

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเป็นอิสระระหว่างสองตัวแปร โดยใช้การทดสอบแบบไคสแควร์ ซึ่งการทดสอบที่กระทำโดยทั่วไป ในการตัดสินใจจะยอมรับหรือปฏิเสธสมมติฐานว่าง (H₀) นั้น จะนำค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้มาเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติที่อ่านค่าได้จากตารางไคสแควร์ การหาค่าวิกฤติจากตารางจะต้องพิจารณาขึ้นแห่งความเป็นอิสระ (d.f.) ซึ่งเท่ากับ (x-1) (c-1) เมื่อ x คือจำนวนแถวอนและ c คือจำนวนแถวดั้ง และระดับนัยสำคัญ (α) เช่น

$$\chi^2_{\alpha} = 0.05, \text{ d.f.} = 1 = 3.84$$

$$\chi^2_{\alpha} = 0.10, \text{ d.f.} = 1 = 2.71$$

$$\chi^2_{\alpha} = 0.05, \text{ d.f.} = 2 = 5.99$$

ถ้าค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่าวิกฤติ จะปฏิเสธสมมติฐานว่างที่ว่าตัวแปรทั้งสองเป็นอิสระต่อกัน จะเห็นว่าการทดสอบนี้พิจารณาขึ้นแห่งความเป็นอิสระและระดับนัยสำคัญเท่านั้น ไม่ได้ทำนายขนาดตัวอย่างและขนาดตารางมาพิจารณาค่าวิกฤติสำหรับการเปรียบเทียบด้วย แต่ในการศึกษาครั้งนี้ได้ตั้งประเด็นสำหรับการวิจัยว่า อิทธิพลของขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง พร้อมทั้งการสัดแบ่งกลุ่มข้อมูล จะทำให้ค่าทดสอบไคสแควร์เปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ โดยจะแบ่งการศึกษาออกเป็นสองกรณีคือ กรณีตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปรและกรณีตัวแปรมีการแจกแจงแบบพหุนามสองตัวแปร ดังนี้

4.1 กรณีตัวแปรมีการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร

ในการศึกษาอิทธิพลของการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร จะศึกษาอิทธิพลของขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง รวมทั้งการแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีต่อค่าทดสอบไคสแควร์ และจะศึกษาการตีความค่าไคสแควร์ ออกมาเป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ กำหนดขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 30 40 50 75 และ 100 ขนาดตารางตั้งแต่ 2x2 2x3 2x4 2x5 3x3 3x4 3x5 4x4 4x5 และ 5x5 จะกระทำซ้ำในแต่ละกรณี 300 รอบ สรุปผลที่สำคัญได้ดังนี้

4.1.1 อิทธิพลของขนาดตัวอย่างที่มีต่อค่าไคสแควร์

ในการศึกษาอิทธิพลของขนาดตัวอย่าง ในแง่ของการทดสอบสมมติฐาน จะพิจารณาระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบ ค่าวิกฤตจากการจำลองแบบ และการวัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไข (Contingency Coefficient, C) และค่าเครเมอร์ วี (Cramer's V; V^2) สำหรับการศึกษาในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าไคสแควร์กับค่าคาดหวังของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับขนาดตัวอย่าง ณ ค่าไคสแควร์ในช่วงเดียวกัน

ในการศึกษาครั้งนี้จะคำนวณระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบจากตารางแจกแจงความถี่ระหว่างค่าไคสแควร์ซึ่งแบ่งออกเป็นช่วงทั้งหมด 79 ช่วง กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ดังแสดงในตารางที่ 4.13 ซึ่งเป็นตารางแจกแจงความถี่ที่ใช้ในการคำนวณช่วงความเชื่อมั่นและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยจะคำนวณระดับนัยสำคัญจากการจำลองแบบที่ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0 ในแต่ละขนาดตัวอย่าง และขนาดตารางที่ศึกษา เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 โดยจะอ่านค่าวิกฤตจากตารางไคสแควร์ (ค่าวิกฤตตามทฤษฎี) ณ ชั้นแห่งความเป็นอิสระที่ศึกษา ถ้าค่าวิกฤตตามทฤษฎีอยู่ในช่วงใดของค่าไคสแควร์ จะบอกความถี่ตั้งแต่ช่วงนั้นจนถึงความถี่จำนวนสุดท้าย แล้วหารด้วยจำนวนความถี่ทั้งหมดซึ่งเท่ากับ 300 (จำนวนที่กระทำซ้ำในแต่ละระดับของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์) ผลลัพธ์ที่คำนวณได้นี้ก็คือ ระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบ

เช่น จากตารางที่ 4.13 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ขนาดตารางเท่ากับ 2x2 ดังนั้น ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากับ $(2-1)(2-1) = 1$ เมื่อเปิดตารางไคสแควร์ จะได้ค่าวิกฤตตามทฤษฎีเท่ากับ 3.84 ซึ่งจะอยู่ในช่วงของค่าไคสแควร์เท่ากับ 3.50-3.99

จะรวมความถี่ซึ่งตรงกับค่าไคล์แคอร์ช่วงนี้จนถึงความถี่ส่วนสุดท้ายจะได้ $1+1+2+3+2+0+1+2+1+0+1+0+1 = 15$ จากนั้นจะหารผลรวมความถี่ที่คำนวณได้นี้ด้วยจำนวนความถี่ทั้งหมด จะได้ α^* จากการจำลองแบบดังนี้

$$\begin{aligned}\alpha^* \text{ จากการจำลองแบบ} &= \frac{15}{300} \\ &= 0.05\end{aligned}$$

การคำนวณระดับนัยสำคัญจากการจำลองแบบ จะคำนวณในทุกขนาดตัวอย่าง และขนาดตารางที่ศึกษา ซึ่งจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 แสดงค่า α^* จากการจำลองแบบ และ α ตามทฤษฎี ในแต่ละขนาดตัวอย่าง ค่าแนกตามขนาดตาราง ณ $p = 0.0$

ขนาดกลาง	α^* จากการจำลองแบบ α จากทฤษฎี	ขนาดตัวอย่าง					
		20	30	40	50	75	100
2x2	.05	.05	.06	.07	.08	.06	.05
2x3	.05	.07	.06	.05	.08	.07	.07
2x4	.05	.05	.07	.06	.05	.04*	.05
2x5	.05	.04	.05	.03	.04	.04	.05
3x3	.05	.07	.05	.06	.06	.06	.05
3x4	.05	.06	.04*	.05	.07	.07	.06

จากตารางที่ 4.1 พบว่า α^* จากการจำลองแบบมีแนวโน้มจะมีค่าสูงกว่า α ตามทฤษฎี แต่เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น (ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100) α^* จากการจำลองแบบจะมีค่าใกล้เคียงกับ α ตามทฤษฎีมากที่สุด เมื่อพิจารณาในขนาดตารางเดียวกัน ซึ่งมีขึ้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากัน พบว่า α^* จากการจำลองแบบในแต่ละขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน จะเห็นว่าขนาดตัวอย่างมีอิทธิพลต่อ α^* จากการจำลองแบบ

ในการหาค่าวิกฤติจากตารางไคล์แควร์ (ค่าวิกฤติตามทฤษฎี) จะพิจารณาเพียง
ชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่านั้น แต่ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าขนาดตัวอย่างมีอิทธิพลต่อระดับนัยสำคัญ
จากการจำลองแบบ นั่นคือ ทำให้ α^* จากการจำลองแบบไม่เท่ากับ α ตามทฤษฎีดังกล่าวมา
แล้ว ดังนั้นในการคำนวณค่าวิกฤติจากการจำลองแบบควรจะพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่าง
พร้อมทั้งชั้นแห่งความเป็นอิสระ และระดับนัยสำคัญด้วย

การคำนวณค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ จะคำนวณจากตารางแจกแจงความถี่
ระหว่างค่าไคล์แควร์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เช่นเดียวกับการคำนวณ α^* จากการจำลองแบบ
นั่นคือตารางที่ 4.13 และกำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ณ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ
0.0 โดยจะรวมความถี่จากจำนวนความถี่ค่าสุดท้ายขึ้นไปจนกระทั่งได้จำนวนความถี่รวมเท่ากับ
ระดับนัยสำคัญที่กำหนดคูณกับจำนวนความถี่ทั้งหมด ดังนั้นจะได้

$$\begin{aligned} \text{จำนวนความถี่รวม} &= 0.05 \times 300 \\ &= 15 \end{aligned}$$

ถ้าจำนวนความถี่รวมที่คำนวณได้น้อยกว่าหรือเท่ากับ 15 ตรงกับค่าไคล์แควร์
ในช่วงใด จะกำหนดว่าค่าจุดกลางของค่าไคล์แควร์ช่วงนี้เป็นค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ

เช่น จะคำนวณค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ เมื่อขนาดตาราง 2×2 ขนาด
ตัวอย่างเท่ากับ 20 กำหนดระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 จากตารางที่ 4.13 โดยจะรวมความถี่
จากจำนวนความถี่ค่าสุดท้ายขึ้นไป จะได้จำนวนความถี่รวมเท่ากับ $1+0+1+0+1+2+1+0+2+3$
 $+2+1+1 = 15$ ซึ่งตรงกับค่าไคล์แควร์ในช่วง 3.50-3.99 ดังนั้นค่าประมาณของค่าวิกฤติ
จากการจำลองแบบคือ 3.745 (ค่าจุดกลางของค่าไคล์แควร์)

การคำนวณค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ จะคำนวณในทุกขนาดตัวอย่างและขนาด
ตารางที่ศึกษา ณ ระดับนัยสำคัญเท่ากับ 0.05 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าวิกฤติตามทฤษฎี และค่าวิกฤติจากการจำลองแบบ ในทุกขนาดตัวอย่าง
 จำแนกตามขนาดตาราง ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ $p = 0.00$

ขนาดตาราง	α จากทฤษฎี	ค่าวิกฤติจาก การจำลอง แบบ	ขนาดตัวอย่าง					
			20	30	40	50	75	100
2x2	.05	3.84	3.745	4.245	3.745	4.245	3.745	3.745
2x3	.05	5.99	6.245	5.745	5.745	6.245	6.245	6.245
2x4	.05	7.81	7.745	8.245	8.245	7.745	7.745	7.745
2x5	.05	9.49	8.745	9.245	8.745	9.245	9.245	9.245
3x3	.05	9.49	10.495	9.245	9.245	9.245	9.245	9.245
3x4	.05	12.60	12.495	12.495	12.495	12.495	13.495	12.495

จากตารางที่ 4.2 เมื่อพิจารณาในขนาดตารางเดียวกัน ซึ่งมีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากัน ณ ระดับนัยสำคัญที่กำหนด พบว่าค่าวิกฤติจากการจำลองแบบในแต่ละขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน และถ้าพิจารณาขนาดตาราง 2 x 5 และขนาดตาราง 3 x 3 ซึ่งขนาดตารางทั้งสองมีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากันคือเท่ากับ 4 แต่ค่าวิกฤติจากการจำลองแบบของขนาดตารางทั้งสองไม่เท่ากัน (ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และ 40) จะเห็นว่าในการหาค่าวิกฤติ นอกจากจะพิจารณาชั้นแห่งความเป็นอิสระแล้ว ควรจะพิจารณาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างและอิทธิพลของขนาดตารางไปพร้อมกันด้วย

การวัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัว โดยการคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไข (Contingency Coefficient) ใช้สัญลักษณ์ C มีสูตรในการคำนวณดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{W}{W + n}}$$

W มีการแจกแจงแบบไคล์แคร์ มีอินทรีย์ความเป็นอิสระ = $(r-1)(c-1)$

n คือขนาดตัวอย่าง r คือจำนวนแถวนอน

c คือจำนวนแถวตั้ง

จะเห็นว่าจากสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า C เป็นการปรับค่าไคล์แคร์เพื่อลดอิทธิพลของขนาดตัวอย่าง และเช่นเดียวกับวิธีของ เครเมอร์ (Cramer) ใช้สัญลักษณ์ V^2 ซึ่งเป็นวิธีการทางสถิติที่ใช้วัดระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวจะเห็นว่าสูตรที่ใช้ในการคำนวณหาค่า V^2 เป็นการปรับค่าไคล์แคร์ เพื่อลดอิทธิพลของขนาดตัวอย่างและขนาดตารางเช่นกัน ดังนี้

$$V^2 = \frac{W}{n \cdot \min(r-1, c-1)}$$

W มีการแจกแจงแบบไคล์แคร์

n คือขนาดตัวอย่าง

$\min(r-1, c-1)$ คือค่าต่ำสุดระหว่าง $r-1$ และ $c-1$

ถ้านำค่าวิกฤติของค่าไคล์แคร์จากการจำลองแบบจากตารางที่ 4.2 ขนาดตาราง 2×2 ทุกขนาดตัวอย่างที่ศึกษา แทนค่าในสูตรทั้งสองดังกล่าวข้างต้น เพื่อคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไขและค่าเครเมอร์ V และนำค่าวิกฤติจากการจำลองแบบนี้ไปเปิดตารางช่วงความเชื่อมั่นเพื่อหาค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จากตารางในภาคผนวก ก โดยเปิดตารางที่ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 30 40 50 75 และ 100 ขนาดตาราง 2×2 (ตารางที่ 1.1 1.7 1.13 1.19 1.27 1.33 ตามลำดับ) ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าวิกฤตจากการจำลองแบบ ค่าสัมประสิทธิ์ความถี่เงื่อนไข (C) ค่าเครเมอร์ (V²) และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ระดับความสัมพันธ์ $\rho = 0.0$ ขนาดตาราง 2 x 2 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ณ ระดับความมีนัยสำคัญ = 0.05

ขนาดตัวอย่าง	ค่าวิกฤตจากการจำลองแบบ	C	V ²	ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
20	3.745	0.397	0.187	0.560
30	4.245	0.352	0.142	0.499
40	3.745	0.293	0.094	0.424
50	4.245	0.280	0.085	0.429
75	3.745	0.218	0.050	0.374
100	3.745	0.190	0.037	0.331

จากตารางที่ 4.3 พบว่าจากการสุ่มตัวอย่างมาจากประชากรเดียวกัน แต่ระดับความสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความถี่เงื่อนไขและค่าเครเมอร์ V ในแต่ละขนาดตัวอย่างไม่เท่ากัน โดยสัมประสิทธิ์ความถี่เงื่อนไขและค่าเครเมอร์ V จะน้อยลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น เช่นเดียวกับค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะน้อยลง เมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น

จะเห็นว่า การคำนวณหาระดับความสัมพันธ์จากวิธีการทางสถิติทั้ง 3 วิธี ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีระดับความสัมพันธ์มากที่สุด ค่าสัมประสิทธิ์ความถี่เงื่อนไขมีระดับความสัมพันธ์มากที่สุดเป็นอันดับที่สอง และค่าเครเมอร์ V มีระดับความสัมพันธ์น้อยที่สุด

ถ้าคำนวณหาค่าไคล้แควร์ (W) จากสูตรการคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ความถี่เงื่อนไข ดังนี้

$$C = \sqrt{\frac{W}{W + n}}$$

$$C^2 = \frac{W}{W + n}$$

$$\begin{aligned}
 C^2 \cdot (W+n) &= W \\
 C^2 \cdot W + C^2 \cdot n &= W \\
 W - C^2 \cdot W &= C^2 \cdot n \\
 W(1 - C^2) &= C^2 \cdot n \\
 W &= \frac{C^2 \cdot n}{1 - C^2}
 \end{aligned}$$

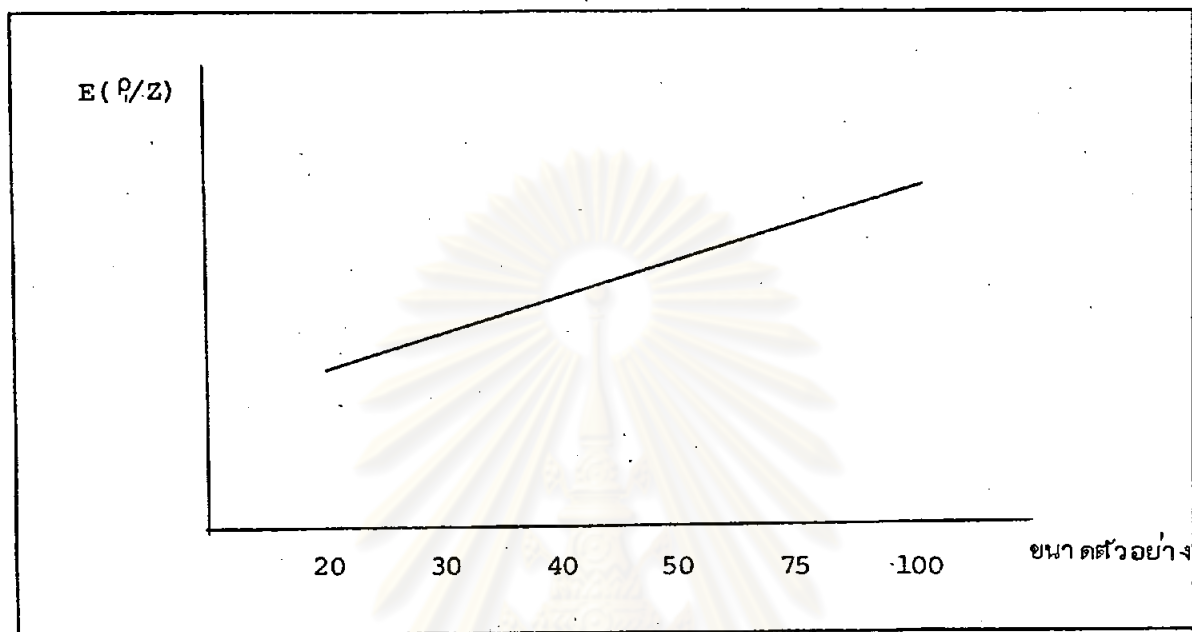
ถ้าพิจารณาระดับความสัมพันธ์ที่เท่ากัน โดยกำหนดสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไข $C = 0.572$ เพื่อจะคำนวณหาค่าโคล้แควร์ (W) จากสูตรดังกล่าวข้างต้น ในทุกขนาดตัวอย่างที่ศึกษา และจากค่าโคล้แควร์ที่คำนวณได้จะนำไปเปิดตารางช่วงความเชื่อมั่นในภาคผนวก ก เพื่อหาค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าโคล้แควร์และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไขเท่ากับ 0.572 ขนาดตาราง 2 x 2 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง

ขนาดตัวอย่าง	C	ค่าโคล้แควร์	ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
20	0.572	9.726	0.727
30	0.572	14.589	0.756
40	0.572	19.452	0.817
50	0.572	24.315	0.855
75	0.572	36.472	0.863
100	0.572	48.629	0.871

จากตารางที่ 4.4 เมื่อกำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความมีเงื่อนไขที่ระดับเดียวกัน แล้วนำมาคำนวณหาค่าโคล้แควร์ พบว่าค่าโคล้แควร์ที่คำนวณได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน ซึ่งจะแสดงเป็นกราฟรูปแบบความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.1

รูปที่ 4.1 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ค่า $c = 0.572$



ถ้าพิจารณาระดับความสัมพันธ์ที่เท่ากัน โดยกำหนดค่าเคอร์เมอร์ $v^2 = .549$

เพื่อนำไปคำนวณหาค่าไคล้แควร์ ดังสูตร

$$v^2 = \frac{W}{n \cdot \min(r-1, c-1)}$$

$$W = v^2 \cdot n \cdot \min(r-1, c-1)$$

จากค่าไคล้แควร์ (W) ที่คำนวณได้ จะนำไปเปิดตารางช่วงความเชื่อมั่นจากตารางในภาคผนวก ก เพื่อหาค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในทุกขนาดตัวอย่างที่ศึกษา จะได้ผลลัพธ์ ดังตารางที่ 4.5

ตารางที่ 4.5 แสดงค่าไคล้แควร์และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ค่าเครเมอร์ r เท่ากับ 0.549 ขนาดตาราง 2x2 จำแนกตามขนาดตัวอย่าง

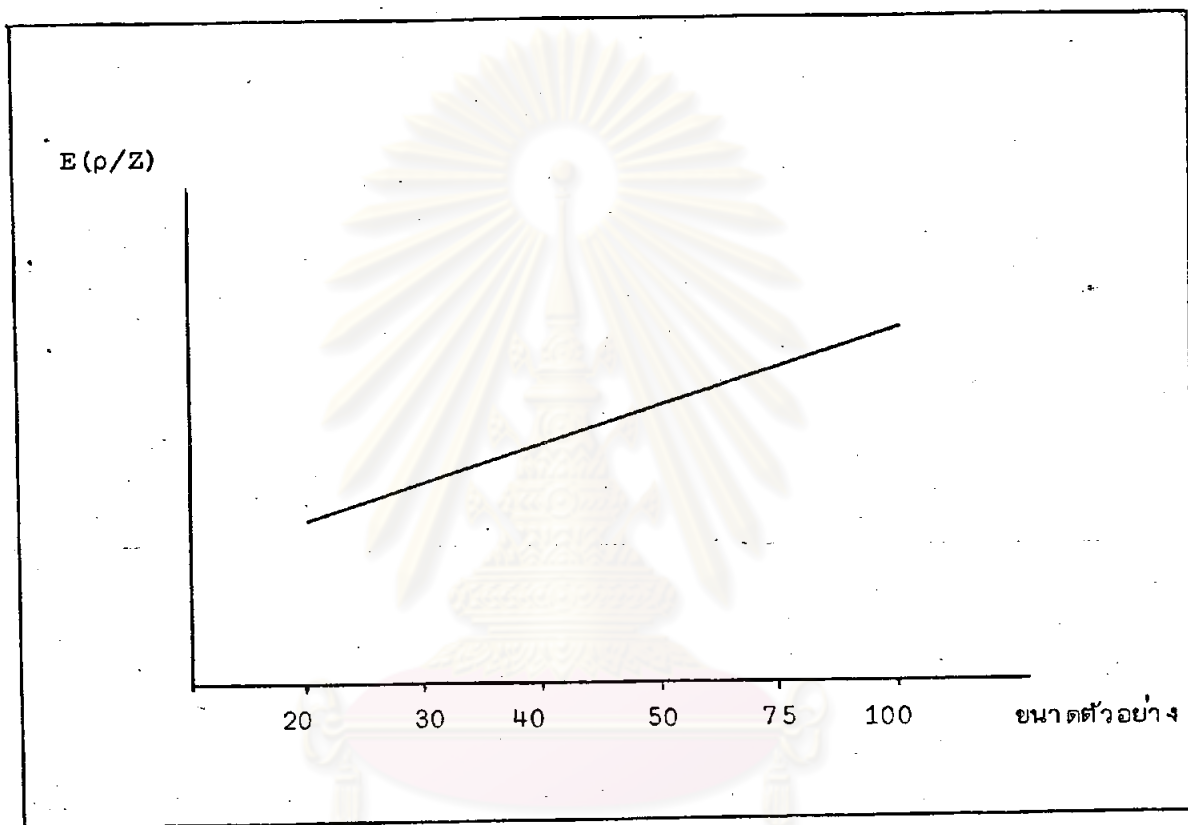
ขนาดตัวอย่าง	v^2	ค่าไคล้แควร์	ค่าคาดหวัง
20	.549	10.98	.782
30	.549	16.47	.812
40	.549	21.96	.857
50	.549	27.45	.872
75	.549	41.17	.885
100	.549	54.9	.886

จากตารางที่ 4.5 เมื่อกำหนดค่าเครเมอร์ r ระดับเดียวกัน พบว่าค่าไคล้แควร์ที่คำนวณได้จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น เช่นเดียวกับค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะเพิ่มขึ้นเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ซึ่งจะแสดงเป็นกราฟรูปแบบความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.2

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4.2 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่าง และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

$$\text{ณ ค่า } V^2 = 0.549$$



ในการศึกษาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างที่มีต่อค่าไคล้แควร์ ในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าไคล้แควร์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยพิจารณาค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในแต่ละขนาดตัวอย่างของขนาดตารางเดียวกัน ณ ค่าไคล้แควร์ในช่วงเดียวกันจากตารางช่วงความเชื่อมั่นในภาคผนวก ก เช่น จะหาค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ค่าไคล้แควร์ในช่วง 6.00-6.49 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ขนาดตาราง 2×2 จะเปิดตารางช่วงความเชื่อมั่นตารางที่ 1.1 จะได้ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.678 ดังแสดงในตารางที่ 4.6

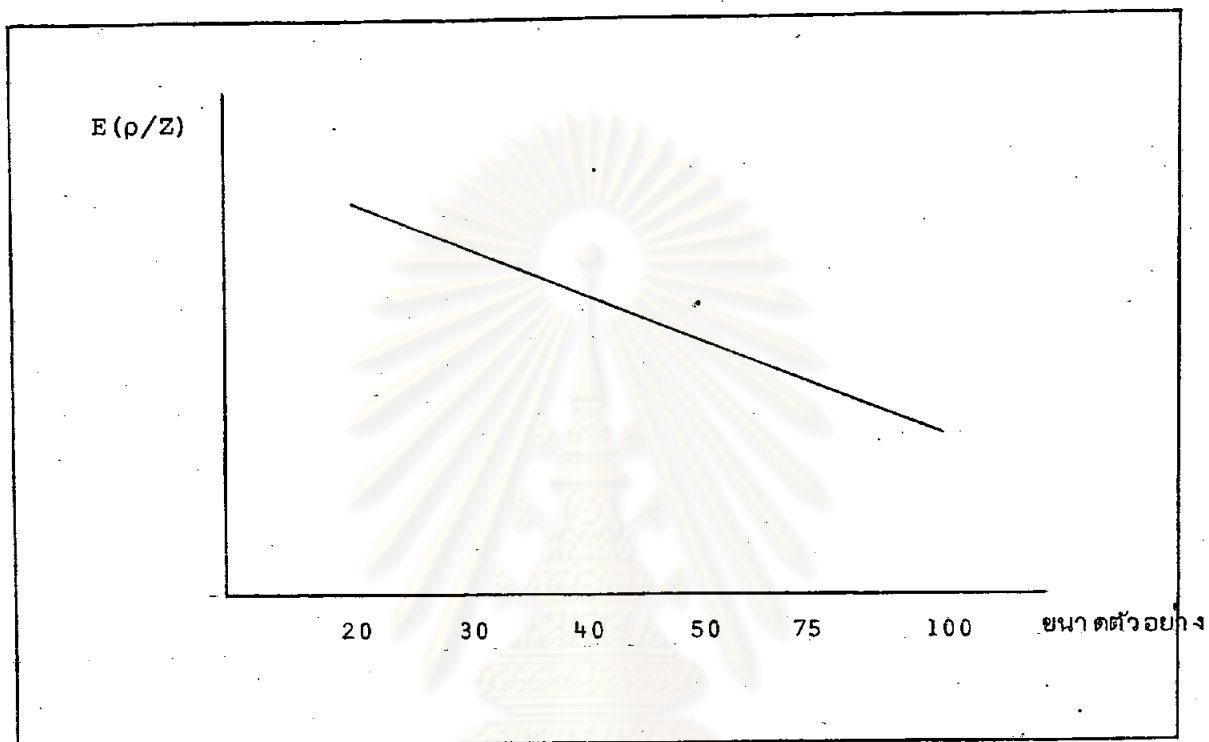


ตารางที่ 4.6 แสดงค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในแต่ละขนาดตัวอย่างจำแนกตามขนาดตาราง ณ ค่าไคล์แควร์ในช่วง 6.00 - 6.49

ขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง	ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์					
	20	30	40	50	75	100
2x2	.678	.559	.520	.483	.429	.406
2x3	.531	.489	.452	.410	.365	.334
2x4	.460	.433	.411	.358	.314	.262
2x5	.432	.382	.350	.321	.262	.236
3x3	.413	.378	.346	.311	.249	.216
3x4	.347	.298	.277	.242	.192	.174

จากตารางที่ 4.6 เมื่อกำหนดขนาดตารางคงที่ (เช่นพิจารณาขนาดตาราง 2x2) ณ ค่าไคล์แควร์ในช่วงเดียวกัน พบว่าเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มขึ้น ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะลดลง และเมื่อพิจารณาในทุกขนาดตารางที่ศึกษา และทุกช่วงของค่าไคล์แควร์ ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะเป็นตรงในทำนองเดียวกันนี้ ซึ่งจะแสดงเป็นกราฟรูปแบบความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.3

รูปที่ 4.3 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตัวอย่างและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
ณ ขนาดตาราง 2x2



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.2 อิทธิพลของขนาดตารางที่มีต่อค่าไคล์แควร์

การศึกษาอิทธิพลของขนาดตาราง จะพิจารณาในระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญตามทฤษฎี ในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าสัมประสิทธิ์สัมพันธ์กับค่าไคล์แควร์ จะพิจารณาอิทธิพลของขนาดตารางที่มีต่อค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สัมพันธ์ ณ ค่าไคล์แควร์ในช่วงเดียวกัน และจะพิจารณาค่าเฉลี่ย ความแปรปรวนของค่าไคล์แควร์จากการจำลองแบบเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าไคล์แควร์ตามทฤษฎี

การพิจารณาในระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบ (วิธีคำนวณเช่นเดียวกับที่กล่าวมาแล้วในข้อ 4.1.1) เปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนด ในแต่ละขนาดตาราง เมื่อสัมประสิทธิ์สัมพันธ์เท่ากับ 0.0 ดังตารางที่ 4.7

ตารางที่ 4.7 แสดงค่า α^* จากการจำลองแบบ และ α จากทฤษฎี ในแต่ละขนาดตัวอย่าง จำแนกตามขนาดตาราง

ขนาดตาราง	α^* จากการจำลองแบบ - α จากทฤษฎี	ขนาดตัวอย่าง					
		20	30	40	50	75	100
2x2	.05	.05	.06	.07	.08	.06	.05
2x3	.05	.07	.06	.05	.08	.07	.07
2x4	.05	.05	.07	.06	.05	.04	.05
2x5	.05	.04	.05	.03	.04	.04	.05
3x3	.05	.07	.05	.06	.06	.06	.05
3x4	.05	.06	.04	.05	.06	.07	.06

จากตารางที่ 4.7 เมื่อพิจารณาในขนาดตัวอย่างเดียวกัน พบว่า α^* จากการจำลองแบบ มีแนวโน้มจะสูงกว่า α ตามทฤษฎีในแต่ละขนาดตาราง ถ้าพิจารณาขนาดตาราง 2x5 และขนาดตาราง 3x3 ซึ่งขนาดตารางทั้งสองนี้มีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากันคือเท่ากับ 4 แต่ α^* จากการจำลองแบบของขนาดตารางทั้งสองไม่เท่ากัน โดยขนาดตาราง 2x5 มี α^* จากการจำลองแบบต่ำกว่าขนาดตาราง 3x3 ในเกือบทุกขนาดตัวอย่าง นอกจากขนาดตัวอย่างเท่ากับ 30 และ 100 มี α^* จากการจำลองแบบเท่ากัน

การศึกษาอิทธิพลของขนาดตารางในแง่ของความสัมพันธ์ระหว่างค่าโคสแควร์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ โดยพิจารณาค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในทุกขนาดตารางที่ศึกษาของขนาดตัวอย่างเดียวกัน ณ ค่าโคสแควร์ในช่วงเดียวกัน จากตารางช่วงความเชื่อมั่นในภาคผนวก ก เช่น ถ้าต้องการหาค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 ขนาดตารางตั้งแต่ 2x2 2x3 2x4 2x5 3x3 และ 3x4 จะเปิดตารางช่วงความเชื่อมั่นตารางที่ 1.1 1.2 1.3 1.4 1.5 1.6 และ 1.7 ตามลำดับ สำหรับตัวอย่างที่นำมาแสดงในตารางที่ 4.8 จะพิจารณาค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ค่าโคสแควร์ในช่วง 6.00-6.49

ตารางที่ 4.8 แสดงค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ในแต่ละขนาดตาราง จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ณ ค่าโคสแควร์ในช่วง 6.00-6.49

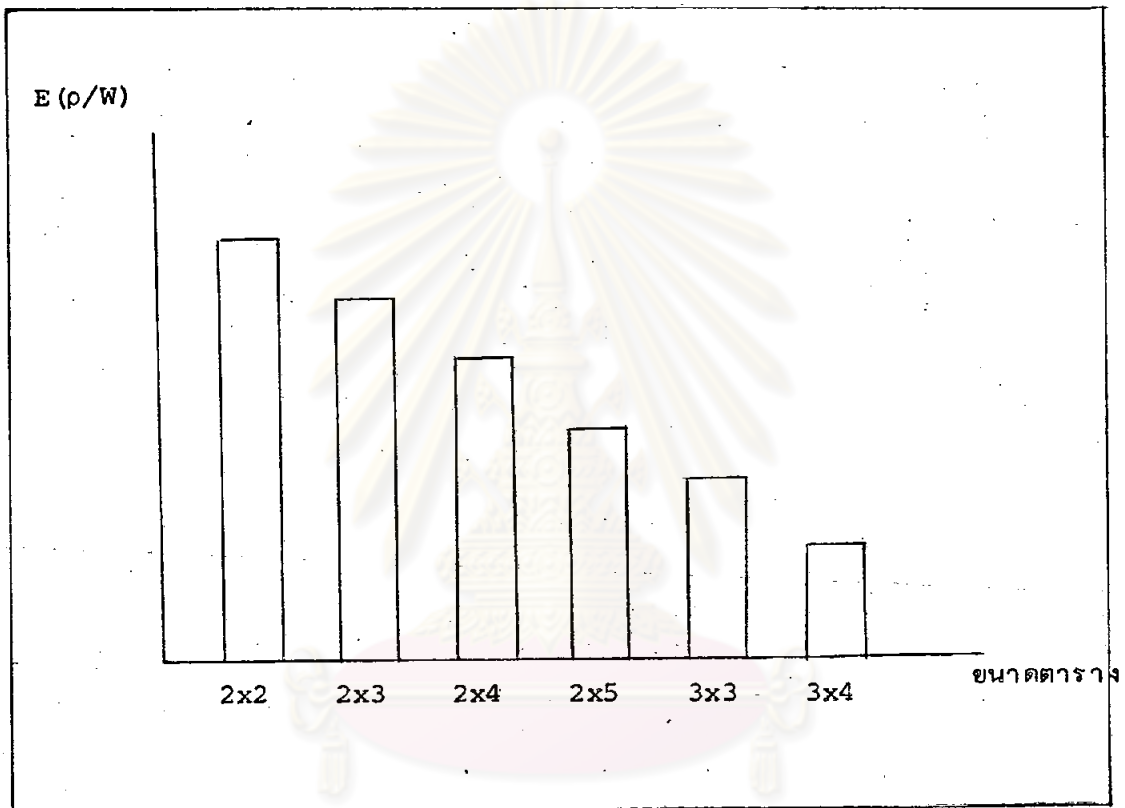
ขนาดตาราง ขนาดตัวอย่าง	ค่า ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์					
	2x2	2x3	2x4	2x5	3x3	3x4
20	.678	.531	.460	.432	.413	.347
30	.559	.489	.433	.382	.378	.298
40	.520	.452	.411	.350	.346	.277
50	.483	.410	.358	.321	.311	.242
75	.429	.365	.314	.262	.249	.192
100	.406	.334	.262	.236	.216	.174

จากตารางที่ 4.8 เมื่อพิจารณาในขนาดตัวอย่างเดียวกัน ณ ค่าโคสแควร์ในช่วงเดียวกัน พบว่าเมื่อขนาดตารางใหญ่ขึ้นค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะลดลง และเมื่อพิจารณาในทุกขนาดตัวอย่าง และทุกช่วงของค่าโคสแควร์จะได้ข้อสรุปเป็นจริงในทำนองเดียวกัน

ถ้าพิจารณาขนาดตาราง 2x5 และขนาดตาราง 3x3 ซึ่งขนาดตารางทั้งสองมีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากันคือเท่ากับ 4 แต่ค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของขนาดตารางทั้งสองไม่เท่ากัน โดยค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของขนาดตาราง 2x5 มากกว่าขนาดตาราง 3x3 ในทุกขนาดตัวอย่าง

ความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตารางกับค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะแสดงเป็นกราฟรูปแบบความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 4.4

รูปที่ 4.4 แสดงรูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างขนาดตารางกับค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์



การศึกษาอิทธิพลของขนาดตาราง โดยพิจารณาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าโคสโคแควร์จากการจำลองแบบเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าโคสโคแควร์ตามทฤษฎีจากการศึกษากราฟฮิสโตแกรม (histogram) แสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบโคสโคแควร์โดยประมาณ พร้อมทั้งคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานในแต่ละกรณี (รายละเอียดดูในภาคผนวก ข รูปที่ 1 ถึงรูปที่ 180) สำหรับตัวอย่างที่นำมาแสดงในตารางที่ 4.9 จะพิจารณาค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนจากการจำลองแบบเมื่อกำหนดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0 ดังนี้

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าโคสแควร์ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0 ค่าแจกตามขนาดตาราง

ขนาดตาราง	จากการจำลองแบบ		ทฤษฎี	
	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน
2x2	1.062	1.817	1.0	2.0
3x2	2.157	3.709	2.0	4.0
3x3	3.953	6.564	4.0	8.0
4x2	2.94	5.798	3.0	6.0
4x3	6.118	10.291	6.0	12.0
4x4	9.296	13.513	9.0	18.0
5x2	4.177	6.636	4.0	8.0
5x3	7.774	13.184	8.0	16.0
5x4	11.865	20.611	12.0	24.0
5x5	16.05	26.605	16.0	32.0

จากตารางที่ 4.9 พบว่าในแต่ละขนาดตาราง ค่าเฉลี่ยจากการจำลองแบบค่อนข้างจะสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยตามทฤษฎี (เท่ากับชั้นแห่งความเป็นอิสระ) ส่วนค่าความแปรปรวนจากการจำลองแบบมีแนวโน้มจะมีค่าน้อยกว่าค่าความแปรปรวนตามทฤษฎี (ช่องเท่าของชั้นแห่งความเป็นอิสระ) ถ้าพิจารณาขนาดตาราง 3x3 และขนาดตาราง 5x2 ซึ่งมีชั้นแห่งความเป็นอิสระเท่ากันคือเท่ากับ 4 แต่ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนจากการจำลองแบบของขนาดตารางทั้งสองไม่เท่ากัน โดยค่าเฉลี่ยของขนาดตาราง 3x3 จะใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยตามทฤษฎีมากกว่าขนาดตาราง 5x2 ส่วนความแปรปรวนของขนาดตาราง 3x3 น้อยกว่าขนาดตาราง 5x2 และความแปรปรวนของขนาดตารางทั้งสองน้อยกว่าความแปรปรวนตามทฤษฎี

4.1.3 อิทธิพลของการแบ่งกลุ่มข้อมูลที่มีต่อค่าไคล์แคอร์

การศึกษาอิทธิพลของการแบ่งกลุ่มข้อมูล จะพิจารณาค่าเฉลี่ยความแปรปรวน พร้อมทั้งระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบ โดยศึกษาจากกราฟรูปฮิสโตแกรมแสดงการแจกแจงความน่าจะเป็นแบบไคล์แคอร์โดยประมาณ (รายละเอียดในภาคผนวก ข รูปที่ 1 ถึงรูปที่ 180) จะแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยสัดส่วนที่สามส่วนความถี่ที่สังเกตได้จะตกในแต่ละช่องของตารางการกระจายในแต่ละขนาดตารางแตกต่างกัน 3 แบบ ดังแสดงในตารางที่ 4.10

ตารางที่ 4.10 แสดงสัดส่วนการแบ่งกลุ่มข้อมูลในแต่ละขนาดตาราง

ขนาดตาราง	สัดส่วนกรณีตัวแปร X	สัดส่วนกรณีตัวแปร Y
2x2	.10, .90	.10, .90
	.25, .75	.25, .75
	.50, .50	.50, .50
3x2	.20, .35, .45	.50, .50
	.25, .50, .25	.50, .50
	.33, .33, .33	.50, .50
3x3	.20, .35, .45	.20, .35, .45
	.25, .50, .25	.20, .35, .45
	.33, .33, .33	.30, .35, .45
4x2	.10, .20, .30, .40	.50, .50
	.15, .35, .35, .15	.50, .50
	.25, .25, .25, .25	.50, .50

ตารางที่ 4.10 (ต่อ)

ขนาดตาราง	สัดส่วนกรณีตัวแปร X	สัดส่วนกรณีตัวแปร Y
4x3	.10, .20, .30, .40	.33, .33, .33
	.15, .35, .35, .15	.33, .33, .33
	.25, .25, .25, .25	.33, .33, .33
4x4	.10, .20, .30, .40	.10, .20, .30, .40
	.15, .35, .35, .15	.10, .20, .30, .40
	.25, .25, .25, .25	.10, .20, .30, .40
5x2	.10, .15, .20, .25, .30	.50, .50
	.10, .20, .40, .20, .10	.50, .50
	.20, .20, .20, .20, .20	.50, .50
5x3	.10, .15, .20, .25, .30	.33, .33, .33
	.10, .20, .40, .20, .10	.33, .33, .33
	.20, .20, .20, .20, .20	.33, .33, .33
5x4	.10, .15, .20, .25, .30	.25, .25, .25, .25
	.10, .20, .40, .20, .10	.25, .25, .25, .25
	.20, .20, .20, .20, .20	.25, .25, .25, .25
5x5	.10, .15, .20, .25, .30	.20, .20, .20, .20, .20
	.10, .20, .40, .20, .10	.10, .20, .40, .20, .10
	.20, .20, .20, .20, .20	.20, .20, .20, .20, .20

การคำนวณระดับนัยสำคัญ (α^*) จากการจำลองแบบ จากกราฟฟูปิสโตแกรมจะพิจารณาว่าค่าวิกฤติจากตารางไคสแควร์ (ค่าวิกฤติตามทฤษฎี) อยู่ในช่วงใดของค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้ จะนำค่าความถี่สะสมที่ช่วงนี้หารด้วยความถี่ทั้งหมด (เท่ากับ 150) แล้วนำไปลบออกจาก 1.00 ผลลัพธ์ที่ได้คือ α^* จากการจำลองแบบ

เช่นจากรูปที่ 1 ในภาคผนวก ข เมื่อสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.0 ขนาดตาราง 2x2 การแบ่งกลุ่มกรณีตัวแปร X เป็น .10 .90 (case X:1) และกรณีตัวแปร Y เป็น .10 .90 (case Y:1) จะได้ค่าวิกฤตตามทฤษฎีเท่ากับ 3.84 ซึ่งอยู่ในช่วงของค่าไคส์แควร์เท่ากับ 3.74-3.95 อ่านค่าความถี่สะสมเท่ากับ 146 หาด้วย 150 ผลลัพธ์เท่ากับ 0.97 เมื่อนำไปลบออกจาก 1.00 จะได้ α^* จากการจำลองแบบเท่ากับ 0.03 ดังแสดงในตารางที่ 4.11 พร้อมทั้งแสดงค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าไคส์แควร์จากการจำลองแบบดังนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.11 แสดงค่าเฉลี่ยและค่าความแปรปรวนของค่าโคสแควร์ เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 จำแนกตามขนาดตาราง โดยสัดส่วนการแบ่งกลุ่มข้อมูลต่างกัน 3 แบบ เมื่อ $\rho = 0.0$

ขนาดตาราง	กลุ่มที่ 1			กลุ่มที่ 2			กลุ่มที่ 3		
	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	จากการจำลองแบบ	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	จากการจำลองแบบ	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	จากการจำลองแบบ
2x2	0.920	1.376	.03	.959	1.505	.03	1.062	1.817	.04
3x2	2.306	4.995	.08	2.048	4.635	.05	2.157	3.709	.05
3x3	4.114	7.629	.05	3.770	6.579	.03	3.953	6.564	.03
4x2	3.249	5.934	.06	3.031	6.051	.05	2.94	5.798	.04
4x3	6.233	12.229	.06	5.742	9.922	.03	6.118	10.291	.05
4x4	9.123	17.397	.03	8.653	13.60	.04	9.296	13.513	.04
5x2	4.005	6.724	.05	4.090	8.003	.05	4.177	6.636	.03
5x3	8.097	14.516	.05	7.834	15.21	.05	7.774	13.184	.02
5x4	12.094	19.377	.04	12.125	22.819	.05	11.865	20.611	.04
5x5	15.868	23.687	.02	15.686	31.281	.02	16.05	26.605	.01

จากตารางที่ 4.11 พบว่าการแบ่งกลุ่มข้อมูลด้วยสัดส่วนที่แตกต่างกัน จะทำให้ α^* จากการจำลองแบบในแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน และมีแนวโน้มจะน้อยกว่า α ตามทฤษฎีนอกจากขนาดตาราง 3×2 4×2 และ 4×3 ในกลุ่มที่ 1 เท่านั้นที่ α^* จากการจำลองแบบมากกว่า ตามทฤษฎี

สำหรับค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าไคสแควร์จากการจำลองแบบไม่เท่ากันในแต่ละกลุ่ม โดยค่าความแปรปรวนจากการจำลองแบบจะมีค่าน้อยกว่าความแปรปรวนตามทฤษฎี ในเกือบทุกขนาดตารางและทุกกลุ่ม



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.1.4 การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโคสแควร์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์

การจำลองแบบเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าโคสแควร์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่าง X, Y เมื่อ (X, Y) มีการแจกแจงแบบปกติสองตัวแปร กำหนดตามขนาดตารางและขนาดตัวอย่างดังนี้

ตารางที่ 4.12 แสดงขนาดตัวอย่างและขนาดตารางทั้งหมดที่ศึกษา (✓)

ขนาดตาราง	ขนาดตัวอย่าง					
	20	30	40	50	75	100
2x2	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2x3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2x4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
2x5	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3x3	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3x4	✓	✓	✓	✓	✓	✓
3x5				✓		✓
4x4				✓		✓
4x5						✓
5x5						✓

ในการคำนวณค่าโคสแควร์ จะกำหนดสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ 0.00 (0.02) 0.40 (0.01) 0.60 (0.02) 0.98 โดยค่าโคสแควร์หนึ่งค่าใช้ข้อมูลที่ผลิตขึ้นตามขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 30 40 50 75 และ 100 โดยในแต่ละขนาดตัวอย่างจะกำหนดขนาดตารางดังแสดงในตารางที่ 4.12 ในแต่ละขนาดตัวอย่าง แต่ละขนาดตารางจะกระทำซ้ำเป็นจำนวน 300 ครั้ง เท่ากันทุก ๆ กรณี



4.1.4.1 การสร้างช่วงความเชื่อมั่นได้ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดค่าไคล์แควร์

เพื่อหาแนวทางการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างค่าไคล์แควร์และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษายืนยันต้นโดยทดลองการจำลองแบบเพื่อคำนวณค่าไคล์แควร์ โดยกำหนดค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นช่วงกว้าง ๆ ก่อนคือทดลองที่ $\rho = 0.0$ 0.1 0.2 , , 0.9 ขนาดตารางตั้งแต่ 2x2 3x2 3x3 4x2 4x3 4x4 5x2 5x3 5x4 และ 5x5 ศึกษาขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100 เพียงกรณีเดียวและกระทำซ้ำเป็นจำนวน 150 ครั้ง พบว่าค่าไคล์แควร์สูงสุดที่ได้จากการทดลองครั้งนี้จะมีค่าไม่เกิน 200.0 และค่าไคล์แควร์ต่ำสุดคือ 0.00 ดังนั้นจากแนวทางที่ได้นี้ จึงพิจารณาแบ่งช่วงค่าไคล์แควร์เพื่อใช้ในการศึกษาดังแต่ 0.00(0.1)1.00(0.2)3.00(0.5)10.00(1.00)20.00(2.00)50.00(5.00)100.00(10.00)200.00 (หมายความว่าระหว่าง 0.00 ถึง 1.00 จะมีความกว้างของช่วงเท่ากับ 0.1 ระหว่าง 1.00 ถึง 3.00 มีความกว้างของช่วงเท่ากับ 0.2 ระหว่าง 3.00 ถึง 10.00 มีความกว้างของช่วงเท่ากับ 0.5 ระหว่าง 10.00 ถึง 20.00 มีความกว้างของช่วงเท่ากับ 1.00 ระหว่าง 20.00 ถึง 50.00 มีความกว้างของช่วงเท่ากับ 2.00 ระหว่าง 50.00 ถึง 100.00 มีความกว้างของช่วงเท่ากับ 5.00 ระหว่าง 100.00 ถึง 200.00 มีความกว้างของช่วงเท่ากับ 10.00) ซึ่งจะมีจำนวนช่วงทั้งหมด 79 ช่วง เหตุที่พิจารณาแบ่งช่วงอย่างละเอียดในช่วงแรกและช่วงจะกว้างขึ้นในช่วงหลัง เพราะว่าค่าไคล์แควร์ที่มีค่าระหว่าง 0 ถึง 20.00 จะเป็นช่วงที่แสดงให้เห็นความสัมพันธ์กับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้อย่างชัดเจน ส่วนค่าไคล์แควร์ที่มีค่ามากกว่า 20 ถึงแม้จะแบ่งช่วงให้กว้างขึ้นก็ยังสามารถแสดงความสัมพันธ์ได้ดีพอสมควร

หลังจากแบ่งช่วงค่าไคล์แควร์แล้ว ขั้นตอนต่อไปจะผลิตข้อมูลในแต่ละระดับของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่กำหนดไว้ดังกล่าวข้างต้นคือ $\rho = 0.00(0.02)0.40(0.01)0.60(0.02)0.98$ รวม 60 ระดับ โดยในแต่ละระดับและแต่ละขนาดตัวอย่างจะคำนวณค่าไคล์แควร์และกระทำซ้ำในแต่ละกรณีเป็นจำนวน 300 ครั้ง จากนั้นจะพิจารณาค่าไคล์แควร์แต่ละค่านี้จะอยู่ในช่วงใดตามที่กำหนดไว้ จะนับเป็นจำนวนความถี่ในช่วงนั้น และจะดำเนินการเช่นเดียวกันนี้ ในทุกค่าของขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง และทุกระดับของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.13 แสดงผลการเขียนตาราง 2x2 ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และระดับความสัมพัทธ์ $p = 0.00(0.02)0.40(0.01)0.60(0.02)0.98$

W	p	0.00 .02 .04 .06 .08 .10 .12 .14 .16 .18 .20 .22 .24 .26 .28 .30 .32 .34 .36 .38 .40 .41 .42 .43 .44 .45 .46 .47 .48 .49																												
		0.0-0.09	68	56	68	56	72	65	44	53	54	56	43	55	54	42	51	53	32	37	28	35	29	37	24	26	29	21	29	20
0.1-0.19	22	20	20	21	19	21	22	17	28	12	14	13	14	15	11	9	18	16	9	17	16	8	15	2	6	7	4	5	9	10
0.2-0.29	29	41	54	45	40	48	42	48	40	46	47	35	40	30	31	31	26	38	34	27	30	31	22	24	27	21	18	15	15	
0.3-0.39	17	19	17	16	19	14	18	14	21	16	22	8	18	16	10	13	19	8	7	12	18	12	11	10	6	6	10	10	9	9
0.4-0.49	5	6	1	3	2	4	1	1	2	3	2	0	6	4	4	3	3	2	2	4	4	2	3	2	2	1	5	1	1	2
0.5-0.59	8	7	5	11	10	3	10	5	11	5	3	5	10	6	6	6	5	8	4	4	4	4	10	6	5	4	4	3	3	12
0.6-0.69	16	8	5	7	7	9	7	5	5	4	6	8	8	11	4	4	7	5	8	3	2	7	7	3	4	6	5	1	11	1
0.7-0.79	20	12	20	19	18	18	22	20	16	13	21	16	21	17	17	19	18	12	18	12	14	10	10	14	15	16	7	17	16	12
0.8-0.89	25	22	23	27	32	23	26	28	25	26	21	20	13	23	28	27	19	24	20	25	15	22	20	24	18	20	10	13	19	15
0.9-0.99	4	1	7	6	1	4	2	3	0	4	3	3	3	2	6	3	2	5	3	4	1	1	0	5	4	3	5	2	4	2
1.0-1.19	9	12	5	4	4	5	3	9	5	8	12	6	3	8	6	7	8	8	4	4	2	3	7	6	3	6	2	8	4	10
1.2-1.39	3	4	3	4	6	5	12	7	7	6	4	9	5	8	11	5	3	6	5	3	5	6	11	5	5	4	10	4	6	2
1.4-1.59	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1.6-1.79	14	12	5	10	7	15	11	12	12	9	10	17	20	12	11	16	12	14	8	3	14	11	11	17	10	17	19	15	10	17
1.8-1.99	16	26	21	22	19	18	23	17	21	26	22	26	31	15	21	22	32	26	30	23	33	26	30	15	20	32	26	29	27	24
2.0-2.19	9	7	6	6	9	5	11	7	5	10	12	8	7	11	9	17	12	13	11	8	4	8	9	12	10	11	12	6	11	7
2.2-2.39	0	2	1	0	0	2	1	2	2	0	2	2	3	2	3	2	0	3	2	0	2	2	0	1	1	0	3	4	1	1
2.4-2.59	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	3	0	2	0	3	0	0	4	3	2
2.6-2.79	3	2	0	1	1	1	2	4	1	1	2	2	0	1	0	1	1	1	4	1	1	3	3	3	4	2	1	5	3	0
2.8-2.99	2	2	0	0	1	2	4	2	4	2	2	6	2	1	6	3	9	6	5	6	3	6	3	3	10	4	9	5	2	6
3.0-3.49	15	20	16	26	14	15	16	14	14	22	19	24	19	31	34	23	27	31	26	38	36	31	31	36	40	34	34	44	43	34
3.5-3.99	1	0	0	2	1	0	1	0	2	0	3	0	3	2	1	0	2	2	2	2	2	1	3	2	3	1	3	0	1	2
4.0-4.49	1	1	5	2	1	7	5	4	3	2	5	7	3	5	3	3	3	2	9	7	10	2	7	11	9	4	11	15	11	8
4.5-4.99	2	3	3	2	3	3	1	4	4	4	6	1	2	5	7	6	4	4	8	4	5	7	10	7	5	14	5	13	8	6
5.0-5.49	3	9	2	6	5	5	7	11	5	11	5	9	2	12	7	9	15	13	15	20	22	16	20	22	14	20	20	18	16	22
5.5-5.99	2	2	1	0	0	3	2	1	5	1	2	2	6	6	2	8	4	5	7	7	2	7	4	4	11	6	10	3	5	9
6.0-6.49	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6.5-6.99	1	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	2	2	1	1	2	2	2	1	1	4	0	2	2	1	1	5	5

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

W	P	.00	.02	.04	.06	.08	.10	.12	.14	.16	.18	.20	.22	.24	.26	.28	.30	.32	.34	.36	.38	.40	.41	.42	.43	.44	.45	.46	.47	.48	.49
		7.0- 7.49	2	1	3	1	3	1	1	2	1	1	2	8	3	2	5	7	5	3	6	8	4	9	8	11	8	5	7	15	8
7.5- 7.99	1	0	2	0	2	1	4	0	3	4	1	5	3	2	2	2	4	2	10	6	4	14	8	7	12	10	14	3	11	8	
8.0- 8.49	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
8.5- 8.99	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	2	0	0	3	1	2	1	3	2	3	2	3		
9.0- 9.49	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	0	2	1	2	1	0	0	1	1		
9.5- 9.99	1	1	0	1	1	2	0	1	1	0	5	2	0	5	0	0	3	2	6	5	2	5	0	2	6	5	4	8	5	10	
10.0- 10.99	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	2	1	2	2	0	1	0	1	0	2	1	0	3	1	1	2	3	1	4	
11.0- 11.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
12.0- 12.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	2	1	3	2	2	1	0	1	2	2	2	
13.0- 13.99	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	2	0	0	2	2	3	1	
14.0- 14.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
15.0- 15.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
16.0- 16.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	0	
17.0- 17.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
18.0- 18.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
19.0- 19.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
20.0- 21.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22.0- 23.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
24.0- 25.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
26.0- 27.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
28.0- 29.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
30.0- 31.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
32.0- 33.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
34.0- 35.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
36.0- 37.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
38.0- 39.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
40.0- 41.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
42.0- 43.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
44.0- 45.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
46.0- 47.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
48.0- 49.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
50.0- 54.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
55.0- 59.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

P \ W	.00	.02	.04	.06	.08	.10	.12	.14	.16	.18	.20	.22	.24	.26	.28	.30	.32	.34	.36	.38	.40	.41	.42	.43	.44	.45	.46	.47	.48	.49
60.0- 64.99	0	C	J	J	0	0	J	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	C	C	C	C	C	C	C	0	0	0
65.0- 69.99	0	C	J	0	0	C	J	0	C	C	C	0	0	0	0	0	0	0	C	C	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
70.0- 74.99	0	C	J	0	0	0	0	0	C	C	0	0	C	0	0	C	0	0	C	C	C	C	0	C	0	C	C	0	0	0
75.0- 79.99	0	0	J	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
80.0- 84.99	C	C	0	0	0	0	0	0	C	C	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
85.0- 89.99	J	C	0	0	0	0	0	0	C	C	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
90.0- 94.99	0	C	0	0	0	0	0	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
95.0- 99.99	0	C	J	0	0	0	J	0	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
100.0-109.99	0	C	0	0	0	0	J	0	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
110.0-119.99	0	0	J	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
120.0-129.99	C	C	J	0	0	C	0	J	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
130.0-139.99	0	0	J	0	0	0	J	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	C	C	C	0	0	C	0	C	C	0	0	C
140.0-149.99	C	C	J	0	0	0	J	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
150.0-159.99	0	C	J	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
160.0-169.99	0	C	J	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
170.0-179.99	C	C	J	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
180.0-189.99	0	0	J	0	0	0	J	0	C	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
190.0-199.99	0	C	J	0	0	0	0	0	C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

W	p																														
		.50	.51	.52	.53	.54	.55	.56	.57	.58	.59	.60	.62	.64	.66	.68	.70	.72	.74	.76	.78	.80	.82	.84	.86	.88	.90	.92	.94	.96	.98
C.0-	0.05	20	16	16	21	14	15	15	21	7	17	10	5	9	5	4	5	7	4	2	0	C	0	0	C	1	0	0	0	0	0
C.1-	0.15	6	5	6	9	9	7	4	6	4	2	7	4	2	5	3	2	0	3	2	1	C	0	1	1	0	C	C	1	0	0
0.2-	0.29	18	19	17	15	16	8	16	16	11	5	13	7	9	10	5	2	5	4	4	1	0	2	1	C	0	C	C	0	0	0
C.3-	0.39	12	6	8	8	9	8	7	9	8	5	5	7	2	1	5	6	3	0	1	2	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
0.4-	0.49	2	0	1	0	2	2	2	3	1	1	C	2	1	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	C	0	C	0	0	0	0
0.5-	0.59	5	1	7	4	1	4	6	4	1	3	1	4	0	1	2	3	0	2	1	0	C	0	1	0	0	C	C	0	0	0
C.0-	0.65	7	3	6	2	3	2	8	5	4	4	2	6	1	2	3	1	2	2	0	1	2	1	0	1	0	C	0	0	0	0
0.7-	0.79	10	15	13	8	10	6	9	7	4	12	7	5	2	9	3	4	3	2	3	2	3	1	1	1	0	0	C	0	0	0
C.8-	0.85	18	18	14	17	19	8	18	13	19	11	14	11	13	8	7	7	3	5	4	6	4	2	2	1	0	0	C	0	0	0
0.9-	0.99	2	3	1	1	0	1	1	3	2	1	1	2	3	1	1	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	C	C	0	0	0
1.0-	1.19	5	3	3	8	5	6	3	1	4	8	0	4	3	3	7	4	3	3	C	2	1	1	0	1	0	C	1	0	0	0
1.2-	1.39	11	5	7	4	3	7	5	4	4	4	8	3	3	2	3	0	3	5	2	2	1	1	2	2	1	2	C	0	0	0
1.4-	1.59	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	C	0	C	0	0	C	0	C	C	0	0	0
1.6-	1.79	7	17	13	17	15	15	11	7	11	12	10	11	10	16	5	5	8	3	5	9	1	8	2	2	1	4	1	0	0	0
1.8-	1.99	26	28	23	17	30	27	22	35	29	20	25	17	24	28	22	18	11	8	16	8	10	6	7	4	0	C	C	1	0	0
2.0-	2.19	9	6	12	7	5	9	10	11	7	8	11	11	4	7	8	3	6	7	1	5	3	3	1	1	0	1	2	1	C	C
2.2-	2.39	1	3	0	2	1	5	1	0	2	0	2	1	1	1	3	2	2	0	1	2	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0
2.4-	2.59	0	0	1	1	1	1	2	1	0	2	3	1	1	1	0	3	0	0	0	2	0	0	1	0	0	C	C	0	0	0
2.6-	2.79	3	1	2	6	5	2	3	0	2	2	1	2	0	3	1	2	1	2	2	1	2	2	0	0	1	C	2	0	0	0
2.8-	2.99	6	7	9	4	4	5	0	5	7	3	7	4	4	4	7	1	2	4	3	3	2	4	2	2	2	3	1	1	1	0
3.0-	3.49	41	43	33	44	30	45	45	47	42	39	38	37	50	44	37	38	39	25	27	31	25	20	16	15	7	12	C	1	1	0
3.5-	3.99	5	4	0	2	3	4	3	3	4	5	4	9	2	2	4	1	7	3	3	2	4	4	5	3	0	1	1	1	1	1
4.0-	4.49	10	13	11	12	11	5	4	8	10	12	10	10	10	7	11	15	10	17	12	6	12	6	7	14	6	6	2	3	3	2
4.5-	4.99	12	8	4	10	10	5	6	8	16	13	14	12	12	13	17	13	7	7	10	5	15	6	15	7	4	2	2	3	1	1
5.0-	5.49	19	21	21	21	24	37	23	26	29	24	21	30	25	31	26	35	31	24	29	40	34	32	25	20	24	21	19	14	6	5
5.5-	5.95	10	7	7	9	12	9	3	6	12	15	12	13	9	7	16	17	16	12	9	8	5	11	15	7	10	6	14	3	3	4
6.0-	6.49	0	0	1	1	1	0	0	1	2	C	1	2	0	0	1	0	0	3	1	0	3	2	1	1	1	C	2	0	4	1
6.5-	6.99	2	3	3	3	3	1	2	2	6	2	6	7	5	6	4	4	7	6	4	5	6	5	5	6	5	6	4	3	4	1

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

W	p																														
		.50	.51	.52	.53	.54	.55	.56	.57	.58	.59	.60	.62	.64	.66	.68	.70	.72	.74	.76	.78	.80	.82	.84	.86	.88	.90	.92	.94	.96	.98
7.0- 7.49		9	12	13	10	19	14	17	15	9	17	15	14	15	20	21	16	23	35	30	22	19	35	33	22	29	23	13	18	18	3
7.5- 7.99		7	11	20	13	12	16	13	7	12	14	13	14	20	12	22	21	33	26	24	18	22	23	25	21	26	20	16	14	5	3
8.0- 8.49		6	0	3	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	2	5	2	1	0	1	1	2	1	2	2	3	4	2
8.5- 8.99		2	6	2	3	1	2	4	4	6	2	6	10	8	3	4	9	9	9	12	3	11	13	6	13	16	15	13	13	16	21
9.0- 9.49		0	0	1	0	0	0	3	0	0	6	2	1	3	2	2	2	4	3	4	3	3	4	4	4	3	2	2	4	2	3
9.5- 9.99		8	8	9	7	9	7	13	9	11	10	10	10	25	17	21	22	21	21	21	39	29	30	31	41	42	36	35	37	26	17
10.0- 10.99		3	5	3	3	6	9	7	4	1	5	8	3	3	10	6	10	4	16	16	13	25	23	21	18	32	26	30	33	30	30
11.0- 11.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
12.0- 12.99		2	1	2	6	2	4	2	4	7	2	4	10	6	11	5	10	8	10	16	20	17	18	17	26	32	15	31	33	32	23
13.0- 13.99		1	2	0	4	3	2	3	3	6	3	5	7	9	4	7	5	9	12	18	15	15	19	24	15	20	26	35	44	40	52
14.0- 14.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15.0- 15.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	1	3	1	3	
16.0- 16.99		1	0	1	0	2	1	2	1	0	2	2	3	5	2	7	8	9	9	10	12	16	13	22	35	24	38	56	46	74	76
17.0- 17.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18.0- 18.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19.0- 19.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	3	3	6	5	5	13	20	35	
20.0- 21.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	2	2	1	2	4	5	2	5	8	17
22.0- 23.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
24.0- 25.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26.0- 27.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28.0- 29.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30.0- 31.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32.0- 33.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34.0- 35.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.0- 37.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38.0- 39.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.0- 41.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42.0- 43.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44.0- 45.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.0- 47.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.0- 49.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50.0- 54.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
55.0- 59.99		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางที่ 4.13 (ต่อ)

W \ p	.50	.51	.52	.53	.54	.55	.56	.57	.58	.59	.60	.62	.64	.66	.68	.70	.72	.74	.76	.78	.80	.82	.84	.86	.88	.90	.92	.94	.96	.98
60.0-64.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
65.0-69.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
70.0-74.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
75.0-79.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80.0-84.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
85.0-89.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
90.0-94.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
95.0-99.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100.0-109.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110.0-119.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120.0-129.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
130.0-139.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140.0-149.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150.0-159.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160.0-169.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
170.0-179.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
180.0-189.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
190.0-199.99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากนั้น จะคำนวณหาช่วงความเชื่อมั่นและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งได้แสดงผลลัพธ์เพียงบางส่วนในตารางที่ 4.14 สำหรับตารางที่แสดงช่วงความเชื่อมั่นและค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์อย่างละเอียดของทุกขนาดตัวอย่างและขนาดตารางที่ศึกษา ได้แสดงไว้ในภาคผนวก ก



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.14 แสดงความถี่ค่าคาดหวัง และช่วงความเชื่อมั่นของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = 0.05$ และ 0.10 จำแนกตามค่าไคล่แควร์

ค่าไคล่แควร์ (1)	ความถี่ (2)	ค่าคาดหวัง (3)	$\alpha = .05$ (4)			$\alpha = .10$ (5)		
			ขีดจำกัด ล่าง	ขีดจำกัด บน	ความน่า จะเป็น	ขีดจำกัด ล่าง	ขีดจำกัด บน	ความน่า จะเป็น
0.00-0.09	1498	.273	-0.000	.638	.98	-0.000	.579	.95
0.10-0.19	595	.284	-0.000	.671	.97	-0.000	.608	.95
0.20-0.29	1203	.294	-0.000	.664	.98	-0.000	.605	.96
0.30-0.39	517	.313	-0.000	.696	.98	-0.000	.634	.96
0.40-0.49	102	.327	-0.000	.713	.98	.003	.651	.91
0.50-0.59	236	.322	-0.000	.704	.98	.002	.643	.93
0.60-0.69	264	.335	-0.000	.748	.98	-0.000	.682	.96
0.70-0.79	619	.330	-0.000	.714	.98	.008	.652	.92
0.80-0.89	908	.345	-0.000	.743	.98	.010	.679	.93
0.90-0.99	123	.353	-0.000	.765	.98	.006	.699	.91
1.00-1.19	262	.367	-0.000	.786	.98	.016	.719	.92
1.20-1.39	274	.394	-0.000	.799	.97	.054	.734	.90
1.40-1.59	1	.530	.530	.530	1.00	.530	.530	1.00
1.60-1.79	597	.413	.002	.823	.96	.068	.757	.88
1.80-1.99	1191	.416	.017	.815	.97	.081	.751	.87
2.00-2.19	432	.410	.005	.814	.96	.070	.749	.89
2.20-2.39	80	.458	.020	.896	.96	.090	.826	.91
2.40-2.59	50	.481	.146	.816	.94	.199	.762	.84
2.60-2.79	103	.455	.022	.887	.92	.092	.817	.87
2.80-2.99	227	.482	.102	.862	.94	.163	.801	.86
3.00-3.49	1686	.486	.087	.885	.93	.151	.821	.88

จากตารางที่ 4.14 ในลําดับที่หนึ่งคือ ค่าโคลิแคอร์ที่แบ่งช่วง แล้วตั้งแต่ 0.00-200.00 รวม 79 ช่วง ลําดับที่สองคือจำนวนความถี่รวมในแต่ละช่วงของค่าโคลิแคอร์ เช่น ค่าโคลิแคอร์ที่ตกในช่วง 0.00-0.09 มีความถี่รวม 1498 สำหรับลําดับที่สามแสดงค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ซึ่งคำนวณได้จากตารางที่ 4.13. โดยนำผลรวมของผลคูณระหว่างจำนวนความถี่กับระดับสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ตรงกันในแต่ละช่วงของค่าโคลิแคอร์หารด้วยจำนวนความถี่รวม ดังสูตร

$$E(p|w) = \frac{\sum f_i p_i}{\sum f_i}$$

เช่น ถ้าต้องการหาค่าความคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในช่วงของค่าโคลิแคอร์เท่ากับ 0.00-0.09 จะได้

$$E(p|w) = \frac{(68 \times .00) + (58 \times .02) + \dots + (0 \times .98)}{1498}$$

$$= \frac{409.11}{1498}$$

$$= 0.27310$$

$$\text{Var}(p|w) = \frac{\sum f_i p_i^2}{\sum f_i} - (E(p|w))^2$$

$$= \frac{\sum f_i p_i^2}{\sum f_i} - \left(\frac{\sum f_i p_i}{\sum f_i} \right)^2$$

$$= \frac{(68)(.00) + (58)(.02)^2 + (68)(.04)^2 + \dots + (0)(.98)^2}{1498} - (.273)^2$$

$$= \frac{163.5789}{1498} - (.273)^2$$

$$= 0.109198 - 0.074529$$

$$= 0.034669$$

$$\text{S.D.}(p|w) = \sqrt{\text{Var}(p|w)}$$

$$= \sqrt{0.034669}$$

$$= 0.186196$$

ดังนั้นจะหาช่วงความเชื่อมั่น ณ ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ ได้ดังนี้

$$E(\rho|W) \pm Z_{\frac{\alpha}{2}} \cdot S.D.(\rho|W)$$

$$0.273 \pm 1.96(0.186196)$$



สำหรับ $Z_{\frac{\alpha}{2}}$ คือค่าที่ได้จากตารางพื้นที่ใต้โค้งปกติ เมื่อกำหนดระดับนัยสำคัญชนิด 2 ทางเท่ากับ α ในกรณี $\alpha = .05$ จะได้ $Z_{\frac{\alpha}{2}} = 1.96$ ดังนั้นจะหาขีดจำกัดความเชื่อมั่นซึ่งแสดงไว้ในสัณทมูลที่ 4 ของตาราง 4.14 ดังนี้

$$0.273 - 1.96(0.186196) = -0.09194 \quad \text{เป็นขีดจำกัดล่าง}$$

$$0.273 + 1.96(0.186196) = 0.6379 \quad \text{เป็นขีดจำกัดบน}$$

สำหรับผู้สนใจศึกษาและต้องการทราบค่าขีดจำกัดล่าง จะสามารถคำนวณหาค่า S.D. ($\rho|W$) ได้จากตารางที่ 4.14 โดยนำขีดจำกัดบนลบด้วยค่าคาดหวังแล้วหารด้วย $Z_{\frac{\alpha}{2}}$

$$S.D.(\rho|W) = \frac{0.638 - 0.273}{1.96}$$

$$= 0.18622$$

เมื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ของช่วงความเชื่อมั่น จะคำนวณหาความน่าจะเป็นที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้นี้จะตรงตามระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยการรวมจำนวนความถี่ที่อยู่ระหว่างขีดจำกัดบนและขีดจำกัดล่างที่คำนวณได้ แล้วหารด้วยจำนวนความถี่ทั้งหมดจะได้ค่าความน่าจะเป็น ดังแสดงในสัณทมูลที่ 4 ของตารางที่ 4.14 ดังนี้

$$P(\rho_1 \leq \rho \leq \rho_2|W) = \frac{m}{n}$$

$$= \frac{1461}{1498}$$

$$= 0.975 = 0.98$$

ค่าความน่าจะเป็นในตอนที่ 4 ของสถิติที่ 4 ($\alpha = .05$) และสถิติที่ 5 ($\alpha = .10$) จะแตกต่างจากระดับความเชื่อมั่นที่ตั้งไว้ แต่ไม่มากนัก ดังแสดงด้วยค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความน่าจะเป็นในตารางที่ 4.15 ต่อไปนี้



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.15 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความน่าจะเป็น ณ ระดับ
ความเชื่อมั่น 95% และ 90% จำแนกตามขนาดตารางและขนาดตัวอย่าง

ขนาดตาราง	ขนาดตัวอย่าง	ความเชื่อมั่น 95%		ความเชื่อมั่น 90%	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2x2	20	.960	.020	.920	.034
	30	.958	.028	.915	.031
	40	.963	.022	.916	.030
	50	.961	.021	.918	.032
	75	.952	.025	.912	.025
	100	.955	.025	.917	.027
2x3	20	.965	.018	.927	.032
	30	.962	.018	.921	.024
	40	.955	.026	.917	.029
	50	.959	.022	.913	.039
	75	.957	.017	.916	.025
	100	.954	.016	.911	.027
2x4	20	.965	.021	.926	.028
	30	.958	.026	.915	.029
	40	.958	.022	.918	.027
	50	.958	.021	.921	.025
	75	.952	.023	.916	.021
	100	.955	.016	.917	.024
2x5	20	.968	.019	.930	.032
	30	.965	.021	.923	.029

ตารางที่ 4.15 (ต่อ)

ขนาดตาราง	ขนาดตัวอย่าง	ความเชื่อมั่น 95%		ความเชื่อมั่น 90%	
		ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2x5	40	.962	.022	.922	.028
	50	.954	.023	.920	.023
	75	.956	.018	.920	.028
	100	.956	.021	.918	.023
3x3	20	.966	.023	.928	.033
	30	.961	.023	.927	.031
	40	.954	.024	.919	.027
	50	.953	.026	.911	.032
	75	.959	.020	.923	.030
	100	.955	.020	.919	.030
3x4	20	.967	.022	.932	.042
	30	.965	.022	.928	.035
	40	.961	.027	.918	.038
	50	.957	.027	.921	.038
	75	.954	.027	.919	.030
	100	.959	.024	.925	.034
3x5	50	.959	.032	.919	.042
	100	.957	.024	.919	.038
4x4	50	.957	.029	.924	.035
	100	.957	.024	.916	.035
4x5	100	.957	.021	.923	.030
5x5	100	.950	.023	.914	.031

เมื่อสร้างช่วงความเชื่อมั่นได้ สำหรับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ของค่าโคลด์แควร์ ในแต่ละช่วงแล้ว จะสามารถตีความค่าโคลด์แควร์ที่ต้องการศึกษา เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อ กำหนดขนาดตัวอย่าง และขนาดตาราง ดังนี้

4.1.4.2 การตีความค่าโคลด์แควร์ออกมา เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อกำหนดขนาดตัวอย่าง เท่ากับ 20 30 40 50 75 และ 100

ในการตีความค่าโคลด์แควร์เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ขนาดตัวอย่าง และขนาดตาราง เช่นเดียวกับที่ศึกษาในครั้งนี จะสามารถบอกช่วงความเชื่อมั่น และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้จากตารางที่ 1.1 ถึง ตารางที่ 1.42 ในภาคผนวก ก เช่น ถ้าค่าโคลด์แควร์ = 3.00 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 20 ขนาดตาราง 2 x 2 จะบอกช่วงความเชื่อมั่นของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ประมาณ 0.087 - 0.885 ณ ค่าโคลด์แควร์ในช่วง 3.00-3.49 ในสัตมภ์ที่ 4 จากตารางที่ 4.14 (แสดงตารางเพียงบางส่วน) และค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.486

จากการศึกษาพบว่าจะสามารถประมาณค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้อีกวิธีหนึ่ง โดยการแทนค่าโคลด์แควร์ที่ต้องการศึกษาลงในสมการความถดถอยเชิงเส้น อย่างง่ายที่มีค่าคงที่ (a) และค่าความชัน (b) ณ ขนาดตัวอย่างที่ต้องการศึกษา เช่น ถ้าค่าโคลด์แควร์ = 3.00 เมื่อขนาดตัวอย่าง = 20 ขนาดตาราง 2 x 2 จะอ่านค่า a , b ได้จากตารางที่ 4.16

$$\begin{aligned} E(p|W = w_{ij}) &= a + b \cdot w_{ij} \\ &= 0.36149 + (0.03468)(3.00) \\ &= 0.466 \end{aligned}$$

ตารางที่ 4.16 แสดงค่าคงที่ (a) และค่าความชัน (b) ในสมการความถดถอยเชิงเส้นระหว่างค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์กับค่าจุดกลางของค่าโคสมควร์จำนวนความขนาดตาราง

ขนาดตาราง	ค่าคงที่ (a) ความชัน (b)	ขนาดตัวอย่าง					
		20	30	40	50	75	100
2x2	a	.36149	.34495	.33995	.33197	.30936	.29607
	b	.03468	.02587	.01988	.01641	.01284	.00978
2x3	a	.28342	.26357	.25805	.25721	.23773	.22279
	b	.03600	.02946	.02278	.01847	.01395	.01144
2x4	a	.24437	.22934	.22740	.22422	.20465	.20588
	b	.03669	.02883	.02252	.01848	.01431	.01067
2x5	a	.21860	.21201	.20587	.19524	.18442	.18916
	b	.03673	.02847	.02231	.01952	.01448	.01078
3x3	a	.28653	.26438	.25873	.25505	.24302	.23809
	b	.02184	.01700	.01356	.01131	.00823	.00630
3x4	a	.22365	.23878	.20598	.21592	.20294	.20475
	b	.02238	.01686	.01474	.01154	.00889	.00674

ในกรณีที่ค่า โคลล์แควร์ที่คำนวณได้เท่ากับค่าจุดกลางของค่า โคลล์แควร์ในแต่ละช่วง เช่น ได้ค่า โคลล์แควร์เท่ากับ .045 เมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 20 และขนาดตาราง 2 x 2 จะสามารถอ่านค่าค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้จากตารางที่ 4.17 ซึ่งจะได้ค่าประมาณค่า ค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.363 (สำหรับตารางซึ่งแสดงค่าประมาณค่าค่าคาดหวัง ของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ ณ ขนาดตารางต่าง ๆ อยู่ในภาคผนวก ก)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าประมาณค่าคาตหรั้งของลัมประสิทธิ์ลัมพันธ์ เมื่อแทนค่าจุดกลางของค่า
โคลีแควร์ จำแนกตามขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง 2x2

ค่าจุดกลาง	ขนาดตัวอย่าง					
	20	30	40	50	75	100
.045	.363	.346	.341	.333	.310	.297
.145	.367	.349	.343	.334	.311	.297
.245	.370	.351	.345	.336	.313	.298
.345	.373	.354	.347	.338	.314	.299
.445	.377	.356	.349	.339	.315	.300
.545	.380	.359	.351	.341	.316	.301
.645	.384	.362	.353	.343	.318	.302
.745	.387	.364	.355	.344	.319	.303
.845	.391	.367	.357	.346	.320	.304
.945	.394	.369	.359	.347	.321	.305
1.095	.399	.373	.362	.350	.323	.307
1.295	.406	.378	.366	.353	.326	.309
1.495	.413	.384	.370	.357	.329	.311
1.695	.420	.389	.374	.360	.331	.313
1.895	.427	.394	.378	.363	.334	.315
2.095	.434	.399	.382	.366	.336	.317
2.295	.441	.404	.386	.370	.339	.319
2.495	.448	.410	.390	.373	.341	.320
2.695	.455	.415	.394	.376	.344	.322
2.895	.462	.420	.397	.379	.347	.324
3.245	.474	.429	.404	.385	.351	.328
3.745	.491	.442	.414	.393	.357	.333
4.245	.509	.455	.424	.402	.364	.338

4.1.4.3 การตีความค่าโคลิแคอร์ออกมา เป็นค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ เมื่อขนาดตัวอย่างไม่เท่ากับ 20 30 40 50 75 และ 100

ในกรณีที่ยกตัวอย่างแตกต่างไปจากขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าจะสามารถประมาณค่าคาดหวังของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ได้เช่นกัน โดยการแทนค่าขนาดตัวอย่างลงในสมการความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายที่มีค่าคงที่ (a) และค่าความชัน (b) ณ ค่าโคลิแคอร์และขนาดตารางที่ต้องการศึกษา เช่น ถ้าได้ค่าโคลิแคอร์เท่ากับ .045 ซึ่งเท่ากับค่าจุดกลางของค่าโคลิแคอร์ในช่วง 0.00-0.09 ขนาดตาราง 2 x 2 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 25 จะแทนค่าขนาดตัวอย่างนี้ในสมการความถดถอยเชิงเส้นอย่างง่าย โดยอ่านค่าคงที่ (a) และค่าความชัน (b) ได้จากตารางที่ 4.18 ดังนี้

$$\begin{aligned}
 E(\rho|W) &= a + b.n. \\
 &= 0.3733 - 0.00081(25) \\
 &= 0.353
 \end{aligned}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ตารางที่ 4.18

แสดงค่าคงที่ (a) และค่าความชัน (b) ในสมการความถดถอยเชิงเส้นระหว่างค่าประมาณของค่าภาคหลวงกับขนาดหัวอย่าง จำนวนตามค่าจุลกกลางของค่าโคสนแก้ว

ค่าจุลกกลางของ ค่าโคสนแก้ว	ค่าคงที่ (a) ความชัน (b)	ขนาดตาราง					
		2x2	2x3	2x4	2x5	3x3	3x4
.045	a	.37334	.29114	.24891	.22265	.28593	-
	b	-0.00081	-0.0007	-0.00049	-0.00036	-0.00053	-
.145	a	.37678	.29486	.25265	.22718	.28817	-
	b	-0.00083	-0.00073	-0.00052	-0.00044	-0.00055	-
.245	a	.38021	.29857	.25640	.23092	.29041	.25080
	b	-0.00086	-0.00076	-0.00055	-0.00047	-0.00057	-0.00047
.345	a	.38364	.30229	.26014	.23466	.29264	.24682
	b	-0.00089	-0.00079	-0.00058	-0.00050	-0.00059	-0.00056
.445	a	.38708	.30600	.26389	.23840	.29488	.24244
	b	-0.00092	-0.00082	-0.00061	-0.00053	-0.00060	-0.00041
.545	a	.39051	.30972	.26763	.24214	.29713	.24472
	b	-0.00094	-0.00084	-0.00064	-0.00056	-0.00062	-0.00042
.645	a	.39395	.31344	.27138	.24588	.29936	.24700
	b	-0.00097	-0.00087	-0.00067	-0.00059	-0.00064	-0.00044
.745	a	.39738	.31715	.27512	.24962	.30159	.24928
	b	-0.00100	-0.0009	-0.00070	-0.00062	-0.00066	-0.00046
.845	a	.40082	.32087	.27887	.25336	.30383	.25155
	b	-0.00103	-0.00093	-0.00073	-0.00065	-0.00068	-0.00048
.945	a	.40425	.32458	.28261	.25710	.30607	.25383
	b	-0.00106	-0.00096	-0.00075	-0.00068	-0.00069	-0.00049
1.095	a	.40940	.33016	.28823	.26271	.30942	.25725
	b	-0.00110	-0.00100	-0.00080	-0.00072	-0.00072	-0.00052
1.295	a	.41628	.33759	.29572	.27019	.31390	.26181
	b	-0.00115	-0.00106	-0.00086	-0.00078	-0.00076	-0.00056
1.495	a	.42314	.34502	.30321	.27767	.31837	.26637
	b	-0.00121	-0.00112	-0.00092	-0.00084	-0.00079	-0.00059
1.695	a	.43001	.35245	.31070	.28514	.32285	.27092
	b	-0.00126	-0.00118	-0.00098	-0.00090	-0.00083	-0.00063

4.2 กรณีตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบพหุนามสองตัวแปร

ในการศึกษาอิทธิพลของขนาดตัวอย่างและขนาดตารางที่มีต่อค่าทดสอบไคส์แควร์ กรณีที่ตัวแปรมีการแจกแจงแบบพหุนามสองตัวแปร จะแบ่งการศึกษาออกเป็นสองกรณีคือ กรณีที่ตัวแปรหรือปัจจัยทั้งสอง เป็นอิสระต่อกัน และกรณีที่ตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกัน โดยจะพิจารณา ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าไคส์แควร์ รวมทั้งค่านัยสำคัญ ณ ค่าวิกฤติในแต่ละกรณี แล้วจะเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างสองกรณีดังรายละเอียดต่อไปนี้

4.2.1 กรณีที่ตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระต่อกัน

จากการจำลองแบบข้อมูลที่มีการแจกแจงแบบพหุนามสองตัวแปร กรณีที่ตัวแปรหรือปัจจัยทั้งสอง เป็นอิสระต่อกัน จะศึกษาเมื่อขนาดตัวอย่างเท่ากับ 50 100 150 และขนาดตารางตั้งแต่ 4×5 4×3 4×2 2×3 และ 2×2 โดยข้อมูลซึ่งสุ่มมาหนึ่งครั้งจะคำนวณค่าไคส์แควร์ในทุกขนาดตาราง และจะกระทำซ้ำในแต่ละกรณี 300 รอบ จะพบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าไคส์แควร์ค่อนข้างจะสอดคล้องกับค่าเฉลี่ยตามทฤษฎี (คือเท่ากับจำนวนชั้นแห่งความเป็นอิสระ) ทุก ๆ ขนาดตาราง และทุก ๆ ขนาดตัวอย่างที่กำหนดขึ้นในการจำลองแบบ ส่วนค่าความแปรปรวนมีแนวโน้มจะมีค่าน้อยกว่าค่าตามทฤษฎี (คือสองเท่าของจำนวนชั้นแห่งความเป็นอิสระ) เมื่อขนาดตัวอย่างมากขึ้น (ตั้งแต่ 100) และขนาดตารางใหญ่ขึ้น (ตั้งแต่ 4×2) ดังแสดงในตารางที่ 4.19

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าโคล์แควร์ในแต่ละขนาดตัวอย่าง จำแนกตามขนาดตารางพร้อมทั้งค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าโคล์แควร์ตามทฤษฎี

ขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง	50		100		150		ทฤษฎี	
	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปรปรวน
4x5	12.415	20.99	12.270	22.52	12.100	20.81	12	24
4x3	6.317	12.27	5.93	10.65	6.136	11.28	6	12
4x2	3.180	7.18	2.899	4.84	3.029	5.48	3	6
2x3	2.086	4.02	2.030	3.83	1.952	3.63	2	4
2x2	1.038	2.11	1.036	1.82	0.997	1.87	1	2

สำหรับค่านัยสำคัญ α ค่าวิกฤติ (α ทฤษฎี = 0.05) จะพบว่า α^* จากการจำลองแบบจะ
มีค่าต่ำกว่า α ตามทฤษฎี ยกเว้นกรณี (*) α ขนาดตาราง 2 x 3 และขนาดตัวอย่างเท่ากับ 100
ดังแสดงในตารางที่ 4.20

ตารางที่ 4.20 แสดงค่านัยสำคัญ α ค่าวิกฤติ (α จากทฤษฎี) และ α^* จากการจำลองแบบใน
แต่ละขนาดตัวอย่าง จำแนกตามขนาดตาราง

ขนาดตาราง	α จากทฤษฎี	α^* จากการจำลองแบบ		
		50	100	150
4x5	.05	.04	.05	.04
4x3	.05	.04	.04	.03
4x2	.05	.05	.04	.05
2x3	.05	.03	.06*	.02
2x2	.05	.04	.05	.04

4.2.2 กรณีตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน

ในกรณีที่ตัวแปรทั้งสองมีความสัมพันธ์กัน จะศึกษาขนาดตัวอย่าง เท่ากับ
50 100 150 และขนาดตาราง 2 x 2 กระทำซ้ำเป็นจำนวน 300 รอบ โดยมีความน่าจะเป็น
ที่ข้อมูลจะตกในแต่ละเซลล์ดังนี้

.1	.4
.4	.1

จากผลของการจำลองแบบข้อมูลกรณีตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกัน จะพบว่า ค่าเฉลี่ยของค่าไคล้แควร์จะเพิ่มมากขึ้นแปรตามขนาดตัวอย่าง และค่าความแปรปรวนจะสูงในทุกขนาดตัวอย่างเช่นเดียวกัน โดยสรุปเมื่อขนาดตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น ค่าความแปรปรวนจะเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน

ตารางที่ 4.21 แสดงค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าไคล้แควร์จากการจำลองแบบและค่าตามทฤษฎี ในแต่ละขนาดตัวอย่าง เมื่อขนาดตารางเป็น 2×2

ขนาดตัวอย่าง \ ขนาดตาราง	50		100		150		ตามทฤษฎี	
	ค่าเฉลี่ย	ความแปร ปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปร ปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปร ปรวน	ค่าเฉลี่ย	ความแปร ปรวน
2x2	1.396	2.477	2.131	4.986	2.667	5.560	1	2

สำหรับค่านัยสำคัญ α ค่าวิกฤติ (α ทฤษฎี = 0.05) จะพบว่า α^* จากการจำลองแบบจะมีค่าสูงกว่า α ตามทฤษฎี ในทุกขนาดตัวอย่าง ในลักษณะที่แปรผันตามขนาดตัวอย่าง ดังแสดงในตารางที่ 4.22

ตารางที่ 4.22 แสดงค่านัยสำคัญ α ค่าวิกฤติ (α ตามทฤษฎี) และ α^* จากการจำลองแบบ ในแต่ละขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง 2×2

ขนาดตาราง	α^* \ จากการจำลองแบบ	ขนาดตัวอย่าง		
		α ตามทฤษฎี	50	100
2x2	.05	.10	.19	.27

จากการศึกษากรณีตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบพหุนามสองตัวแปรทั้งกรณีตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระต่อกันและตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกัน จะพบว่ามีความแตกต่างกัน กล่าวคือ เมื่อเปรียบเทียบในขนาดตาราง 2×2 ค่าเฉลี่ยและความแปรปรวนของค่าโคสแควร์ในกรณีตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกันจะมีค่าสูงกว่ากรณีตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระกัน และค่าความแปรปรวนในกรณีตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระต่อกันมีแนวโน้มจะมีค่าน้อยกว่าค่าตามทฤษฎี ในขณะที่ค่าความแปรปรวนของกรณีตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระกันมีแนวโน้มจะมีค่าสูงกว่าค่าตามทฤษฎี ดังแสดงในตารางเปรียบเทียบดังนี้

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าเฉลี่ยและความแปรปรวน กรณีตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระต่อกัน และตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกัน ในทุกขนาดตัวอย่าง เมื่อขนาดตาราง 2×2

ลักษณะตัวแปร \n ขนาดตัวอย่าง	ค่าเฉลี่ย			ความแปรปรวน		
	50	100	150	50	100	150
เป็นอิสระ	1.038	1.036	0.997	2.11	1.82	1.87
ไม่เป็นอิสระ	1.396	2.131	2.667	2.477	4.986	5.560

สำหรับค่านัยสำคัญ α ค่าวิกฤติ พบว่าในกรณีตัวแปร เป็นอิสระต่อกัน α^* จากการจำลองแบบจะมีค่าต่ำกว่า α ตามทฤษฎี ในขณะที่กรณีตัวแปรไม่เป็นอิสระ α^* จากการจำลองแบบจะมีค่าสูงกว่า α ตามทฤษฎี และมีค่าสูงกว่ากรณีตัวแปร เป็นอิสระต่อกัน ดังแสดงในตารางที่ 4.24

ตารางที่ 4.24 แสดงค่า α^* จากการจำลองแบบ กรณีตัวแปรทั้งสอง เป็นอิสระต่อกัน และตัวแปรทั้งสองไม่เป็นอิสระต่อกัน ในทุกขนาดตัวอย่าง ขนาดตาราง 2×2

ลักษณะตัวแปร,	ขนาดตัวอย่าง		
	50	100	150
เป็นอิสระ	.04	.05	.04
ไม่เป็นอิสระ	.10	.19	.27