การหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยง

นางสาวอรุณรัตน์ โพธิ์คำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถิติศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถิติภาควิชาสถิติ
คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2554
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

THE CUT-OFF POINT ESTIMATION OF BINARY LOGISTIC REGRESSION MODEL FOR PREDICTIVE CLASSIFICATION USING LOGIT FUNCTION AS A LINK FUNCTION

Miss Arunrat Pokum

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 2011

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยง
โดย	นางสาวอรุณรัตน์ โพธิ์คำ
สาขาวิชา	สถิติ
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา

คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยอนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี
(รองศาสตราจารย์ดร.พสุ เดชะรินทร์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ดร.ธีระพร วีระถาวร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ดร.สุพล ดุรงค์วัฒนา)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.บุญอ้อม โฉมที)

อรุณรัตน์ โพธิ์คำ : การหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยง. (THE CUT-OFF POINT ESTIMATION OF BINARY LOGISTIC REGRESSION MODEL FOR PREDICTIVE CLASSIFICATION USING LOGIT FUNCTION AS A LINK FUNCTION) อ. ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รศ. ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา, 109 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิท เป็นฟังก์ชันเชื่อมโยง ปัจจัยที่สนใจศึกษาในครั้งนี้คือ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1, 0.5 และ 0.9 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ ความสัมพันธ์กันในระดับอย่างต่ำ: $0 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.30$ ความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง: $0.30 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.60$ ความสัมพันธ์กันในระดับสูง: $0.60 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.90$ ขนาดตัวอย่าง (n) คือ n= 50,100,150, 200,250และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คือp = 1,2,3,4,5ข้อมูลทั้งหมดนี้ใช้การจำลองโดยเทคนิคมอนติคาร์โล ด้วยโปรแกรม R การหาจุดที่ทำให้สัดส่วนความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุด ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ กรณีสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา เปลี่ยนแปลง แต่ปัจจัยอื่นๆคงที่ พบว่า ที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าเท่ากับ 0.5 ค่าจุดแบ่งมีค่าลู่เข้าสู่ 0.5 แต่ที่ค่าอื่นๆ ค่าจุดแบ่งมีค่ามากกว่า 0.5 กรณีระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น แต่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ พบว่า ที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าเท่ากับ 0.1 ค่าจุดแบ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 0.5 กรณีขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น แต่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ พบว่า ที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าต่ำ เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นค่าจุดแบ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นแต่ปัจจัยอื่นๆ คงที่ พบว่า ที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าต่ำ จำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ค่าจุดแบ่งมีค่าลดลงจาก 0.5 แต่ที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูง จำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ค่าจุดแบ่งมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก จาก 0.5

ภาควิชา สถิติ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถิติ ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2554

5281943726 : MAJOR STATISTICS

KEYWORDS : BINARY LOGISTIC REGRESSION MODEL / CUT-OFF POINT/ LOGIT FUNCTION

ARUNRAT POKUM: THE CUT-OFF POINT ESTIMATION OF BINARY LOGISTIC REGRESSION MODEL FOR PREDICTIVE CLASSIFICATION USING LOGIT FUNCTION AS A LINK FUNCTION. ADVISOR: ASSOC. PROF. SUPOL DURONGWATANA, Ph.D., 109 pp.

The objective of this study is to find the cut-off point estimation of binary logistic regression model for predictive classification using logit function as a link function.The interesting factors are the failure rate (a) of the values 0.1,0.5 and 0.9, degree of multicollinearity among independent variables (ρ) with 3 levels; low level (0 < $Max\{|\rho_{ij}|\}$ < 0.30), medium level (0.30 < $Max\{|\rho_{ij}|\}$ < 0.60) and high level (0.60 < $Max\{|\rho_{ij}|\}$ < 0.90),sample size (n) of the values 50,100,150,200,250 and the number of independent variables (p) of the values 1,2,3,4,5.The data are generated using Monte Carlo technique through R-program. The cut-off point thattheproportionofClassificationError rate withthe highest value. The results are summarized as follow : As the failure rate changes, the sample size increases, the number of independent variables increases and the other factors are kept constant.The pattern of convergence to 0.5 would be a sinusoidal wave. Alternately up and down and the speed of convergence as a short-term period is the starting point of convergence to 0.5 in the short term.As the degree of multicollinearity increases and the other factors are kept constant.The pattern of convergence to 0.5 would be a exponential wave.

Department : Statistics Student's Signature.....

Field of Study : Statistics Advisor's Signature……

Academic Year : 2011

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความช่วยเหลือเป็นอย่างดีจาก รองศาสตราจารย์ ดร. สุพล ดุรงค์วัฒนา อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำแนะนำ ปรึกษา ตลอดจนช่วยเหลือตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆเป็นอย่างดีจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เสร็จสมบูรณ์ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความรู้สึกซาบซึ้งเคารพและสำนึกในพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ดร.ธีระพร วีระถาวร ประธานกรรมการและรองศาสตราจารย์ดร.กัลยา วานิชย์บัญชา กรรมการที่ท่านช่วยเหลือรวมถึงคำแนะนำในการทำงานวิจัยนี้ซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์

ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ดร.บุญอ้อม โฉมที ที่ท่านได้เสียสละเวลาอันมีค่ามาเป็นกรรมการภายนอกมหาวิทยาลัยซึ่งทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ท้ายนี้ผู้วิจัยใคร่ขอกราบขอบพระคุณบิดามารดาที่ให้การส่งเสริมสนับสนุนด้านทุนการศึกษาให้ความรักและกำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษาตลอดจนพี่ๆเพื่อนๆทุกคนที่ให้คำปรึกษาและเป็นกำลังใจให้ด้วยดีมาโดยตลอด

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย…… ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... จ

กิตติกรรมประกาศ..... ..... ฉ

สารบัญ..... ช

สารบัญตาราง..... ..... ฌ

สารบัญภาพ..... ด

บทที่

1 บทนำ……..... 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย…….. 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย…….. 3

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น…… 4

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย…….. 5

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ…… 6

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย…… 6

2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 7

2.1 ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท…….. 7

2.2 ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นของข้อมูลการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท…. 8

2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด…… 9

2.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ…….. 10

2.5 ช่วงความเชื่อมั่น …… 12

2.6 เปอร์เซ็นต์ไทล์…… 12

2.7 วิธีการหาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตัวแบบการถดถอยโลจิสติก…….. 13

บทที่		หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย……	15
	3.1 เทคนิคมอนติคาร์โล……..	15
	3.2 แผนการดำเนินการวิจัย…….	16
	3.3 ขั้นตอนในการดำเนินการวิจัย……..	17
	3.4 การจำลองข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย……...	17
	3.5 การคำนวณค่าจุดแบ่ง.....	18
	3.6 คำนวณค่าเฉลี่ยและช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่ง…….....	19
	3.7 สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์……	20
	3.8 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม……..	21
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล……	22
	4.1 แสดงผลค่าช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและจุดแบ่ง ……..	24
5	สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ……	99
	5.1 สรุปผลการวิจัย…….....	99
	5.2 ข้อเสนอแนะ…….	103
รายการอ้างอิง……...		104
ภาคผนวก…….		105
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์……		109

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 1 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200และ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา(a)……. 24

4.2 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200และ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)……. 25

4.3 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200และ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.6โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)……. 26

4.4 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200และ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.9โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)……. 27

4.5 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0, 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา(a)……. 28

4.6 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0, 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)……. 29

4.7 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0, 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)……. 30

ตารางที่ หน้า

4.8 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0, 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 31

4.9 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0, 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 32

4.10 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 33

4.11 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 34

4.12 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 35

4.13 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 36

4.14 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…… 37

ตารางที่ หน้า

4.15 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…….. 38

4.16 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…….. 39

4.17 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…….. 40

4.18 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…….. 41

4.19 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)…….. 42

4.20 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 2 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)…… 48

4.21 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)…… 49

ตารางที่ หน้า

4.22 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ4ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 50

4.23 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ5ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 51

4.24 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 52

4.25 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 53

4.26 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ4ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 54

4.27 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ5ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 55

4.28 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 56

ตารางที่ หน้า

4.29 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 57

4.30 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ4ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 58

4.31 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ5ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)..... 59

4.32 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)..... 63

4.33 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.6จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)..... 64

4.34 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)..... 65

4.35 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)..... 66

ตารางที่ หน้า

4.36 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.6 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)…….. 67

4.37 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)…….. 68

4.38 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)…….. 70

4.39 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.6จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)…….. 71

4.40 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4และ5 โดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง (n)…….. 72

4.41 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.3ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)…… 77

4.42 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.6ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)…… 78

ตารางที่ หน้า

4.43 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.9ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 79

4.44 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.3ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 80

4.45 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.6ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 82

4.46 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.9ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 83

4.47 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.3ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 84

4.48 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.6ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 85

4.49 แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)เท่ากับ0.9ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)..... 86

ตารางที่ หน้า

4.50 แสดงค่าจุดแบ่งและช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม
ของทุกสถานการณ์ที่ศึกษา..... 91

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
3.8	แสดงขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม……	21
4.1	แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงแต่ขนาดตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่…….	43
4.2	แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่……...	60
4.3	แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่……..	74
4.4	แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่…….	88
5.1	แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลง (a) เมื่อขนาดตัวอย่าง (n) จำนวนตัวแปรอิสระ (p) และระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) คงที่……	99
5.2	แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น (ρ) เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) ขนาดตัวอย่าง (n) และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คงที่……	100
5.3	แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น (n) เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คงที่……	101
5.4	แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น (p) เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) และขนาดตัวอย่าง (n) คงที่……...	102

บทที่1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ข้อมูลทางสถิติมีความสำคัญและจำเป็นต่อการบริหารงานและพัฒนาประเทศ เป็นเครื่องมือสำหรับ ใช้เป็นแนวทางประกอบการตัดสินใจในการจัดทำแผนงานกำหนดนโยบายหรือแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ซึ่งในการวิเคราะห์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจำเป็นต้องเลือกใช้วิธีการทางสถิติที่เหมาะสมกับข้อมูลและวัตถุประสงค์ของงานในด้านนั้น

ปัจจุบันมีการนำวิธีการทางสถิติสำหรับการพัฒนาในด้านต่างๆ ที่สำคัญทั้งในภาครัฐและเอกชน เช่น ด้านการศึกษา ด้านการเกษตร ด้านการอุตสาหกรรม ด้านสาธารณสุข ด้านคมนาคมขนส่ง เป็นต้น มักจะมีข้อมูลเชิงคุณภาพเข้ามาเกี่ยวข้องซึ่งก็คือความสำเร็จ (Success) และความล้มเหลว (Failure) ของลักษณะที่สนใจศึกษาดังนั้นตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท (Binary Logistic Regression Model) ซึ่งใช้ในการพยากรณ์ตัวแปรตามเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง 2 ค่า (Dichotomy or Binary Variable) คือค่า 0 และ 1 ว่าจะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 2 กลุ่มโดยใช้ตัวแปรอิสระเป็นตัวพยากรณ์จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์อย่างแพร่หลายตัวอย่างเช่น

จากงานวิจัยของประพิม ศุภศันสนีย์และสุชาดา รัชชุกูล (2548) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะทางสังคมของบุคคลกับการเจ็บป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองโดยใช้ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกเพื่อพยากรณ์โอกาสของการป่วยเป็นโรคหลอดเลือดสมองของบุคคลนั้น

Theodossiou P., Kahya E., Saidi R. และ Philippatos G (1996) ได้ทำการวิจัยทางการเงินโดยใช้กลุ่มของปัญหาทางการเงินในการพยากรณ์โอกาสที่จะเข้าถือสิทธิ์ในบริษัท

Hwa H.L.,Ko T.M.,HsiehF.J., Yen M.F.,Chou K.P. และ Tony H.H. (2007) ได้ทำการวิจัยทางการแพทย์โดยใช้ในการพยากรณ์โอกาสในการเกิดดาวน์ซินโดรมในเด็กของหญิงตั้งครรภ์โดยใช้น้ำเหลืองของมารดาเป็นตัวพยากรณ์

งานวิจัยส่วนใหญ่จัดให้แต่ละหน่วย, แต่ละบุคคลหรือแต่ละวัตถุ อยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 2 กลุ่ม โดยใช้จุดแบ่ง (cut-off point) หรือระดับของความน่าจะเป็นที่ 0.5 โดยให้เหตุผลว่ากลุ่มของความสำเร็จมีโอกาสเกิดขึ้นเท่ากับกลุ่มของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา หรือบางงานวิจัยอาจใช้จุดแบ่งค่าหนึ่งที่จะทำให้สัดส่วนของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุดหรือทำให้อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม (Classification error rate) มีค่าต่ำสุดโดยให้เหตุผลว่า ข้อมูลถูกเลือกอย่างสุ่มจากลักษณะที่สนใจศึกษาแล้ว

ในการพยากรณ์โอกาสที่แต่ละหน่วยจะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 2 กลุ่มของตัวแบบการถดถอย โลจิสติกแบบ 2 ประเภท ประเด็นสำคัญที่สุดประเด็นหนึ่ง คือ จุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดคือจุดใดที่ทำให้สัดส่วนหรือร้อยละของความถูกต้องในการพยากรณ์การจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุด ซึ่งไม่มีงานวิจัยใดที่เคยทำการศึกษาการคัดเลือกจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกที่จะทำให้การจำแนกกลุ่มมีความถูกต้องสูงสุดโดยพิจารณาถึงจำนวนของตัวแปรอิสระ, ขนาดตัวอย่าง, สัดส่วนของความสำเร็จและความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (Multicollinearity)ของชุดข้อมูล ซึ่งเป็นประเด็นใหญ่ในมุมมองของนักสถิติ ซึ่งลักษณะของชุดข้อมูลเหล่านี้จะมีผลกระทบต่อจุดแบ่งสำหรับการประเมินการพยากรณ์การจำแนกกลุ่มหรือไม่ และถ้ามีผลต่อการคัดเลือกจุดแบ่งแล้วรูปแบบเหล่านั้นคืออะไร ตามที่ได้กล่าวมานั้น ยังไม่มีการหาคำตอบที่ชัดเจนสำหรับคำถามนี้และมีงานวิจัยเพียงเล็กน้อยที่เคยทำการตอบคำถามเหล่านี้

ผู้วิจัยจึงสนใจทำการศึกษาหาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทที่ใช้ในการพยากรณ์โอกาสที่แต่ละหน่วย, แต่ละบุคคลหรือแต่ละวัตถุ จะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งใน 2 กลุ่มซึ่งทำให้อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำสุดโดยคำนึงถึงจำนวนของตัวแปรอิสระ,ขนาดตัวอย่าง, สัดส่วนของความสำเร็จและความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อหาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่มในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท เมื่อพิจารณาลักษณะของชุดข้อมูล ดังนี้

- เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น
- เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น
- เมื่อสัดส่วนของความสำเร็จและความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลง
- เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่าสูงขึ้น

และเมื่อพิจารณาลักษณะต่างๆ ของชุดข้อมูลเหล่านี้รวมกัน ซึ่งแปรเปลี่ยนไปพร้อมกัน

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีขอบเขตของการวิจัยสำหรับการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ทำการศึกษาตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทเพื่อหาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุด
2. ตัวแปรตาม (Y) เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่มี 2 ค่า คือ 0 และ 1 โดยกำหนดสัดส่วนระหว่างความสำเร็จ(Y=1) และความล้มเหลว (Y=0) ของลักษณะที่สนใจศึกษา ดังนี้

   ความสำเร็จ : ความล้มเหลว $\equiv 1: a$ โดยที่ $a = 0.1, 0.5, 0.9$

3. จำนวนของตัวแปรอิสระ (p) ในการศึกษาครั้งนี้คือ p = 1,2,3,4,5
4. ขนาดตัวอย่าง (n) ในการศึกษาครั้งนี้คือ n = 50,100,150,200,250
5. ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)ในการศึกษาครั้งนี้มีเงื่อนไข คือ

   ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับอย่างต่ำ: $0 << 0.30 >> Max\{|\rho_{ij}|\}$

   ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง: $0.30 << 0.60 >> Max\{|\rho_{ij}|\}$

   ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง: $0.60 << 0.90 >> Max\{|\rho_{ij}|\}$

   โดยที่ ρ_{ij} ; $i, j = 1,2,...,p$ คือสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่ i และตัวแปรอิสระตัวที่ j
6. การแจกแจงของตัวแปรอิสระในการศึกษาครั้งนี้ มี 1 การแจกแจง คือ
   - การแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม
7. กำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของสมการการถดถอยเป็นค่าใดๆ ในการศึกษาครั้งนี้กำหนดให้ $\beta_i = 10; i = 0,1,2,...,p$ และ $\varepsilon_i \sim N(0, \sigma^2); i = 1,2,...,n$ โดย $\sigma^2 = 500$
8. กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)ในการศึกษาครั้งนี้ที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$)
9. ในการศึกษาครั้งนี้ทำการจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Simulation) โดยการจำลองในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 500 รอบ (N=500)

1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้มีข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการดำเนินงานวิจัย ดังนี้

1. ศึกษาตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท (Binary Logistic Regression Model) โดยมีรูปแบบ คือ

$$Y_i = \widetilde{X}_i^T \widetilde{\beta} + \varepsilon_i ; i = 1,2,...,n$$

$$\widetilde{X}_i^T = (1 \quad X_{1i} \quad X_{2i} \quad ... \quad X_{pi}), \widetilde{\beta}^T = (\beta_0 \quad \beta_1 \quad \beta_2 \quad ... \quad \beta_p)$$

$$\Pr(Y_i = 1 \left| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T \right.) = \pi_i, \Pr(Y_i = 0 \left| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T \right.) = 1 - \pi_i ; 0 < \pi_i < 1$$

เมื่อ π_i คือ ความน่าจะเป็นที่เกิดความสำเร็จ (Y=1) ของ ลักษณะที่สนใจศึกษาเมื่อมีตัวแปรอิสระ $X_1, X_2, ..., X_p$

$\beta_0, \beta_1, \beta_2, ..., \beta_p$ คือ ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยโลจิสติก

$X_{1i}, X_{2i}, ..., X_{pi}$ คือ ตัวแปรอิสระตัวที่ 1,2,...,p

exp คือ ค่า exponential

n คือ ขนาดตัวอย่าง

2. ศึกษาตัวแบบที่ตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (Uniform Distribution)

2.1 <u>การแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม</u> ซึ่งฟังก์ชันความน่าจะเป็นของX อยู่ในรูปของ

$$f(x;a,b) = \frac{1}{b-a} \quad ; a < x < b$$ โดยที่ a และ b เป็นค่าคงที่และ $a<b$

ซึ่งมีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนคือ

$$E(X) = \mu = \frac{a+b}{2}$$

$$Var(X) = \sigma^2 = \frac{(b-a)^2}{12}$$

1.5 คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

1. **ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท (Binary Logistic Regression Model)** หมายถึงตัวแบบในกรณีที่ ตัวแปรตาม (Y) เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม ซึ่งก็คือ ความสำเร็จ (Success) และความล้มเหลว (Failure)ของลักษณะที่สนใจศึกษาโดยพิจารณาในรูปของความสำเร็จและความล้มเหลว โดยที่ Y=1 เมื่อพบความสำเร็จ และ Y=0 เมื่อพบความล้มเหลว ซึ่งเมื่อได้ตัวแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแล้วจะสามารถนำไปใช้พยากรณ์โอกาสที่แต่ละหน่วยจะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้
2. **จุดแบ่ง (Cut-off point)**หมายถึง ค่าความน่าจะเป็นที่ใช้ในการพิจารณาการจำแนกกลุ่มว่าแต่ละหน่วยจะอยู่ในกลุ่มใดระหว่างกลุ่มของความสำเร็จและกลุ่มของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา
3. **ฟังก์ชันโลจิท (logit function)** หมายถึงฟังก์ชันการแปลงแบบโลจิสติก ซึ่งแปลงค่าความน่าจะเป็นจากช่วง (0,1) เป็นสมการ logit (π_i) ในช่วง $(-\infty,\infty)$
4. **การแจกแจงแบบเบอร์นูลลี (Bernoulli Distribution)** หมายถึงการทดลองมีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้ 2 อย่าง คือ สิ่งที่สนใจ (success) และสิ่งที่ไม่สนใจ (failure) โดยที่
   ถ้า $Y=0$ เมื่อ การทดลองไม่เกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (ความล้มเหลว)
   และถ้า $Y=1$ เมื่อ การทดลองเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ (ความสำเร็จ)
   $P(Y=1)=p$ และ $P(Y=0)=1-p$, $0<p<1$
   เราอาจเขียนแทนด้วย $Y \sim Ber(p)$ ซึ่งฟังก์ชันความน่าจะเป็นอยู่ในรูปของ
   $P(Y=y)=p^{Y}(1-p)^{1-Y}$
5. **ช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval)** คือช่วงของการประมาณค่าเป็นช่วงที่อยู่รอบจุดของค่าประมาณช่วงของค่าเหล่านี้เป็นค่าเฉพาะที่บ่งบอกความเชื่อมั่นว่ามีค่าพารามิเตอร์อยู่ในช่วงนี้

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

เพื่อทราบจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่มในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทรวมทั้งเพื่อให้การทำงานของนักวิจัยทำได้ง่ายขึ้น

เมื่อพิจารณาลักษณะของชุดข้อมูลภายใต้สถานการณ์ต่างๆ ที่ต้องการศึกษา ดังนี้

- เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น
- เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น
- เมื่อสัดส่วนของความสำเร็จและความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลง
- เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลง

1.7 วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารและข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย
2. จำลองข้อมูลตามขอบเขตที่ต้องการศึกษา
3. คำนวณหาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับข้อมูลที่มีลักษณะตามที่ต้องการศึกษา
4. ทำการทดลองซ้ำ 500 รอบในแต่ละสถานการณ์
5. คำนวณหาค่าเฉลี่ยของจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดและค่าร้อยละ (Percent) พร้อมทั้งช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval)
6. สรุปผลที่ได้จากการวิจัย

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้จะใช้หาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท ซึ่งจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดจะให้ค่าอัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำสุดและใช้ตัวแบบการถดถอยพหุคูณเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับใช้ในการประมาณค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดในสถานการณ์อื่นๆต่อไป

แนวคิดและทฤษฎี

2.1 ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท (Binary Logistic Regression Model)

เป็นตัวแบบที่ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของตัวแปร 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มตัวแปรอิสระ (X) และกลุ่มของตัวแปรตาม (Y) ซึ่งตัวแปรตามนี้เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพมีค่าได้เพียง 2 ค่า โดยพิจารณาในรูปของความสำเร็จและความล้มเหลว โดยที่ Y=1 เมื่อพบความสำเร็จ และ Y=0 เมื่อพบความล้มเหลว ซึ่งเมื่อได้ตัวแบบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแล้วจะสามารถนำไปใช้พยากรณ์โอกาสที่แต่ละหน่วยจะอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งได้

ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกกลุ่มเป็นไปดังนี้

จาก $$Y_i = \widetilde{X}_i^T \widetilde{\beta} + \varepsilon_i ; i = 1,2,...,n$$

$$\widetilde{X}_i^T = (1 \quad X_{1i} \quad X_{2i} \quad ... \quad X_{pi}), \widetilde{\beta}^T = (\beta_0 \quad \beta_1 \quad \beta_2 \quad ... \quad \beta_p)$$

เนื่องจากตัวแปรตาม Y มีค่าได้เพียง 2 ค่า คือ 0 และ 1 ดังนั้น จึงมีการแจกแจงแบบเบอร์นูลลี (Bernoulli Distribution)

โดย $$\Pr(Y_i = 1 \left| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T \right.) = \pi_i, \Pr(Y_i = 0 \left| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T \right.) = 1 - \pi_i ; 0 < \pi_i < 1$$

มีค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวน ดังนี้

$$E(Y_i \left| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T \right.) = \widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}$$

$$Var(Y_i \left| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T \right.) = \pi_i (1 - \pi_i) \qquad ; i = 1,2,...,n$$

เมื่อ π_i คือความน่าจะเป็นที่เกิดความสำเร็จของลักษณะที่สนใจศึกษา

$1 - \pi_i$ คือความน่าจะเป็นที่เกิดความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา

เนื่องจากถ้าตัวแบบการถดถอยเชิงเส้นคือ $Y_i = \widetilde{X}_i^T \widetilde{\beta} + \varepsilon_i \; ; i = 1,2,...,n$ ซึ่งมีข้อตกลงเบื้องต้นคือ $E\left(\varepsilon_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right) = 0 \; ; i = 1,2,...,n$

ฟังก์ชันโลจิท (logit function) จะอยู่ในรูปของ

$$Logit\left[E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)\right] = \ln\left(\frac{E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)}{1 - E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)}\right) = \ln\left[\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right]$$

ซึ่งฟังก์ชันโลจิทจะทำการแปลงค่า π_i จากช่วง (0,1) เป็นค่าที่อยู่ในช่วง $(-\infty, \infty)$ โดยฟังก์ชันผกผันของฟังก์ชันโลจิท จะแปลงค่า $\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}$ เป็นค่าที่อยู่ในช่วง [0,1] ซึ่งเรียกว่าฟังก์ชันโลจิสติก (logistic function) และจะได้ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทดังนี้

$$E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right) = \frac{\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)}{1 + \exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)}; i = 1,2,...,n$$

$$\ln\left[\frac{E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)}{1 - E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)}\right] = \widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}; i = 1,2,...,n$$

$$Y_i^* = \widetilde{X}_i^T \widetilde{\beta} + \varepsilon_i$$

$$Y_i^* = \ln\left(\frac{E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)}{1 - E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right)}\right) + \varepsilon_i; \varepsilon_i \sim N\left(0, \sigma^2\right); i = 1,2,...,n$$

ฟังก์ชันโลจิท(logit function) ใช้ในการจำแนกกลุ่ม (Classification) เป็นแบบจำลองที่ตัวแปรตาม (dependent variable: Y) มีสองค่า คือ 0 กับ 1 โดยข้อมูลแต่ละกลุ่มจะมีการกระจายเท่าๆกัน

2.2 ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น (Likelihood function) ของข้อมูลการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท

เมื่อแต่ละค่าสังเกต $\left(x_{1i}, x_{2i}, ..., x_{pi}, y_i\right); i = 1,2,...,n$ คือตัวแปรสุ่มแบบเบอร์นูลลี ซึ่ง

$$\Pr(Y_i = 1 \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T) = \pi_i, \Pr(Y_i = 0 \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T) = 1 - \pi_i; i = 1,2,...,n$$

การแจกแจงความน่าจะเป็นคือ

$$f_i\left(Y_i = y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right) = \pi_i^{y_i} (1-\pi_i)^{1-y_i} \text{ เมื่อ } y_i = 0,1 \; ; i = 1,2,...,n$$

จะได้ฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น คือ

$$g\left(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, ..., Y_n = y_n\right) = \prod_{i=1}^{n} f_i(Y_i = y_i) = \prod_{i=1}^{n} \pi_i^{y_i} (1-\pi_i)^{1-y_i}$$

ลอการิทึมธรรมชาติของฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็น (log-likelihood function) คือ

$$\ln\{\, g\,(Y_1 = y_1, Y_2 = y_2, ..., Y_n = y_n)\} = \ln\left\{\prod_{i=1}^{n} \pi_i^{y_i}\,(1-\pi_i)^{1-y_i}\right\}$$

$$= \sum_{i=1}^{n}\left[\, y_i \ln\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right)\right] + \sum_{i=1}^{n} \ln\left[1-\pi_i\right]$$

เมื่อ $E\left(Y_i \middle| \widetilde{X}_i^T = \widetilde{x}_i^T\right) = \pi_i, 1-\pi_i = \dfrac{1}{1+\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)}$

$$\ln\left(\frac{\pi_i}{1-\pi_i}\right) = \widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}; i = 1,2,...,n$$

ดังนั้น log-likelihood function คือ

$$\ln L\left(\widetilde{\beta}^T\right) = \sum_{i=1}^{n} y_i\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right) - \sum_{i=1}^{n} \ln\left[1+\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)\right]$$

2.3 การประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด(Maximum Likelihood Estimation)

การหาค่าตัวประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดคือต้องทำให้ L มีค่ามากที่สุดโดยทำการหาอนุพันธ์เทียบกับ β ต่างๆเมื่อเราทราบการแจกแจงของ Y เราจะสามารถสร้างฟังก์ชันภาวะน่าจะเป็นได้ เนื่องจากการประมาณค่าไม่ได้เป็นไปตามรูปแบบ เราจึงต้องใช้วิธีการประมาณเชิงตัวเลข (จำเป็นต้องทำซ้ำเพื่อให้ได้มาซึ่งตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุด(MLE)) โดยในการทำซ้ำ 1 ครั้งจะได้ตัวประมาณภาวะน่าจะเป็นสูงสุด $\widetilde{b}^T = (b_0 \quad b_1 \quad b_2 \quad ... \quad b_p)$ แล้วทำการคำนวณค่าประมาณของ $\pi_i\,; i = 1,2,...,n$ ดังนี้

$$\hat{\pi}_i = \frac{\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)}{1+\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)} \qquad ; i = 1,2,...,n$$

เมื่อประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุดในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทแล้ว จะสามารถนำไปใช้ในการพยากรณ์การจำแนกกลุ่มของตัวแบบ ดังนี้

- หน่วยที่ i จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความสำเร็จของลักษณะที่สนใจศึกษา (Y=1) ถ้า

$$\hat{\pi}_i = \frac{\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)}{1+\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)} > c \;; 0 \le c \le 1$$

- หน่วยที่ i จะถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (Y=0) ถ้า

$$\hat{\pi}_i = \frac{\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)}{1+\exp\left(\widetilde{x}_i^T \widetilde{\beta}\right)} \le c \;; 0 \le c \le 1$$

เมื่อ c คือ จุดแบ่งหรือระดับของความน่าจะเป็นที่ใช้ในการพิจารณาการจำแนกกลุ่มว่าแต่ละหน่วยจะอยู่ในกลุ่มใดระหว่างกลุ่มของความสำเร็จและกลุ่มของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา

2.4 การตรวจสอบความเหมาะสมของตัวแบบ

เนื่องจากตัวแบบที่เป็นไปได้มีหลายตัวแบบ ดังนั้นจึงมีวิธีการวัดทางสถิติที่หลากหลาย สำหรับใช้ในการวัดว่าตัวแบบโลจิสติกมีความสามารถในการจำแนกกลุ่มให้แต่ละหน่วยอยู่ในกลุ่มใดกลุ่มหนึ่งระหว่างกลุ่มของความสำเร็จและกลุ่มของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ดังนี้

- Chi-square goodness of fit test และสถิติ Deviance
- Hosmer-Lomeshow test
- Classification table
- Receiver Operating Characteristic Curve (ROC)
- สัมประสิทธิ์การตัดสินใจสำหรับการถดถอยโลจิสติก $\left(R^2\right)$
- การตรวจสอบความถูกต้องของตัวแบบ (Model validation) ด้วยวิธีการใช้ชุดข้อมูลภายนอกหรือโดยแบ่งชุดข้อมูลออกเป็น 2 ส่วน

Classification table จะสอดคล้องกับแต่ละจุดแบ่งที่ถูกคัดเลือกซึ่งจะถูกใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการคัดเลือกจุดแบ่งที่ทำให้อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำสุด

Classification table สำหรับแต่ละจุดแบ่งแสดงดังนี้

		ค่าสังเกต		
		$y_i = 1$	$y_i = 0$	
ค่าพยากรณ์ (เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินใจ คือ $\hat{\pi}_i > c$)	$\hat{y}_i = 1$	A	C	A+C
	$\hat{y}_i = 0$	B	D	B+D
		A+B	C+D	A+B+C+D

โดย

"A" คือ จำนวนของค่าสังเกตที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความสำเร็จและค่าสังเกตที่แท้จริงอยู่ในกลุ่มของความสำเร็จด้วย

"B" คือ จำนวนของค่าสังเกตที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความล้มเหลวในขณะที่ค่าสังเกตที่แท้จริงอยู่ในกลุ่มของความสำเร็จ

"C" คือ จำนวนของค่าสังเกตที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความสำเร็จในขณะที่ค่าสังเกตที่แท้จริงอยู่ในกลุ่มของความล้มเหลว

"D" คือ จำนวนของค่าสังเกตที่ถูกจัดให้อยู่ในกลุ่มของความล้มเหลวและค่าสังเกตที่แท้จริงอยู่ในกลุ่มของความล้มเหลวด้วย

สำหรับแต่ละจุดแบ่ง c การคัดเลือกจุดแบ่งจะต้องทำให้อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำสุดหรืออัตราความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุด

เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินความผิดพลาด 2 เกณฑ์ ดังนี้

- อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่ม (Classification Error Rate: CER)

$$CER = \frac{B + C}{A + B + C + D}$$

เกณฑ์นี้คำนวณอัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มโดยใช้ค่าสังเกตทั้งหมด ซึ่งถ้า CER มีค่าต่ำกว่าแสดงว่าตัวแบบมีความเหมาะสมมากกว่า

- ความไว (Sensitivity)และความจำเพาะ (Specificity)

$$Sensitivity = \frac{A}{A+B} \text{ และ } Specificity = \frac{D}{C+D}$$

โดยทั้งสองเกณฑ์นี้คำนวณอัตราความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มโดยใช้ค่าสังเกตทั้งหมด ซึ่งถ้าค่าความไว (Sensitivity) และค่าความจำเพาะ (Specificity) มีค่าสูงกว่าแสดงว่าตัวแบบมีความเหมาะสมมากกว่า

2.5 ช่วงความเชื่อมั่น (Confidence Interval)

การประมาณค่าแบบช่วงหรือช่วงความเชื่อมั่นเป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ของประชากรในรูปแบบช่วงโดยใช้ข้อมูลตัวอย่างการประมาณแบบช่วงนั้นจะบอกถึงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของพารามิเตอร์ที่เป็นไปได้

ระดับของค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ในการสร้างช่วงความเชื่อมั่นนั้นจะกำหนดเป็นค่าควบคู่กับระดับนัยสำคัญ นั่นคือ $1-\alpha$ ที่เรียกว่าช่วงความเชื่อมั่น $(1-\alpha)100\%$ จะได้ว่า

$P(L<\theta<U)=1-\alpha$

เรียก L ว่าขีดจำกัดความเชื่อมั่นล่าง (lower confidence limit)

U ว่าขีดจำกัดความเชื่อมั่นบน (upper confidence limit)

ในงานวิจัยนี้กำหนดให้ L หาจากค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 100 $(\alpha/2)$

U หาจากค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 100 $(1-\alpha/2)$

2.6 เปอร์เซ็นต์ไทล์ (Percentile)

เป็นค่าที่แบ่งข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆ กันเมื่อข้อมูลถูกเรียงจากน้อยไปหามาก เนื่องจากค่าที่แบ่งจำนวนข้อมูลออกเป็น 100 ส่วนเท่าๆ กันมีอยู่ 99 ค่าดังนั้นเราจึงตั้งชื่อแต่ละค่าว่าเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่หนึ่ง (P_1) เปอร์เซ็นต์ไทล์ที่สอง (P_2) .... และเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่เก้าสิบเก้า (P_{99}) ตามลำดับ

การหาเปอร์เซ็นต์ไทล์คือต้องหาตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์ก่อนให้ N เป็นจำนวนข้อมูลทั้งหมดตำแหน่งต่างๆของเปอร์เซ็นต์ไทล์หาได้ดังนี้

P_1 อยู่ในตำแหน่งที่คือ $\frac{1(N+1)}{100}$

P_2 อยู่ในตำแหน่งที่คือ $\frac{2(N+1)}{100}$

P_{99} อยู่ในตำแหน่งที่คือ $\frac{99(N+1)}{100}$

โดยทั่วไปตำแหน่งของเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ r คือ

P_r อยู่ในตำแหน่งที่คือ $\frac{r(N+1)}{100}$

2.7 วิธีการหาจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดสำหรับตัวแบบการถดถอยโลจิสติก

วิธีการนี้ใช้ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ง่ายแต่มีความถูกต้องแม่นยำในการหาจุดแบ่งที่ทำให้สัดส่วนความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุด ดังนี้

ให้ $M(i)$ คือ $\max j \in \{1,2,...,n\}$ ถ้า $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}_j$ โดย $M(0) = 0$; $i \le M(i) \le n$ สำหรับแต่ละ $i \in \{1,2,...,n\}$ ใดๆ และสำหรับ $i \in \{0,1,2,...,n\}$

ให้ $A_i = [0, \hat{\pi}_1)$ ถ้า $i = 0$

$A_i = [\hat{\pi}_i, \hat{\pi}_{i+1})$ ถ้า $\hat{\pi}_i < \hat{\pi}_{i+1}$ และ $1 \le i < n$

$A_i = \{\hat{\pi}_i\} = \{\hat{\pi}_{M(i)}\}$ ถ้า $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}_{i+1}$ และ $1 \le i < n$

$A_i = [\hat{\pi}_n, 1]$ ถ้า $i = n$

ข้อสังเกต $\bigcup_{i=0}^{n} A_i = [0,1]$

ให้ $p(c)$ คือสัดส่วนความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มที่จุด c ที่ซึ่ง $c \in [0,1]$

$$p(c) = \frac{N(c)}{n}$$

<u>บทตั้ง</u>สำหรับ $i \in \{0,1,2,...,n\}$ใดๆ และ $c \in A_i$

$$N(c) = \sum_{j=1}^{M(i)} (1 - y_j) + \sum_{j=M(i)+1}^{n} y_j \quad \text{.....(1)}$$

<u>ทฤษฎีบท</u> ให้ $a_i = \sum_{k=1}^{M(i)} (-1)^{y_k}$ สำหรับ $i = 0,1,2,...,n$ ให้ I_0 เป็นเซตของ j ทั้งหมด $j \in \{0,1,2,...,n\}$ ที่ซึ่ง $a_j = \max_{0 \le i \le n} a_i$ และให้ C_0 เป็นเซตของ c_0 ทั้งหมด $c_0 \in [0,1]$ ที่ซึ่ง $p(c_0) = \max_{c \in [0,1]} p(c)$ แล้ว $C_0 = \bigcup_{i \in I_0} A_i$

โดยมีวิธีดำเนินการดังนี้

1. เรียงอันดับค่า $\hat{\pi}_i$ จากน้อยไปหามาก $\hat{\pi}_1 < \hat{\pi}_2 < ... < \hat{\pi}_n$ โดยถ้า $\hat{\pi}_i$ คือจุดแบ่งแล้วจะพยากรณ์ให้เป็นกลุ่มของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (Y=0)
2. สำหรับแต่ละ $i \in \{1,2,...,n\}$ ใดๆ หาค่า $M(i)$ ซึ่ง $M(i)$ คือ $\max j \in \{1,2,...,n\}$ ถ้า $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}_j$ โดย $M(0) = 0$; $i \le M(i) \le n$
3. สำหรับ $i = 0,1,2,...,n$ หาค่า $a_i = \sum_{k=1}^{M(i)} (-1)^{y_k}$ โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

   3.1 $a_{i+1} = a_i + \sum_{k=M(i)+1}^{M(i+1)} (-1)^{y_k}$ ถ้า $M(i) < i+1$

   3.2 $a_{i+1} = a_i$ ถ้า $i+1 \le M(i)$
4. หา I_0 ซึ่งเป็นเซตของ j ทั้งหมด โดย $j \in \{0,1,2,...,n\}$ ที่ซึ่ง $a_j = \max_{0 \le i \le n} a_i$
5. หา C_0 ซึ่งเป็นเซตของ c_0 ทั้งหมด โดย $c_0 \in [0,1]$ ที่ซึ่ง $p(c_0) = \max_{c \in [0,1]} p(c)$ แล้ว $C_0 = \bigcup_{i \in I_0} A_i$

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิทเป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงสำหรับแต่ละสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาโดยจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดจะให้อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำสุดจากนั้นจะนำผลลัพธ์ของทุกสถานการณ์มาวิเคราะห์ด้วยตัวแบบการถดถอยพหุคูณที่มีผลอันตรกิริยา(Interaction) เพื่อนำไปใช้ประมาณหาค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดในสถานการณ์อื่นๆต่อไป

การจำลองข้อมูลในแต่ละสถานการณ์จะจำลองด้วยการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป โปรแกรม R ใช้เทคนิคมอนติคาร์โล ซึ่งถือเป็นทางเลือกที่น่าสนใจ เนื่องจากมีความยืดหยุ่นสูง สามารถปรับใช้ได้กับตัวแบบจำลองที่หลากหลาย ดังนั้นในตอนแรกของบทนี้จะกล่าวถึงวิธีมอนติคาร์โลก่อนแล้วจึงแสดงรายละเอียดของแผนการดำเนินการวิจัยขั้นตอนในแผนการดำเนินการวิจัยตลอดจนโปรแกรมที่ใช้ในการวิจัยซึ่งรายละเอียดต่างๆเป็นดังนี้

3.1 เทคนิคมอนติคาร์โล (Monte Carlo Method)

เทคนิคในการจำลองด้วยการใช้ตัวเลขสุ่มและความน่าจะเป็นสะสมเป็นวิธีที่ใช้กระบวนการทางสถิติเพื่อการวิจัยในสิ่งที่สัมพันธ์กับความเป็นไปได้ของสิ่งที่จะเกิดขึ้นที่ได้จัดลำดับก่อนหลังไว้แล้ว ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญ 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างเลขสุ่ม (Generate Random Number) การสร้างเลขสุ่มจะกำหนดให้มีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มในช่วง [0, 1] และเป็นอิสระซึ่งกันและกันจากนั้นนำเลขสุ่มนี้ไปสร้างตัวแปรตามลักษณะการแจกแจงที่ต้องการศึกษาเพื่อเป็นข้อมูลของปัญหานั้นๆ

ขั้นตอนที่ 2 การประยุกต์ใช้เลขสุ่มในการแก้ปัญหาขั้นตอนนี้เป็นการนำตัวแปรที่ได้จากขั้นตอนแรกมาใช้ในการหาค่าต่างๆตามปัญหาที่ต้องการศึกษา

ขั้นตอนที่ 3 การทดลองขั้นตอนนี้เป็นการกระทำวิธีนั้นซ้ำๆกัน (Replication) จำนวนหลายครั้งโดยถือว่าการทำซ้ำๆกันนั้นเป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลให้มีจำนวนมากเพื่อลดความไม่แน่นอนของคำตอบในการวิเคราะห์หาค่าต่างๆได้

จากหลักการของเทคนิคมอนติคาร์โลจะเห็นว่าการใช้เลขสุ่มเพื่อเป็นพื้นฐานในการหาคำตอบของปัญหาเป็นวิธีที่จะนำไปสู่แนวคิดในทางทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการคำนวณโดยเฉพาะทฤษฎีความน่าจะเป็นที่จะนำไปสู่การอ้างอิงผลสรุปในสถานการณ์ของข้อมูลจริงเพราะไม่มีผลกระทบจากเรื่องอื่นๆเข้ามาเกี่ยวข้องในการทดลองเมื่อทำซ้ำๆกันเป็นจำนวนมากแล้วความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่มที่เกิดขึ้นในการวิเคราะห์หาค่าต่างๆในแต่ละครั้งให้หมดไป

3.2 แผนการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้กำหนดสถานการณ์ต่างๆดังนี้

3.2.1 กำหนดจำนวนของตัวแปรอิสระ (p) ในการศึกษาครั้งนี้คือ p = 1,2,3,4,5ที่เริ่มต้นมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม

3.2.2 กำหนดขนาดตัวอย่าง (n) ในแต่ละตัวแปรคือ n = 50,100,150,200,250

3.2.3 กำหนดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)ในการศึกษาครั้งนี้มีเงื่อนไข คือ

ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับอย่างต่ำ: $0 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.30$

ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง: $0.30 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.60$

ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง: $0.60 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.90$

3.2.4 กำหนดให้ความคลาดเคลื่อน(ε) มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเป็น 0 และความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ500

3.2.5 ตัวแปรตาม(Y) เป็นข้อมูลเชิงคุณภาพที่มีค่าได้เพียง2 ค่าคือ 0 และ 1 โดยกำหนดสัดส่วนของความล้มเหลว ($Y = 0$) ของลักษณะที่สนใจศึกษาคือ0.1, 0.5และ0.9

3.2.6 กำหนดค่าพารามิเตอร์เริ่มต้นของสมการการถดถอยเป็นค่าใดๆ ในการศึกษาครั้งนี้ กำหนดให้ $\beta_i = 10\,; i = 0,1,2,...,p$

3.2.7 กำหนดระดับนัยสำคัญ (α)ในการศึกษาครั้งนี้ที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$)

3.2.8 กำหนดจำนวนการกระทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์คือ 500 รอบ

3.3 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

สำหรับการดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้

3.3.1 สร้างข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

3.3.2 คำนวณหาค่าจุดแบ่งสาหรับตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทและคำนวณหาค่าเฉลี่ยและช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดในแต่ละสถานการณ์ซึ่งทำให้อัตราความผิดพลาดในการจำแนกกลุ่มมีค่าต่ำสุดหรือสัดส่วนความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุด

3.3.3 ใช้ตัวแบบการถดถอยพหุคูณ (Multiple regression model) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างค่าร้อยละของจุดแบ่งและปัจจัยต่างๆคือจำนวนตัวแปรอิสระขนาดตัวอย่างสัดส่วนของ ความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

3.3.4. สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์

3.4 การจำลองข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัย

การจำลองข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมีขั้นตอนต่างๆดังต่อไปนี้

1. สร้างข้อมูลตัวแปรอิสระโดยเริ่มต้นมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มซึ่งมี equal space คือกำหนดให้มีค่าเป็นช่วงลบและช่วงบวกเท่าๆกันตามขนาดตัวอย่างที่กำหนดไว้ดังนี้

$$X \sim U\left[-\frac{n}{2}, \frac{n}{2}\right]$$

สร้างจำนวนตัวแปรอิสระตามที่กำหนดไว้และให้ตัวแปรอิสระดังกล่าวมีความสัมพันธ์กันตามระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) ที่กำหนดไว้โดย

ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับอย่างต่ำ: $0 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.30$

ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง: $0.30 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.60$

ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันในระดับสูง: $0.60 < Max\{|\rho_{ij}|\} < 0.90$

2. สร้างข้อมูลตัวแปรตาม (Y^*) ให้มีความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระที่สร้างได้จากข้างต้นและความคลาดเคลื่อนซึ่งมีรูปแบบดังนี้

$$Y^* = X\widetilde{\beta} + \varepsilon$$

โดยที่ Y^* เป็นเมตริกซ์ของตัวแปรตามที่ทาการพยากรณ์เพื่อกำหนดค่าเบื้องต้น

เมื่อ X เป็นเมตริกซ์ของตัวแปรอิสระ

$\widetilde{\beta}$ เป็นเวกเตอร์ของพารามิเตอร์ที่กำหนดกำหนดให้ β เริ่มต้นเท่ากับ 10

ε เป็นความคลาดเคลื่อนซึ่ง $\varepsilon \sim N(0,500)$

3. สร้างค่าตัวแปรตาม (Y)ให้มีค่าเป็น 0 หรือ 1 จากค่าY^* ที่สร้างจากความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับตัวแปรอิสระ(X) ข้างต้นโดยทาการแปลงค่าตัวแปรตามY^* ที่ได้เป็น Yที่มีค่าเป็น 0 หรือ 1 ตามสัดส่วนของความล้มเหลว (a) ของลักษณะที่สนใจศึกษาและค่าขนาดตัวอย่าง (n) ที่กำหนดไว้ข้างต้นดังนี้

   3.1 หาจำนวนY ที่มีค่าเป็น 0 และ1โดยจานวนของY ที่มีค่าเป็น 0 เท่ากับผลคูณของขนาดตัวอย่าง (n) กับสัดส่วนของความล้มเหลว (a) ของลักษณะที่สนใจศึกษาส่วนจำนวนของY ที่มีค่าเป็น 1 คือผลต่างของขนาดตัวอย่างกับจำนวนY ที่มีค่าเป็น 0

   3.2 กำหนดค่าY^* ให้เป็นค่าY ที่มีค่าเป็น 0 และ 1 โดยเรียงลาดับค่าY^* ที่ได้จากน้อยไปมากจากนั้นกำหนดให้Y^* ที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นY ที่มีค่าเป็น 0 ตามจำนวนที่คำนวณได้จากข้อ 3.1 และกำหนดให้Y^* อื่นๆนั้นเป็นY ที่มีค่าเป็น 1 ตามจำนวนที่คำนวณได้จากข้อ 3.1

4. ประมาณค่าพารามิเตอร์โดยใช้ตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทด้วยวิธีภาวะน่าจะเป็นสูงสุด

5. หาค่าประมาณของ $\hat{\pi}_i$ โดยนำค่าพารามิเตอร์ที่ได้จากข้อ 4 และค่าของตัวแปรอิสระที่สร้างขึ้นมาแทนค่ากลับลงไปในตัวแบบตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท

3.5 คำนวณค่าจุดแบ่ง

เมื่อได้ข้อมูลที่มีลักษณะตามที่ต้องการแล้วจะสามารถหาค่าจุดแบ่งตามขั้นตอนวิธีการนี้ใช้ผลลัพธ์ทางคณิตศาสตร์ที่ง่ายแต่มีความถูกต้องแม่นยำในการหาจุดแบ่งที่ทำให้สัดส่วนความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่าสูงสุด ดังนี้

ขั้นที่ 1. เรียงอันดับค่า $\hat{\pi}_i$ จากน้อยไปหามาก

ขั้นที่ 2. หาค่า $M(i)$ สำหรับแต่ละ $i \in \{1,2,...,n\}$ ใดๆ ซึ่ง $M(i)$ คือ $\max j \in \{1,2,...,n\}$ ถ้า

$\hat{\pi}_i = \hat{\pi}_j$ โดย $M(0) = 0$; $i \le M(i) \le n$

ขั้นที่ 3. หาค่าa_i สำหรับ $i = 0,1,2,...,n$ โดย$a_i = \sum_{k=1}^{M(i)} (-1)^{y_k}$ โดยแบ่งเป็น 2 กรณี คือ

กรณีที่ 1. $a_{i+1} = a_i + \sum_{k=M(i)+1}^{M(i+1)} (-1)^{y_k}$ ถ้า $M(i) < i+1$

กรณีที่ 2. $a_{i+1} = a_i$ ถ้า $i+1 \le M(i)$

ขั้นที่ 4. หาค่า I_0 ซึ่งเป็นเซตของ j ทั้งหมด โดย $j \in \{0,1,2,...,n\}$ ที่ซึ่ง

$a_j = \max_{0 \le i \le n} a_i$

ขั้นที่ 5. หาค่า C_0 ซึ่งเป็นเซตของ c_0 ทั้งหมด จาก $C_0 = \bigcup_{i \in I_0} A_i$ โดย $i \in \{0,1,2,...,n\}$

โดยพิจารณาตามเงื่อนไขดังนี้

- $A_i = [0, \hat{\pi}_1)$ ถ้า $i = 0$
- $A_i = [\hat{\pi}_i, \hat{\pi}_{i+1})$ ถ้า $\hat{\pi}_i < \hat{\pi}_{i+1}$ และ $1 \le i < n$
- $A_i = \{\hat{\pi}_i\} = \{\hat{\pi}_{M(i)}\}$ ถ้า $\hat{\pi}_i = \hat{\pi}_{i+1}$ และ $1 \le i < n$
- $A_i = [\hat{\pi}_n, 1]$ ถ้า $i = n$

ขั้นที่ 6. เลือกค่าจุดแบ่ง (c) ที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งคือค่า c ที่ทำให้สัดส่วนความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มมีค่ามากที่สุดโดย $c \in C_0$ และ $c \in [0,1]$

สัดส่วนของความถูกต้อง $p(c) = \frac{N(c)}{n}$

โดย $p(c)$ คือสัดส่วนของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มที่จุด c

$N(c)$ คือจำนวนของความถูกต้องในการจำแนกกลุ่มที่จุด c

3.6 คำนวณค่าเฉลี่ยของจุดแบ่งและช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งของแต่ละสถานการณ์

- **ค่าเฉลี่ยของจุดแบ่ง** ($\hat{c}$)

$$\hat{c} = \frac{\sum_{k=1}^{n} \hat{c}_{(k)}}{N}; k = 1,2,...,N$$

โดย N คือจำนวนรอบที่กระทำซ้ำในแต่ละสถานการณ์ (N=500)

- **ช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่ง** (Confidence Interval)

ช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งจะบอกถึงค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดของค่าจุดแบ่งที่เป็นไปได้ในแต่ละสถานการณ์

โดยในการวิจัยนี้กำหนดให้ L คือค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่100 ($\alpha / 2$) และ U คือค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่100 ($1-\alpha / 2$) โดยกำหนดค่า$\alpha = 0.05$

สามารถคำนวณช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งของดังนี้

จาก $P(L < \hat{c} < U) = 1-\alpha$

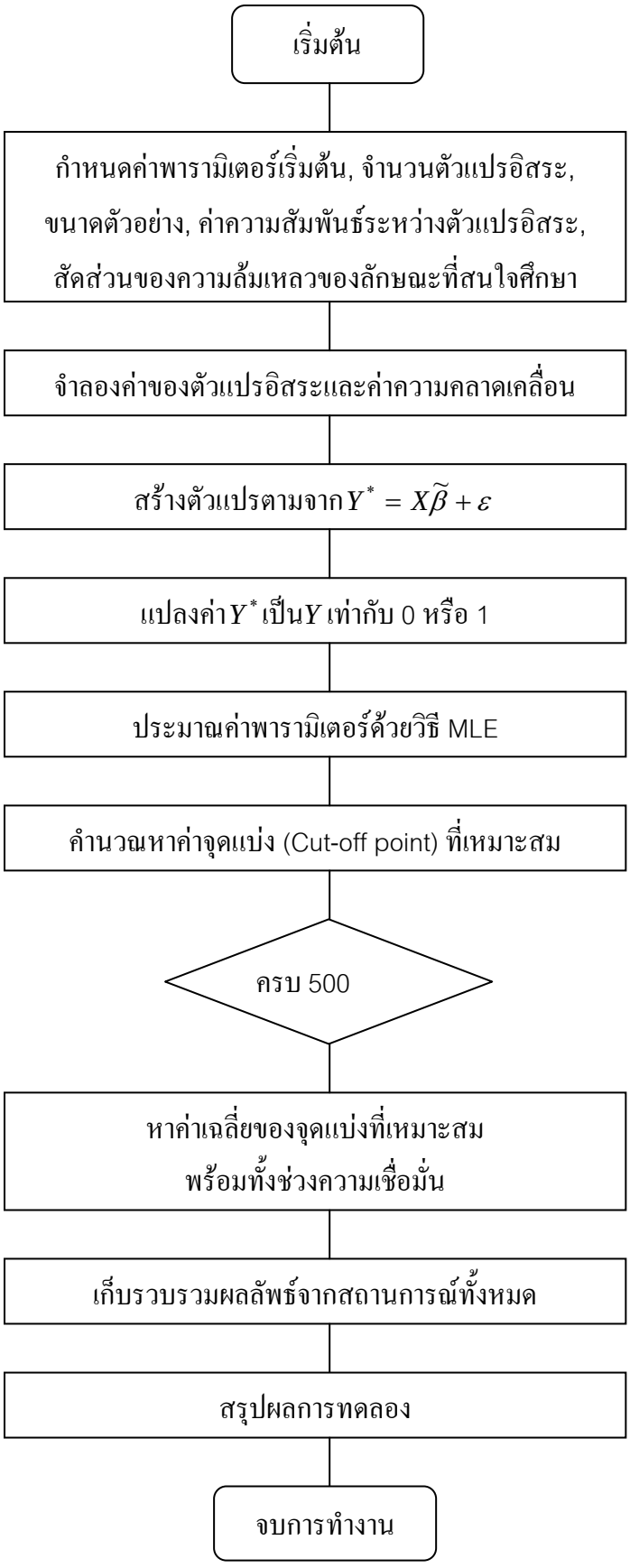
โดย L คือคำนวณจากค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 2.5

U คือคำนวณจากค่าที่ตำแหน่งเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 97.5

3.7 สรุปผลการวิจัยในแต่ละสถานการณ์

เมื่อทำการหาค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดครบทุกสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาแล้วนำผลการทดลองมาสรุปในรูปตารางเพื่อดูแนวโน้มว่าปัจจัยที่ต้องการศึกษามีผลต่อค่าจุดแบ่งอย่างไรในแต่ละสถานการณ์

3.8 ขั้นตอนการทำงานของโปรแกรม



บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิท เป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงตัวแปรอิสระมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์ม (Uniform Distribution) โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆคือจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น , ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น , สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลง , ระดับความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงนำปัจจัยต่างๆเหล่านี้มาพิจารณารวมกันซึ่งแปรเปลี่ยนไปพร้อมกันสำหรับใช้ในการประมาณค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมในสถานการณ์อื่นๆต่อไปโดยศึกษาภายใต้สถานการณ์ดังต่อไปนี้

1. กำหนดให้จำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นเป็น 1, 2, 3, 4 และ 5 ตามลำดับแต่ขนาดตัวอย่าง สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่
2. กำหนดให้ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเป็น50, 100, 150, 200และ 250 ตามลำดับแต่จำนวนตัวแปรอิสระสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่
3. กำหนดให้สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงไปเป็น 0.1, 0.5 และ 0.9 ตามลาดับแต่จำนวนตัวแปรอิสระขนาดตัวอย่างและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่
4. กำหนดให้ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงไปเป็นตัวแปรอิสระไม่มีความสัมพันธ์กันระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในระดับต่ำระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในระดับปานกลางและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระในระดับสูงตามลำดับแต่จำนวนตัวแปรอิสระขนาดตัวอย่างและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่
5. กำหนดระดับนัยสำคัญ(α) ในการวิจัยครั้งนี้ที่ระดับ 0.05
6. ในการวิจัยครั้งนี้ทำการจำลองข้อมูลโดยใช้เทคนิคมอนตคาร์โล (Monte Carlo Simulation) โดยการจำลองในแต่ละสถานการณ์จะกระทำซ้ำ 500 รอบ

การวิจัยครั้งนี้จะนำเสนอผลการวิเคราะห์ในแต่ละสถานการณ์ที่ต้องการศึกษานำเสนอผลการวิเคราะห์ในรูปแบบตารางเพื่อความสะดวกในการอธิบายใช้สัญลักษณ์ต่อไปนี้แทนความหมายต่างๆดังนี้

n	หมายถึงขนาดตัวอย่าง
p	หมายถึงจำนวนตัวแปรอิสระ
ρ	หมายถึงระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ
a	หมายถึงสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา
$\hat{c}$	หมายถึงค่าจุดแบ่งที่เหมาะสม
CI.Lower of $\hat{c}$	หมายถึงค่าต่ำสุดของช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม
CI.Upper of $\hat{c}$	หมายถึงค่าสูงสุดของช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสม

4.1 กรณีที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่าง จำนวนตัวแปรอิสระและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่

ตารางที่ 4.1 แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p)เท่ากับ1 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	ρ	n	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
1	0	50	0.1	0.8186	0.8274	0.8230
			0.5	0.4881	0.5121	0.5001
			0.9	0.1784	0.8580	0.5182
		100	0.1	0.8400	0.8424	0.8412
			0.5	0.4895	0.5039	0.4967
			0.9	0.1599	0.8372	0.4985
		150	0.1	0.8489	0.8501	0.8495
			0.5	0.4946	0.5075	0.5011
			0.9	0.1559	0.8603	0.5081
		200	0.1	0.8526	0.8535	0.8530
			0.5	0.4944	0.5029	0.4987
			0.9	0.1513	0.8680	0.5097
		250	0.1	0.8530	0.8537	0.8533
			0.5	0.4937	0.5018	0.4978
			0.9	0.1461	0.8505	0.4983

จากตารางที่ 4.1 เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่ตัวแปรอิสระ 1 ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ50, 100, 150, 200 และ 250เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีเท่ากับ 0.5 และ 0.9 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.2แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	ρ	n	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
2	0.3	50	0.1	0.7452	0.7754	0.7595
			0.5	0.4825	0.5190	0.5007
			0.9	0.2430	0.7767	0.5099
		100	0.1	0.7744	0.7896	0.7820
			0.5	0.4881	0.5085	0.4983
			0.9	0.2131	0.8323	0.5227
		150	0.1	0.7874	0.7976	0.7925
			0.5	0.4942	0.5068	0.5005
			0.9	0.2060	0.8066	0.5063
		200	0.1	0.7921	0.8008	0.7964
			0.5	0.4941	0.5057	0.4999
			0.9	0.2010	0.8242	0.5126
		250	0.1	0.8003	0.8077	0.8040
			0.5	0.4905	0.4999	0.4952
			0.9	0.1945	0.7952	0.4949

จากตารางที่ 4.2เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่ตัวแปรอิสระ 2ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ50, 100, 150, 200 และ 250ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีเท่ากับ 0.5 และ 0.9 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.3แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p)เท่ากับ2 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.6โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	ρ	n	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
2	0.6	50	0.1	0.7343	0.7691	0.7517
			0.5	0.4802	0.5179	0.4990
			0.9	0.2444	0.8009	0.5226
		100	0.1	0.7734	0.7878	0.7806
			0.5	0.4880	0.5104	0.4992
			0.9	0.2202	0.8026	0.5114
		150	0.1	0.7833	0.7943	0.7888
			0.5	0.4908	0.5073	0.4991
			0.9	0.2101	0.8269	0.5185
		200	0.1	0.7912	0.7998	0.7955
			0.5	0.4950	0.5057	0.5004
			0.9	0.2033	0.8078	0.5055
		250	0.1	0.7982	0.8058	0.8020
			0.5	0.4911	0.5017	0.4964
			0.9	0.1972	0.7794	0.4883

จากตารางที่ 4.3เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่ตัวแปรอิสระ 2ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ50, 100, 150, 200 และ 250ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.4แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อมีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.9โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	ρ	n	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
2	0.9	50	0.1	0.7346	0.7695	0.7521
			0.5	0.4796	0.5223	0.5010
			0.9	0.2486	0.8007	0.5246
		100	0.1	0.7654	0.7827	0.7740
			0.5	0.4869	0.5085	0.4977
			0.9	0.2281	0.7894	0.5088
		150	0.1	0.7777	0.7893	0.7835
			0.5	0.4899	0.5067	0.4983
			0.9	0.2194	0.8039	0.5117
		200	0.1	0.7838	0.7923	0.7881
			0.5	0.4927	0.5065	0.4996
			0.9	0.2057	0.7908	0.4982
		250	0.1	0.7915	0.7984	0.7950
			0.5	0.4883	0.5005	0.4944
			0.9	0.2041	0.7706	0.4874

จากตารางที่ 4.4เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่ตัวแปรอิสระ 2ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ50, 100, 150, 200 และ 250ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.5 แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0,0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
3	50	0	0.1	0.8186	0.8274	0.8230
			0.5	0.4881	0.5121	0.5001
			0.9	0.1784	0.8580	0.5182
		0.3	0.1	0.6696	0.725	0.6973
			0.5	0.4834	0.5242	0.5038
			0.9	0.2945	0.7539	0.5242
		0.6	0.1	0.6736	0.7339	0.7038
			0.5	0.4789	0.5201	0.4995
			0.9	0.2901	0.7796	0.5348
		0.9	0.1	0.6705	0.7288	0.6996
			0.5	0.4759	0.5214	0.4986
			0.9	0.3033	0.757	0.5302

จากตารางที่ 4.5เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0, 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลดลงโดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.6แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0,0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
3	100	0	0.1	0.84	0.8424	0.8412
			0.5	0.4895	0.5039	0.4967
			0.9	0.1599	0.8372	0.4985
		0.3	0.1	0.7247	0.7539	0.7393
			0.5	0.4909	0.5118	0.5013
			0.9	0.2628	0.7741	0.5184
		0.6	0.1	0.7137	0.7454	0.7295
			0.5	0.4894	0.513	0.5012
			0.9	0.2707	0.7543	0.5125
		0.9	0.1	0.6948	0.7301	0.7124
			0.5	0.4863	0.5152	0.5008
			0.9	0.2787	0.744	0.5114

จากตารางที่ 4.6เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0, 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลดลงโดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.7แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0,0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
3	150	0	0.1	0.8489	0.8501	0.8495
			0.5	0.4946	0.5075	0.5011
			0.9	0.1559	0.8603	0.5081
		0.3	0.1	0.7371	0.7581	0.7476
			0.5	0.4905	0.5083	0.4994
			0.9	0.2514	0.7667	0.5091
		0.6	0.1	0.7335	0.7533	0.7434
			0.5	0.4885	0.508	0.4983
			0.9	0.2566	0.7586	0.5076
		0.9	0.1	0.7152	0.7394	0.7273
			0.5	0.4900	0.5114	0.5007
			0.9	0.2741	0.7532	0.5137

จากตารางที่ 4.7เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0, 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลดลงโดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าคู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.8แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0,0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
3	200	0	0.1	0.8526	0.8535	0.853
			0.5	0.4944	0.5029	0.4987
			0.9	0.1513	0.868	0.5097
		0.3	0.1	0.7486	0.7665	0.7576
			0.5	0.496	0.5108	0.5034
			0.9	0.2437	0.7669	0.5053
		0.6	0.1	0.7389	0.7581	0.7485
			0.5	0.4906	0.5057	0.4982
			0.9	0.2509	0.7635	0.5072
		0.9	0.1	0.724	0.7437	0.7338
			0.5	0.4889	0.5053	0.4971
			0.9	0.2641	0.7477	0.5059

จากตารางที่ 4.8เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0, 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.9แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ3 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0,0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
3	250	0	0.1	0.853	0.8537	0.8533
			0.5	0.4937	0.5018	0.4978
			0.9	0.1461	0.8505	0.4983
		0.3	0.1	0.7514	0.7681	0.7598
			0.5	0.4946	0.5069	0.5007
			0.9	0.2387	0.7646	0.5017
		0.6	0.1	0.7474	0.7634	0.7554
			0.5	0.4968	0.5089	0.5029
			0.9	0.2398	0.7506	0.4952
		0.9	0.1	0.7273	0.7446	0.7359
			0.5	0.4948	0.5081	0.5014
			0.9	0.2581	0.7228	0.4905

จากตารางที่ 4.9เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 3 ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0, 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.10แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
4	50	0.3	0.1	0.6029	0.7014	0.6522
			0.5	0.477	0.5241	0.5005
			0.9	0.321	0.7451	0.5331
		0.6	0.1	0.6225	0.7063	0.6644
			0.5	0.476	0.5305	0.5032
			0.9	0.3335	0.7544	0.5439
		0.9	0.1	0.6014	0.6923	0.6468
			0.5	0.474	0.5339	0.504
			0.9	0.3384	0.7513	0.5449

จากตารางที่ 4.10เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 4ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.11แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
4	100	0.3	0.1	0.6713	0.7169	0.6941
			0.5	0.4907	0.5154	0.503
			0.9	0.2978	0.6932	0.4955
		0.6	0.1	0.6631	0.709	0.686
			0.5	0.4824	0.5147	0.4986
			0.9	0.3107	0.7234	0.517
		0.9	0.1	0.6393	0.6913	0.6653
			0.5	0.4825	0.5122	0.4973
			0.9	0.3243	0.7074	0.5159

จากตารางที่ 4.11เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 4ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.12แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
4	150	0.3	0.1	0.6903	0.7258	0.708
			0.5	0.4909	0.5097	0.5003
			0.9	0.288	0.7302	0.5091
		0.6	0.1	0.6834	0.7208	0.7021
			0.5	0.4878	0.5076	0.4977
			0.9	0.2996	0.749	0.5243
		0.9	0.1	0.6621	0.7012	0.6817
			0.5	0.4908	0.513	0.5019
			0.9	0.3158	0.6995	0.5076

จากตารางที่ 4.12เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 4ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.13แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
4	200	0.3	0.1	0.7070	0.7367	0.7219
			0.5	0.4914	0.5065	0.4989
			0.9	0.2796	0.7359	0.5078
		0.6	0.1	0.6944	0.7214	0.7079
			0.5	0.4926	0.5085	0.5005
			0.9	0.2897	0.7331	0.5114
		0.9	0.1	0.6752	0.7047	0.6899
			0.5	0.4874	0.5094	0.4984
			0.9	0.3102	0.7025	0.5064

จากตารางที่ 4.13เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 4ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.14แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
4	250	0.3	0.1	0.7126	0.7391	0.7259
			0.5	0.4966	0.5099	0.5032
			0.9	0.2773	0.7488	0.5131
		0.6	0.1	0.6996	0.7244	0.712
			0.5	0.4934	0.5064	0.4999
			0.9	0.282	0.739	0.5105
		0.9	0.1	0.6759	0.7046	0.6902
			0.5	0.4968	0.5139	0.5054
			0.9	0.3069	0.7063	0.5066

จากตารางที่ 4.14เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 4ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.15แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
5	50	0.3	0.1	0.5548	0.6785	0.6166
			0.5	0.4752	0.5289	0.5021
			0.9	0.347	0.731	0.539
		0.6	0.1	0.549	0.6722	0.6106
			0.5	0.4747	0.5259	0.5003
			0.9	0.3517	0.7145	0.5331
		0.9	0.1	0.5282	0.661	0.5946
			0.5	0.4779	0.5335	0.5057
			0.9	0.3513	0.714	0.5327

จากตารางที่ 4.15เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 5ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.16แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
5	100	0.3	0.1	0.6308	0.6912	0.661
			0.5	0.4881	0.5163	0.5022
			0.9	0.3275	0.7246	0.5261
		0.6	0.1	0.6209	0.6835	0.6522
			0.5	0.4859	0.5144	0.5001
			0.9	0.3385	0.7473	0.5429
		0.9	0.1	0.5874	0.6574	0.6224
			0.5	0.4851	0.5121	0.4986
			0.9	0.3583	0.6448	0.5016

จากตารางที่ 4.16เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 5ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.17แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
5	150	0.3	0.1	0.6542	0.7006	0.6774
			0.5	0.488	0.5101	0.4991
			0.9	0.3092	0.7122	0.5107
		0.6	0.1	0.6417	0.6889	0.6653
			0.5	0.4925	0.5146	0.5035
			0.9	0.3333	0.7096	0.5214
		0.9	0.1	0.6116	0.6611	0.6363
			0.5	0.4871	0.5109	0.499
			0.9	0.3481	0.664	0.5061

จากตารางที่ 4.17เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 5ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 150 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

ตารางที่ 4.18แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
5	200	0.3	0.1	0.6647	0.7017	0.6832
			0.5	0.4976	0.5121	0.5048
			0.9	0.3028	0.6982	0.5005
		0.6	0.1	0.6467	0.6912	0.669
			0.5	0.4918	0.5096	0.5007
			0.9	0.323	0.6805	0.5018
		0.9	0.1	0.6281	0.6702	0.6491
			0.5	0.4922	0.5166	0.5044
			0.9	0.3473	0.6697	0.5085

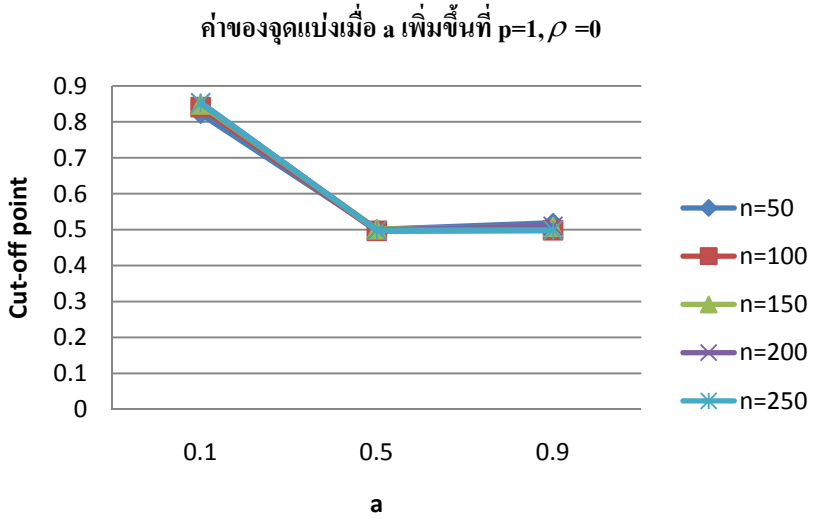
จากตารางที่ 4.18เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 5ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

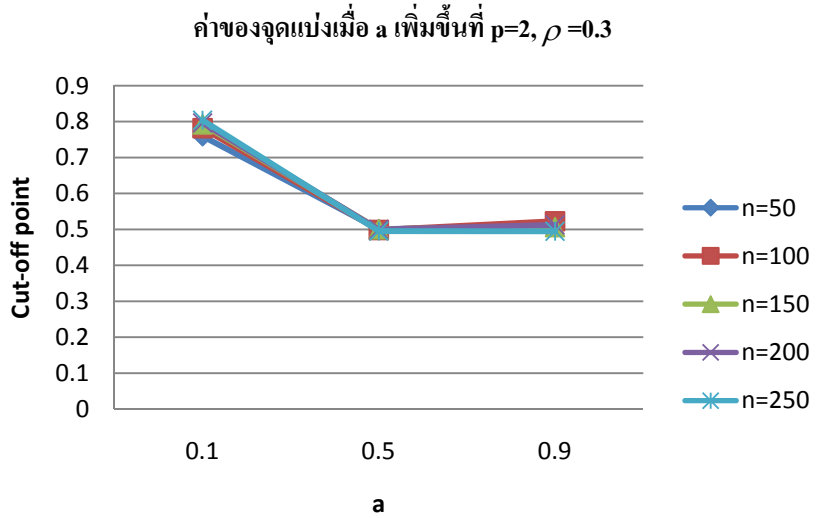
ตารางที่ 4.19แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมที่มีตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ0.3, 0.6 และ 0.9 โดยจำแนกตามสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a)

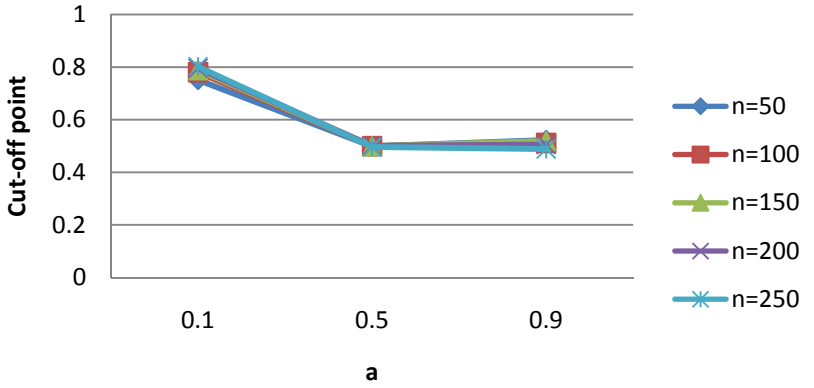
p	n	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
5	250	0.3	0.1	0.6757	0.7081	0.6919
			0.5	0.4886	0.5039	0.4962
			0.9	0.3049	0.7174	0.5112
		0.6	0.1	0.6644	0.6997	0.682
			0.5	0.4894	0.5062	0.4978
			0.9	0.3159	0.7224	0.5192
		0.9	0.1	0.6367	0.6699	0.6533
			0.5	0.4913	0.5114	0.5013
			0.9	0.3414	0.6588	0.5001

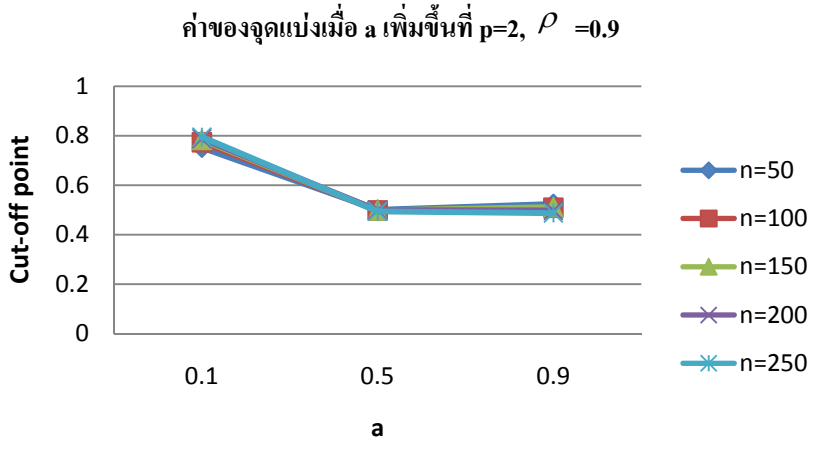
จากตารางที่ 4.19เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่มีตัวแปรอิสระ 5ตัวขนาดตัวอย่างเท่ากับ 250 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3, 0.6และ 0.9 เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษามีค่าสูงขึ้นค่าของจุดแบ่งมีแนวโน้มลู่เข้า 0.5 โดยที่ สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากกว่า

รูปที่ 4.1 แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงแต่ขนาดตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่

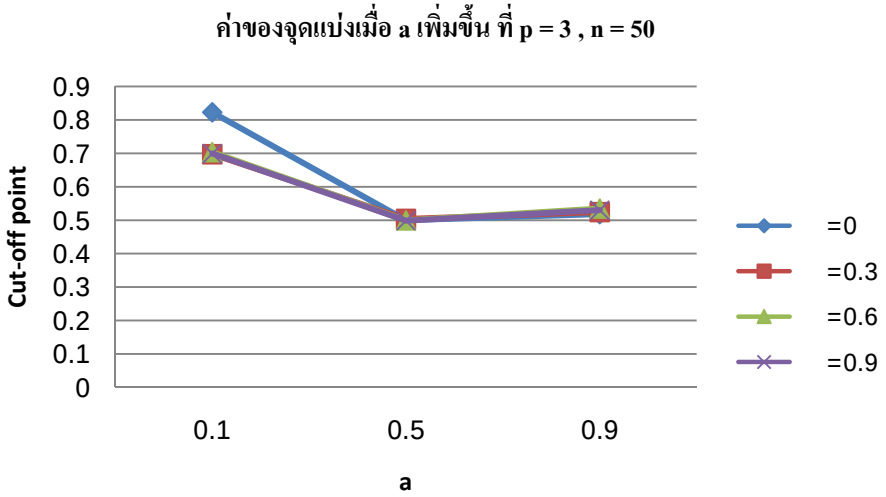


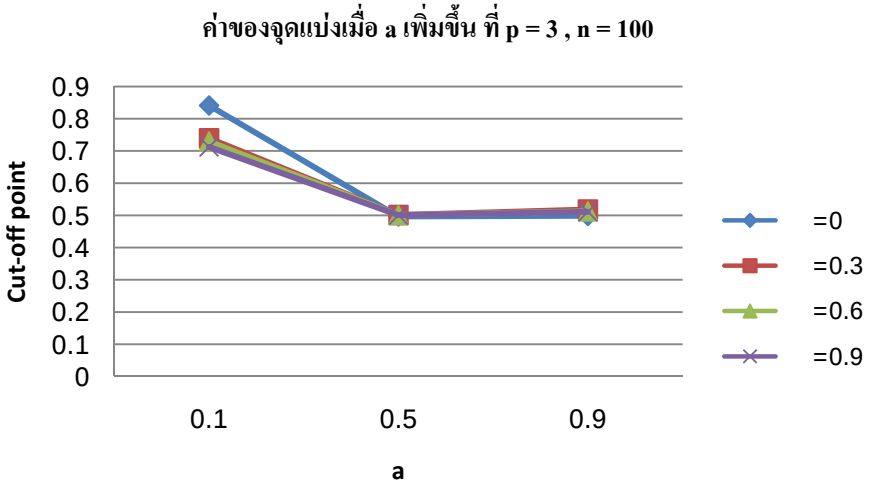


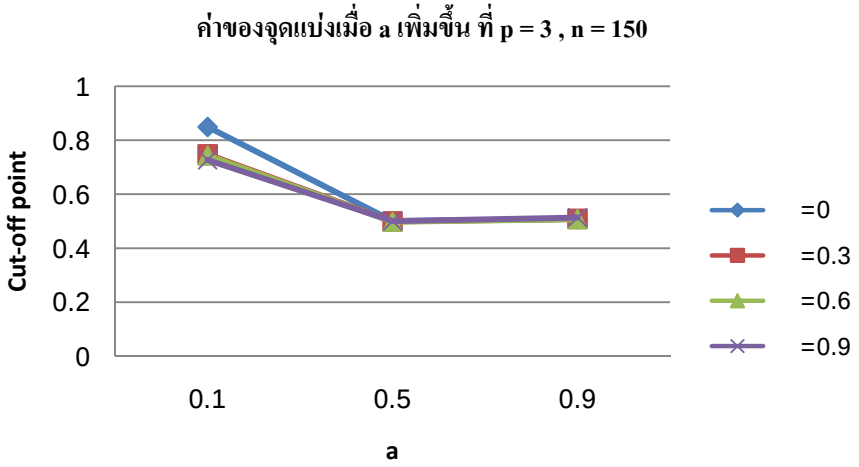


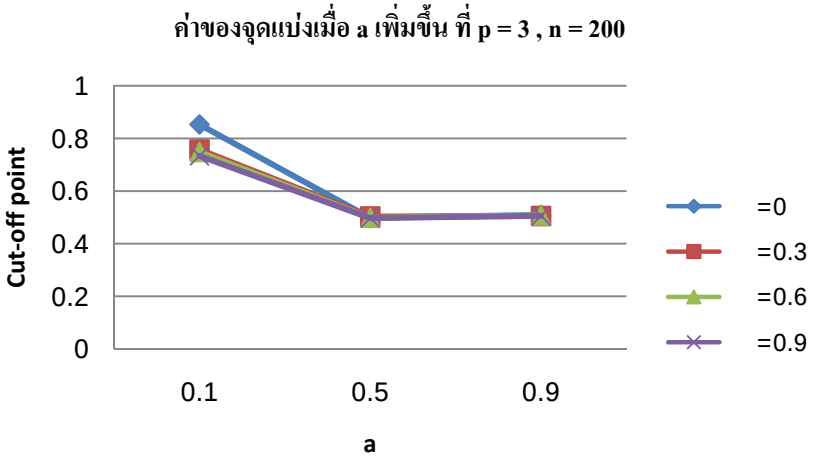


รูปที่ 4.1 (ต่อ)

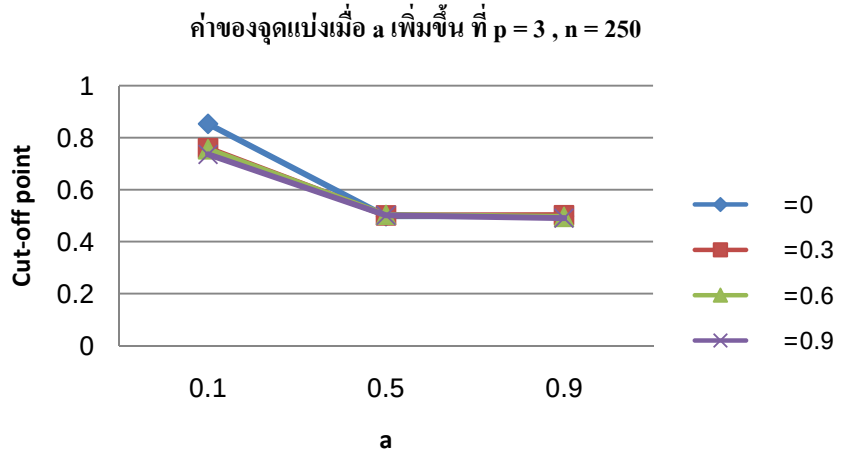

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 3 , n = 50
Cut-off point
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0
=0.3
=0.6
=0.9

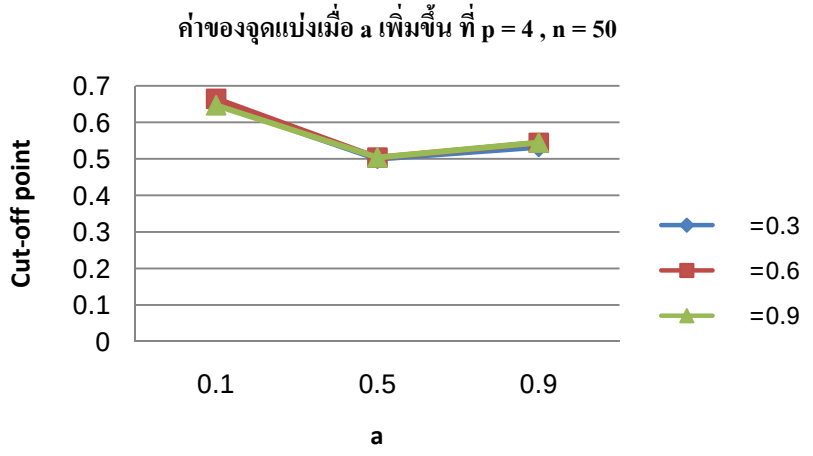

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 3 , n = 100
Cut-off point
0.9
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0
=0.3
=0.6
=0.9

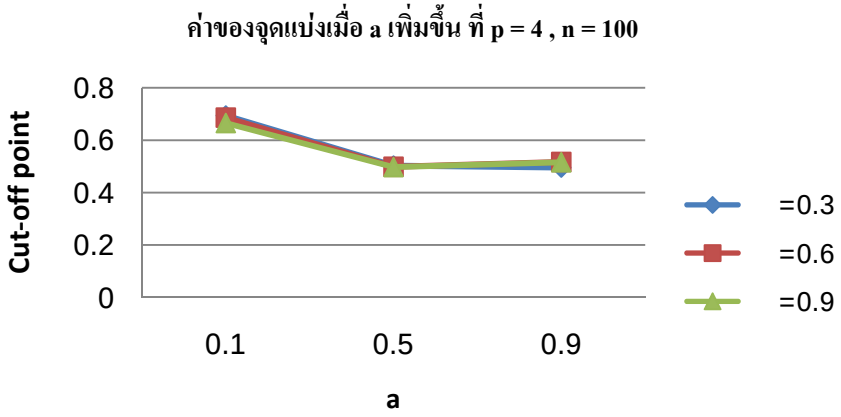

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 3 , n = 150
Cut-off point
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.1
0.5
0.9
a
=0
=0.3
=0.6
=0.9

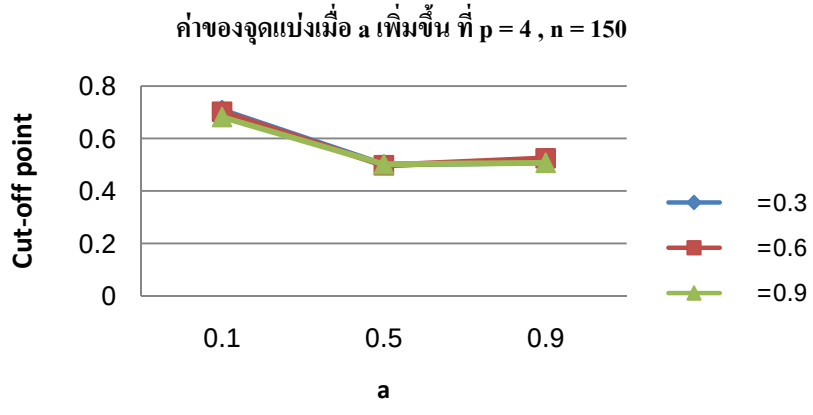

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 3 , n = 200
Cut-off point
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.1
0.5
0.9
a
=0
=0.3
=0.6
=0.9

รูปที่ 4.1 (ต่อ)

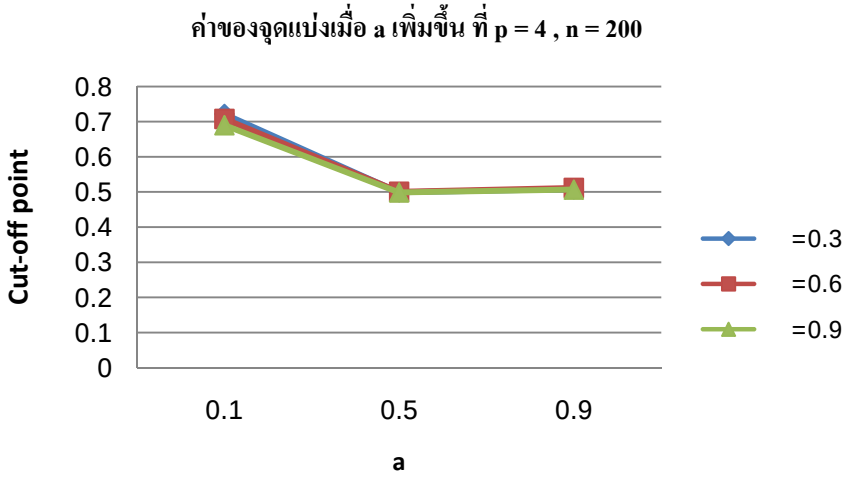

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 3 , n = 250
Cut-off point
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.1
0.5
0.9
a
=0
=0.3
=0.6
=0.9

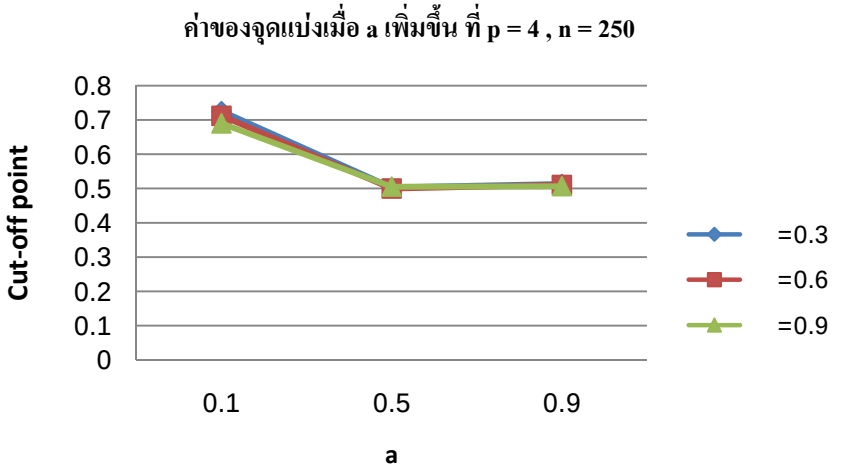

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 4 , n = 50
Cut-off point
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9

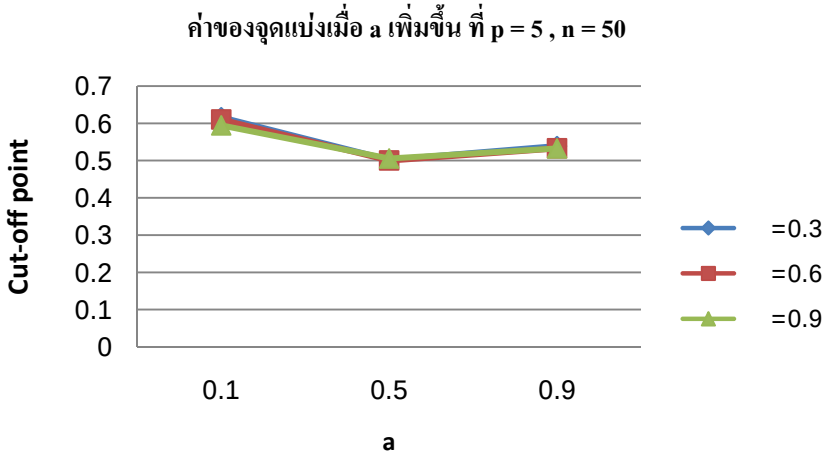

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 4 , n = 100
Cut-off point
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9

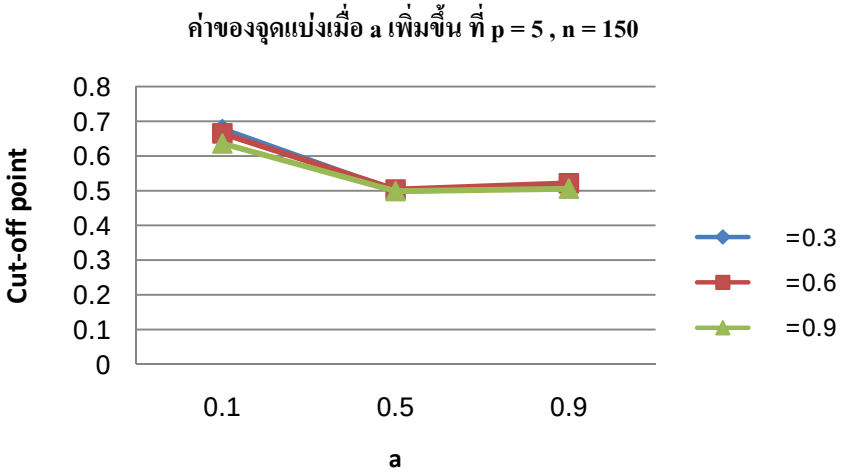

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 4 , n = 150
Cut-off point
0.8
0.6
0.4
0.2
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9

รูปที่ 4.1 (ต่อ)

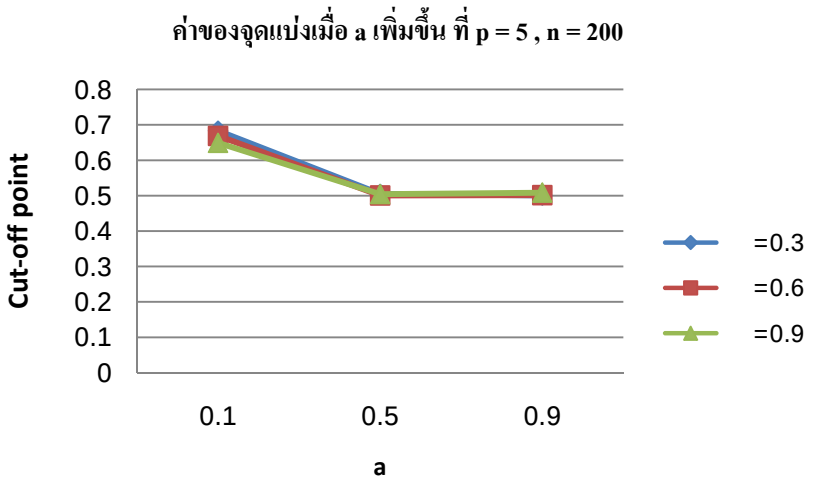

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 4 , n = 200
Cut-off point
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9

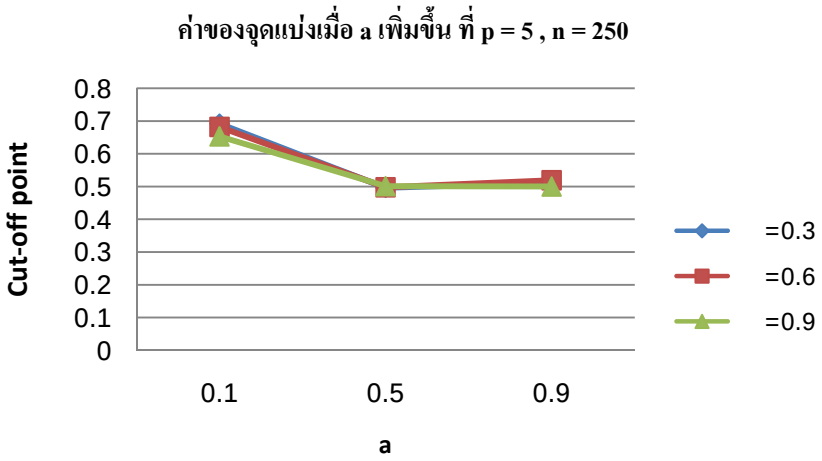

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 4 , n = 250
Cut-off point
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 5 , n = 50
Cut-off point
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 5 , n = 150
Cut-off point
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9

รูปที่ 4.1 (ต่อ)


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 5 , n = 200
Cut-off point
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ a เพิ่มขึ้น ที่ p = 5 , n = 250
Cut-off point
0.8
0.7
0.6
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
0.1
0.5
0.9
a
=0.3
=0.6
=0.9

4.2 กรณีที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่

ตารางที่ 4.20แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 2 ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	2	50	0.3	0.7452	0.7754	0.7603
			0.6	0.7343	0.7691	0.7517
			0.9	0.7346	0.7695	0.7521
		100	0.3	0.7744	0.7896	0.7820
			0.6	0.7734	0.7878	0.7806
			0.9	0.7654	0.7827	0.7740
		150	0.3	0.7874	0.7976	0.7925
			0.6	0.7833	0.7943	0.7888
			0.9	0.7777	0.7893	0.7835
		200	0.3	0.7921	0.8008	0.7964
			0.6	0.7912	0.7998	0.7955
			0.9	0.7838	0.7923	0.7881
		250	0.3	0.8003	0.8077	0.8040
			0.6	0.7982	0.8058	0.8020
			0.9	0.7915	0.7984	0.7950

จากตารางที่ 4.20 เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลงและห่างจากค่า 0.5 มาก

ตารางที่ 4.21แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	3	50	0.3	0.6696	0.725	0.6973
			0.6	0.6736	0.7339	0.7038
			0.9	0.6705	0.7288	0.6996
		100	0.3	0.7247	0.7539	0.7393
			0.6	0.7137	0.7454	0.7295
			0.9	0.6948	0.7301	0.7124
		150	0.3	0.7371	0.7581	0.7476
			0.6	0.7335	0.7533	0.7434
			0.9	0.7152	0.7394	0.7273
		200	0.3	0.7486	0.7665	0.7576
			0.6	0.7389	0.7581	0.7485
			0.9	0.724	0.7437	0.7338
		250	0.3	0.7514	0.7681	0.7598
			0.6	0.7474	0.7634	0.7554
			0.9	0.7273	0.7446	0.7359

จากตารางที่ 4.21เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลงและห่างจากค่า 0.5 มาก

ตารางที่ 4.22แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	4	50	0.3	0.6029	0.7014	0.6522
			0.6	0.6225	0.7063	0.6644
			0.9	0.6014	0.6923	0.6468
		100	0.3	0.6713	0.7169	0.6941
			0.6	0.6631	0.7090	0.6860
			0.9	0.6393	0.6913	0.6653
		150	0.3	0.6903	0.7258	0.7080
			0.6	0.6834	0.7208	0.7021
			0.9	0.6621	0.7012	0.6817
		200	0.3	0.7070	0.7367	0.7219
			0.6	0.6944	0.7214	0.7079
			0.9	0.6752	0.7047	0.6899
		250	0.3	0.7126	0.7391	0.7259
			0.6	0.6996	0.7244	0.7120
			0.9	0.6759	0.7046	0.6902

จากตารางที่ 4.22เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลงและห่างจากค่า 0.5

ตารางที่ 4.23แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	5	50	0.3	0.5548	0.6785	0.6166
			0.6	0.549	0.6722	0.6106
			0.9	0.5282	0.6610	0.5946
		100	0.3	0.6308	0.6912	0.6610
			0.6	0.6209	0.6835	0.6522
			0.9	0.5874	0.6574	0.6224
		150	0.3	0.6542	0.7006	0.6774
			0.6	0.6417	0.6889	0.6653
			0.9	0.6116	0.6611	0.6363
		200	0.3	0.6647	0.7017	0.6832
			0.6	0.6467	0.6912	0.6690
			0.9	0.6281	0.6702	0.6491
		250	0.3	0.6757	0.7081	0.6919
			0.6	0.6644	0.6997	0.6820
			0.9	0.6367	0.6699	0.6533

จากตารางที่ 4.23เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่าเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลงและห่างจากค่า 0.5

ตารางที่ 4.24แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	2	50	0.3	0.4825	0.5190	0.5007
			0.6	0.4802	0.5179	0.4990
			0.9	0.4796	0.5223	0.5010
		100	0.3	0.4881	0.5085	0.4983
			0.6	0.4880	0.5104	0.4992
			0.9	0.4869	0.5085	0.4977
		150	0.3	0.4942	0.5068	0.5005
			0.6	0.4908	0.5073	0.4991
			0.9	0.4899	0.5067	0.4983
		200	0.3	0.4941	0.5057	0.4999
			0.6	0.4950	0.5057	0.5004
			0.9	0.4927	0.5065	0.4996
		250	0.3	0.4905	0.4999	0.4952
			0.6	0.4911	0.5017	0.4964
			0.9	0.4883	0.5005	0.4944

จากตารางที่ 4.24เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

ตารางที่ 4.25แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	3	50	0.3	0.4834	0.5242	0.5038
			0.6	0.4789	0.5201	0.4995
			0.9	0.4759	0.5214	0.4986
		100	0.3	0.4909	0.5118	0.5013
			0.6	0.4894	0.513	0.5012
			0.9	0.4863	0.5152	0.5008
		150	0.3	0.4905	0.5083	0.4994
			0.6	0.4885	0.508	0.4983
			0.9	0.49	0.5114	0.5007
		200	0.3	0.496	0.5108	0.5034
			0.6	0.4906	0.5057	0.4982
			0.9	0.4889	0.5053	0.4971
		250	0.3	0.4946	0.5069	0.5007
			0.6	0.4968	0.5089	0.5029
			0.9	0.4948	0.5081	0.5014

จากตารางที่ 4.25เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 200 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด และ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 150 และ 250 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

ตารางที่ 4.26แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	4	50	0.3	0.4770	0.5241	0.5005
			0.6	0.4760	0.5305	0.5032
			0.9	0.4740	0.5339	0.5040
		100	0.3	0.4907	0.5154	0.5030
			0.6	0.4824	0.5147	0.4986
			0.9	0.4825	0.5122	0.4973
		150	0.3	0.4909	0.5097	0.5003
			0.6	0.4878	0.5076	0.4977
			0.9	0.4908	0.5130	0.5019
		200	0.3	0.4914	0.5065	0.4989
			0.6	0.4926	0.5085	0.5005
			0.9	0.4874	0.5094	0.4984
		250	0.3	0.4966	0.5099	0.5032
			0.6	0.4934	0.5064	0.4999
			0.9	0.4968	0.5139	0.5054

จากตารางที่ 4.26เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 และ 150 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด และ ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100,200 และ 250 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

ตารางที่ 4.27แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	5	50	0.3	0.4752	0.5289	0.5021
			0.6	0.4747	0.5259	0.5003
			0.9	0.4779	0.5335	0.5057
		100	0.3	0.4881	0.5163	0.5022
			0.6	0.4859	0.5144	0.5001
			0.9	0.4851	0.5121	0.4986
		150	0.3	0.488	0.5101	0.4991
			0.6	0.4925	0.5146	0.5035
			0.9	0.4871	0.5109	0.499
		200	0.3	0.4976	0.5121	0.5048
			0.6	0.4918	0.5096	0.5007
			0.9	0.4922	0.5166	0.5044
		250	0.3	0.4886	0.5039	0.4962
			0.6	0.4894	0.5062	0.4978
			0.9	0.4913	0.5114	0.5013

จากตารางที่ 4.27เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100 และ 200 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

ตารางที่ 4.28แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 2ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	2	50	0.3	0.243	0.7767	0.5099
			0.6	0.2444	0.8009	0.5226
			0.9	0.2486	0.8007	0.5246
		100	0.3	0.2131	0.8323	0.5227
			0.6	0.2202	0.8026	0.5114
			0.9	0.2281	0.7894	0.5088
		150	0.3	0.206	0.8066	0.5063
			0.6	0.2101	0.8269	0.5185
			0.9	0.2194	0.8039	0.5117
		200	0.3	0.201	0.8242	0.5126
			0.6	0.2033	0.8078	0.5055
			0.9	0.2057	0.7908	0.4982
		250	0.3	0.1945	0.7952	0.4949
			0.6	0.1972	0.7794	0.4883
			0.9	0.2041	0.7706	0.4874

จากตารางที่ 4.28เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,150 และ 250 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

ตารางที่ 4.29แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 3ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	3	50	0.3	0.2945	0.7539	0.5242
			0.6	0.2901	0.7796	0.5348
			0.9	0.3033	0.757	0.5302
		100	0.3	0.2628	0.7741	0.5184
			0.6	0.2707	0.7543	0.5125
			0.9	0.2787	0.744	0.5114
		150	0.3	0.2514	0.7667	0.5091
			0.6	0.2566	0.7586	0.5076
			0.9	0.2741	0.7532	0.5137
		200	0.3	0.2437	0.7669	0.5053
			0.6	0.2509	0.7635	0.5072
			0.9	0.2641	0.7477	0.5059
		250	0.3	0.2387	0.7646	0.5017
			0.6	0.2398	0.7506	0.4952
			0.9	0.2581	0.7228	0.4905

จากตารางที่ 4.29เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,200 และ 250 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

ตารางที่ 4.30แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 4ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	4	50	0.3	0.3210	0.7451	0.5331
			0.6	0.3335	0.7544	0.5439
			0.9	0.3384	0.7513	0.5449
		100	0.3	0.2978	0.6932	0.4955
			0.6	0.3107	0.7234	0.5170
			0.9	0.3243	0.7074	0.5159
		150	0.3	0.2880	0.7302	0.5091
			0.6	0.2996	0.7490	0.5243
			0.9	0.3158	0.6995	0.5076
		200	0.3	0.2796	0.7359	0.5078
			0.6	0.2897	0.7331	0.5114
			0.9	0.3102	0.7025	0.5064
		250	0.3	0.2773	0.7488	0.5131
			0.6	0.2820	0.7390	0.5105
			0.9	0.3069	0.7063	0.5066

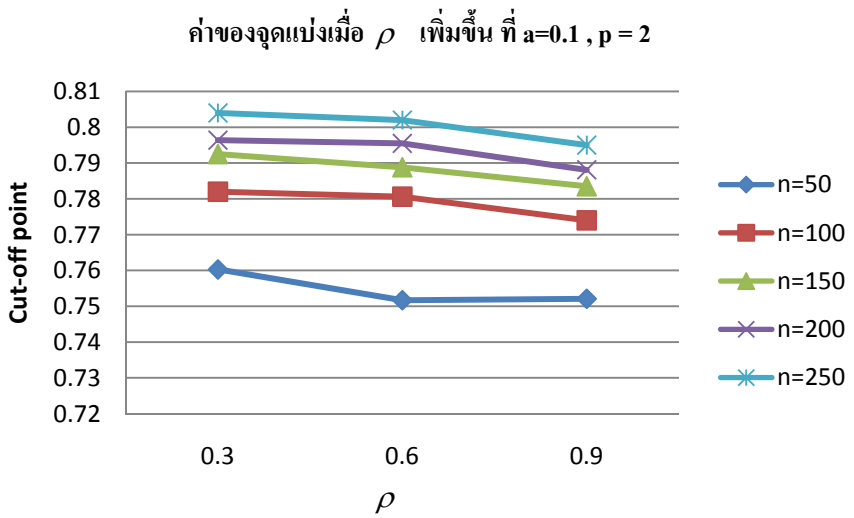
จากตารางที่ 4.30เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 4ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 150,200 และ 250 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

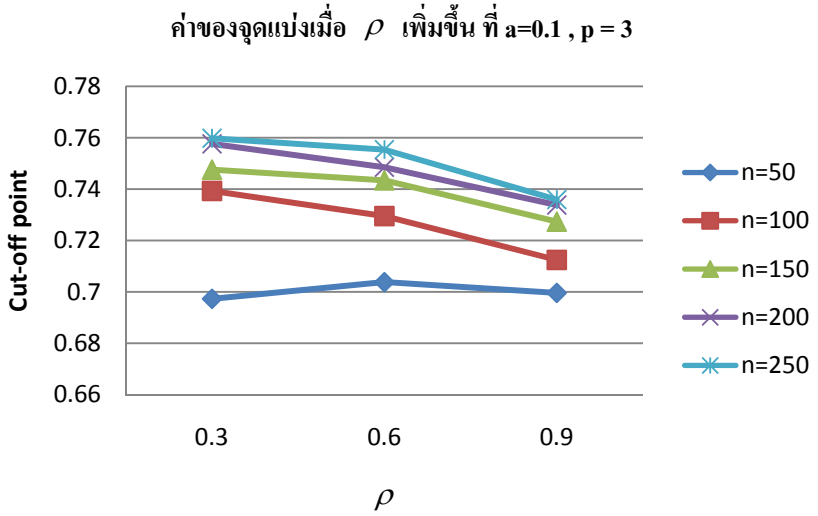
ตารางที่ 4.31แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 5ตัวขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 โดยจำแนกตามความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ)

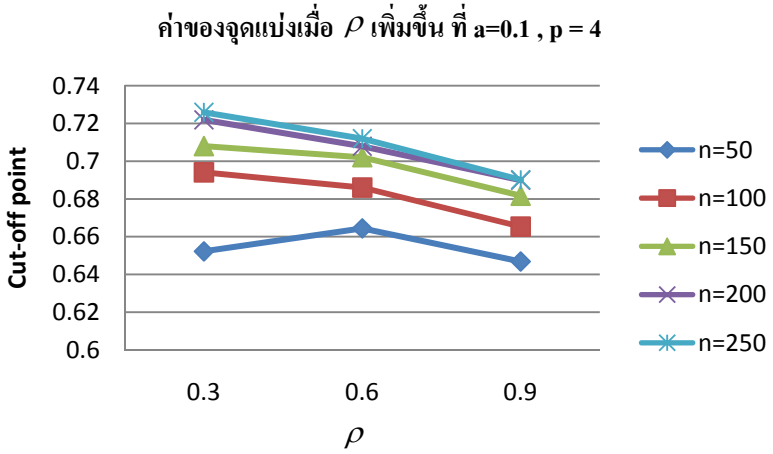
a	p	n	ρ	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	5	50	0.3	0.3470	0.7310	0.5390
			0.6	0.3517	0.7145	0.5331
			0.9	0.3513	0.7140	0.5327
		100	0.3	0.3275	0.7246	0.5261
			0.6	0.3385	0.7473	0.5429
			0.9	0.3583	0.6448	0.5016
		150	0.3	0.3092	0.7122	0.5107
			0.6	0.3333	0.7096	0.5214
			0.9	0.3481	0.6640	0.5061
		200	0.3	0.3028	0.6982	0.5005
			0.6	0.3230	0.6805	0.5018
			0.9	0.3473	0.6697	0.5085
		250	0.3	0.3049	0.7174	0.5112
			0.6	0.3159	0.7224	0.5192
			0.9	0.3414	0.6588	0.5001

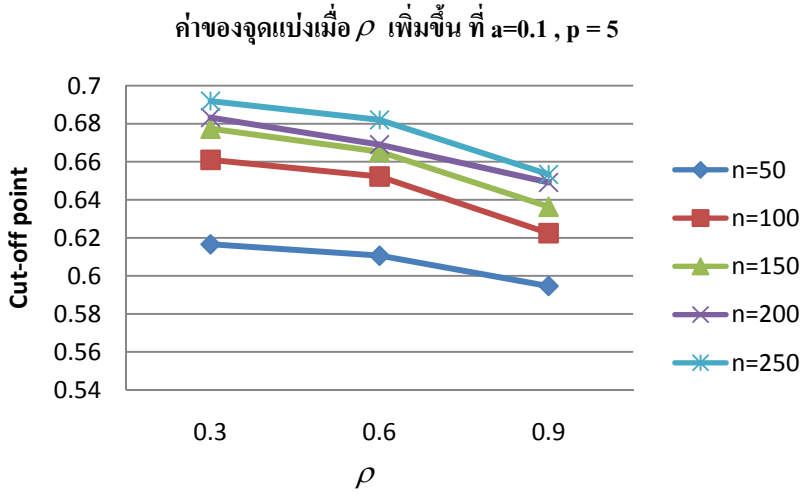
จากตารางที่ 4.31เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 5ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100,150,200 และ 250 เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าทุกระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า0.5โดยที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50,100 และ 250 ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9 ค่าของจุดแบ่งเข้าใกล้ 0.5 มากที่สุด

รูปที่ 4.2 แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่

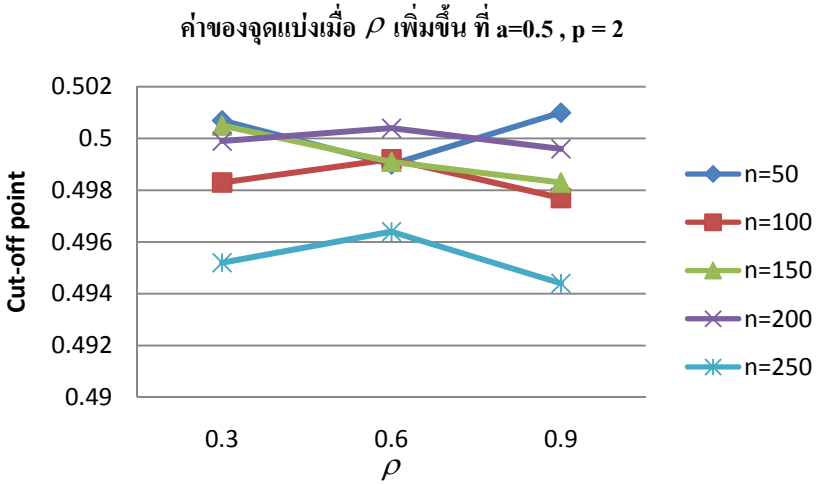


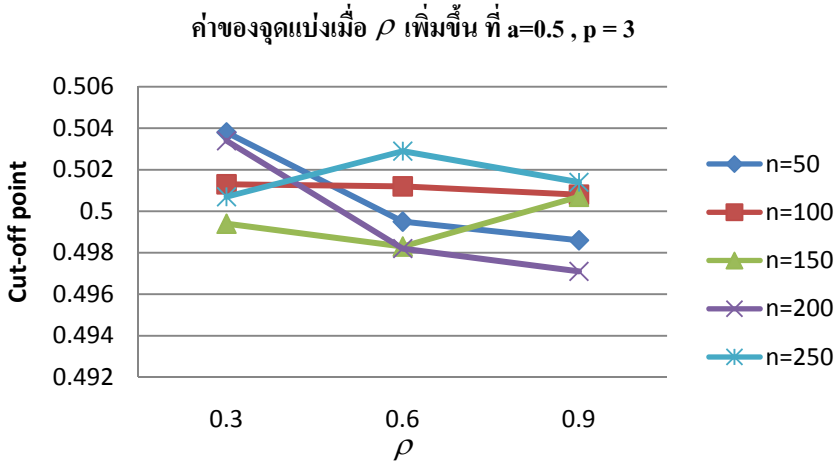


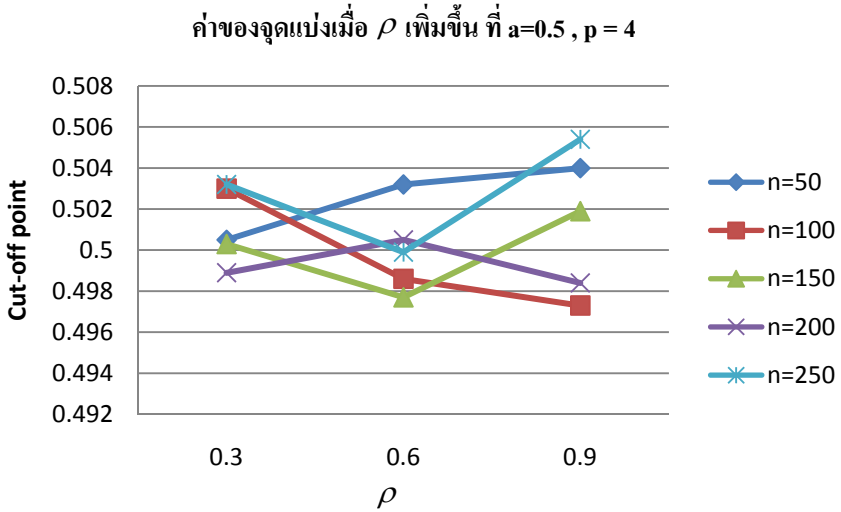


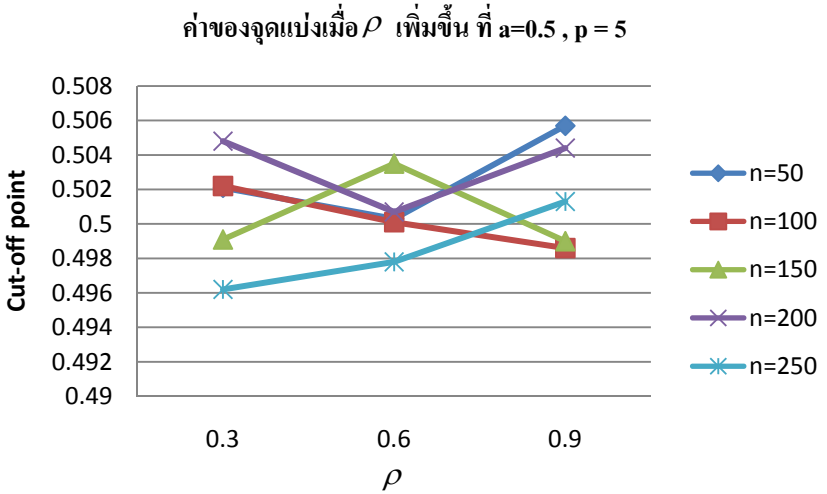


รูปที่ 4.2 (ต่อ)

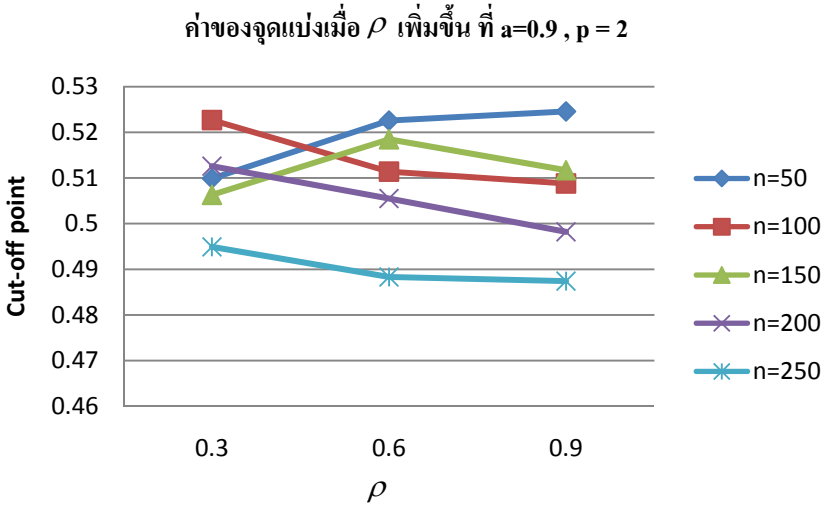

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.5 , p = 2
Cut-off point
0.502
0.5
0.498
0.496
0.494
0.492
0.49
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

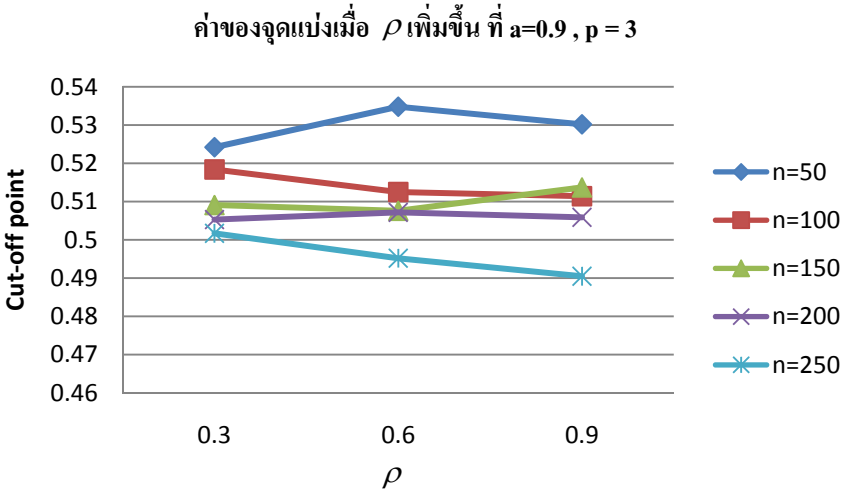

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.5 , p = 3
Cut-off point
0.506
0.504
0.502
0.5
0.498
0.496
0.494
0.492
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

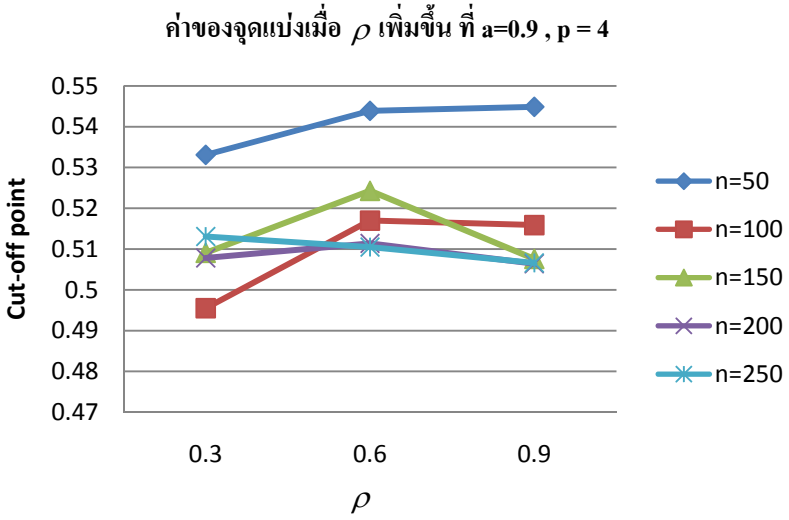

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.5 , p = 4
Cut-off point
0.508
0.506
0.504
0.502
0.5
0.498
0.496
0.494
0.492
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

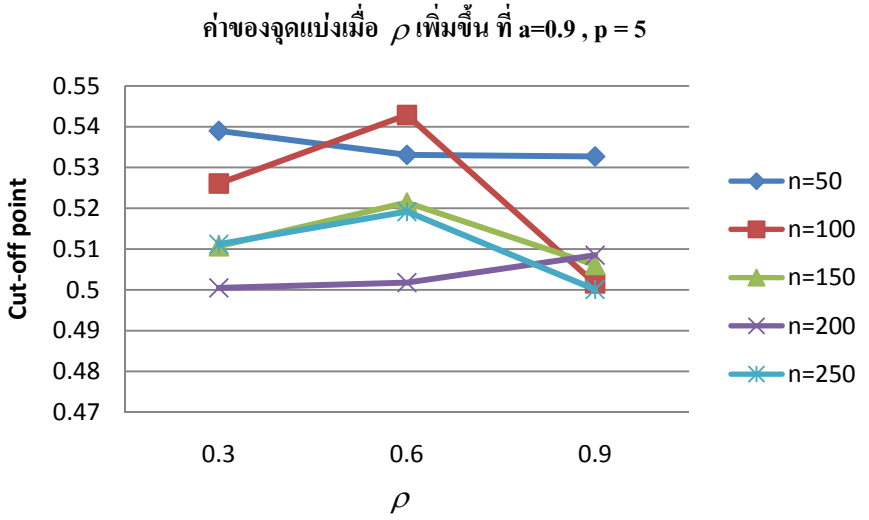

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.5 , p = 5
Cut-off point
0.508
0.506
0.504
0.502
0.5
0.498
0.496
0.494
0.492
0.49
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

รูปที่ 4.2 (ต่อ)


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.9 , p = 2
Cut-off point
0.53
0.52
0.51
0.5
0.49
0.48
0.47
0.46
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.9 , p = 3
Cut-off point
0.54
0.53
0.52
0.51
0.5
0.49
0.48
0.47
0.46
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.9 , p = 4
Cut-off point
0.55
0.54
0.53
0.52
0.51
0.5
0.49
0.48
0.47
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ ρ เพิ่มขึ้น ที่ a=0.9 , p = 5
Cut-off point
0.55
0.54
0.53
0.52
0.51
0.5
0.49
0.48
0.47
0.3
0.6
0.9
ρ
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

4.3 กรณีที่ขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่

ตารางที่ 4.32แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.3	1	50	0.8186	0.8274	0.823
			100	0.84	0.8424	0.8412
			150	0.8489	0.8501	0.8495
			200	0.8526	0.8535	0.853
			250	0.853	0.8537	0.8533
		2	50	0.7452	0.7754	0.7603
			100	0.7744	0.7896	0.782
			150	0.7874	0.7976	0.7925
			200	0.7921	0.8008	0.7964
			250	0.8003	0.8077	0.804
		3	50	0.6696	0.725	0.6973
			100	0.7247	0.7539	0.7393
			150	0.7371	0.7581	0.7476
			200	0.7486	0.7665	0.7576
			250	0.7514	0.7681	0.7598
		4	50	0.6029	0.7014	0.6522
			100	0.6713	0.7169	0.6941
			150	0.6903	0.7258	0.708
			200	0.707	0.7367	0.7219
			250	0.7126	0.7391	0.7259
		5	50	0.5548	0.6785	0.6166
			100	0.6308	0.6912	0.661
			150	0.6542	0.7006	0.6774
			200	0.6647	0.7017	0.6832
			250	0.6757	0.7081	0.6919

จากตารางที่ 4.32เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1,2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.33แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.6	2	50	0.7343	0.7691	0.7517
			100	0.7734	0.7878	0.7806
			150	0.7833	0.7943	0.7888
			200	0.7912	0.7998	0.7955
			250	0.7982	0.8058	0.8020
		3	50	0.6736	0.7339	0.7038
			100	0.7137	0.7454	0.7295
			150	0.7335	0.7533	0.7434
			200	0.7389	0.7581	0.7485
			250	0.7474	0.7634	0.7554
		4	50	0.6225	0.7063	0.6644
			100	0.6631	0.7090	0.6860
			150	0.6834	0.7208	0.7021
			200	0.6944	0.7214	0.7079
			250	0.6996	0.7244	0.7120
		5	50	0.5490	0.6722	0.6106
			100	0.6209	0.6835	0.6522
			150	0.6417	0.6889	0.6653
			200	0.6467	0.6912	0.6690
			250	0.6644	0.6997	0.6820

จากตารางที่ 4.33เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.34แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.9	2	50	0.7346	0.7695	0.7521
			100	0.7654	0.7827	0.774
			150	0.7777	0.7893	0.7835
			200	0.7838	0.7923	0.7881
			250	0.7915	0.7984	0.795
		3	50	0.6705	0.7288	0.6996
			100	0.6948	0.7301	0.7124
			150	0.7152	0.7394	0.7273
			200	0.724	0.7437	0.7338
			250	0.7273	0.7446	0.7359
		4	50	0.6014	0.6923	0.6468
			100	0.6393	0.6913	0.6653
			150	0.6621	0.7012	0.6817
			200	0.6752	0.7047	0.6899
			250	0.6759	0.7046	0.6902
		5	50	0.5282	0.661	0.5946
			100	0.5874	0.6574	0.6224
			150	0.6116	0.6611	0.6363
			200	0.6281	0.6702	0.6491
			250	0.6367	0.6699	0.6533

จากตารางที่ 4.34เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น โดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.35แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1, 2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.3	1	50	0.4881	0.5121	0.5001
			100	0.4895	0.5039	0.4967
			150	0.4946	0.5075	0.5011
			200	0.4944	0.5029	0.4987
			250	0.4937	0.5018	0.4978
		2	50	0.4825	0.519	0.5007
			100	0.4881	0.5085	0.4983
			150	0.4942	0.5068	0.5005
			200	0.4941	0.5057	0.4999
			250	0.4905	0.4999	0.4952
		3	50	0.4834	0.5242	0.5038
			100	0.4909	0.5118	0.5013
			150	0.4905	0.5083	0.4994
			200	0.496	0.5108	0.5034
			250	0.4946	0.5069	0.5007
		4	50	0.477	0.5241	0.5005
			100	0.4907	0.5154	0.5030
			150	0.4909	0.5097	0.5003
			200	0.4914	0.5065	0.4989
			250	0.4966	0.5099	0.5032

ตารางที่ 4.35(ต่อ)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.3	5	50	0.4752	0.5289	0.5021
			100	0.4881	0.5163	0.5022
			150	0.488	0.5101	0.4991
			200	0.4976	0.5121	0.5048
			250	0.4886	0.5039	0.4962

จากตารางที่ 4.35เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1,2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง สลับกันและค่าจุดแบ่งลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.36แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.6จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.6	2	50	0.4802	0.5179	0.4990
			100	0.4880	0.5104	0.4992
			150	0.4908	0.5073	0.4991
			200	0.4950	0.5057	0.5004
			250	0.4911	0.5017	0.4964
		3	50	0.4789	0.5201	0.4995
			100	0.4894	0.5130	0.5012
			150	0.4885	0.5080	0.4983
			200	0.4906	0.5057	0.4982
			250	0.4968	0.5089	0.5029

ตารางที่ 4.36(ต่อ)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.6	4	50	0.4760	0.5305	0.5032
			100	0.4824	0.5147	0.4986
			150	0.4878	0.5076	0.4977
			200	0.4926	0.5085	0.5005
			250	0.4934	0.5064	0.4999
		5	50	0.4747	0.5259	0.5003
			100	0.4859	0.5144	0.5001
			150	0.4925	0.5146	0.5035
			200	0.4918	0.5096	0.5007
			250	0.4894	0.5062	0.4978

จากตารางที่ 4.36เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง สลับกันและค่าจุดแบ่งลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.37แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.9	2	50	0.4796	0.5223	0.5010
			100	0.4869	0.5085	0.4977
			150	0.4899	0.5067	0.4983
			200	0.4927	0.5065	0.4996
			250	0.4883	0.5005	0.4944

ตารางที่ 4.37(ต่อ)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.9	3	50	0.4759	0.5214	0.4986
			100	0.4863	0.5152	0.5008
			150	0.4900	0.5114	0.5007
			200	0.4889	0.5053	0.4971
			250	0.4948	0.5081	0.5014
		4	50	0.4740	0.5339	0.5040
			100	0.4825	0.5122	0.4973
			150	0.4908	0.5130	0.5019
			200	0.4874	0.5094	0.4984
			250	0.4968	0.5139	0.5054
		5	50	0.4779	0.5335	0.5057
			100	0.4851	0.5121	0.4986
			150	0.4871	0.5109	0.4990
			200	0.4922	0.5166	0.5044
			250	0.4913	0.5114	0.5013

จากตารางที่ 4.37เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นโดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลง สลับกัน และค่าจุดแบ่งลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.38แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.3จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ 1,2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	0.3	1	50	0.1784	0.858	0.5182
			100	0.1599	0.8372	0.4985
			150	0.1559	0.8603	0.5081
			200	0.1513	0.8680	0.5097
			250	0.1461	0.8505	0.4983
		2	50	0.2430	0.7767	0.5099
			100	0.2131	0.8323	0.5227
			150	0.2060	0.8066	0.5063
			200	0.2010	0.8242	0.5126
			250	0.1945	0.7952	0.4949
		3	50	0.2945	0.7539	0.5242
			100	0.2628	0.7741	0.5184
			150	0.2514	0.7667	0.5091
			200	0.2437	0.7669	0.5053
			250	0.2387	0.7646	0.5017
		4	50	0.3210	0.7451	0.5331
			100	0.2978	0.6932	0.4955
			150	0.2880	0.7302	0.5091
			200	0.2796	0.7359	0.5078
			250	0.2773	0.7488	0.5131
		5	50	0.3470	0.7310	0.5390
			100	0.3275	0.7246	0.5261
			150	0.3092	0.7122	0.5107
			200	0.3028	0.6982	0.5005
			250	0.3049	0.7174	0.5112

จากตารางที่ 4.38เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1,2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลง

ตารางที่ 4.39แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.6จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	0.6	2	50	0.2444	0.8009	0.5226
			100	0.2202	0.8026	0.5114
			150	0.2101	0.8269	0.5185
			200	0.2033	0.8078	0.5055
			250	0.1972	0.7794	0.4883
		3	50	0.2901	0.7796	0.5348
			100	0.2707	0.7543	0.5125
			150	0.2566	0.7586	0.5076
			200	0.2509	0.7635	0.5072
			250	0.2398	0.7506	0.4952
		4	50	0.3335	0.7544	0.5439
			100	0.3107	0.7234	0.5170
			150	0.2996	0.7490	0.5243
			200	0.2897	0.7331	0.5114
			250	0.2820	0.7390	0.5105
		5	50	0.3517	0.7145	0.5331
			100	0.3385	0.7473	0.5429
			150	0.3333	0.7096	0.5214
			200	0.3230	0.6805	0.5018
			250	0.3159	0.7224	0.5192

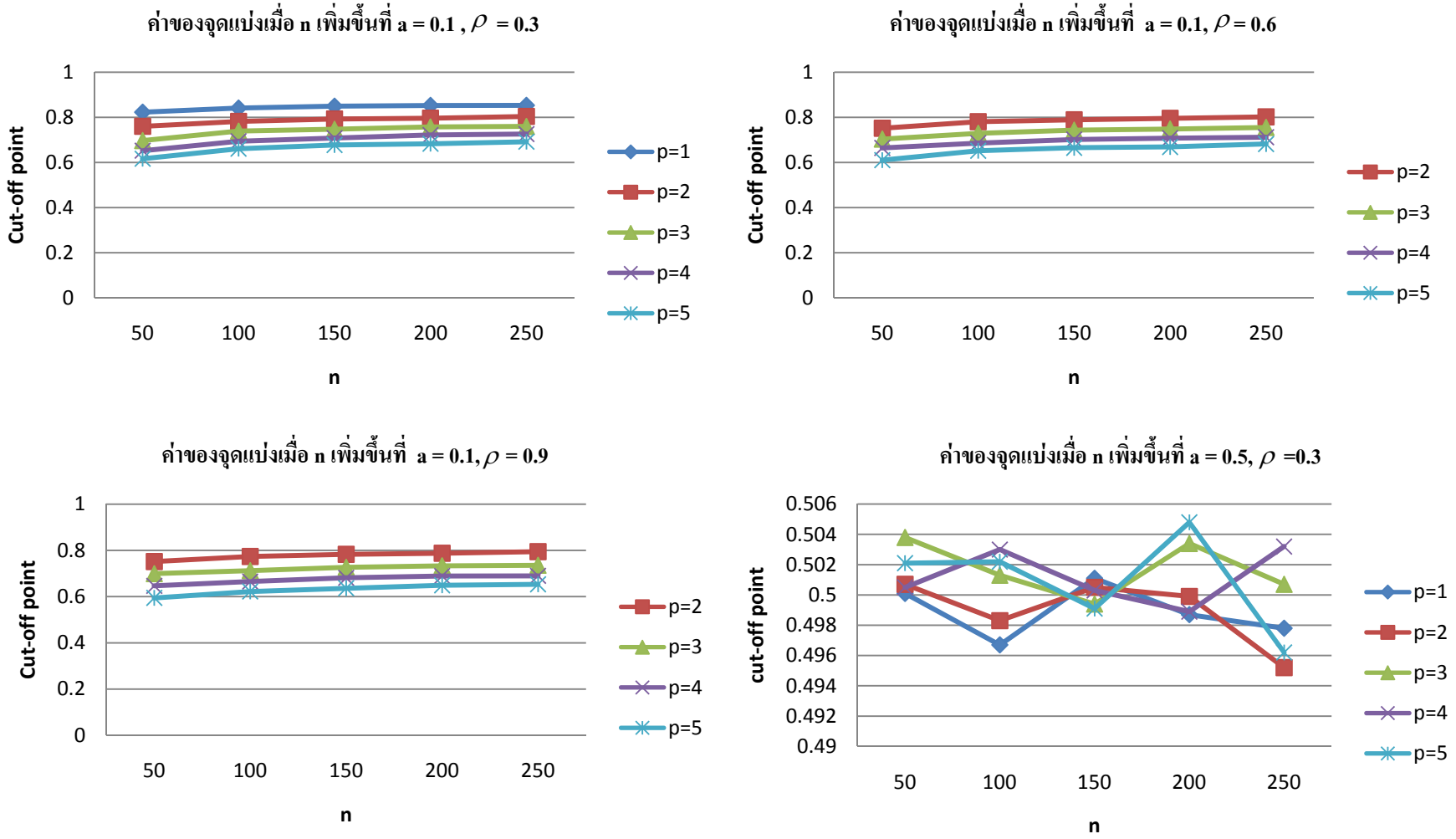
จากตารางที่ 4.39เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นงจุดแบ่งมีค่าลดลง

ตารางที่ 4.40แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) เท่ากับ 0.9จำนวนตัวแปรอิสระ (p) เท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวโดยจำแนกตามขนาดตัวอย่าง(n)

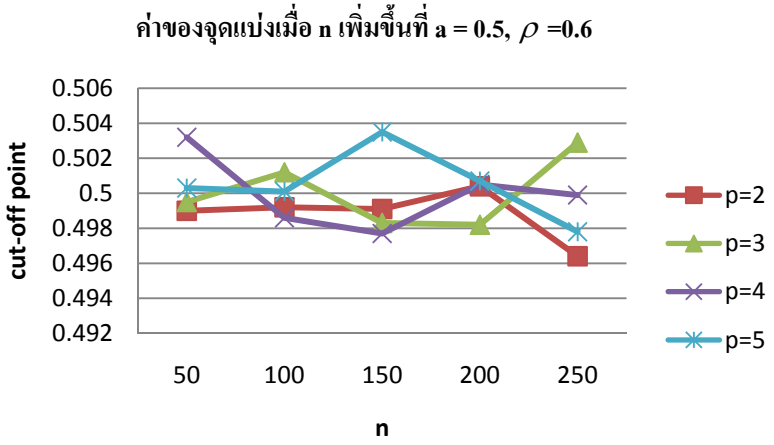
a	ρ	p	n	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	0.9	2	50	0.2486	0.8007	0.5246
			100	0.2281	0.7894	0.5088
			150	0.2194	0.8039	0.5117
			200	0.2057	0.7908	0.4982
			250	0.2041	0.7706	0.4874
		3	50	0.3033	0.757	0.5302
			100	0.2787	0.744	0.5114
			150	0.2741	0.7532	0.5137
			200	0.2641	0.7477	0.5059
			250	0.2581	0.7228	0.4905
		4	50	0.3384	0.7513	0.5449
			100	0.3243	0.7074	0.5159
			150	0.3158	0.6995	0.5076
			200	0.3102	0.7025	0.5064
			250	0.3069	0.7063	0.5066
		5	50	0.3513	0.714	0.5327
			100	0.3583	0.6448	0.5016
			150	0.3481	0.664	0.5061
			200	0.3473	0.6697	0.5085
			250	0.3414	0.6588	0.5001

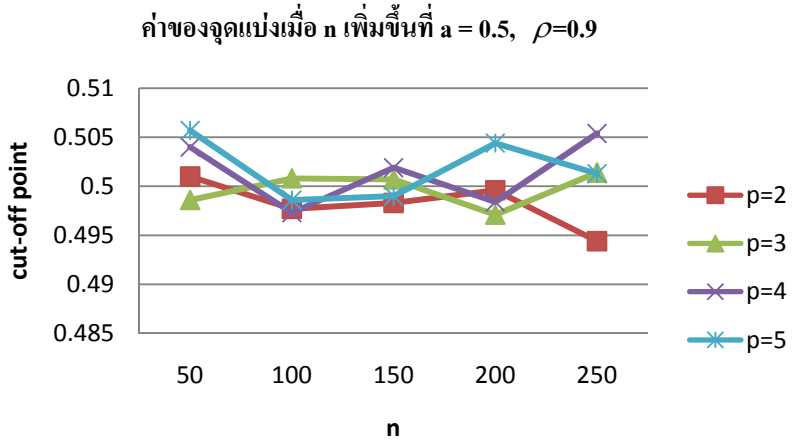
จากตารางที่ 4.40เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ2, 3, 4 และ 5 ตัวเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงพบว่าจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2,3 และ4 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 200ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5 มากที่สุด

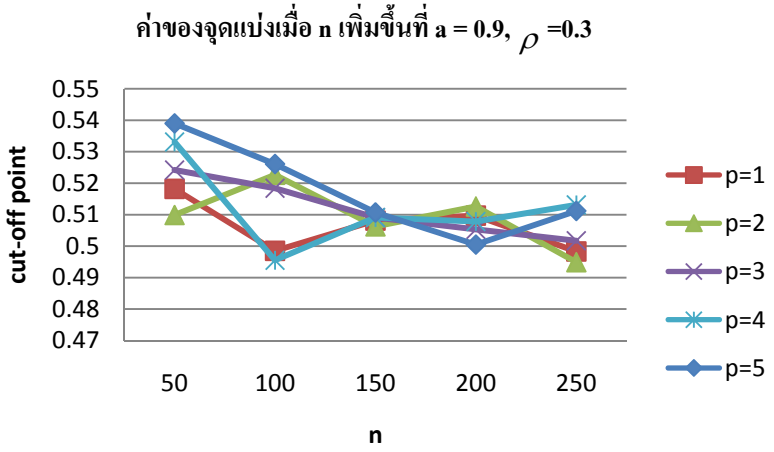
รูปที่ 4.3 แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อขนาดตัวอย่างเปลี่ยนแปลงเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา และระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่

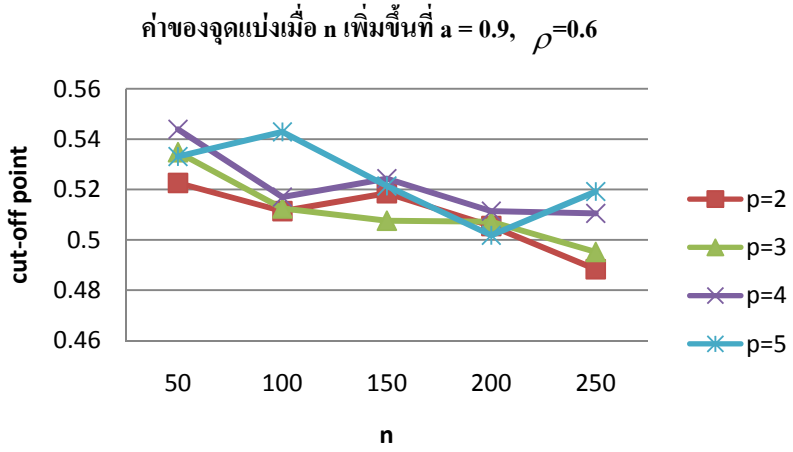


รูปที่ 4.3(ต่อ)

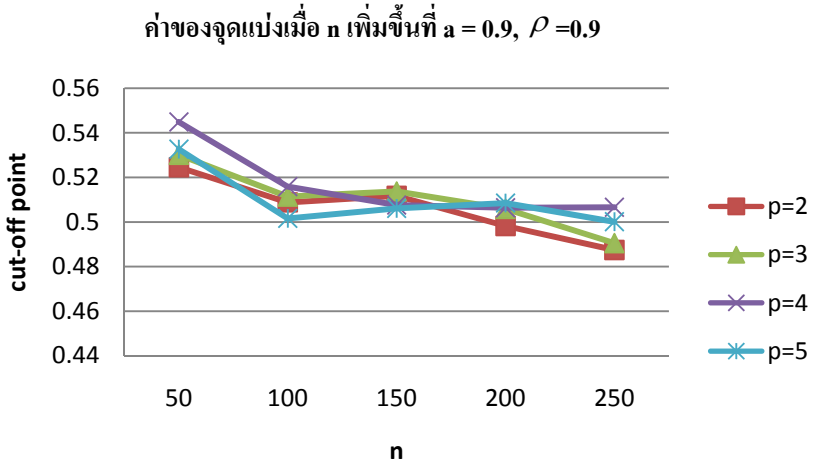

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.5, ρ =0.6
cut-off point
0.506
0.504
0.502
0.5
0.498
0.496
0.494
0.492
50
100
150
200
250
n
p=2
p=3
p=4
p=5


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.5, ρ=0.9
cut-off point
0.51
0.505
0.5
0.495
0.49
0.485
50
100
150
200
250
n
p=2
p=3
p=4
p=5


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.9, ρ =0.3
cut-off point
0.55
0.54
0.53
0.52
0.51
0.5
0.49
0.48
0.47
50
100
150
200
250
n
p=1
p=2
p=3
p=4
p=5


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.9, ρ=0.6
cut-off point
0.56
0.54
0.52
0.5
0.48
0.46
50
100
150
200
250
n
p=2
p=3
p=4
p=5

รูปที่ 4.3(ต่อ)


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.9, ρ =0.9
cut-off point
0.56
0.54
0.52
0.5
0.48
0.46
0.44
50
100
150
200
250
n
p=2
p=3
p=4
p=5

4.4 กรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่

ตารางที่ 4.41แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.3ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.3	50	1	0.8186	0.8274	0.8230
			2	0.7452	0.7754	0.7603
			3	0.6696	0.7250	0.6973
			4	0.6029	0.7014	0.6522
			5	0.5548	0.6785	0.6166
		100	1	0.8400	0.8424	0.8412
			2	0.7744	0.7896	0.7820
			3	0.7247	0.7539	0.7393
			4	0.6713	0.7169	0.6941
			5	0.6308	0.6912	0.6610
		150	1	0.8489	0.8501	0.8495
			2	0.7874	0.7976	0.7925
			3	0.7371	0.7581	0.7476
			4	0.6903	0.7258	0.7080
			5	0.6542	0.7006	0.6774
		200	1	0.8526	0.8535	0.8530
			2	0.7921	0.8008	0.7964
			3	0.7486	0.7665	0.7576
			4	0.7070	0.7367	0.7219
			5	0.6647	0.7017	0.6832

ตารางที่ 4.41(ต่อ)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.3	250	1	0.8530	0.8537	0.8533
			2	0.8003	0.8077	0.8040
			3	0.7514	0.7681	0.7598
			4	0.7126	0.7391	0.7259
			5	0.6757	0.7081	0.6919

จากตารางที่ 4.41เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลง

ตารางที่ 4.42แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.6ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.6	50	2	0.7343	0.7691	0.7517
			3	0.6736	0.7339	0.7038
			4	0.6225	0.7063	0.6644
			5	0.5490	0.6722	0.6106
		100	2	0.7734	0.7878	0.7806
			3	0.7137	0.7454	0.7295
			4	0.6631	0.7090	0.6860
			5	0.6209	0.6835	0.6522
		150	2	0.7833	0.7943	0.7888
			3	0.7335	0.7533	0.7434
			4	0.6834	0.7208	0.7021
			5	0.6417	0.6889	0.6653

ตารางที่ 4.42 (ต่อ)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.6	200	2	0.7912	0.7998	0.7955
			3	0.7389	0.7581	0.7485
			4	0.6944	0.7214	0.7079
			5	0.6467	0.6912	0.6690
		250	2	0.7982	0.8058	0.8020
			3	0.7474	0.7634	0.7554
			4	0.6996	0.7244	0.7120
			5	0.6644	0.6997	0.6820

จากตารางที่ 4.42เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลง

ตารางที่ 4.43แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.9ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.9	50	2	0.7346	0.7695	0.7521
			3	0.6705	0.7288	0.6996
			4	0.6014	0.6923	0.6468
			5	0.5282	0.6610	0.5946
		100	2	0.7654	0.7827	0.7740
			3	0.6948	0.7301	0.7124
			4	0.6393	0.6913	0.6653
			5	0.5874	0.6574	0.6224

ตารางที่ 4.43 (ต่อ)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.1	0.9	150	2	0.7777	0.7893	0.7835
			3	0.7152	0.7394	0.7273
			4	0.6621	0.7012	0.6817
			5	0.6116	0.6611	0.6363
		200	2	0.7838	0.7923	0.7881
			3	0.7240	0.7437	0.7338
			4	0.6752	0.7047	0.6899
			5	0.6281	0.6702	0.6491
		250	2	0.7915	0.7984	0.7950
			3	0.7273	0.7446	0.7359
			4	0.6759	0.7046	0.6902
			5	0.6367	0.6699	0.6533

จากตารางที่ 4.43เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ0.1 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลดลง

ตารางที่ 4.44แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.3ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.3	50	1	0.4881	0.5121	0.5001
			2	0.4825	0.5190	0.5007
			3	0.4834	0.5242	0.5038
			4	0.4770	0.5241	0.5005
			5	0.4752	0.5289	0.5021

ตารางที่ 4.44 (ต่อ)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.3	100	1	0.4895	0.5039	0.4967
			2	0.4881	0.5085	0.4983
			3	0.4909	0.5118	0.5013
			4	0.4907	0.5154	0.5030
			5	0.4881	0.5163	0.5022
		150	1	0.4946	0.5075	0.5011
			2	0.4942	0.5068	0.5005
			3	0.4905	0.5083	0.4994
			4	0.4909	0.5097	0.5003
			5	0.4880	0.5101	0.4991
		200	1	0.4944	0.5029	0.4987
			2	0.4941	0.5057	0.4999
			3	0.496	0.5108	0.5034
			4	0.4914	0.5065	0.4989
			5	0.4976	0.5121	0.5048
		250	1	0.4937	0.5018	0.4978
			2	0.4905	0.4999	0.4952
			3	0.4946	0.5069	0.5007
			4	0.4966	0.5099	0.5032
			5	0.4886	0.5039	0.4962

จากตารางที่ 4.44เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.45แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.6ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.6	50	2	0.4802	0.5179	0.499
			3	0.4789	0.5201	0.4995
			4	0.476	0.5305	0.5032
			5	0.4747	0.5259	0.5003
		100	2	0.488	0.5104	0.4992
			3	0.4894	0.513	0.5012
			4	0.4824	0.5147	0.4986
			5	0.4859	0.5144	0.5001
		150	2	0.4908	0.5073	0.4991
			3	0.4885	0.508	0.4983
			4	0.4878	0.5076	0.4977
			5	0.4925	0.5146	0.5035
		200	2	0.495	0.5057	0.5004
			3	0.4906	0.5057	0.4982
			4	0.4926	0.5085	0.5005
			5	0.4918	0.5096	0.5007
		250	2	0.4911	0.5017	0.4964
			3	0.4968	0.5089	0.5029
			4	0.4934	0.5064	0.4999
			5	0.4894	0.5062	0.4978

จากตารางที่ 4.45เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5

ตารางที่ 4.46แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.9ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.5	0.9	50	2	0.4796	0.5223	0.501
			3	0.4759	0.5214	0.4986
			4	0.474	0.5339	0.5040
			5	0.4779	0.5335	0.5057
		100	2	0.4869	0.5085	0.4977
			3	0.4863	0.5152	0.5008
			4	0.4825	0.5122	0.4973
			5	0.4851	0.5121	0.4986
		150	2	0.4899	0.5067	0.4983
			3	0.4900	0.5114	0.5007
			4	0.4908	0.5130	0.5019
			5	0.4871	0.5109	0.4990
		200	2	0.4927	0.5065	0.4996
			3	0.4889	0.5053	0.4971
			4	0.4874	0.5094	0.4984
			5	0.4922	0.5166	0.5044
		250	2	0.4883	0.5005	0.4944
			3	0.4948	0.5081	0.5014
			4	0.4968	0.5139	0.5054
			5	0.4913	0.5114	0.5013

จากตารางที่ 4.46 เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.5ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 50 และ 200 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 2 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากที่สุด และเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 100 และ 150 จำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 3 ค่าของจุดแบ่งมีค่าลู่เข้า 0.5มากที่สุด

ตารางที่ 4.47แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.3ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	0.3	50	1	0.1784	0.858	0.5182
			2	0.2430	0.7767	0.5099
			3	0.2945	0.7539	0.5242
			4	0.3210	0.7451	0.5331
			5	0.3470	0.7310	0.5390
		100	1	0.1599	0.8372	0.4985
			2	0.2131	0.8323	0.5227
			3	0.2628	0.7741	0.5184
			4	0.2978	0.6932	0.4955
			5	0.3275	0.7246	0.5261
		150	1	0.1559	0.8603	0.5081
			2	0.2060	0.8066	0.5063
			3	0.2514	0.7667	0.5091
			4	0.288	0.7302	0.5091
			5	0.3092	0.7122	0.5107
		200	1	0.1513	0.8680	0.5097
			2	0.2010	0.8242	0.5126
			3	0.2437	0.7669	0.5053
			4	0.2796	0.7359	0.5078
			5	0.3028	0.6982	0.5005
		250	1	0.1461	0.8505	0.4983
			2	0.1945	0.7952	0.4949
			3	0.2387	0.7646	0.5017
			4	0.2773	0.7488	0.5131
			5	0.3049	0.7174	0.5112

จากตารางที่ 4.47เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.3 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าโดยส่วนใหญ่ค่าของจุดแบ่งมีค่าเพิ่มขึ้น ลดลงสลับกัน

ตารางที่ 4.48แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.6ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	0.6	50	2	0.2444	0.8009	0.5226
			3	0.2901	0.7796	0.5348
			4	0.3335	0.7544	0.5439
			5	0.3517	0.7145	0.5331
		100	2	0.2202	0.8026	0.5114
			3	0.2707	0.7543	0.5125
			4	0.3107	0.7234	0.5170
			5	0.3385	0.7473	0.5429
		150	2	0.2101	0.8269	0.5185
			3	0.2566	0.7586	0.5076
			4	0.2996	0.7490	0.5243
			5	0.3333	0.7096	0.5214
		200	2	0.2033	0.8078	0.5055
			3	0.2509	0.7635	0.5072
			4	0.2897	0.7331	0.5114
			5	0.3230	0.6805	0.5018
		250	2	0.1972	0.7794	0.4883
			3	0.2398	0.7506	0.4952
			4	0.2820	0.7390	0.5105
			5	0.3159	0.7224	0.5192

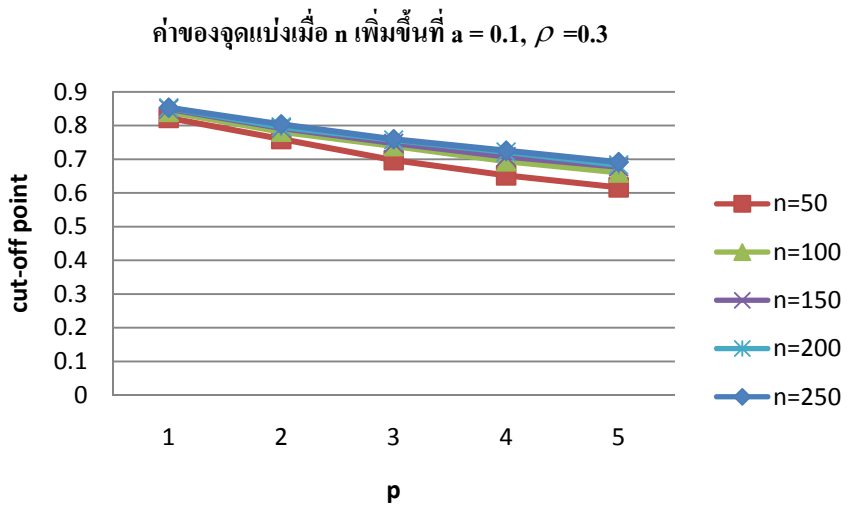
จากตารางที่ 4.48 เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.6ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 250 ค่าของจุดแบ่งเพิ่มขึ้น

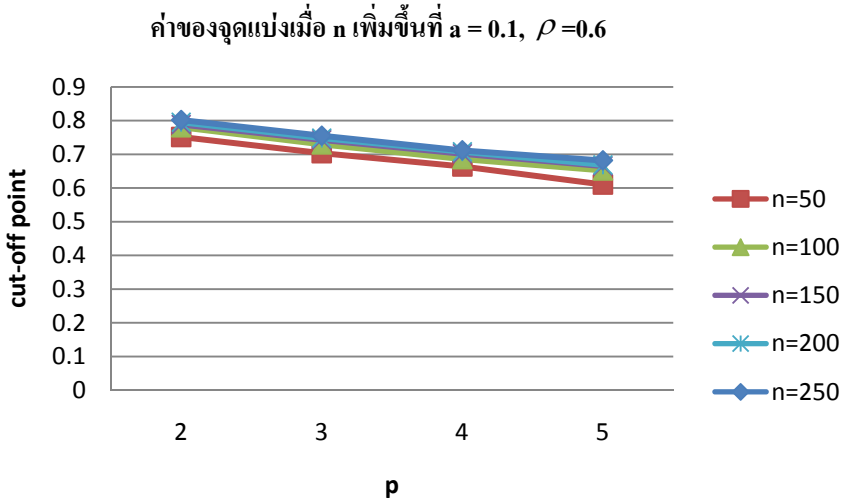
ตารางที่ 4.49แสดงช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งและค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) เท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) เท่ากับ 0.9ขนาดตัวอย่าง (n) เท่ากับ 50, 100, 150, 200 และ 250 โดยจำแนกตามจำนวนตัวแปรอิสระ (p)

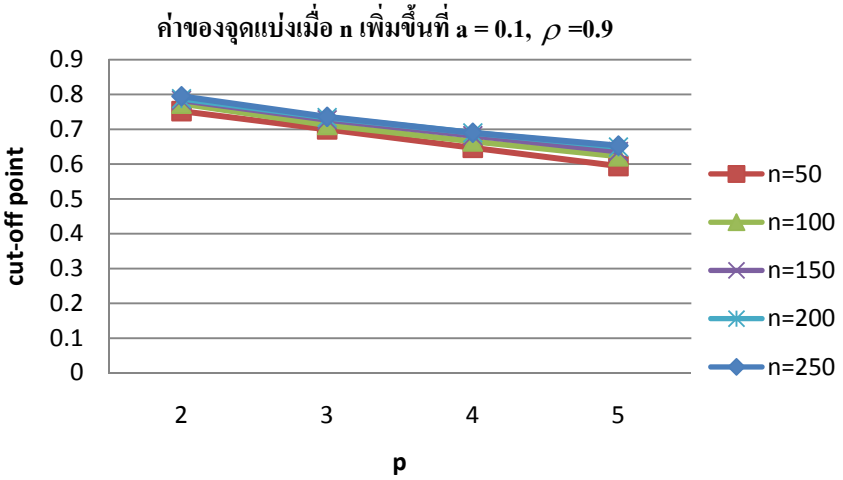
a	ρ	n	p	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
0.9	0.9	50	2	0.2486	0.8007	0.5246
			3	0.3033	0.757	0.5302
			4	0.3384	0.7513	0.5449
			5	0.3513	0.714	0.5327
		100	2	0.2281	0.7894	0.5088
			3	0.2787	0.744	0.5114
			4	0.3243	0.7074	0.5159
			5	0.3583	0.6448	0.5016
		150	2	0.2194	0.8039	0.5117
			3	0.2741	0.7532	0.5137
			4	0.3158	0.6995	0.5076
			5	0.3481	0.664	0.5061
		200	2	0.2057	0.7908	0.4982
			3	0.2641	0.7477	0.5059
			4	0.3102	0.7025	0.5064
			5	0.3473	0.6697	0.5085
		250	2	0.2041	0.7706	0.4874
			3	0.2581	0.7228	0.4905
			4	0.3069	0.7063	0.5066
			5	0.3414	0.6588	0.5001

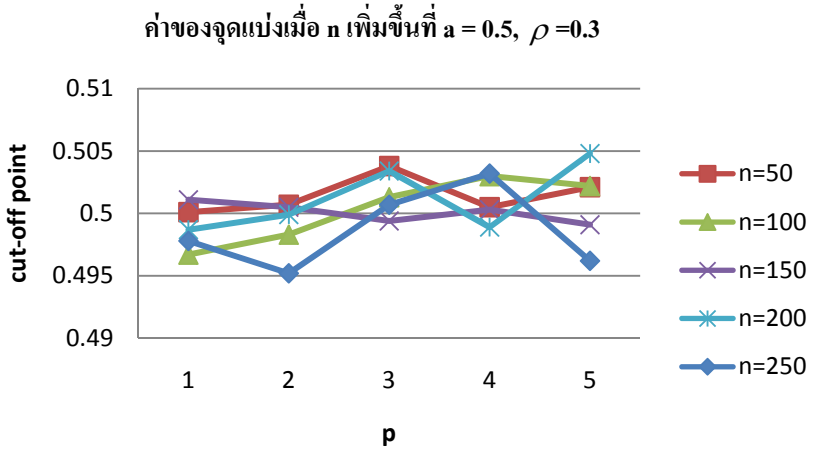
จากตารางที่ 4.49 เมื่อพิจารณาค่าของจุดแบ่งที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเท่ากับ 0.9ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเท่ากับ 0.9ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50, 100,150, 200 และ 250 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงพบว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 200 จำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น ค่าของจุดแบ่งเพิ่มขึ้น

รูปที่ 4.4 แสดงค่าจุดแบ่งเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาคงที่

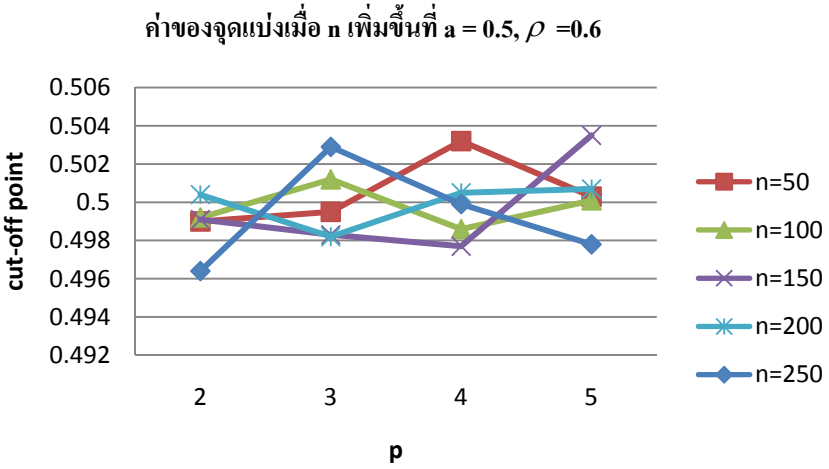


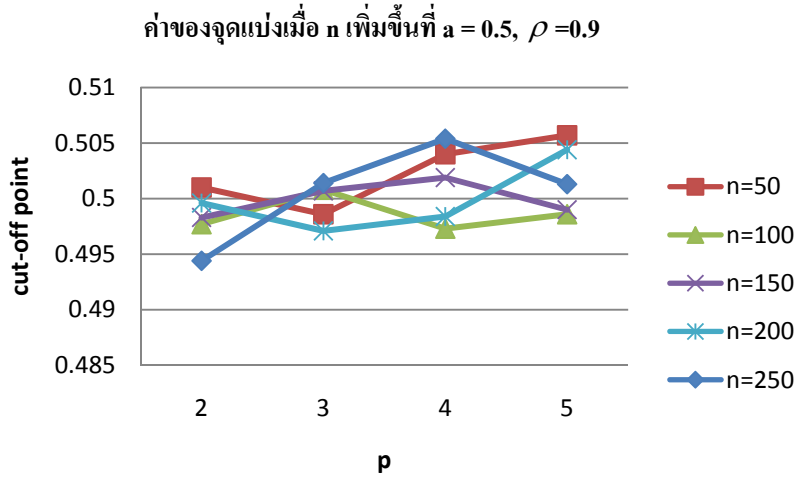


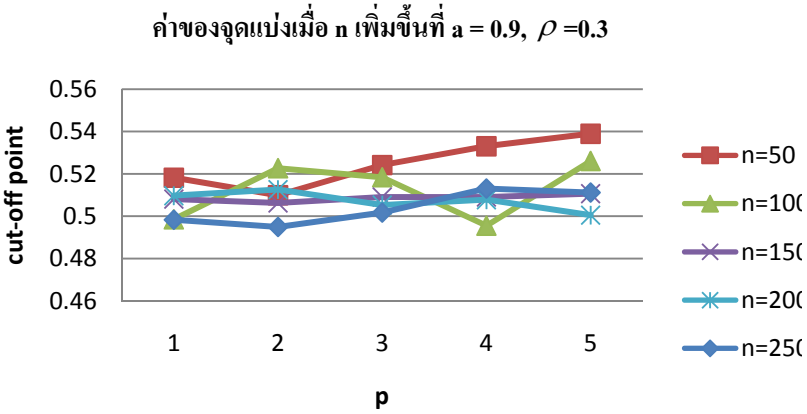


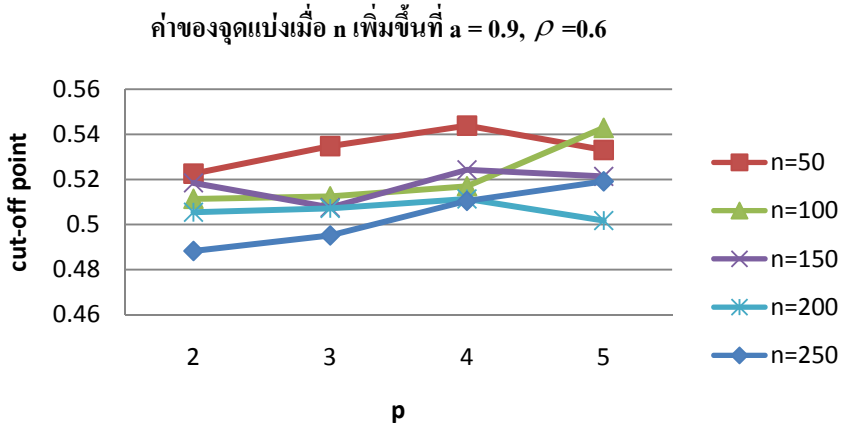


รูปที่ 4.4(ต่อ)

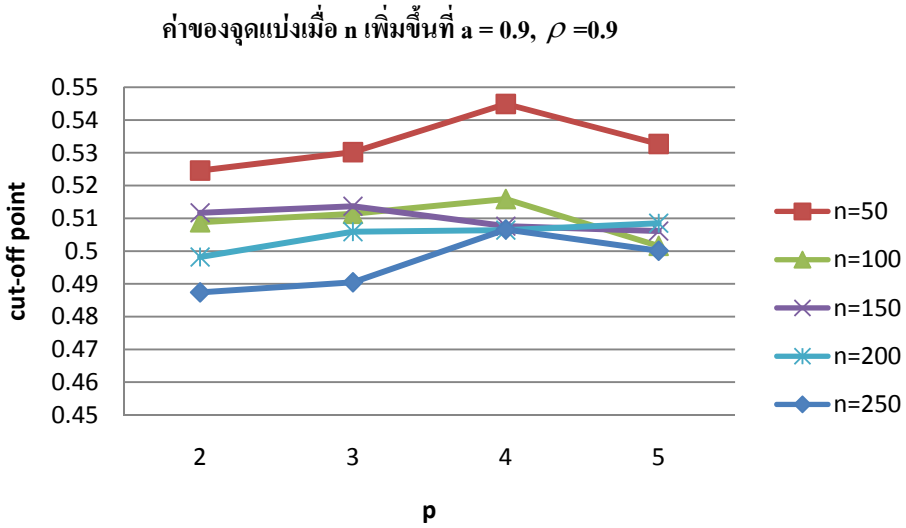

ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.5, ρ =0.6
cut-off point
0.506
0.504
0.502
0.5
0.498
0.496
0.494
0.492
2
3
4
5
p
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.5, ρ =0.9
cut-off point
0.51
0.505
0.5
0.495
0.49
0.485
2
3
4
5
p
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.9, ρ =0.3
cut-off point
0.56
0.54
0.52
0.5
0.48
0.46
1
2
3
4
5
p
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.9, ρ =0.6
cut-off point
0.56
0.54
0.52
0.5
0.48
0.46
2
3
4
5
p
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

รูปที่ 4.4(ต่อ)


ค่าของจุดแบ่งเมื่อ n เพิ่มขึ้นที่ a = 0.9, ρ =0.9
cut-off point
0.55
0.54
0.53
0.52
0.51
0.5
0.49
0.48
0.47
0.46
0.45
2
3
4
5
p
n=50
n=100
n=150
n=200
n=250

4.5 ค่าจุดแบ่งและช่วงความเชื่อมั่นของจุดแบ่งที่เหมาะสมของทุกสถานการณ์ที่ศึกษา

ตารางที่ 4.50แสดงค่าช่วงความเชื่อมั่นและจุดแบ่งของจุดแบ่งที่เหมาะสมของทุกสถานการณ์

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
50	1	0.3	0.1	0.8186	0.8274	0.823
50	1	0.3	0.5	0.4881	0.5121	0.5001
50	1	0.3	0.9	0.1784	0.858	0.5182
50	2	0.3	0.1	0.7452	0.7754	0.7603
50	2	0.3	0.5	0.4825	0.519	0.5007
50	2	0.3	0.9	0.243	0.7767	0.5099
50	3	0.3	0.1	0.6696	0.725	0.6973
50	3	0.3	0.5	0.4834	0.5242	0.5038
50	3	0.3	0.9	0.2945	0.7539	0.5242
50	4	0.3	0.1	0.6029	0.7014	0.6522
50	4	0.3	0.5	0.477	0.5241	0.5005
50	4	0.3	0.9	0.321	0.7451	0.5331
50	5	0.3	0.1	0.5548	0.6785	0.6166
50	5	0.3	0.5	0.4752	0.5289	0.5021
50	5	0.3	0.9	0.347	0.731	0.539
50	2	0.6	0.1	0.7343	0.7691	0.7517
50	2	0.6	0.5	0.4802	0.5179	0.499
50	2	0.6	0.9	0.2444	0.8009	0.5226
50	3	0.6	0.1	0.6736	0.7339	0.7038
50	3	0.6	0.5	0.4789	0.5201	0.4995
50	3	0.6	0.9	0.2901	0.7796	0.5348
50	4	0.6	0.1	0.6225	0.7063	0.6644
50	4	0.6	0.5	0.476	0.5305	0.5032
50	4	0.6	0.9	0.3335	0.7544	0.5439
50	5	0.6	0.1	0.549	0.6722	0.6106
50	5	0.6	0.5	0.4747	0.5259	0.5003
50	5	0.6	0.9	0.3517	0.7145	0.5331

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
50	2	0.9	0.1	0.7346	0.7695	0.7521
50	2	0.9	0.5	0.4796	0.5223	0.501
50	2	0.9	0.9	0.2486	0.8007	0.5246
50	3	0.9	0.1	0.6705	0.7288	0.6996
50	3	0.9	0.5	0.4759	0.5214	0.4986
50	3	0.9	0.9	0.3033	0.757	0.5302
50	4	0.9	0.1	0.6014	0.6923	0.6468
50	4	0.9	0.5	0.474	0.5339	0.504
50	4	0.9	0.9	0.3384	0.7513	0.5449
50	5	0.9	0.1	0.5282	0.661	0.5946
50	5	0.9	0.5	0.4779	0.5335	0.5057
50	5	0.9	0.9	0.3513	0.714	0.5327
100	1	0.3	0.1	0.84	0.8424	0.8412
100	1	0.3	0.5	0.4895	0.5039	0.4967
100	1	0.3	0.9	0.1599	0.8372	0.4985
100	2	0.3	0.1	0.7744	0.7896	0.782
100	2	0.3	0.5	0.4881	0.5085	0.4983
100	2	0.3	0.9	0.2131	0.8323	0.5227
100	3	0.3	0.1	0.7247	0.7539	0.7393
100	3	0.3	0.5	0.4909	0.5118	0.5013
100	3	0.3	0.9	0.2628	0.7741	0.5184
100	4	0.3	0.1	0.6713	0.7169	0.6941
100	4	0.3	0.5	0.4907	0.5154	0.503
100	4	0.3	0.9	0.2978	0.6932	0.4955
100	5	0.3	0.1	0.6308	0.6912	0.661
100	5	0.3	0.5	0.4881	0.5163	0.5022
100	5	0.3	0.9	0.3275	0.7246	0.5261
100	2	0.6	0.1	0.7734	0.7878	0.7806

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
100	2	0.6	0.5	0.488	0.5104	0.4992
100	2	0.6	0.9	0.2202	0.8026	0.5114
100	3	0.6	0.1	0.7137	0.7454	0.7295
100	3	0.6	0.5	0.4894	0.513	0.5012
100	3	0.6	0.9	0.2707	0.7543	0.5125
100	4	0.6	0.1	0.6631	0.709	0.686
100	4	0.6	0.5	0.4824	0.5147	0.4986
100	4	0.6	0.9	0.3107	0.7234	0.517
100	5	0.6	0.1	0.6209	0.6835	0.6522
100	5	0.6	0.5	0.4859	0.5144	0.5001
100	5	0.6	0.9	0.3385	0.7473	0.5429
100	2	0.9	0.1	0.7654	0.7827	0.774
100	2	0.9	0.5	0.4869	0.5085	0.4977
100	2	0.9	0.9	0.2281	0.7894	0.5088
100	3	0.9	0.1	0.6948	0.7301	0.7124
100	3	0.9	0.5	0.4863	0.5152	0.5008
100	3	0.9	0.9	0.2787	0.744	0.5114
100	4	0.9	0.1	0.6393	0.6913	0.6653
100	4	0.9	0.5	0.4825	0.5122	0.4973
100	4	0.9	0.9	0.3243	0.7074	0.5159
100	5	0.9	0.1	0.5874	0.6574	0.6224
100	5	0.9	0.5	0.4851	0.5121	0.4986
100	5	0.9	0.9	0.3583	0.6448	0.5016
150	1	0.3	0.1	0.8489	0.8501	0.8495
150	1	0.3	0.5	0.4946	0.5075	0.5011
150	1	0.3	0.9	0.1559	0.8603	0.5081

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
150	2	0.3	0.1	0.7874	0.7976	0.7925
150	2	0.3	0.5	0.4942	0.5068	0.5005
150	2	0.3	0.9	0.206	0.8066	0.5063
150	3	0.3	0.1	0.7371	0.7581	0.7476
150	3	0.3	0.5	0.4905	0.5083	0.4994
150	3	0.3	0.9	0.2514	0.7667	0.5091
150	4	0.3	0.1	0.6903	0.7258	0.708
150	4	0.3	0.5	0.4909	0.5097	0.5003
150	4	0.3	0.9	0.288	0.7302	0.5091
150	5	0.3	0.1	0.6542	0.7006	0.6774
150	5	0.3	0.5	0.488	0.5101	0.4991
150	5	0.3	0.9	0.3092	0.7122	0.5107
150	2	0.6	0.1	0.7833	0.7943	0.7888
150	2	0.6	0.5	0.4908	0.5073	0.4991
150	2	0.6	0.9	0.2101	0.8269	0.5185
150	3	0.6	0.1	0.7335	0.7533	0.7434
150	3	0.6	0.5	0.4885	0.508	0.4983
150	3	0.6	0.9	0.2566	0.7586	0.5076
150	4	0.6	0.1	0.6834	0.7208	0.7021
150	4	0.6	0.5	0.4878	0.5076	0.4977
150	4	0.6	0.9	0.2996	0.749	0.5243
150	5	0.6	0.1	0.6417	0.6889	0.6653
150	5	0.6	0.5	0.4925	0.5146	0.5035
150	5	0.6	0.9	0.3333	0.7096	0.5214
150	2	0.9	0.1	0.7777	0.7893	0.7835
150	2	0.9	0.5	0.4899	0.5067	0.4983
150	2	0.9	0.9	0.2194	0.8039	0.5117

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
150	3	0.9	0.1	0.7152	0.7394	0.7273
150	3	0.9	0.5	0.49	0.5114	0.5007
150	3	0.9	0.9	0.2741	0.7532	0.5137
150	4	0.9	0.1	0.6621	0.7012	0.6817
150	4	0.9	0.5	0.4908	0.513	0.5019
150	4	0.9	0.9	0.3158	0.6995	0.5076
150	5	0.9	0.1	0.6116	0.6611	0.6363
150	5	0.9	0.5	0.4871	0.5109	0.499
150	5	0.9	0.9	0.3481	0.664	0.5061
200	1	0.3	0.1	0.8526	0.8535	0.853
200	1	0.3	0.5	0.4944	0.5029	0.4987
200	1	0.3	0.9	0.1513	0.868	0.5097
200	2	0.3	0.1	0.7921	0.8008	0.7964
200	2	0.3	0.5	0.4941	0.5057	0.4999
200	2	0.3	0.9	0.201	0.8242	0.5126
200	3	0.3	0.1	0.7486	0.7665	0.7576
200	3	0.3	0.5	0.496	0.5108	0.5034
200	3	0.3	0.9	0.2437	0.7669	0.5053
200	4	0.3	0.1	0.707	0.7367	0.7219
200	4	0.3	0.5	0.4914	0.5065	0.4989
200	4	0.3	0.9	0.2796	0.7359	0.5078
200	5	0.3	0.1	0.6647	0.7017	0.6832
200	5	0.3	0.5	0.4976	0.5121	0.5048
200	5	0.3	0.9	0.3028	0.6982	0.5005
200	2	0.6	0.1	0.7912	0.7998	0.7955
200	2	0.6	0.5	0.495	0.5057	0.5004
200	2	0.6	0.9	0.2033	0.8078	0.5055

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
200	3	0.6	0.1	0.7389	0.7581	0.7485
200	3	0.6	0.5	0.4906	0.5057	0.4982
200	3	0.6	0.9	0.2509	0.7635	0.5072
200	4	0.6	0.1	0.6944	0.7214	0.7079
200	4	0.6	0.5	0.4926	0.5085	0.5005
200	4	0.6	0.9	0.2897	0.7331	0.5114
200	5	0.6	0.1	0.6467	0.6912	0.669
200	5	0.6	0.5	0.4918	0.5096	0.5007
200	5	0.6	0.9	0.323	0.6805	0.5018
200	2	0.9	0.1	0.7838	0.7923	0.7881
200	2	0.9	0.5	0.4927	0.5065	0.4996
200	2	0.9	0.9	0.2057	0.7908	0.4982
200	3	0.9	0.1	0.724	0.7437	0.7338
200	3	0.9	0.5	0.4889	0.5053	0.4971
200	3	0.9	0.9	0.2641	0.7477	0.5059
200	4	0.9	0.1	0.6752	0.7047	0.6899
200	4	0.9	0.5	0.4874	0.5094	0.4984
200	4	0.9	0.9	0.3102	0.7025	0.5064
200	5	0.9	0.1	0.6281	0.6702	0.6491
200	5	0.9	0.5	0.4922	0.5166	0.5044
200	5	0.9	0.9	0.3473	0.6697	0.5085
250	1	0.3	0.1	0.853	0.8537	0.8533
250	1	0.3	0.5	0.4937	0.5018	0.4978
250	1	0.3	0.9	0.1461	0.8505	0.4983
250	2	0.3	0.1	0.8003	0.8077	0.804
250	2	0.3	0.5	0.4905	0.4999	0.4952
250	2	0.3	0.9	0.1945	0.7952	0.4949

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

n	p	ρ	a	CI.Lower of $\hat{c}$	CI.Upper of $\hat{c}$	$\hat{c}$
250	3	0.3	0.1	0.7514	0.7681	0.7598
250	3	0.3	0.5	0.4946	0.5069	0.5007
250	3	0.3	0.9	0.2387	0.7646	0.5017
250	4	0.3	0.1	0.7126	0.7391	0.7259
250	4	0.3	0.5	0.4966	0.5099	0.5032
250	4	0.3	0.9	0.2773	0.7488	0.5131
250	5	0.3	0.1	0.6757	0.7081	0.6919
250	5	0.3	0.5	0.4886	0.5039	0.4962
250	5	0.3	0.9	0.3049	0.7174	0.5112
250	2	0.6	0.1	0.7982	0.8058	0.802
250	2	0.6	0.5	0.4911	0.5017	0.4964
250	2	0.6	0.9	0.1972	0.7794	0.4883
250	3	0.6	0.1	0.7474	0.7634	0.7554
250	3	0.6	0.5	0.4968	0.5089	0.5029
250	3	0.6	0.9	0.2398	0.7506	0.4952
250	4	0.6	0.1	0.6996	0.7244	0.712
250	4	0.6	0.5	0.4934	0.5064	0.4999
250	4	0.6	0.9	0.282	0.739	0.5105
250	5	0.6	0.1	0.6644	0.6997	0.682
250	5	0.6	0.5	0.4894	0.5062	0.4978
250	5	0.6	0.9	0.3159	0.7224	0.5192
250	2	0.9	0.1	0.7915	0.7984	0.795
250	2	0.9	0.5	0.4883	0.5005	0.4944
250	2	0.9	0.9	0.2041	0.7706	0.4874
250	3	0.9	0.1	0.7273	0.7446	0.7359
250	3	0.9	0.5	0.4948	0.5081	0.5014
250	3	0.9	0.9	0.2581	0.7228	0.4905

ตารางที่ 4.50(ต่อ)

250	4	0.9	0.1	0.6759	0.7046	0.6902
250	4	0.9	0.5	0.4968	0.5139	0.5054
250	4	0.9	0.9	0.3069	0.7063	0.5066
250	5	0.9	0.1	0.6367	0.6699	0.6533
250	5	0.9	0.5	0.4913	0.5114	0.5013
250	5	0.9	0.9	0.3414	0.6588	0.5001

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยอภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

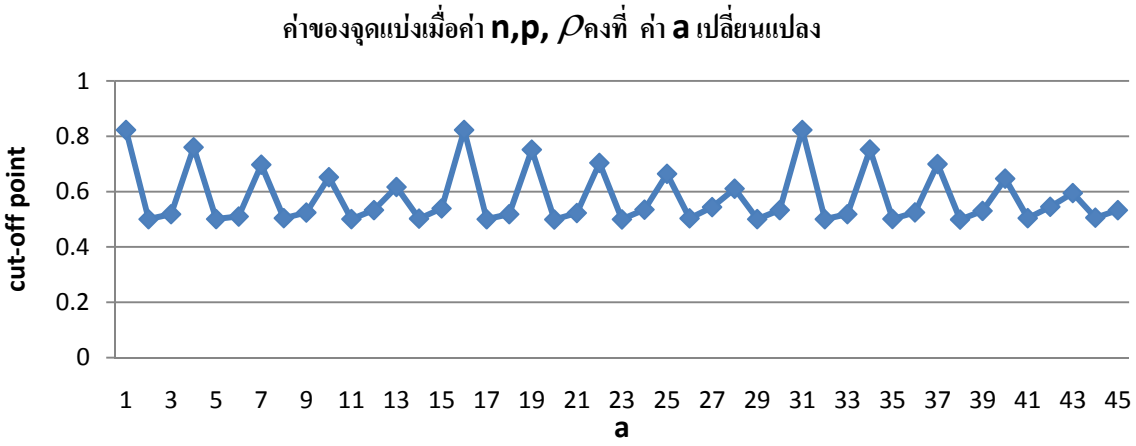
การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาจุดแบ่งของตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภท สำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลโดยใช้ฟังก์ชันโลจิท เป็นฟังก์ชันเชื่อมโยงสำหรับแต่ละสถานการณ์ที่ต้องการศึกษาและทำการวิเคราะห์ตัวแบบการถดถอยพหุคูณที่มีผลอันตรกิริยาเพื่อประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับใช้ในการประมาณค่าของจุดแบ่งที่เหมาะสมที่สุดในสถานการณ์อื่นๆ ต่อไปข้อมูลทั้งหมดนี้ใช้การจำลองโดยเทคนิคมอนติคาร์โล ด้วยโปรแกรม Rกำหนดระดับนัยสำคัญ (α) ในการวิจัยครั้งนี้ที่ระดับ 0.05 ผลการวิจัยมีข้อสรุปดังนี้

5.1สรุปผลการวิจัย

5.1.1 สรุปผลค่าของจุดแบ่งของแต่ละสถานการณ์

<u>กรณีสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลง</u>

รูปที่ 5.1แสดงรูปแบบของจุดแบ่ง เมื่อค่าของจุดแบ่ง ลู่เข้าสู่ 0.5กรณีสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลง (a) เมื่อขนาดตัวอย่าง(n)จำนวนตัวแปรอิสระ(p)และระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) คงที่



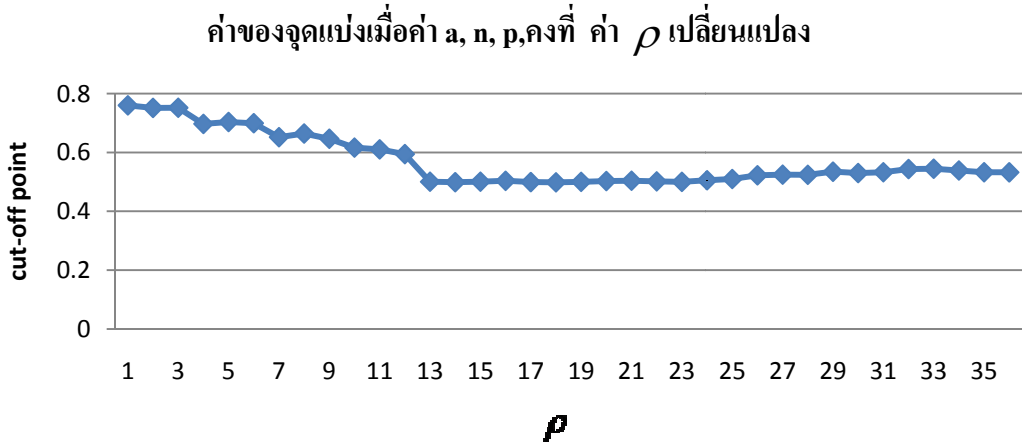
จากรูปที่ 5.1 ค่าจุดแบ่งกรณีที่สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาเปลี่ยนแปลงเมื่อขนาดตัวอย่างจำนวนตัวแปรอิสระและระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระคงที่ สรุปผลได้ว่า

เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา มีค่า 0.1(ค่าน้อย) ส่งผลให้ค่าของจุดแบ่งจะมีค่าเพิ่มขึ้นจาก 0.5 มากและเมื่อค่าสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา มีค่าเพิ่มขึ้น ค่าของจุดแบ่งจะเริ่มลู่เข้าสู่ 0.5

รูปแบบของการลู่เข้าสู่ค่าจุดแบ่งที่ 0.5 จะเป็นลักษณะ sinusoidal wave จะเป็นรูปแบบของคลื่น ขึ้นลงสลับกัน และ ความเร็วของการลู่เข้า จะเป็นลักษณะ short-term period คือจุดแบ่งเริ่มลู่เข้าสู่ 0.5 ในระยะเวลาที่สั้น

<u>กรณีระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น</u>

รูปที่ 5.2 แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น(ρ)เมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) ขนาดตัวอย่าง (n) และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คงที่



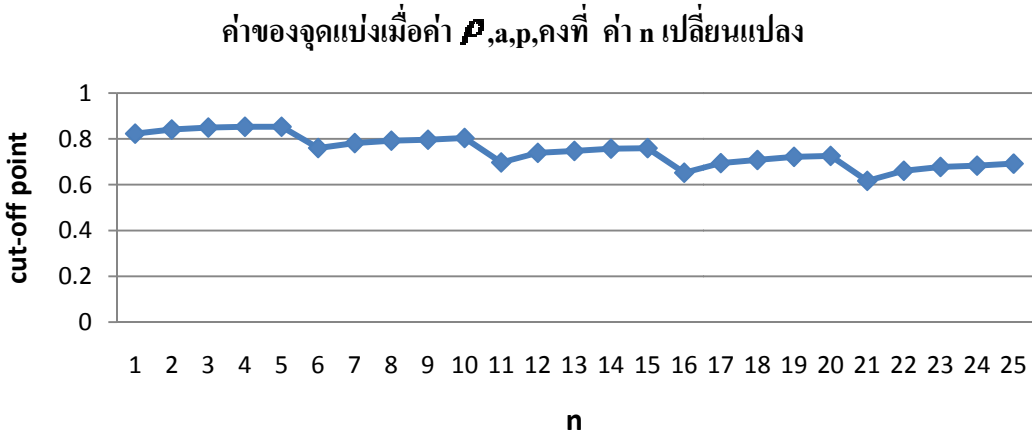
จากรูปที่ 5.2 ค่าจุดแบ่งกรณีที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระคงที่สรุปผลได้ว่า

เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่า 0.3 ค่าของจุดแบ่งจะมีค่าเริ่มลู่เข้าสู่ 0.5 เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่ม กรณีที่ระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่า 0.5 ค่าของจุดแบ่งจะใกล้เคียง 0.5 มาก ทุกระดับของสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา,ขนาดตัวอย่างและจำนวนตัวแปรอิสระ แต่เมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีค่า 0.9 ค่าของจุดแบ่งจะมีแนวโน้มลู่ออกจาก 0.5 บ้างเล็กน้อย

รูปแบบของการลู่เข้าสู่ค่าจุดแบ่งที่ 0.5 จะเป็นลักษณะ เอกซ์โพเนนเชียลและ ความเร็วของการลู่เข้า จะเป็นลักษณะ short-term periodคือจุดแบ่งเริ่มลู่เข้าสู่ 0.5 ในระยะเวลาที่สั้น

<u>กรณีขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น</u>

รูปที่ 5.3 แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น (n) เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ(ρ) สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) และจำนวนตัวแปรอิสระ (p) คงที่



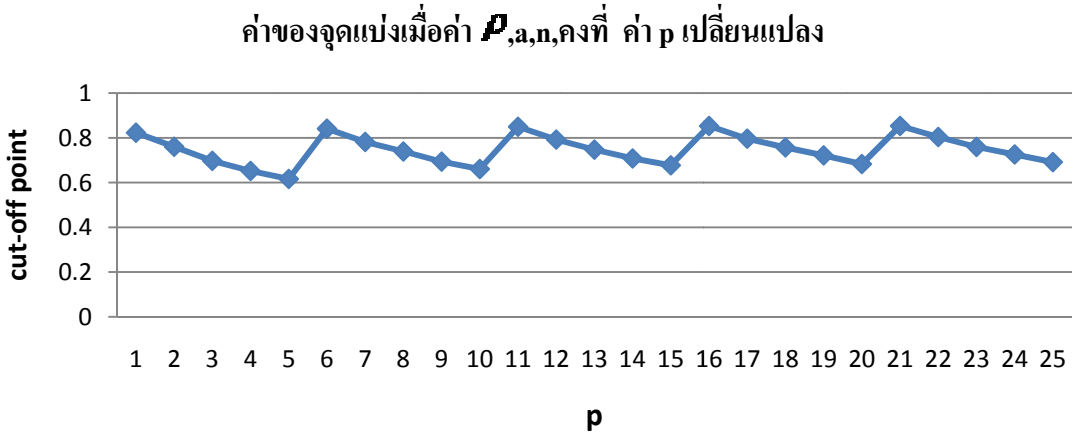
จากรูปที่ 5.3 ค่าจุดแบ่งกรณีที่ขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและจำนวนตัวแปรอิสระคงที่สรุปผลได้ว่า

เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งจะมีแนวโน้มลู่เข้าสู่ จุดตัดที่ 0.5เร็วกว่าขนาดตัวอย่างขนาดเล็กโดยลักษณะการลู่เข้านั้นจะเห็นได้ว่าเมื่อจำนวนตัวแปรอิสระมีขนาดเล็กคือมี 1 ตัว ค่าของจุดแบ่งจะเข้าใกล้ 0.5 มากกว่า แต่เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นค่าของจุดแบ่งจะลู่ออกจาก 0.5

รูปแบบของการลู่เข้าสู่ค่าจุดแบ่งที่ 0.5 จะเป็นลักษณะ sinusoidal wave จะเป็นรูปแบบของคลื่น ขึ้นลงสลับกัน และ ความเร็วของการลู่เข้า จะเป็นลักษณะ short-term periodคือจุดแบ่งเริ่มลู่เข้าสู่ 0.5 ในระยะเวลาที่สั้น

<u>กรณีจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น</u>

รูปที่ 5.4 แสดงผลสรุปค่าจุดแบ่งกรณีจำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้น (p) เมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ (ρ) สัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษา (a) และขนาดตัวอย่าง (n) คงที่



จากรูปที่ 5.4 ค่าจุดแบ่งกรณีที่จำนวนตัวแปรอิสระเพิ่มขึ้นเมื่อระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระสัดส่วนของความล้มเหลวของลักษณะที่สนใจศึกษาและขนาดตัวอย่างคงที่สรุปผลได้ว่า

เมื่อจำนวนตัวแปรอิสระเท่ากับ 1 มีค่าน้อยพบว่า ค่าจุดแบ่งจะลู่เข้าสู่ 0.5 มาก เมื่อเพิ่มจำนวนตัวแปรอิสระ ค่าจุดแบ่งจะลู่ออกจาก 0.5

รูปแบบของการลู่เข้าสู่ค่าจุดแบ่งที่ 0.5 จะเป็นลักษณะ sinusoidal wave จะเป็นรูปแบบของขึ้นลง ความเร็วของการลู่เข้า จะเป็นลักษณะ short-term period คือจุดแบ่งเริ่มลู่เข้าสู่ 0.5 ในระยะเวลาที่สั้น

5.2 ข้อเสนอแนะ

ผลการวิจัยในครั้งนี้มีข้อเสนอแนะ 2 ด้านคือ

5.2.1 ด้านการนำไปใช้ประโยชน์

เมื่อต้องการหาค่าจุดแบ่งที่เหมาะสมสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่มในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทสามารถนำค่าจุดแบ่งนี้ไปใช้ได้ตามแต่ละสถานการณ์ที่ได้การศึกษา

5.2.2 ด้านการศึกษาวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ได้ทำการศึกษาหาค่าจุดแบ่งสำหรับการพยากรณ์การจำแนกข้อมูลไม่จัดกลุ่มในตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบ 2 ประเภทเท่านั้นในการวิจัยครั้งต่อไปอาจทำการศึกษาหาค่าจุดแบ่งสำหรับตัวแบบการถดถอยโลจิสติกแบบหลายกลุ่ม (MultinomialLogistic Regression Model)

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กัลยา วานิชย์บัญชา. 2551 .การวิเคราะห์ข้อมูลหลายตัวแปร. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ธรรมสาร.

กัลยา วานิชย์บัญชา.2545.การวิเคราะห์สถิติ: สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย. พิมพ์ครั้งที่6. กรุงเทพมหานคร:โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

กัลยา วานิชย์บัญชา.2551.หลักสถิติ. พิมพ์ครั้งที่ 10. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ ธรรมสาร.

ภาษาอังกฤษ

Amemiya,T.(1985) Advanced Econometrics.Cambridge,HarvardUniversity Press :M.A.

Atkinson,Kendall A. (1989) An Introduction to Numerical Analysis,2nd Edition,New York:John Wiley and Sons.

Atkinson,A. (1970) A Method for Discriminating Between Models (with Discussion),Journal of the Royal Statistical Society,Vol,No:323-353.

Balakrishnan,N.(1991):Handbook of the Logistic Distribution : Marcel Dekker.

Coulibaly,N.,and B. Brorsen(1998): A Monte Carlo Sampling Approach to testing Nonnested Hypotheses: Monte Carlo Results,Econometric Reviews,pp. 195-209.

Hosmer, D.W. & Lemeshow, S.2000.Applied Logistic Regression. New York: Wiley.

Theodossiou, P., E. Kahya, R. Saidi, and G. Philippatos.1996.Financial Distress and Corporate Acquisitions: Further Empirical Evidence,Journal of Business Finance and Accounting, 23 (July): 699-719.

ภาคผนวก

ตัวอย่างการใช้โปรแกรม R ในการดำเนินงานวิจัย

```
ai.fun<-function(midata){
        MI<-c(0,midata$MI);
        Yn<-c(midata$Y,NA);
        n<-nrow(midata);
        n1<-n+1;
        Co<-rep(-1,n1);
        Case2nd<-c(MI[-n1]<1:n,NA);
        Pos1st<-rep(NA,n1)->Pos2nd;
        Pos1st[which(!is.na(Case2nd)&Case2nd==T)]<-MI[which(!is.na(Case2nd)&
                Case2nd==T)]+1;
        Pos2nd[which(!is.na(Case2nd)&Case2nd==T)+1]<-MI[which(!is.na(Case2nd)&
                Case2nd==T)+1];
        AI<-c(0,rep(NA,n));
        for(j in 2:n1){
                j1<-j-1;
                if(Case2nd[j1]==T){
                        AI[j]<-AI[j1]+sum(Co[Pos1st[j1]:Pos2nd[j]]^Yn[Pos1st[j1]:Pos2nd[j]]);
                }
                else{                   AI[j]<-AI[j1];
                }
        }
        return(AI[-1])}

simdata<-function(n,p,r=0,a=c(0.1,0.5,0.9),u=c(0,1),b=10,e.scale=500){
        if(is.numeric(c(n,p,r,a,u,b,e.scale))==F)
                stop;
        if(length(u)!=2)stop;
        if(u[1]>=u[2])stop;
                errorTerm<-rnorm(n,0,sqrt(e.scale));
```

```
        x<-matrix(runif(n*p),n);
if(p>1&r!=0){
        if(r>=1|r<0)stop;
        cor.mat<-matrix(r,p,p);
        diag(cor.mat)<-1;
        chol.mat<-chol(cor.mat);
        x<-x%*%chol.mat;
        rho.mat<-cor(x);
        R<-rho.mat[row(rho.mat)!=col(rho.mat)];
        while(any(R>r)|r-max(R)>0.1){
                x<-matrix(runif(n*p),n);
                x<-x%*%chol.mat;
                rho.mat<-cor(x);
                R<-rho.mat[row(rho.mat)!=col(rho.mat)];          }
        x<-t(t(x)/colSums(chol.mat))
}       x<-x*diff(u)+u[1];
Ystar<-b*(1+rowSums(x))+errorTerm;
datasim<-data.frame(Ystar,errorTerm,x);
datasim<-datasim[order(Ystar),];
datalist<-list();
for(i in 1:length(a)){
        Y<-rep(1,n);
        Y[1:floor(a[i]*n)]<-0;
        temp<-data.frame(Y,datasim[,-(1:2)]);
        fitmodel<-glm(Y~.,data=temp,family=binomial(link="probit"));
        #fitmodel<-glm(Y~.,data=temp,family=binomial(link="logit"));
        #fitmodel<-glm(Y~.,data=temp,family=binomial(link="cloglog"));
        Ypred<-fitmodel$fitted;
        MI<-rank(Ypred,ties.method="max");
        temp<-data.frame(Y,Ypred,MI);
        temp<-temp[order(Ypred),];
```

```
                AI<-ai.fun(temp);
                datalist[[i]]<-cbind(temp,AI);
        }       names(datalist)<-a;
        return(datalist)
}
cutoff.fun<-function(x){
        result<-apply(x,2,mean)
        c(result,cutoff=mean(result))
}
set.seed(555)
cutoff<-list();
length(cutoff)<-3;
n<-50;
for(i in 1:500){
        datalist<-simdata(n,2,0.3);
        for(j in 1:length(datalist)){
                dat<-datalist[[j]];
                y.pred<-dat$Ypred;
                pos<-which(dat$AI==max(dat$AI));
                lower<-ifelse(pos[1]==n,y.pred[pos[1]],ifelse(pos==0,0,y.pred[pos[1]]));
                upper<-
ifelse(pos[1]==n|max(pos)==n,1,ifelse(pos[1]==0,y.pred[1],y.pred[max(pos)+1]));
                cutoff[[j]]<-rbind(cutoff[[j]],c(Lower=lower,Upper=upper));
        }
}
names(cutoff)<-names(datalist);
lapply(lapply(cutoff,cutoff.fun),function(x)round(x,4))
```

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอรุณรัตน์ โพธิ์คำเกิดเมื่อวันอาทิตย์ ที่ 4 สิงหาคมพ.ศ. 2528 สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาสถิติภาควิชาสถิติประยุกต์คณะวิทยาศาสตร์ พระจอมเกล้าลาดกระบัง ปีการศึกษา 2550 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถิติศาสตรมหาบัณฑิต (สต.ม.) สาขาสถิติภาควิชาสถิติคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในปีพ.ศ. 2552