ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245843

ต้นแบบโพรบิทแบบ 2 ประสาท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกชนิดไม้ดัดดุ่น

นางสาวนลดา กล้วยไม้

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

b 00251788

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
245843

ตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่ม

นางสาวชลลดา กล้วยไม้

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติ ภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2553
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5 1 8 1 7 8 5 8 2 6

BINARY PROBIT MODEL FOR UNGROUPED-DATA PREDICTIVE CLASSIFICATION

Miss Cholada Kluaymai

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Science Program in Statistics

Department of Statistics

Faculty of Commerce and Accountancy

Chulalongkorn University

Academic Year 2010

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่ม
โดย	นางสาวชลลดา กล้วยไม้
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ ดร.อรรณพ ตันละมัย)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร)

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

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ทิพย์ เทียนสุวรรณ)

ชลลดา กล้วยไม้ : ตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่ม (BINARY PROBIT MODEL FOR UNGROUPED-DATA PREDICTIVE CLASSIFICATION) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา, 138 หน้า.

245843

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าของจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่มโดยใช้ตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท ปัจจัยที่นำมาพิจารณาคือ จำนวนตัวแปรอิสระ (p) แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ น้อย(p=1, 2) ปานกลาง(p= 3, 4) และ มาก(p= 5,6) ขนาดตัวอย่าง (n) แบ่งเป็น 3 ระดับ คือ เล็ก(n=20,40) ปานกลาง (n=60,80) และใหญ่(p=100 ,120) สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (a) เท่ากับ 0.1,0.5 และ 0.9 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างของตัวแปรอิสระ (M) เท่ากับ 0, 0.33,0.67 และ 0.99 ข้อมูลทั้งหมดนี้ใช้การจำลองโดยเทคนิคมอนติคาร์โล ด้วยโปรแกรม R การหาค่าของจุดแบ่งใช้ทฤษฎีของ Hadjicostas P. (2006) จากการวิจัยสรุปผลได้ดังนี้

กรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป แต่ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ จะพบว่าค่าจุดของแบ่งที่สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ0.1และ 0.9 จะลู่เข้าหาค่าจุดของแบ่งที่สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ 0.5 ซึ่งมีค่าประมาณ 0.5 กรณีที่ขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป แต่ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ จะพบว่าค่าจุดของแบ่งที่สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ 0.5 จะลู่เข้าหาค่า 0.5 แต่ที่สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจอื่นๆ ค่าของจุดแบ่งมีค่าต่ำกว่าค่า 0.5 กรณีที่สัดส่วนการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป แต่ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ พบว่าที่สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าสูงที่สุดและลู่เข้าหาค่า 0.5 กรณีที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยงแปลงไป แต่ปัจจัยอื่น ๆ คงที่ พบว่าที่สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเท่ากับ 0.5 ค่าจุดแบ่งจะมีค่าลดลงจากค่า 0.5 แต่ที่ค่าอื่น ๆ ค่าจุดแบ่งจะมีค่าลดลงจนถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.67 และจะเพิ่มขึ้นอีกเล็กน้อย จากการประมาณค่าของจุดแบ่งจากตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท ที่มีผลอันตรกิริยา (Interaction) พบว่าค่าของสัมประสิทธิ์การตัดสินใจ (R^2) มีค่าสูง แสดงว่าสมการการถดถอยมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ประมาณค่าของจุดแบ่งที่เหมาะสมในสถานการณ์อื่นๆ ได้

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต ชลลดา กล้วยไม้

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2553

5181785826 : MAJOR STATISTICS

KEYWORDS : BINARY PROBIT MODEL / CUT-OFF POINTS / CLASSIFICATION ERROR RATE / UNGROUPED-DATA

CHOLADA KLUAYMAI: BINARY PROBIT MODEL FOR UNGROUPED-DATA PREDICTIVE CLASSIFICATION. THESIS ADVISOR: ASSOC.PROF.SUPOL DURONGKAWATANA, Ph.D., 138 pp.

215843

The objective of this study is to find out the optimal cut-off point for predictive classification of ungrouped data using binary probit model. The interesting factors are the number of independent variables (p) with 3 levels; low level (p=1, 2), medium level (p= 3, 4) and high level (p=5,6), the sample size (n) with 3 levels ; low level (n=20,40), medium level (n=60,80) and high level (n=100,120), the failure rate (a) of the values 0.1,0.5 and 0.9 and the degree of multicollinearity among independent variables (M) of the values 0, 0.33, 0.67 and 0.99. The data in all situations are generated using Monte Carlo technique through R-program. The cut-off point is captured using Hadjicostas P. (2006) theory. The results can be summarized as follow:

As the number of independent variables changed but the other factors are kept constant, with the failure rate equal to 0.1 and 0.9, the optimal cut-off point converges approximately to 0.5 as the failure rate equals to 0.5. As sample size changed but the other factors are kept constant, with the failure rate equals to 0.5, the optimal cut-off point converges approximately to 0.5. For the other situations, the optimal cut-off point are lower than 0.5. As the failure rate in data set changed but the other factors are kept constant, with the failure rate equals to 0.5, the optimal cut-off point is the highest and converges approximately to 0.5. As the degree of multicollinearity among independent variables changed but the other factors are kept constant, with the failure rate equals to 0.5, the optimal cut-off point decreases from 0.5. For the other situations, the optimal cut-off point decreases to M =0.67 then slightly increases. Finally the estimated binary probit model with all interaction terms is needed to find the estimated cut-off point for all situations. The R^2 is needed to measure the goodness-of-fit of the estimated model. From the estimated regression equation, the optimal cut-off point for any situation can be predicted.

Department : Statistics Student's Signature ชลดา กล้วไม้

Field of Study : Statistics Advisor's Signature

Academic Year : 2010

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำ เร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ที่กรุณาให้คำแนะนำปรึกษาตลอดจนช่วยเหลือตรวจสอบ แก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้ง เคารพและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ธีระพร วีระถาวร ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เสกสรร เกียรติสุไพบูลย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ให้คำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้ และกรุณาตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. มนต์ทิพย์ เทียนสุวรรณ ที่ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

สุดท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณ บิดา มารดา ที่ให้การส่งเสริม สนับสนุนด้านทุนการศึกษา และให้ความรัก ให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอดจนสำเร็จการศึกษา ตลอดจนเพื่อนๆ พี่ๆ น้องๆ ทุกคนที่ให้คำปรึกษาและคอยช่วยเหลือด้วยดีมาตลอด

สารบัญ

		หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย		ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ		จ
กิตติกรรมประกาศ		ฉ
สารบัญ		ช
สารบัญตาราง		ฌ
สารบัญภาพ		ญ
บทที่		1
1	บทนำ	1
	1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
	1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
	1.3 ขอบเขตการวิจัย	3
	1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น	4
	1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย	5
	1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	6
	1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย	6
2	แนวคิด ทฤษฎีและสถิติที่เกี่ยวข้อง	8
	2.1 ตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท	9
	2.2 ฟังก์ชันความน่าจะเป็นของข้อมูลการถดถอยโพรบิต	9
	2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด	10
	2.4 สถิติ Kaiser-Meyer-Olkin (KMO)	11
	2.5 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ	11
	2.6 ช่วงความเชื่อมั่น	13
	2.7 เปอร์เซ็นต์ไทล์	13
	2.8 การหาจุดแบ่งโดยทฤษฎีHadjicostas P	13
3	วิธีดำเนินการวิจัย	15
	3.1 เทคนิคมอนติคาร์โล	15
	3.2 แผนการดำเนินการวิจัย	16

บทที่ หน้า

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย..... 17

3.4 การจำลองข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย..... 17

3.5 การคำนวณค่าของจุดแบ่งโดยทฤษฎีHadjicostas P..... 19

3.6 คำนวณค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่ง..... 20

3.7 การวิเคราะห์โดยใช้ตัวแบบการถดถอยเชิงพหุ..... 20

3.8 สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์..... 21

3.9 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม..... 22

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... 24

4.1 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม..... 25

4.2 แสดงสมการถดถอยเชิงพหุ..... 100

5 สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ..... 102

5.1 สรุปของค่าของจุดแบ่งที่เหมาะสมสำหรับการจำแนกกลุ่มของข้อมูลในตัวแบบโพรบิตแบบ 2 ประเภท ภายใต้สถานการณ์ต่าง ๆ 102

5.2 สรุปผลการวิเคราะห์การถดถอยเชิงพหุ..... 110

5.3 ข้อเสนอแนะ..... 111

รายการอ้างอิง..... 112

ภาคผนวก..... 113

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์..... 138

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.1	แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม.....	22
4.1	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตามขนาด n = 40, 60, 80, 100,120.....	39
4.2	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0.33, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตามขนาด n = 60, 80, 100,120.....	40
4.3	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0.67, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตามขนาด n = 60, 80, 100,120.....	41
4.4	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0.99, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตามขนาด n = 60, 80, 100,120.....	42
4.5	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตาม p = 1, 2, 3, 4, 5 และ 6.....	55
4.6	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0.33, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตาม p = 2, 3, 4, 5 และ 6.....	56
4.7	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0.67, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตาม p = 2, 3, 4, 5 และ 6.....	57
4.8	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป ที่ M = 0.99, a = 0.1, 0.5 0.9 โดยแยกตาม p = 2, 3, 4 และ 5.....	58
4.9	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 1, n = 20, 40, 60, 80, 100, 120 และ M = 0.....	75
4.10	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 2, n = 40, 60, 80, 100, 120 โดยแยกตาม M= 0, 0.33, 0.67 และ 0.99.....	76
4.11	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 3, n = 60, 80, 100, 120 โดยแยกตาม M= 0, 0.33, 0.67 และ 0.99.....	77
4.12	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 4, n = 80, 100, 120 โดยแยกตาม M= 0, 0.33, 0.67 และ 0.99....	78

ภาพที่		หน้า
4.13	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 5, n = 100, 120 โดยแยกตาม M= 0, 0.33, 0.67 และ 0.99.....	79
4.14	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 6, n = 120 โดยแยกตาม M= 0, 0.33, 0.67 และ 0.99.....	80
4.15	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 2, a=0.1, 0.5, 0.9 โดยแยกตาม n= 40, 60, 80,100 และ 120.....	96
4.16	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 3, a=0.1, 0.5, 0.9 โดยแยกตาม n= 60, 80,100 และ 120.....	97
4.17	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 4, a=0.1, 0.5, 0.9 โดยแยกตาม n= 80,100 และ 120.....	98
4.18	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 5, a=0.1, 0.5, 0.9 โดยแยกตาม n= 100 และ 120.....	99
4.19	แสดงค่าของจุดแบ่ง เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป ที่ p = 6, a=0.1, 0.5, 0.9 โดยแยกตาม n= 120.....	99

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1,M=0, n= 20, 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 1, 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	27
4.2	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0.33, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	28
4.3	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0.67, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	29
4.4	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0.99, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	30
4.5	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0, n= 20, 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 1, 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	31
4.6	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0.33, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	32
4.7	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0.67, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	33
4.8	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0.99, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	34
4.9	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0, n= 20, 40, 60, 80, 100, 120 และ เปลี่ยนแปลงไปเป็น 1, 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ.....	35

ตารางที่ หน้า

4.10 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0.33, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ..... 36

4.11 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0.67, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ..... 37

4.12 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0.99, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ p เปลี่ยนแปลงไปเป็น 1, 2, 3, 4, 5, 6 ตามลำดับ..... 38

4.13 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0, p=1, 2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 20, 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ..... 43

4.14 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0.33, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ..... 44

4.15 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0.67, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ..... 45

4.16 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, M=0.99, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ..... 46

4.17 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0, p=1, 2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 20,40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ..... 47

4.18 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0.33, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ..... 48

ตารางที่		หน้า
4.19	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0.67, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ.....	49
4.20	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, M=0.99, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ.....	50
4.21	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0, p=1, 2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 20, 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ.....	51
4.22	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0.33, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ.....	52
4.23	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0.67, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ.....	53
4.24	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, M=0.99, p=2, 3, 4, 5, 6 และ n เปลี่ยนแปลงไปเป็น 40, 60, 80, 100, 120 ตามลำดับ.....	54
4.25	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=1, M=0, n=20, 40, 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	59
4.26	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=2, M=0, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	60
4.27	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=2, M=0.33, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	61

ตารางที่ หน้า

4.28 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=1, M=0.67, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 62

4.29 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=2, M=0.99, n= 40, 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 63

4.30 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=3, M=0, n= 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 64

4.31 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=3, M=0.33, n= 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 65

4.32 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=3, M=0.67, n= 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 66

4.33 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=3, M=0.99, n= 60, 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 67

4.34 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=4, M=0, n= 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 68

4.35 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=4, M=0.33, n= 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 69

4.36 แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=4, M=0.67, n= 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ..... 70

ตารางที่		หน้า
4.37	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=4, M=0.99, n= 80, 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	71
4.38	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=5, M=0, n= 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	72
4.39	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=5, M=0.33, n= 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	72
4.40	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=5, M=0.67, n= 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	73
4.41	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=5, M=0.99, n= 100, 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	73
4.42	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ p=6, M=0, 0.33, 0.67, 0.99, n= 120 และ a เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5, 0.9 ตามลำดับ.....	74
4.43	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, p=2, n=40, 60, 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	81
4.44	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, p=3, n=60, 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	82
4.45	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, p=4, n=80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	83

ตารางที่		หน้า
4.46	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, p=5, n=100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	84
4.47	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.1, p=6, n=120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	85
4.48	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, p=2, n= 40, 60, 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	86
4.49	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, p=3, n= 60, 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	87
4.50	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, p=4, n= 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	88
4.51	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, p=5, n=100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	89
4.52	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.5, p=6, n=120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	90
4.53	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, p=2, n= 40, 60, 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	91
4.54	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, p=3, n=60, 80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	92

ตารางที่		หน้า
4.55	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, p=4, n=80,100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	93
4.56	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, p=5, n=100, 120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	94
4.57	แสดงค่าของจุดแบ่ง ค่าร้อยละของจุดแบ่ง และช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม เมื่อ a=0.9, p=6 n=120 และ M เปลี่ยนแปลงไปเป็น 0, 0.33, 0.67, 0.99 ตามลำดับ.....	95
4.58	แสดงการประมาณค่าพารามิเตอร์จากตัวแบบการถดถอยเชิงพหุ.....	100
4.59	แสดงค่าสัมประสิทธิ์การตัดสินใจเชิงซ้อน.....	101
5.1	แสดงผลสรุปค่าของจุดแบ่งเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป (p) แต่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (M), สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (a) และขนาดตัวอย่าง (n) คงที่.....	103
5.2	แสดงผลสรุปค่าของจุดแบ่งเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงไป (n) แต่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (M), สัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (a) และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คงที่.....	105
5.3	แสดงผลสรุปค่าของจุดแบ่งเมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจเปลี่ยนแปลงไป (a) แต่ขนาดตัวอย่าง (n), จำนวนตัวแปรอิสระ (p) และระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (M) คงที่.....	107
5.4	แสดงผลสรุปค่าของจุดแบ่งเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไป (M) เมื่อสัดส่วนของการไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (a), ขนาดตัวอย่าง (n) และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คงที่.....	109