

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อหาอำนาจการทดสอบของอัตราส่วนไค-สแควร์ สำหรับการวิเคราะห์ด้วยโมเดลล็อกลิเนียร์เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมแตกต่างกัน และเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างแตกต่างกัน ในตาราง 2 ทางขนาด 2×2 และตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$ ผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยแบ่งการนำเสนอเป็น 3 ตอนคือ ตอนที่ 1 ตาราง 2×2 นำเสนอผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง โดยแบ่งค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 และหากโมเดลใดที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่ระบุ ผู้วิจัยจึงนำมาวิเคราะห์หาอำนาจการทดสอบต่อไป ตอนที่ 2 ตาราง $2 \times 2 \times 2$ นำเสนอผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง โดยแบ่งค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50, 60:40, 70:30, 80:20 และ 90:10 และหากโมเดลใดที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่ระบุ ผู้วิจัยจึงนำมาวิเคราะห์เพื่อหาอำนาจการทดสอบต่อไป ส่วนตอนที่ 3 การตรวจสอบอำนาจการทดสอบด้วยข้อมูลจริง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตอนที่ 1 ผลการวิเคราะห์สำหรับตาราง 2 × 2

1.1 ผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง

ตารางที่ 12 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงในการทดสอบสมมติฐานเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 จำแนกตามโมเดล และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
			อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
50:50	50:50	30	0.0526 ^a	0.0582 ^b	0.0190
		60	0.0472 ^a	0.0532 ^a	0.0160
		100	0.0592 ^b	0.0530 ^a	0.0128
	60:40	30	0.1386	0.0518 ^a	0.0144
		60	0.2240	0.0480 ^a	0.0154
		100	0.3710	0.0522 ^a	0.0130
	70:30	30	0.4390	0.0486 ^a	0.0146
		60	0.7646	0.0536 ^a	0.0134
		100	0.9498	0.0532 ^a	0.0148
80:20	30	0.8390	0.0332 ^b	0.0070	
	60	0.9958	0.0526 ^a	0.0126	
	100	1.000	0.0978	0.0172	
90:10	30	0.9936	0.0188	0.0014	
	60	1.000	0.0366 ^b	0.0054	
	100	1.000	0.0490 ^a	0.0132	

หมายเหตุ ^a หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

^b หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก

จากตารางเมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่า พบว่าในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:50 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุ เมื่อการแจกแจงของข้อมูลมีลักษณะเบ้ อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าที่ระบุ และเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่

1 ที่เกิดขึ้นจริงเพิ่มสูงมากขึ้น เมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข พบว่ามีกรณีโมเดลที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุมากที่สุด คืออยู่ในช่วง 0.0188 - 0.0582 ในกรณีที่ข้อมูลมีการแจกแจงปกติ และข้อมูลมีลักษณะเบ้เล็กน้อย (ค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอนเป็น 50:50, 60:40 และ 70:30 ตามลำดับ) พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ และเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มสูงขึ้น อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น แต่ไม่มากนัก แต่เมื่อข้อมูลมีลักษณะเบ้มากขึ้น ค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอนเป็น 80:20 และ 90:10 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงจะอยู่ในช่วงที่ระบุเมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดปานกลาง และใหญ่ ทำยสุดโมเดลอิสระต่อกัน พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าที่ระบุมากโดยกรณีที่ข้อมูลมีค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอนเป็น 50:50 และ 60:40 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มลดลงเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามการแจกแจงเบ้มากขึ้น ค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอนเป็น 70:30, 80:20 และ 90:10 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 13 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐานเมื่อค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอนเป็น 60:40 จำแนกตามโมเดล และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอน	ค่าสัดส่วนส่วนริมของแฉวนอน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
			อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
60:40	50:50	30	0.1336	0.1498	0.0156
		60	0.2352	0.2632	0.0166
		100	0.3594	0.4150	0.0160
	60:40	30	0.2350	0.1480	0.0176
		60	0.4394	0.2736	0.0178
		100	0.6562	0.4206	0.0168
	70:30	30	0.5230	0.1480	0.0150
		60	0.8654	0.2550	0.0164
		100	0.9798	0.4122	0.0184

ตารางที่ 13 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐานเมื่อค่า
สัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 60:40 จำแนกตามโมเดล และขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวนอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
			อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
	80:20	30	0.8712	0.1210	0.0068
		60	0.9964	0.2548	0.0148
		100	1.000	0.4250	0.0152
	90:10	30	0.9946	0.0950	0.0024
		60	1.000	0.2320	0.0060
		100	1.000	0.4226	0.0106

จากตารางเมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่สูงกว่าที่ระบุทุกกรณีไม่ว่าค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนจะเป็นเท่าใดและอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงยิ่งสูงมากขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ท้ายสุดโมเดลอิสระต่อกัน พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าที่ระบุมาก เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:50 และ 60:40 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มลดลงเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามการแจกแจงเบ้มากๆ ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 70:30, 80:20 และ 90:10 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 14 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงในการทดสอบสมมติฐานเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 70:30 จำแนกตามโมเดล และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
			อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
70:30	50:50	30	0.2310	0.2748	0.0942
		60	0.4498	0.5060	0.2038
		100	0.6756	0.7406	0.3412
	60:40	30	0.5266	0.5124	0.0132
		60	0.8544	0.8144	0.0160
		100	0.9834	0.9628	0.0166
	70:30	30	0.7642	0.4906	0.0078
		60	0.9758	0.8218	0.0146
		100	0.9998	0.9690	0.0122
80:20	30	0.9464	0.4528	0.0064	
	60	0.9990	0.8074	0.0084	
	100	1.000	0.9708	0.0150	
90:10	30	0.9976	0.4112	0.0022	
	60	1.000	0.7908	0.0082	
	100	1.000	0.9676	0.0092	

จากตารางเมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าที่ระบุทุกกรณีไม่ว่าค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนจะเป็นเท่าใดและอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงจะสูงมากขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ท้ายสุดโมเดลอิสระต่อกัน พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าที่ระบุมาก มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 15 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐานเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 80:20 จำแนกตามโมเดลและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
			อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
80:20	50:50	30	0.8470	0.8918	0.0070
		60	0.9920	0.9966	0.0140
		100	1.000	1.000	0.0150
	60:40	30	0.8770	0.8834	0.0066
		60	0.9980	0.9974	0.0128
		100	1.000	1.000	0.0162
	70:30	30	0.9510	0.8816	0.0078
		60	0.9996	0.9972	0.0108
		100	1.000	1.000	0.0162
80:20	30	0.9934	0.8676	0.0086	
	60	1.000	0.9972	0.0086	
	100	1.000	1.000	0.0114	
90:10	30	1.000	0.8412	0.0068	
	60	1.000	0.9966	0.0112	
	100	1.000	1.000	0.0068	

จากตารางเมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่สูงกว่าที่ระบุทุกกรณีไม่ว่าค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนจะเป็นเท่าใดและอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงยิ่งสูงมากขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ท้ายสุดโมเดลอิสระต่อกัน พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าที่ระบุมาก และแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

ตารางที่ 16 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐานเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 90:10 จำแนกตามโมเดลและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวนอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
			อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตรา ความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
90:10	50:50	30	0.9918	0.9974	0.0008
		60	1.000	1.000	0.0038
		100	1.000	1.000	0.0140
	60:40	30	0.9890	0.9974	0.0004
		60	1.000	1.000	0.0068
		100	1.000	1.000	0.0090
	70:30	30	0.9970	0.9970	0.0024
		60	1.000	1.000	0.0072
		100	1.000	1.000	0.0092
80:20	30	0.9988	0.9968	0.0072	
	60	1.000	1.000	0.0120	
	100	1.000	1.000	0.0090	
90:10	30	1.000	0.9958	0.0104	
	60	1.000	1.000	0.0142	
	100	1.000	1.000	0.0080	

จากตารางเมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่สูงกว่าที่ระบุทุกกรณีไม่ว่าค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนจะเป็นเท่าใดและอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงยิ่งสูงมากขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ท้ายสุดโมเดลอิสระต่อกัน พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าที่ระบุมากทุกกรณี

1.2 ผลการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ

ตารางที่ 17 อำนาจการทดสอบเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 จำแนกตามโมเดล และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วน รวมของ แถวตั้ง	ค่าสัดส่วน รวมของ แถวนอน	ขนาด กลุ่มตัว อย่าง	โมเดล					
			[]		[A]		[A][B]	
			[A]	[A][B]	[]	[A][B]	[]	[A]
50:50	50:50	30	0.0166 ^a	0.0072 ^a	0.1156 ^b	0.0178 ^b		
		60	0.0192 ^a	0.0070 ^a	0.1168 ^a	0.0168 ^a		
		100	0.0260 ^b	0.0060 ^b	0.1172 ^a	0.0124 ^a		
60:40	30	30			0.2492 ^a	0.0178 ^a		
		60			0.3600 ^a	0.0182 ^a		
		100			0.5050 ^a	0.0154 ^a		
70:30	30	30			0.6000 ^a	0.0132 ^a		
		60			0.8628 ^a	0.0174 ^a		
		100			0.9738 ^a	0.0142 ^a		
80:20	30	30			0.9210 ^b	0.0074 ^b		
		60			0.9982 ^a	0.0148 ^a		
		100						
90:10	30	30						
		60			1.000 ^b	0.0056 ^b		
		100			1.000 ^a	0.0090 ^a		

หมายเหตุ ^a หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบกรณีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

^b หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบกรณีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก ตารางที่ไม่มีตัวเลข หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่อยู่ในช่วงที่ระบุ จึงไม่ได้นำเสนอค่าอำนาจการทดสอบ แต่ได้นำเสนอในภาคผนวก

เมื่อพิจารณาโมเดลความน่าจะเป็นเท่าพบว่ากรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:50 มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่าทั้ง 2 โมเดล พบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมากที่สุด 2 โมเดลคือมีค่าอยู่ในช่วง 0.0060 – 0.0260

สำหรับโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข (โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A) เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่า คือโมเดลความน่าจะเป็นเท่า (โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ) อำนาจการทดสอบมีแนวโน้มสูงขึ้น และจะยิ่งเพิ่มสูงขึ้นเมื่อการแจกแจงมีลักษณะเบ้มากขึ้น แต่เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า คือโมเดลอิสระต่อกัน (โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และจากตัวแปร B) พบว่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมาก กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:50 60:40 ค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มลดต่ำลงเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 70:30, 80:20 และ 90:10

กล่าวโดยสรุป สำหรับการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 โมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข พบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงส่วนมากสูงกว่าที่ระบุและเพิ่มสูงขึ้นเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้ง ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเบ้และขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนโมเดลอิสระต่อกันอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงต่ำกว่าที่ระบุมากแต่มีแนวโน้มเพิ่มมากขึ้นเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมและขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

กล่าวโดยสรุป สำหรับการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ โมเดลความน่าจะเป็นเท่า ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมาก โมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข กรณีทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่าค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นและค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งแตกต่างจากค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเพิ่มมากขึ้น กรณีทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่าค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำลงเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งไม่แตกต่างจากค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนมากนัก และนอกจากนี้ยังพบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น สรุปได้ดังตารางที่ 18

ตารางที่ 18 สรุปโมเดลล็อกลิเนียร์ที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่

ระบุและค่าอำนาจการทดสอบ สำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2×2

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
50:50	50:50	30	✓ (0.01)	-	-
		60	✓ (0.01)	✓ (0.10)	-
		100	-	✓ (0.10)	-

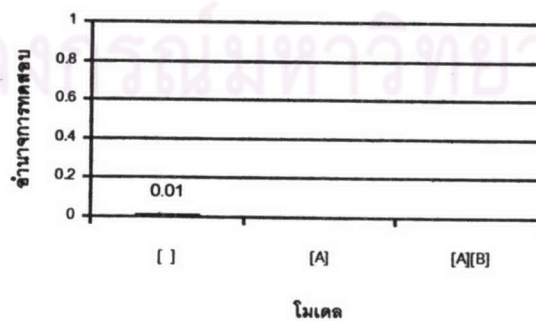
ตารางที่ 18 สรุปโมเดลล็อกลิเนียร์ที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่
ระบุและค่าอำนาจการทดสอบ สำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2 X 2 (ต่อ)

ค่าสัดส่วนส่วนรวม ของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวนอน	ขนาดกลุ่มตัว อย่าง	โมเดล		
			[]	[A]	[A][B]
50:50(ต่อ)	60:40	30	-	✓ (0.25)	-
		60	-	✓ (0.35)	-
		100	-	✓ (0.50)	-
70:30	60:40	30	-	✓ (0.60)	-
		60	-	✓ (0.85)	-
		100	-	✓ (0.95)	-
80:20	60:40	30	-	-	-
		60	-	✓ (1.00)	-
		100	-	-	-
90:10	60:40	30	-	-	-
		60	-	-	-
		100	-	✓ (1.00)	-

หมายเหตุ ✓ หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ
ตัวเลขในวงเล็บ หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบ

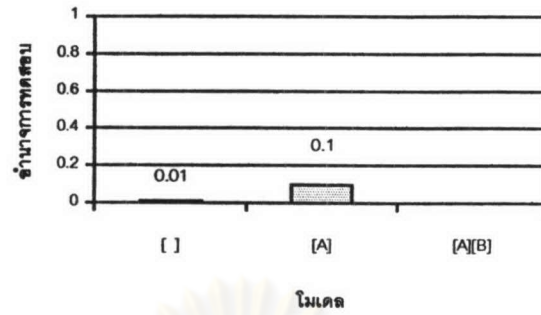
แผนภาพอำนาจการทดสอบสำหรับตาราง 2 ทางขนาด 2 X 2 (กรณีที่ควบคุมอัตรา
ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงได้)

แผนภาพที่ 1 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อค่าสัดส่วน
ส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:50

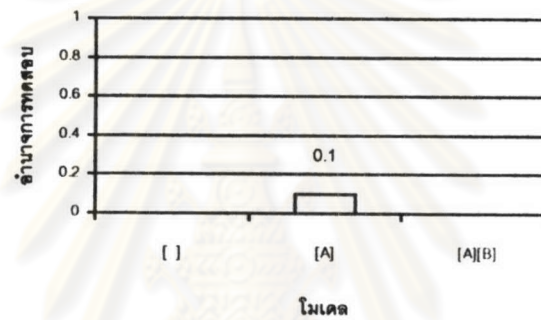


(หมายเหตุ โมเดลที่แผนภูมิแห่งนี้ไม่ปรากฏ เนื่องจากอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ไม่
อยู่ในช่วงที่ระบุ จึงไม่ได้นำเสนอแผนภูมิแสดงค่าอำนาจการทดสอบ)

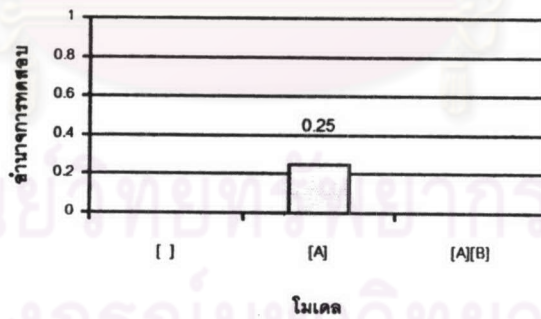
แผนภาพที่ 2 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 60 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:50



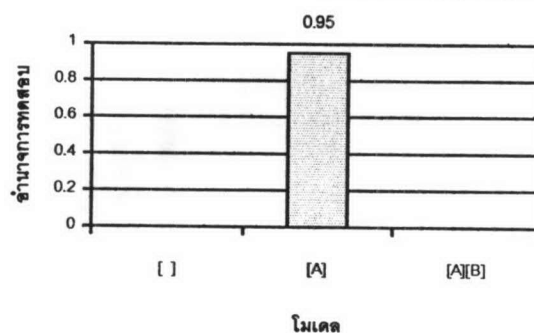
แผนภาพที่ 3 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:50



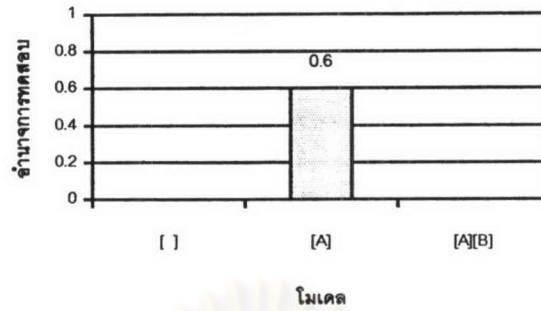
แผนภาพที่ 4 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 60:40



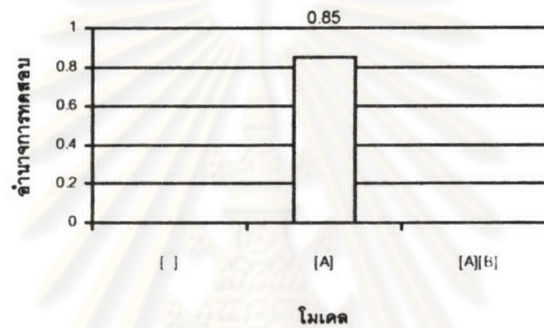
แผนภาพที่ 5 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 60:40



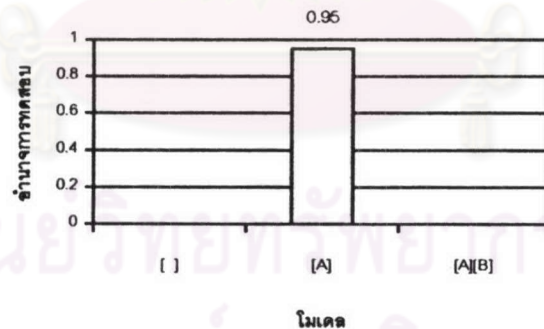
แผนภาพที่ 6 จำนวนการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 30 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 70:30



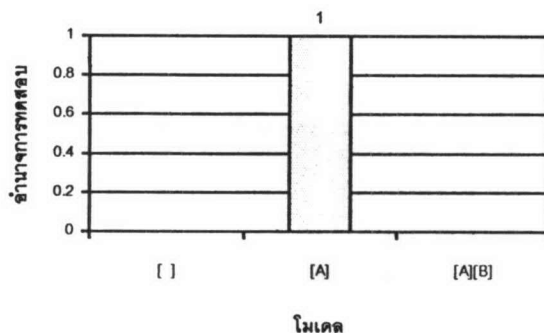
แผนภาพที่ 7 จำนวนการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 60 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 70:30



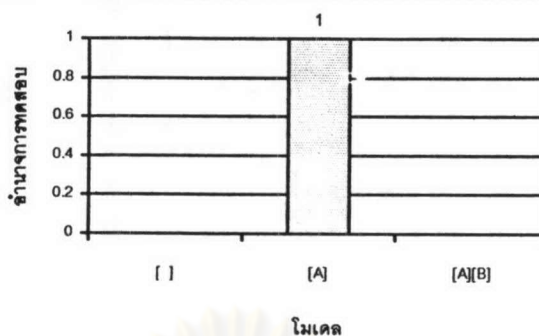
แผนภาพที่ 8 จำนวนการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 70:30



แผนภาพที่ 9 จำนวนการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 60 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 80:20



แผนภาพที่ 10 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 90:10



ตอนที่ 2 ผลการวิเคราะห์สำหรับตาราง 2 × 2 × 2

2.1 ผลการวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง

ตารางที่ 19 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามโมเดล ค่าสัดส่วนส่วนรวมและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนรวมของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอน	จำนวนตัวอย่าง	โมเดล						
			[]	[A]	[A][B]	[A][B][C]	[A][B][C][AB]	[A][B][C][AB][AC]	[A][B][C][AB][AC][BC]
			อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
50:50	25:25:25:25	100	0.0524 ^a	0.0528 ^a	0.2956	0.0504 ^a	0.4638	0.6238	0.2662
		300	0.0526 ^a	0.0546 ^a	0.2774	0.0516 ^a	0.4486	0.6106	0.2680
40:40:10:10	100	100	0.0532 ^a	0.0404 ^b	1.000	0.0484 ^a	0.4590	0.6220	0.8910
		300	0.0584 ^b	0.0504 ^a	1.000	0.0514 ^a	0.4522	0.6112	1.000
50:30:15:5	100	100	0.0568 ^b	0.0556 ^a	1.000	0.0688 ^b	0.9126	0.9414	0.8736
		300	0.0502 ^a	0.0508 ^a	1.000	0.2986	0.9988	0.9984	1.000

ตารางที่ 19 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามโมเดล ค่าสัดส่วนส่วนรวมและขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ค่าสัดส่วนรวมของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล						
			[]	[A]	[A][B]	[A][B][C]	[A][B][C] [AB]	[A][B][C] [AB][AC]	[A][B][C] [AB][AC] [BC]
			อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
			หรือ	หรือ	หรือ	หรือ	หรือ	หรือ	
60:40	25:25:25:25	100	0.2514	0.2772	0.5282	0.0548 ^a	0.7398	0.8194	0.4124
		300	0.7100	0.7386	0.8230	0.0442 ^a	0.9324	0.9594	0.6546
	40:40:10:10	100	0.9998	0.2704	1.000	0.0450 ^a	0.7220	0.8170	0.7460
		300	1.000	0.7412	1.000	0.0552 ^a	0.9432	0.9640	0.9982
	50:30:15:5	100	1.000	0.8094	1.000	0.0686 ^b	0.6172	0.7278	0.6000
		300	1.000	1.000	1.000	0.2730	0.8660	0.8956	0.9686
70:30	25:25:25:25	100	0.8706	0.8894	0.9088	0.0526 ^a	0.9738	0.9860	0.7414
		300	1.000	1.000	0.9998	0.0550 ^a	1.000	1.000	0.9822
	40:40:10:10	100	1.000	0.8826	1.000	0.0394 ^b	0.9738	0.9860	0.7300
		300	1.000	1.000	1.000	0.0534 ^a	1.000	1.000	0.9912
	50:30:15:5	100	1.000	0.9862	1.000	0.0624 ^b	0.6242	0.7374	0.3546
		300	1.000	1.000	1.000	0.2750	0.8646	0.8884	0.6248
80:20	25:25:25:25	100	1.000	0.9998	0.9984	0.0490 ^a	1.000	1.000	0.9576
		300	1.000	1.000	1.000	0.0516 ^a	1.000	1.000	1.000
	40:40:10:10	100	1.000	0.9996	1.000	0.0326 ^b	1.000	1.000	0.8470
		300	1.000	1.000	1.000	0.0472 ^a	1.000	1.000	0.9980
	50:30:15:5	100	1.000	1.000	1.000	0.0634 ^a	0.9270	0.9578	0.2598
		300	1.000	1.000	1.000	0.2612	0.9994	0.9996	0.3604

ตารางที่ 19 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง ในการทดสอบสมมติฐาน จำแนกตามโมเดล ค่าสัดส่วนส่วนรวมและขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ค่าสัดส่วนรวมของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล							
			[]	[A]	[A][B]	[A][B][C]	[A][B][C][AB]	[A][B][C][AB][AC]	[A][B][C][AB][AC][BC]	[A][B][C][AB][AC][BC]
			อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง	อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง
90:10	25:25:25:25	100	1.000	1.000	1.000	0.0164	1.000	1.000	0.9990	
		300	1.000	1.000	1.000	0.0524 ^a	1.000	1.000	1.000	
	40:40:10:10	100	1.000	1.000	1.000	0.0274 ^b	1.000	1.000	0.9256	
		300	1.000	1.000	1.000	0.0354 ^b	1.000	1.000	1.000	
	50:30:15:5	100	1.000	1.000	1.000	0.0658 ^b	0.9998	1.000	0.4844	
		300	1.000	1.000	1.000	0.2340	1.000	1.000	0.8264	

หมายเหตุ ^a หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

^b หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก

เมื่อพิจารณาโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้นที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุ กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 และ 40:40:10:10 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น กรณีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:30:15:5 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มต่ำลงเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้นที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในเกณฑ์ที่ระบุ กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 และ 40:40:10:10 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น กรณีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:30:15:5 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มลดต่ำลงเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น

โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด พบว่าอัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง อยู่ในเกณฑ์ที่ระบุมากที่สุด คือ กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 และ 40:40:10:10 และกรณีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 60:40 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 และ 40 :40:10:10 กรณีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 70:30 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 และ 40:40:10:10 และกรณีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 80:20 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 และ 40:40:10:10 โดยที่อัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น ส่วนกรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:30:15:5 พบว่ากรณีที่กลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 อัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงสูงกว่าเกณฑ์ที่ระบุมาก และนอกจากนี้พบว่ากรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 90:10 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25 ขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 อัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

ส่วนโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว และโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว พบว่าไม่มีกรณีใดเลยที่อัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงในช่วงที่ระบุ และนอกจากนี้ยังพบว่าอัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าสูงมาก

ต่อไปเป็นการหาอำนาจการทดสอบของกรณีที่อัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ และไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก ส่วนกรณีที่อัตราความความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ไม่อยู่ในช่วงที่ระบุ ผลการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบจะนำเสนอไว้ในภาคผนวก ค

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2.2 ผลการวิเคราะห์อำนาจการทดสอบ

ตารางที่ 20 อำนาจการทดสอบของโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ จำแนกตามค่าสัดส่วน ส่วนรวมและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวนอน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล					
			[]					
			[A]	[A][B]	[A][B][C]	[A][B][C] [AB]	[A][B][C] [AB][AC]	[A][B][C] [AB][AC] [BC]
50:50	25:25:25:25	100	0.0282 ^a	0.1636 ^a	0.0090 ^a	0.1862 ^a	0.2402 ^a	0.0092 ^a
		300	0.0302 ^a	0.1592 ^a	0.0080 ^a	0.1748 ^a	0.2310 ^a	0.0094 ^a
	40:40:10:10	100	0.0262 ^a	1.000 ^a	0.0060 ^a	0.1856 ^a	0.2228 ^a	0.1234 ^a
		300	0.0292 ^b	1.000 ^b	0.0070 ^b	0.1890 ^b	0.2350 ^b	0.8916 ^b
	50:30:15:5	100	0.5284 ^b	1.000 ^b	0.0068 ^b	0.7804 ^b	0.7930 ^b	0.1288 ^b
		300	0.9910 ^a	1.000 ^a	0.0894 ^a	0.9926 ^a	0.9922 ^a	0.8774 ^a

หมายเหตุ ^a หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

^b หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก

เนื่องจากอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงของโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ อยู่ในช่วงที่ระบุเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้น ผู้วิจัยจึงแสดงค่าอำนาจการทดสอบเฉพาะกรณีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ ส่วนกรณีอื่นๆ ผู้วิจัยได้นำเสนอไว้ในภาคผนวก ค

เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบในกรณีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุของโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ ด้วยการทดสอบโดยโมเดลที่สูงกว่าจำนวน 6 โมเดล ประกอบด้วย โมเดลที่ประกอบด้วยปัจจัยหลักจำนวน 3 โมเดล คือโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A, โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B, และโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด ส่วนโมเดลที่ประกอบด้วยอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย จำนวน 3 โมเดล คือ โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว และโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลปัจจัยหลักทั้ง 3 โมเดลพบว่า ค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B มีค่าสูงสุด รองลงมาคือ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และโมเดลที่ประกอบด้วยปัจจัยหลักทั้งหมด โดยค่าอำนาจการทดสอบดังกล่าวมีค่าอยู่ใน

ช่วง 0.1636 – 1.000, 0.0282 – 0.991 และ 0.009 – 0.0894 ตามลำดับ กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย พบว่าโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวมีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว และโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว โดยค่าอำนาจการทดสอบดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วง 0.2228 – 0.9922, 0.1748 – 0.9926 และ 0.0092 – 0.8774 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นอำนาจการทดสอบจะเพิ่มสูงขึ้นด้วย

ตารางที่ 21 อำนาจการทดสอบของโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A จำแนกตามค่าสัดส่วนส่วนรวมและขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนส่วนรวมของตัวแปร	ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวต้น	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล					
			[A]					
			[]	[A][B]	[A][B][C]	[A][B][C] [AB]	[A][B][C] [AB][AC]	[A][B][C] [AB][AC] [BC]
50:50	25:25:25:25	100	0.0948 ^a	0.2164 ^a	0.0158 ^a	0.2340 ^a	0.2872 ^a	0.0130 ^a
		300	0.0870 ^a	0.2060 ^a	0.0136 ^a	0.2278 ^a	0.2666 ^a	0.0146 ^a
40:40:10:10	100	100	0.0906 ^b	0.2028 ^b	0.0158 ^b	0.2280 ^b	0.2922 ^b	0.0184 ^b
		300	0.0864 ^a	0.2076 ^a	0.0132 ^a	0.2236 ^a	0.2766 ^a	0.0138 ^a
50:30:15:5	100	100	0.0834 ^a	0.2178 ^a	0.0120 ^a	0.2380 ^a	0.2822 ^a	0.0128 ^a
		300	0.0878 ^a	0.2130 ^a	0.0174 ^a	0.2492 ^a	0.2846 ^a	0.0164 ^a

หมายเหตุ ^a หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

^b หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก

เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบในกรณีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุของโมเดลเกิดที่อิทธิพลหลักจากตัวแปร A ด้วยการทดสอบโดยโมเดลที่ต่ำกว่าจำนวน 1 โมเดล คือ โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ ทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่าจำนวน 5 โมเดล คือ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่าพบว่า ค่าอำนาจการทดสอบมีค่าต่ำมากอยู่ในช่วง 0.0834 – 0.0948 กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า พบว่า ค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว มีค่าสูงสุด รองลงมาคือโมเดล

อิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว, โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว โดยค่าอำนาจการทดสอบดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วง 0.2666 – 0.2922, 0.2236 – 0.2492, 0.2028 – 0.2178, 0.0120 – 0.0174 และ 0.0128 – 0.0184 ตามลำดับ

ตารางที่ 22 อำนาจการทดสอบของโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด จำแนกตามค่าสัดส่วนส่วนรวม และขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ค่าสัดส่วนรวมของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล					
			[A][B][C]					
			[]	[A]	[A][B]	[A][B][C] [AB]	[A][B][C] [AB][AC]	[A][B][C] [AB][AC] [BC]
50:50	25:25:25:25	100	0.2276 ^a	0.1548 ^a	0.3780 ^a	0.3632 ^a	0.4226 ^a	0.0322 ^a
		300	0.216 ^a	0.1446 ^a	0.3712 ^a	0.3768 ^a	0.4010 ^a	0.0386 ^a
	40:40:10:10	100	1.000 ^a	0.1450 ^a	1.000 ^a	0.3558 ^a	0.4080 ^a	0.3806 ^a
		300	1.000 ^a	0.1516 ^a	1.000 ^a	0.3628 ^a	0.4154 ^a	0.9886 ^a
	50:30:15:5	100	1.000 ^b	0.8168 ^b	1.000 ^b	0.8816 ^b	0.8840 ^b	0.3760 ^b
		300						
60:40	25:25:25:25	100	0.5664 ^a	0.4858 ^a	0.6284 ^a	0.6656 ^a	0.6820 ^a	0.1154 ^a
		300	0.9058 ^a	0.8766 ^a	0.8664 ^a	0.9080 ^a	0.9162 ^a	0.2778 ^a
	40:40:10:10	100	1.000 ^a	0.4672 ^a	1.000 ^a	0.6598 ^a	0.6776 ^a	0.2352 ^a
		300	1.000 ^a	0.8786 ^a	1.000 ^a	0.9072 ^a	0.9190 ^a	0.8804 ^a
	50:30:15:5	100	1.000 ^b	0.9230 ^b	1.000 ^b	0.5342 ^b	0.5532 ^b	0.1598 ^b
		300						
70:30	25:25:25:25	100	0.9704 ^a	0.9652 ^a	0.9422 ^a	0.9664 ^a	0.9652 ^a	0.3818 ^a
		300	1.000 ^a	1.000 ^a	0.9994 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	0.8638 ^a
	40:40:10:10	100	1.000 ^b	0.9568 ^b	1.000 ^b	0.9610 ^b	0.9638 ^b	0.2416 ^b
		300	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	0.8508 ^a
	50:30:15:5	100	1.000 ^b	0.9974 ^b	1.000 ^b	0.5120 ^b	0.5556 ^b	0.0552 ^b
		300						

ตารางที่ 22 อำนาจการทดสอบของโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด จำแนกตามค่าสัดส่วนส่วนรวม และขนาดกลุ่มตัวอย่าง (ต่อ)

ค่าสัดส่วน รวมของ แถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	โมเดล					
			[A][B][C]					
			[]	[A]	[A][B]	[A][B][C] [AB]	[A][B][C] [AB][AC]	[A][B][C] [AB][AC] [BC]
80:20	25:25:25:25	100	1.000 ^a	1.000 ^a	0.9998 ^a	0.9998 ^a	0.9996 ^a	0.7896 ^a
		300	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	0.9984 ^a
	40:40:10:10	100	1.000 ^b	0.9998 ^b	1.000 ^b	0.9998 ^b	0.9998 ^b	0.4532 ^b
		300	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	0.9640 ^a
	50:30:15:5	100	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	0.8076 ^b	0.9106 ^b	0.0256 ^b
		300						
90:10	25:25:25:25	100						
		300	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a	1.000 ^a
	40:40:10:10	100	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	0.8348 ^b
		300	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	0.9998 ^b
	50:30:15:5	100	1.000 ^b	1.000 ^b	1.000 ^b	0.9990 ^b	0.9994 ^b	0.1918 ^b
		300						

หมายเหตุ ^a หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ

^b หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่ต่างจากที่ระบุมากนัก ตารางที่ไม่มีตัวเลข หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงไม่อยู่ในช่วงที่ระบุ จึงไม่ได้นำเสนอค่าอำนาจการทดสอบ แต่ได้นำเสนอในภาคผนวก

เมื่อพิจารณาอำนาจการทดสอบในกรณีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุของโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด ด้วยการทดสอบโดยโมเดลที่ต่ำกว่าจำนวน 3 โมเดล คือ โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ, โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B ส่วนการทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า 3 โมเดล คือ โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว, โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวและโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลที่ต่ำกว่าทั้ง 3 โมเดลพบว่า กรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าอำนาจการทดสอบของโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B มีค่าสูงสุด

รองลงมาคือ โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ และโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A โดยค่าอำนาจการทดสอบดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วง 0.3780 – 1.000, 0.2168 – 1.000 และ 0.1446 – 1.000 ตามลำดับ กรณีที่ทดสอบด้วยโมเดลที่สูงกว่า พบว่าโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวมีค่าอำนาจการทดสอบสูงสุด รองลงมาคือโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว และโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว โดยค่าอำนาจการทดสอบดังกล่าวมีค่าอยู่ในช่วง 0.4080 – 1.000, 0.3558 – 1.000 และ 0.0322 – 1.000 ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าเมื่อกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้นอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นด้วย

กล่าวโดยสรุป การวิเคราะห์อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริง โมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ และโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A มีอัตราความคลาดเคลื่อนอยู่ในช่วงที่ระบุเมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 เท่านั้น ส่วนโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด มีอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุมากที่สุด ยกเว้นกรณีที่ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งแตกต่างกันมากๆ

กล่าวโดยสรุป การวิเคราะห์อำนาจการทดสอบของโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมด พบว่า ค่าอำนาจการทดสอบจะสูงที่สุดเมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว รองลงมาคือ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้ง 2 ตัว โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลัก 1 ตัว และโมเดลที่เกิดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว ตามลำดับ ส่วนโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและโมเดลที่เกิดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัวจะให้ค่าอำนาจการทดสอบต่ำที่สุด นอกจากนี้ยังพบว่าค่าอำนาจการทดสอบมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้น สรุปได้ดังตารางที่ 23

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 23 สรุปโมเดลล็อกลิเนียร์ที่อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่
ระบุและค่าอำนาจ การทดสอบ สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$

ค่าสัดส่วน รวมของ แถวตั้ง	ค่าสัดส่วน ส่วนรวมของ แถวอน	ขนาด กลุ่มตัวอย่าง	โมเดล						
			[]	[A]	[A][B]	[A][B] [C]	[A][B] [C][AB]	[A][B] [C][AB] [AC]	[A][B] [C][AB] [AC] [BC]
50:50	25:25:25:25	100	✓ (0.25)	✓ (0.30)	-	✓ (0.42)	-	-	-
		300	✓ (0.25)	✓ (0.25)	-	✓ (0.40)	-	-	-
40:40:10:10	25:25:25:25	100	✓ (0.20)	-	-	✓ (0.40)	-	-	-
		300	-	✓ (0.28)	-	✓ (0.41)	-	-	-
50:30:15:5	25:25:25:25	100	-	✓ (0.28)	-	-	-	-	-
		300	✓ (1.00)	✓ (0.28)	-	-	-	-	-
60:40	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (0.70)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (0.90)	-	-	-
40:40:10:10	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (0.70)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (0.90)	-	-	-
50:30:15:5	25:25:25:25	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-

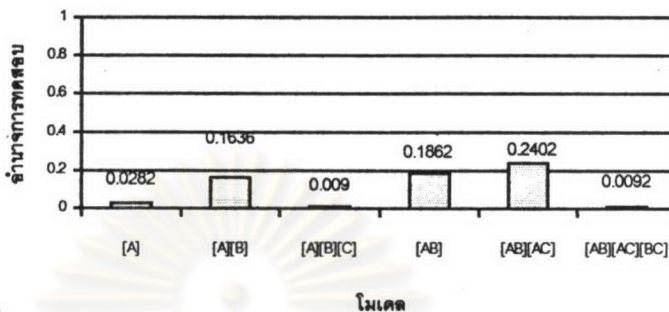
ตารางที่ 23 สรุปโมเดลล็อกลิเนียร์ที่ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 อยู่ในช่วงที่ระบุและค่าอำนาจการทดสอบ สำหรับตาราง 3 ทางขนาด $2 \times 2 \times 2$ (ต่อ)

ค่าสัดส่วนรวมของแถวตั้ง	ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอน	ค่าสัดส่วนรวมของแถวอน	โมเดล						
			[]	[A]	[A][B]	[A][B][C]	[A][B][C][AB]	[A][B][C][AB][AC]	[A][B][C][AB][AC][BC]
70:30	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (0.95)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
	40:40:10:10	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
	50:30:15:5	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-
80:20	25:25:25:25	100	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
	40:40:10:10	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
	50:30:15:5	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-
90:10	25:25:25:25	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	✓ (1.00)	-	-	-
	40:40:10:10	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-
	50:30:15:5	100	-	-	-	-	-	-	-
		300	-	-	-	-	-	-	-

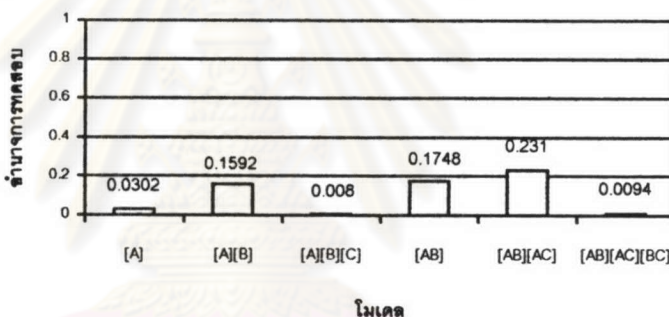
หมายเหตุ ✓ หมายถึง อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงอยู่ในช่วงที่ระบุ
เลขในวงเล็บ หมายถึง ค่าอำนาจการทดสอบ

แผนภาพอำนาจการทดสอบสำหรับตาราง 3 ทางขนาด 2 X 2 X 2 (กรณีที่มีความคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงได้)

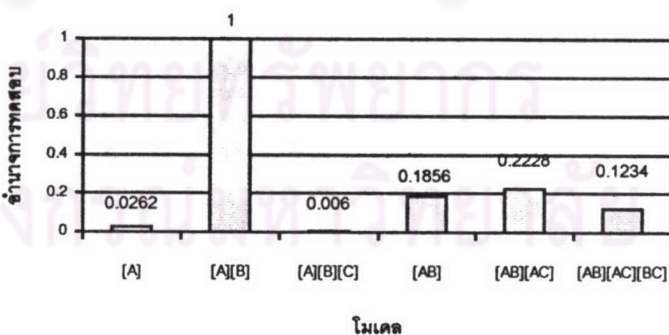
แผนภาพที่ 11 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 25:25:25:25



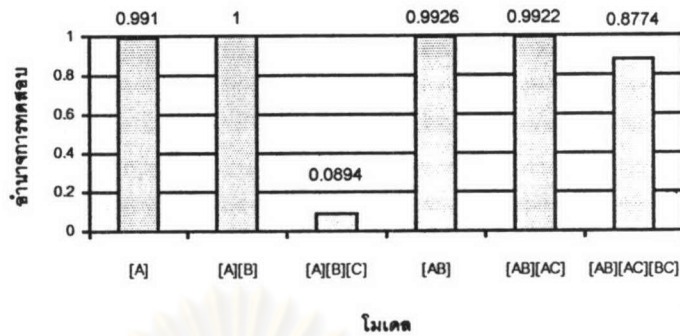
แผนภาพที่ 12 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 25:25:25:25



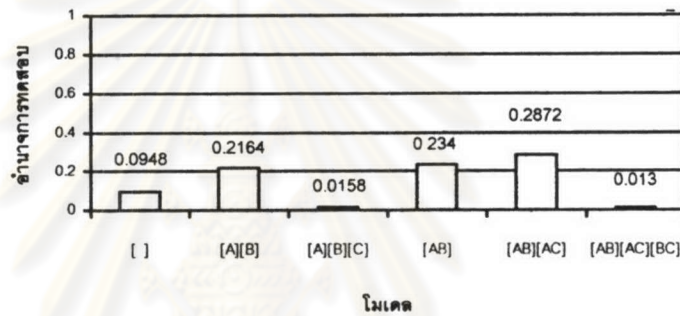
แผนภาพที่ 13 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 40:40:10:10



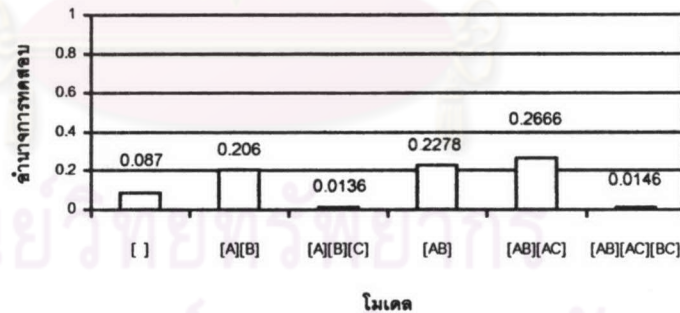
แผนภาพที่ 14 อำนาจการทดสอบของโมเดล [] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:30:15:5



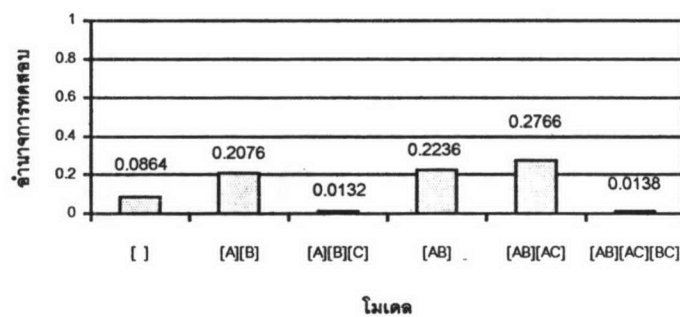
แผนภาพที่ 15 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25



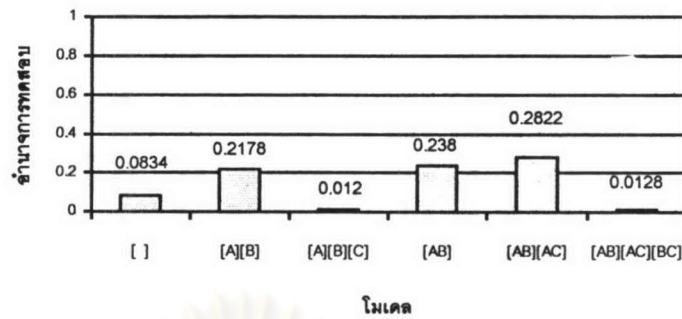
แผนภาพที่ 16 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 25:25:25:25



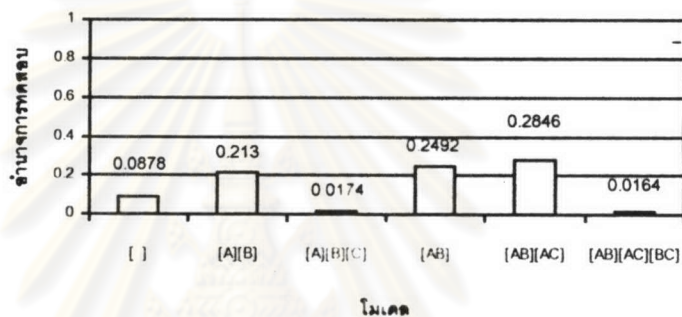
แผนภาพที่ 17 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 40:40:10:10



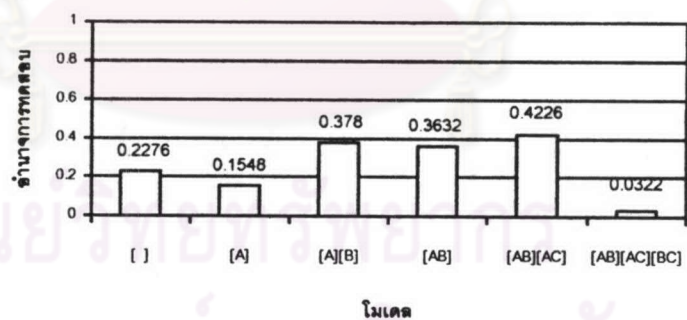
แผนภาพที่ 18 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:30:15:5



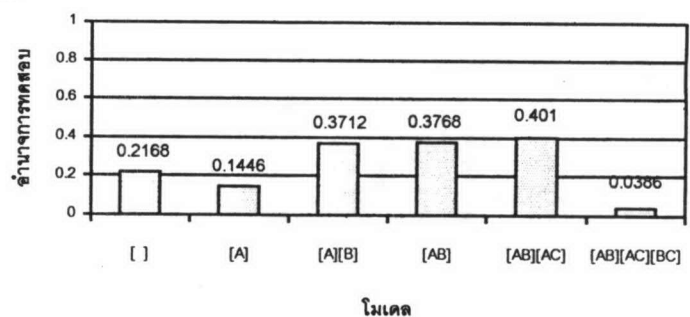
แผนภาพที่ 19 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 50:30:15:5



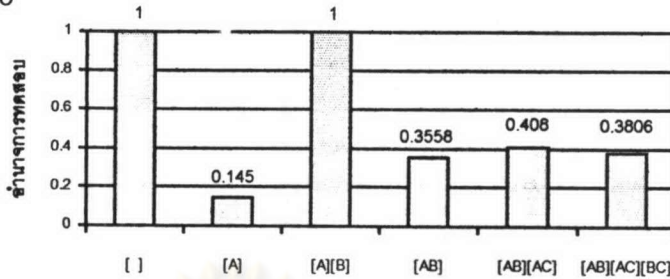
แผนภาพที่ 20 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 25:25:25:25



แผนภาพที่ 21 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น 25:25:25:25

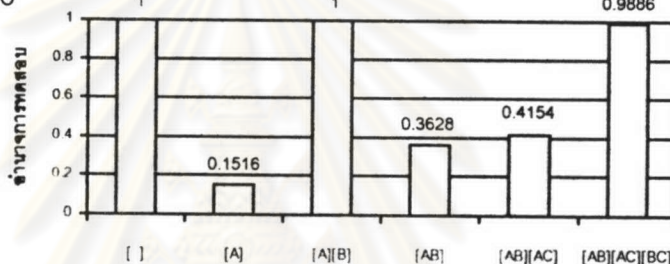


แผนภาพที่ 22 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวอนนเป็น
 40:40:10:10



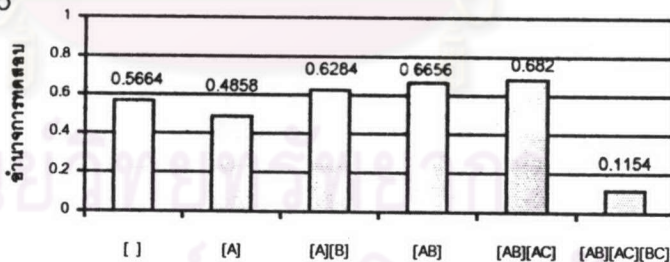
โมเดล

แผนภาพที่ 23 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวอนนเป็น
 40:40:10:10



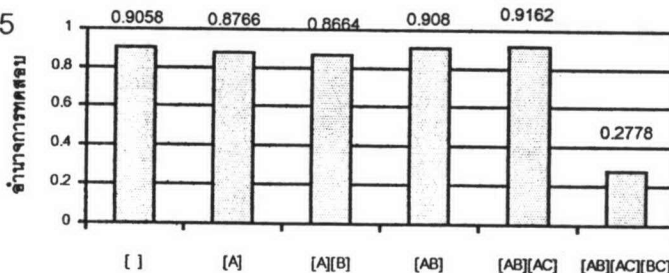
โมเดล

แผนภาพที่ 24 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวตั้งเป็น 60:40 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวอนนเป็น
 25:25:25:25



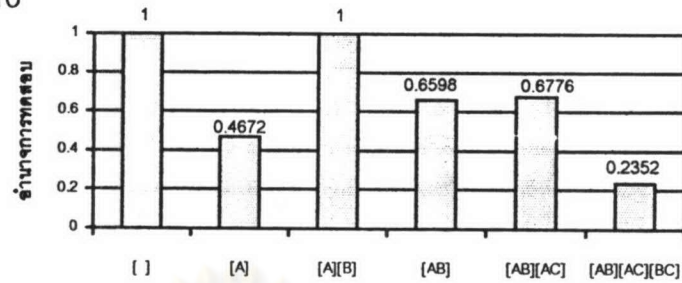
โมเดล

แผนภาพที่ 25 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวตั้งเป็น 60:40 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวอนนเป็น
 25:25:25:25



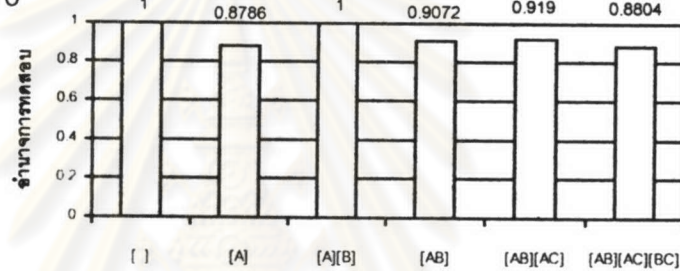
โมเดล

แผนภาพที่ 26 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อ
ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 60:40 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น
40:40:10:10



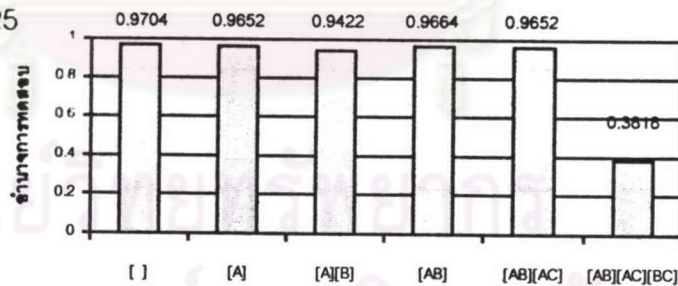
โมเดล

แผนภาพที่ 27 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 60:40 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น
40:40:10:10



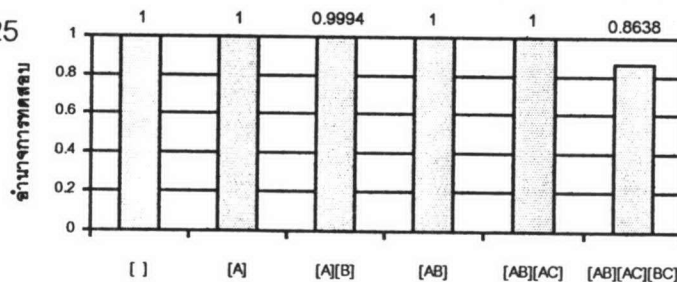
โมเดล

แผนภาพที่ 28 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อ
ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 70:30 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น
25:25:25:25



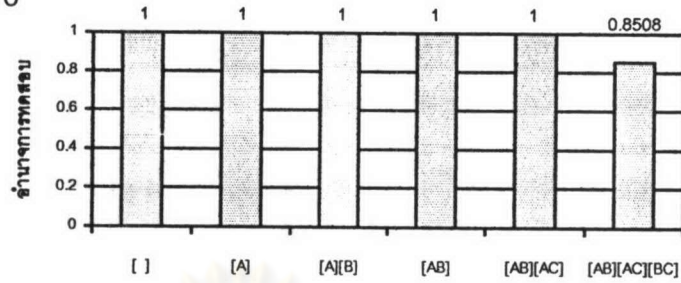
โมเดล

แผนภาพที่ 29 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 70:30 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวนอนเป็น
25:25:25:25



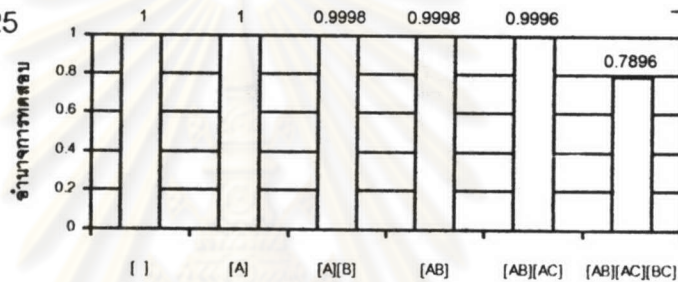
โมเดล

แผนภาพที่ 30 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 70:30 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนนเป็น
 40:40:10:10



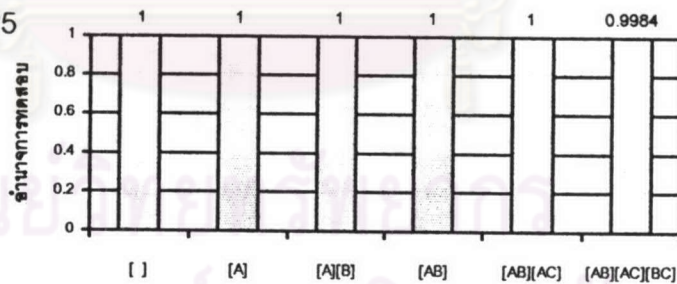
โมเดล

แผนภาพที่ 31 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 100 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 80:20 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนนเป็น
 25:25:25:25



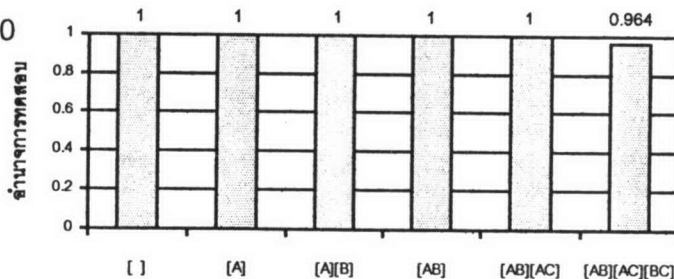
โมเดล

แผนภาพที่ 32 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 80:20 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนนเป็น
 25:25:25:25



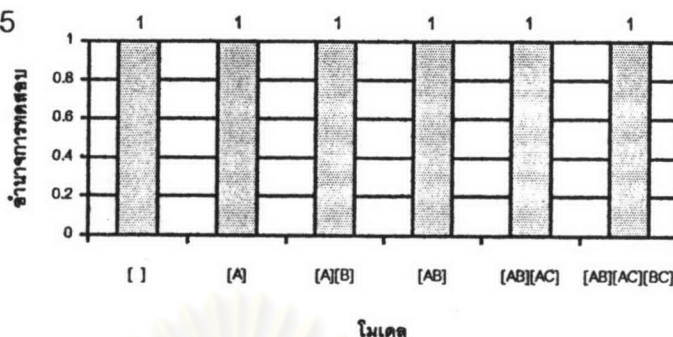
โมเดล

แผนภาพที่ 33 จำนวนการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 80:20 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนนเป็น
 40:40:10:10



โมเดล

แผนภาพที่ 34 อำนาจการทดสอบของโมเดล [A][B][C] กรณีขนาดกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ 300 เมื่อ
 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 90:10 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น
 25:25:25:25



ตอนที่ 3 การตรวจสอบผลการวิจัยด้วยข้อมูลจริง

จากงานวิจัยของ พัชราวลัย เวทศักดิ์ (2538) ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบพัฒนาการด้าน
 ความจำเกี่ยวกับตำแหน่งของวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ของทารกอายุ 9 เดือน ระหว่างทารกที่คลอดครบ
 กำหนดและทารกที่คลอดก่อนกำหนด จากข้อมูลพบว่ามีค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 70:30
 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวอนเป็น 50:50 ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 60 รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 24 ตัวอย่างฐานข้อมูล การวิเคราะห์ความแตกต่างของควมถี่ ของจำนวนทารกคลอด
 ครบกำหนดและทารกคลอดก่อนกำหนดที่ค้นพบวัตถุซึ่งถูกซ่อนไว้ จำแนกความถูก
 ต้อง และความผิดพลาดในการค้นหาวัตถุที่ถูกซ่อนไว้ภายใน 0 วินาที

กลุ่มตัวอย่าง	ความถี่ของจำนวนครั้งที่ค้นพบวัตถุ	
	ถูก	ผิด
คลอดครบกำหนด	13	17
คลอดก่อนกำหนด	5	25
รวม	18	43

กรณี โมเดลความน่าจะเป็นเท่า $F_{\eta} = \eta$ จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตรา
 ความคลาดประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.4498 ซึ่งถือว่าไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาด
 เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนโลคัลิสต์โค-สแควร์พบว่าค่า $G^2 = 15.1$
 $> \chi^2_3 = 7.815$ ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05

กรณี โมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข $F_{\eta} = \eta\tau_i^A$ จากการจำลองสถานการณ์ให้
 อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.5060 ซึ่งไม่สามารถควบคุม
 ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนโลคัลิสต์โค-สแควร์ พบว่าค่า

$G^2 = 5.2161 < \chi^2_2 = 5.991$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้ให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลอิสระต่อกันอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0.4108 และ 0.7996 ตามลำดับ

กรณี โมเดลอิสระต่อกัน $F_{ij} = \eta\tau_i^A\tau_j^B$ จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.2038 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 47.58 > \chi^2_2 = 5.991$ ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05

จากงานวิจัยของ เขาวภา เจริญสุข (2537) เรื่อง การศึกษาองค์ประกอบที่สัมพันธ์กับการทำวิจัยในชั้นเรียนของครูมัธยมศึกษา ในกรุงเทพมหานคร จากข้อมูลพบว่า ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนรวมของแถวหลักเป็น 60:40 ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 100 รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 25 ตัวอย่างฐานข้อมูล ความสัมพันธ์ระหว่างวัสดุอุปกรณ์สำหรับการทำวิจัยในชั้นเรียนของครูผู้สอนกับการทำวิจัยในชั้นเรียน

ตัวแปร	จำนวน	
	กลุ่มทำวิจัย	กลุ่มไม่ทำวิจัย
มีวัสดุในการทำวิจัย	34	25
ไม่มีวัสดุในการทำวิจัย	18	27
รวม	52	52

กรณีโมเดลความน่าจะเป็นเท่า $F_{ij} = \eta$ จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.3710 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 5.08 < \chi^2_2 = 7.815$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้ให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไขและโมเดลอิสระต่อกันอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0.9754 และ 0.9938 ตามลำดับ

กรณีโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไข $F_{ij} = \eta\tau_i^A$ จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.0522 สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสแควร์ พบว่าค่า

$G^2 = 3.18 < \chi^2_2 = 5.991$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลอิสระต่อกันอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0.4950 และ 0.9846 ตามลำดับ

กรณีโมเดลอิสระต่อกัน $F_{ij} = \eta\tau_i^A\tau_j^B$ จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.0130 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสกีสุดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 3.18 < \chi^2_2 = 5.991$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลความน่าจะเป็นเท่าและโมเดลความน่าจะเป็นเท่าอย่างมีเงื่อนไขพบว่าอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0.4812 และ 0.9470 ตามลำดับ

จากงานวิจัยของ ชื่นชม เจริญยุทธ (2529, อ่างใน สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม, 2533) เรื่อง ปัจจัยที่มีผลต่อระยะเวลาการเลี้ยงบุตรด้วยนมมารดาของสตรีครั้งแรกที่ทำงานนอกบ้านในเขตกรุงเทพมหานคร จากข้อมูลของ ชื่นชม พบว่า ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวตั้งเป็น 50:50 ค่าสัดส่วนส่วนริมของแถวหลักเป็น 40:40:10:10 ขนาดกลุ่มตัวอย่างประมาณ 100 รายละเอียดดังตาราง

ตารางที่ 26 ตัวอย่างฐานข้อมูล ความถี่ของสตรีที่เป็นประชากรตัวอย่าง จำแนกตามระดับอายุ การศึกษา และระยะเวลาการให้นมบุตร

อายุ	การศึกษา	ระยะเวลาการให้นมบุตร	
		น้อยกว่า 3 เดือน	มากกว่า 3 เดือน
16 - 20	ประถมปีที่ 4 - 7	6	11
	มัธยมหรือสูงกว่า	4	4
21 - 40	ประถมปีที่ 4 - 7	17	28
	มัธยมหรือสูงกว่า	31	49
รวม		58	62

กรณีโมเดลที่ไม่มีอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 เท่ากับ 0.0532 สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสกีสุดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 7.12 < \chi^2_3 = 7.815$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้

วิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลัก จากตัวแปร A โมเดลที่เกิดอิทธิพล หลักจากตัวแปร A และตัวแปร B โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมด และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวและโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0.9738, 0, 0.9940, 0.8144, 0.7772 และ 0.8766 ตามลำดับ

กรณีโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตรา ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.0404 ซึ่งไม่สามารถอัตราควบคุม ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ แต่ไม่แตกต่างจากที่ระบุมากนัก เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตรา ส่วนไคสกีชูดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 10.7 < \chi_6^2 = 12.591$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัย สำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับ ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ไม่เกิดอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ โมเดลที่ เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมด โมเดลอิทธิพลหลัก ทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวและโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0.9094, 0.7972, 0.9842, 0.7720, 0.7078 และ 0.9816 ตามลำดับ

กรณีโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตรา ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 1.000 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตรา ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสกีชูดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 109.9 > \chi_5^2 = 11.017$ ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05

กรณีโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมด จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความ คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.0484 สามารถควบคุมอัตราความคลาด เคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสกีชูดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 3.95 > \chi_4^2 = 7.779$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดัง กล่าว อาจจะทำให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วย โมเดลที่ไม่เกิดอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A โมเดลที่เกิดอิทธิพล หลักจากตัวแปร A และตัวแปร B โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัวและโมเดลที่เกิดอิทธิพล หลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้น จริงมีค่าเท่ากับ 0, 0.8550, 0, 0.6442, 0.5920 และ 0.6194 ตามลำดับ

กรณีโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.4590 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติอัตราส่วนไคสกีสุดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 18.7 > \chi_3^2 = 7.815$ ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05

กรณีโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่เกิดขึ้นจริงเท่ากับ 0.4590 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสกีสุดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 18.7 > \chi_3^2 = 7.815$ ปฏิเสธสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05

กรณีโมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 3 ตัว จากการจำลองสถานการณ์ให้อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุเท่ากับ 0.8910 ซึ่งไม่สามารถควบคุมอัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ที่ระบุได้ เมื่อใช้สถิติทดสอบอัตราส่วนไคสกีสุดไค-สแควร์ พบว่าค่า $G^2 = 1.555 < \chi_1^2 = 3.841$ คงสมมติฐานหลักที่ระดับนัยสำคัญ .05 จากข้อมูลและสมมติฐานในการวิจัยดังกล่าว อาจจะทำให้นักวิจัยกำลังเผชิญกับความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ได้ เมื่อทดสอบด้วยโมเดลที่ไม่เกิดอิทธิพลจากตัวแปรใดๆ โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักจากตัวแปร A และตัวแปร B โมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมด โมเดลอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 1 ตัว และโมเดลที่เกิดอิทธิพลหลักทั้งหมดและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ 2 ปัจจัย 2 ตัว อัตราความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่เกิดขึ้นจริงมีค่าเท่ากับ 0, 0.2934, 0, 0.5642, 0.2226 และ 0.2034 ตามลำดับ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย