Paired T-Test ค่าเฉลี่ย APER ระหว่างกรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมเท่ากันกับไม่เท่ากัน ของทั้งสองวิธี	40
4.24 ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ของค่า APER กับปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มเท่ากัน	41

ตารางที่

หน้า

4.26	ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ของค่า APER กับ ปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์จำแนกประเภท (DA) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มไม่เท่ากัน	42
4.27	ตารางแสดงค่าสหสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial Correlation) ระหว่างค่า APER กับ ปัจจัยต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ความถดถอยโลจิสติกอันดับ (OLR) กรณีเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของทุกกลุ่มไม่เท่ากัน	43
5.1	ตารางสรุปความสำคัญของปัจจัยที่มีผลต่อการจำแนกกลุ่มของการวิเคราะห์ ทั้งสองวิธี	50

สารบัญญภาพ

ภาพที่	หน้า
3.1 แสดงแผนผังโปรแกรมขั้นตอนการวิจัยกรณีเมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วมเท่ากัน.....	19
3.2 แสดงแผนผังโปรแกรมขั้นตอนการวิจัยกรณีเมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วมไม่เท่ากัน.....	21
4.1 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้น เปรียบเทียบ 2 วิธี กรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 มีความสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.1$ ขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมมูล	44
4.2 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นของวิธีวิเคราะห์จำแนก ประเภทเปรียบเทียบเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของ แต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 มีความสัมพันธ์ กันด้วย $p = 0.1$ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม เป็นแบบสมมูล	45
4.3 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เมื่อจำนวนกลุ่มมากขึ้นของวิธีวิเคราะห์ ความถดถอยโลจิสติกอันดับเปรียบเทียบเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วม ของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน กรณีจำนวนตัวแปรอิสระ เท่ากับ 3 มีความสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.1$ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 และ จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมมูล	45
4.4 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบจำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่ม ของสองวิธี กรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละ กลุ่มเท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 360 ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.1$ และจำนวนกลุ่มเท่ากับ 5 กลุ่ม....	46
4.5 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบขนาดตัวอย่างของทั้งสองวิธี กรณีเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมมูล ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย $p = 0.9$ และจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3.....	46

ภาพที่

หน้า

- 4.6 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบขนาดตัวอย่างของวิธีวิเคราะห์
จำแนกประเภทเมื่อเมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละ
กลุ่มเท่ากันและไม่เท่ากัน กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่าง
ในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมมูล ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันด้วย $\rho = 0.9$
และจำนวนกลุ่มเท่ากับ 3 47
- 4.7 กราฟแสดงแนวโน้มค่า APER เปรียบเทียบจำนวนตัวแปรอิสระของทั้งสองวิธี
กรณีที่เมทริกซ์ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระของแต่ละกลุ่มเท่ากัน
จำนวนกลุ่มเท่ากับ 4 จำนวนตัวอย่างในแต่ละกลุ่มเป็นแบบสมมูล
ตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันและขนาดตัวอย่างเท่ากับ 240 48