บทที่ 14
การทดสอบไคสแคว

1. วัตถุประสงค์ของการทดสอบไคสแคว

มีวัตถุประสงค์สำคัญ 3 ประการคือ

(1) การทดสอบภาวสารูปสนิทดี (test of goodness of fit)

มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเกี่ยวกับลักษณะต่าง ๆ ของประชากรว่าเป็นไปตามที่คาดไว้หรือไม่ อีกวัตถุประสงค์หนึ่งคือ เพื่อทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร ข้อมูลมาจากตัวอย่าง 1 กลุ่ม โดยมีตัวแปร 1 ตัว และตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภทซึ่งมีข้อมูลเป็นจำนวนนับ

(2) การทดสอบความเป็นอิสระ (test of independence)

มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบความเป็นอิสระหรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว และตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภทซึ่งมีข้อมูลเป็นจำนวนนับ

(3) การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ (test of homogeneity)

ในกรณีที่ตัวอย่างกลุ่มเดียวเรามักทดสอบภาวสารูปสนิทดี ระหว่างการแจกแจงของตัวอย่างกับการแจกแจงที่กำหนด ส่วนกรณีที่มีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน เราสุ่มกลุ่มตัวอย่างจากประชากรแต่ละกลุ่ม และจัดข้อมูลของตัวแปรตามที่เป็นแบบจำแนกประเภทให้อยู่ในชั้นต่าง ๆ (categories) ข้อมูลจะอยู่ในตาราง 2 ทาง เมื่อตัวแปรในทางหนึ่งของตารางอ้างถึงกลุ่มประชากร และตัวแปรที่อยู่อีกทางหนึ่งของตารางเป็นตัวแปรตามที่สนใจศึกษา มีสเกลการวัดแบบจำแนกประเภท หรือเป็นชั้น ๆ (categories) วัตถุประสงค์เพื่อทดสอบเกี่ยวกับตัวแปรตามที่สนใจศึกษาของประชากรกลุ่มต่าง ๆ ว่ามาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ หรือมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเดียวกันหรือไม่

2. การทดสอบภาวสารูปสนิทดี

2.1 เกี่ยวกับทฤษฎีการทดสอบภาวสารูปสนิทดี

การทดสอบภาวสารูปสนิทดี เป็นการทดสอบสำหรับตัวอย่าง 1 กลุ่ม ทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของตัวแปร 1 ตัว ว่าเป็นไปตามสัดส่วนที่กำหนดไว้หรือไม่ ตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภท (nominal scale) ข้อมูลมาจากประชากรกลุ่มเดียว

สมมติว่าตัวอย่างกลุ่มหนึ่งขนาด n ถูกแบ่งออกเป็น k ชั้น (categories) กำหนดให้ $n_1 , n_2 , \dots , n_k$ แทนจำนวนความถี่ในแต่ละชั้น ถ้าให้สัดส่วนของประชากรหรือความน่าจะเป็นในแต่ละชั้นแทนด้วย $p_1 , p_2 , \dots , p_k$ ตามลำดับ

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ $H_0 : p_1 = p_{10} , \dots , p_k = p_{ko}$ เมื่อ $p_{10} , \dots , p_{ko}$ คือค่าที่กำหนดขึ้นเป็นตัวเลขโดยที่ $p_{10} + \dots + p_{ko} = 1$ ตัวอย่างเช่น สมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : อัตราส่วนของผู้นิยมพรรคการเมืองอนุรักษ์นิยมและพรรคการเมืองใหม่เท่ากับ 5:1 คู่กับ H_1 : อัตราส่วนของผู้นิยมพรรคการเมืองอนุรักษ์นิยม และพรรคการเมืองใหม่ไม่เท่ากับ 5:1

ข้อตกลงเบื้องต้นคือ ความถี่คาดหวังในแต่ละระดับของตัวแปรที่สนใจศึกษา ต้องมีจำนวนนับอย่างน้อยเท่ากับ 1 และจะมีจำนวนความถี่คาดหวังในแต่ละระดับของตัวแปรที่สนใจศึกษาที่มีจำนวนนับน้อยกว่า 5 ได้ไม่เกิน 20% ของจำนวนระดับทั้งหมดของตัวแปรที่สนใจศึกษา

สถิติทดสอบคือ **Chi – Square** มีสูตรดังนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} \quad ; \; i = 1 , 2 , \dots , k$$

ที่มีจำนวนชั้นอิสระ $df = k - 1$ โดยที่ $k =$ จำนวนระดับของตัวแปรที่สนใจศึกษา

เมื่อ O_i คือ ความถี่ของค่าสังเกตของตัวแปรที่ระดับ i

E_i คือ ความถี่คาดหวังของตัวแปรที่ระดับ i

เราสามารถใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณโดยใช้คำสั่ง Chi – Square ในคำสั่ง Nonparametric Tests

2.2 การใช้คำสั่ง Chi – Square ในคำสั่ง Nonparametric Test

ตัวอย่างเช่น อยากทราบว่าความนิยมพรรคการเมืองอนุรักษ์นิยมและพรรคการเมืองใหม่มีสัดส่วนเท่ากับ 5:1 จริงหรือไม่ จึงได้ทำการสุ่มตัวอย่างมาจำนวน 536 คน แล้วถามว่าชอบพรรคใดใน 2 พรรคนี้ มีจำนวนผู้ตอบว่าชอบพรรคอนุรักษ์จำนวน 446 คน และผู้ตอบว่าชอบพรรคใหม่จำนวน 90 คน จึงทำการทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ โดยป้อนข้อมูลให้พรรคอนุรักษ์นิยม = 1 และพรรคใหม่ = 2 ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล DataTest7.sav

ตารางที่ 14.1 ข้อมูลจำนวนนับความนิยมของพรรคการเมือง 2 พรรค

Party	Score
1	446
2	90

มีขั้นตอนการใช้คำสั่ง ดังนี้

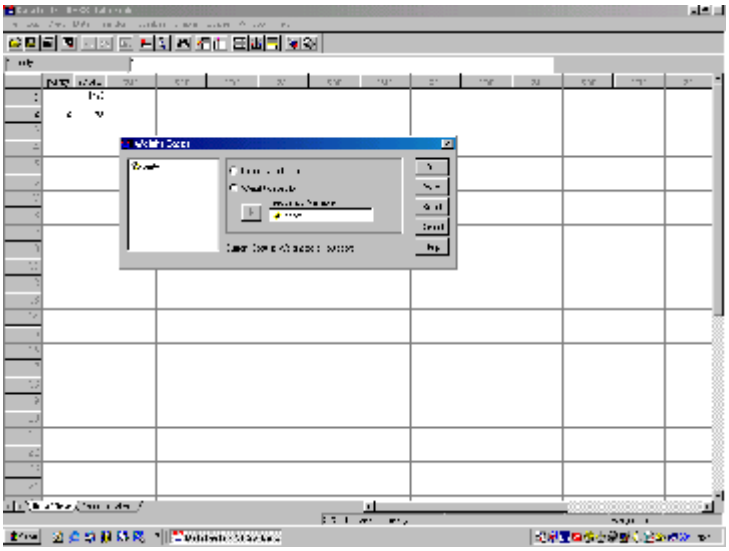
1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases... จะได้หน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนักตัวแปร party ด้วยตัวแปร score โดยคลิกที่ตัวแปร party แล้วคลิกที่ O Weight cases by แล้วกลับมาคลิกที่ตัวแปร score แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢ ตัวแปร score จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK ดังภาพที่ 14.1

2. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze , Nonparametric Tests , Chi – Square... จะได้หน้าต่าง Chi – Square Test

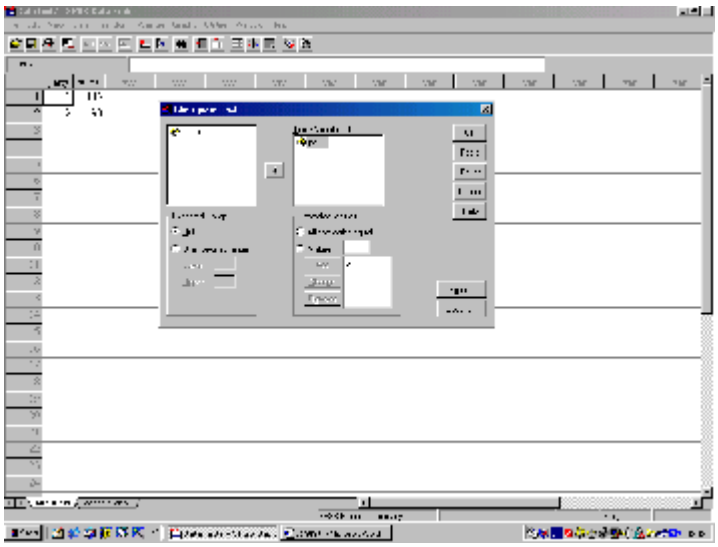
3. ในหน้าต่าง Chi – Square Test คลิกที่ตัวแปร party แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢ หน้าช่อง Test Variable List : ตัวแปร party จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่องนี้

คลิกที่คำสั่ง O Values : แล้วพิมพ์เลข 5 แล้วคลิกที่ปุ่ม Add ทำซ้ำอีกครั้งโดยพิมพ์เลข 1 แล้วคลิกที่ปุ่ม Add ดังภาพที่ 14.2

แล้วคลิกที่ปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.3



ภาพที่ 14.1



ภาพที่ 14.2

NPar Tests
Chi-Square Test
Frequencies

party

	Observed N	Expected N	Residual
1	446	446.7	-.7
2	90	89.3	.7
Total	536		

Test Statistics

	party
Chi-Square[a]	.006
df	1
Asymp. Sig.	.938

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 89.3.

ภาพที่ 14.3

จากภาพผลลัพธ์มีผู้นิยมพรรคอนุรักษ์นิยมและพรรคใหม่จำนวน 446 และ 90 ตามลำดับ และจำนวนที่คาดหวังไว้เท่ากับ 446.7 และ 89.3 ตามลำดับ ดังนั้นมีความคลาดเคลื่อนจากค่าที่สังเกตได้เท่ากับ -.7 และ .7 ตามลำดับ

ผลการทดสอบ Chi – Square ในการทดสอบสมมติฐาน H_0 : สัดส่วนของผู้นิยมพรรคอนุรักษ์นิยมและพรรคใหม่ เท่ากับ 5:1 ได้ค่าสถิติ Chi – Square เท่ากับ .006 และค่า Asymp. Sig. เท่ากับ .938 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ ดังนั้นจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ ผู้นิยมพรรคอนุรักษ์นิยมและพรรคใหม่มีสัดส่วนเท่ากับ 5:1

3. การทดสอบความเป็นอิสระ

3.1 เกี่ยวกับทฤษฎีการทดสอบความเป็นอิสระ

การทดสอบความเป็นอิสระ เป็นการทดสอบสำหรับตัวอย่าง 1 กลุ่ม ทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปร 2 ตัว ที่มีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภท หรือแบบอันดับ เช่น เพศกับทัศนคติต่อการทำแท้งอย่างถูกกฎหมาย ตัวอย่างสมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : เพศกับ ทัศนคติต่อการทำแท้งอย่างถูกกฎหมายเป็นอิสระกันหรือไม่มีความสัมพันธ์กัน คู่กับ H_1 : เพศกับทัศนคติต่อการทำแท้งอย่างถูกกฎหมายไม่เป็นอิสระกันหรือมีความสัมพันธ์กัน

ข้อตกลงเบื้องต้น คือ

1. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง (n) มากพอ ในกรณีที่เป็นตาราง 2×2 ควรมีขนาดกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 20 ถ้ามีความถี่คาดหวังบาง cell ของตารางน้อยกว่า 5 ควรทำการทดสอบด้วย Fisher's exact test

2. ความถี่คาดหวัง (Expected frequencies) ในแต่ละ cell ของตารางควรมีจำนวนความถี่มากกว่า หรือเท่ากับ 5 หรือถ้ามีจำนวนความถี่น้อยกว่า 5 ก็มีได้ไม่เกิน 20% ของจำนวน cell ทั้งหมดในตาราง

สถิติทดสอบคือ Pearson Chi – square มีสูตรดังนี้

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

ที่มีจำนวนชั้นอิสระ $df = (r - 1)(c - 1)$, $r =$ จำนวนแถว , $c =$ จำนวนคอลัมน์

เมื่อ O_{ij} คือ ความถี่ของค่าสังเกตใน $cell_{ij}$

E_{ij} คือ ความถี่คาดหวังใน $cell_{ij}$

การแปลความหมาย สถิติ χ^2 ไม่สามารถระบุลักษณะความสัมพันธ์เชิงเส้น และไม่สามารถบอกทิศทางของความสัมพันธ์ ดังนั้นในทางปฏิบัติจึงใช้การแปลผลด้วยร้อยละในการอธิบายทิศทางของความสัมพันธ์และเปรียบเทียบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ทำให้การตีความหมายของข้อมูลได้ชัดเจนมากขึ้น

เราสามารถใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณโดยใช้คำสั่ง **Chi – Square** ในคำสั่ง **Crosstabs**

3.2 การใช้คำสั่ง Chi – Square ในคำสั่ง Crosstabs

ตัวอย่างเช่น การศึกษาเรื่องความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตาย ตัวแปรตามคือ ความเชื่อ (เชื่อ , ไม่เชื่อ หรือไม่แสดงความเห็น) และตัวแปรอิสระคือ เพศ (ชาย , หญิง) ผู้วิจัยอยากทราบว่าความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตายขึ้นอยู่กับเพศหรือไม่ สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : เพศกับความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตายไม่มีความสัมพันธ์กัน (หรือสัดส่วนของผู้ที่เชื่อในแต่ละเพศไม่แตกต่างกัน หรือประชากรทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงไม่แตกต่างกัน) คู่กับ

H_1 : เพศกับความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตายมีความสัมพันธ์กัน (หรือสัดส่วนของผู้ที่เชื่อในแต่ละเพศแตกต่างกัน หรือประชากรทั้ง 2 กลุ่ม มีการแจกแจงแตกต่างกัน) ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$

ตารางที่ 14.2 แสดงข้อมูลเป็นจำนวนนับของความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตายแยกตามเพศ และความเชื่อ ตัวอย่างเป็นผู้หญิงตอบว่าเชื่อจำนวน 435 คน ไม่เชื่อจำนวน 147 คน เป็นผู้ชายตอบว่าเชื่อจำนวน 375 คน ไม่เชื่อจำนวน 134 คน ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล DataTest8.sav กำหนดให้ตัวแปร sex (1 = หญิง , 2 = ชาย) และตัวแปร belief (1 = เชื่อ , 2 = ไม่เชื่อหรือไม่แสดงความเห็น) รูปแบบข้อมูลในแฟ้มข้อมูลคือ

ตารางที่ 14.2 ข้อมูลเป็นจำนวนนับของความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตาย แยกตามเพศและความเชื่อ

sex	belief	count
1	1	435
1	2	147
2	1	375
2	2	134

ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการทดสอบ

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases... จะได้หน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนักตัวแปร belief และ sex ด้วยตัวแปร count โดยคลิกที่ O Weight cases by แล้วคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢ ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable: แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

2. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze , Descriptive Statistics , Crosstabs... จะได้หน้าต่าง Crosstabs

3. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกที่ตัวแปร sex แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢ หน้าช่อง Row(S): ตัวแปร sex จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Row(S): แล้วคลิกที่ตัวแปร belief แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢หน้าช่อง Column(S): ตัวแปร belief จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Column(S):

ถ้าคลิกที่ปุ่ม Cells จะได้หน้าต่าง Crosstabs: Cell Display ดังภาพที่ 14.4

ถ้าคลิกที่ปุ่ม Statistics จะได้หน้าต่าง Crosstabs: Statistics ดังภาพที่ 14.5

4. ในหน้าต่าง Crosstabs: Cell Display

ถ้าคลิกที่ ☐ Row , ☐ Collumn , ☐ Total ภายในกรอบ Percentages จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าร้อยละของจำนวนตัวอย่างในแถว , คอลัมน์ , และจำนวนตัวอย่างรวมทั้งหมดตามลำดับในแต่ละ cell ของตาราง

ถ้าคลิกที่ ☐ observed ☐ Expected จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าความถี่ของจำนวนตัวอย่างที่สังเกตได้ และความถี่คาดหวังในแต่ละ cell ของตาราง

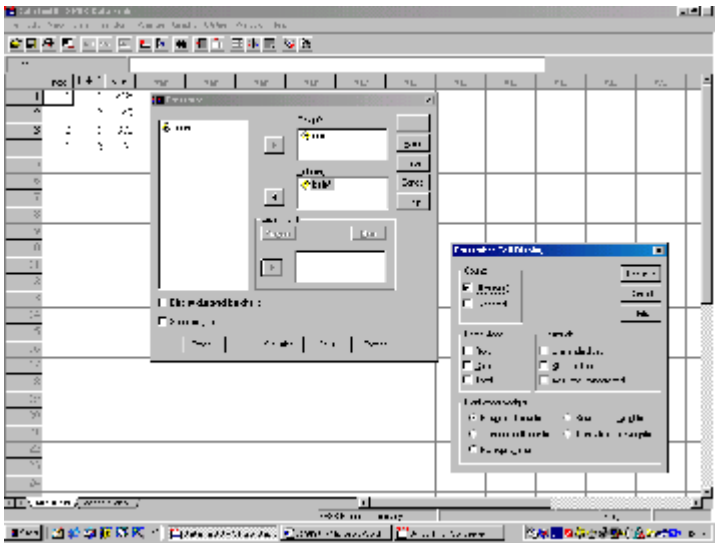
แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

5. ในหน้าต่าง Crosstabs : Statistics

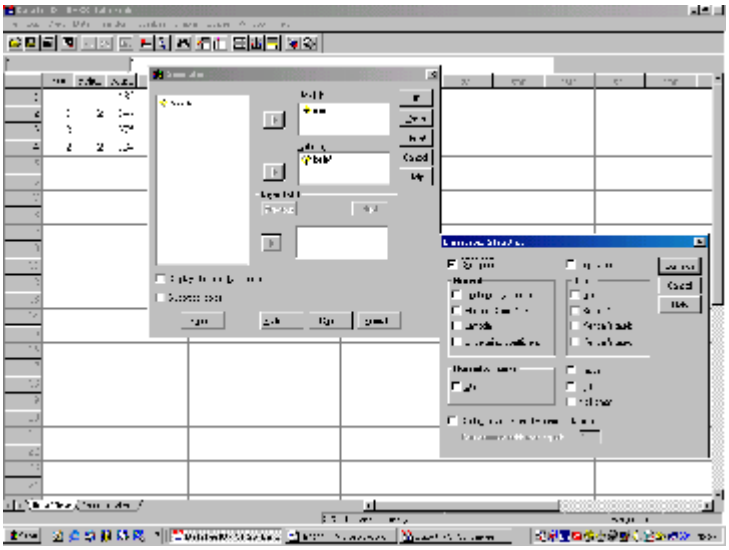
คลิกที่ ☐ Chi – square เพื่อทดสอบความเป็นอิสระของตัวแปร sex และ belief

แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

6. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.6



ภาพที่ 14.4



ภาพที่ 14.5

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
sex * belief	1091	100.0%	0	.0%	1091	100.0%

sex * belief Crosstabulation

			belief		
			yes	no	Total
sex	female	Count	435	147	582
		Expected Count	432.1	149.9	582.0
		% within sex	74.7%	25.3%	100.0%
		% within belief	53.7%	52.3%	53.3%
		% of Total	39.9%	13.5%	53.3%
	male	Count	375	134	509
		Expected Count	377.9	131.1	509.0
		% within sex	73.7%	26.3%	100.0%
		% within belief	46.3%	47.7%	46.7%
		% of Total	34.4%	12.3%	46.7%
Total		Count	810	281	1091
		Expected Count	810.0	281.0	1091.0
		% within sex	74.2%	25.8%	100.0%
		% within belief	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	74.2%	25.8%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.162[b]	1	.687		
Continuity Correction[a]	.111	1	.739		
Likelihood Ratio	.162	1	.687		
Fisher's Exact Test				.729	.369
Linear-by-Linear Association	.162	1	.687		
N of Valid Cases	1091				

a. Computed only for a 2x2 table

b. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 131.10.

ภาพที่ 14.6

จากภาพผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi – Square test คือ Pearson Chi – Square เท่ากับ .162 และไม่มี cell ใดที่ความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2 – sided) เท่ากับ .687 ซึ่งมากกว่า $\alpha = .05$ ดังนั้นจึงสรุปว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ ความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตายไม่ขึ้นกับเพศ

แต่เนื่องจากข้อมูลอยู่ในตารางขนาด 2×2 มีจำนวน cell ในตารางเท่ากับ 4 cell เท่านั้น เราทราบว่าการแจกแจงไคสแควเป็นการแจกแจงแบบต่อเนื่องและค่าสถิติทดสอบในการทดสอบสมมติฐานนี้มีการแจกแจงโดยประมาณเป็นแบบไคสแควซึ่งอาจไม่ใช่การแจกแจงจริงก็ได้ ดังนั้นจึงมีการใช้ค่า continuity correction factor คือ 0.5 ช่วยในการประมาณการแจกแจงนี้ ที่มีจำนวนชั้นอิสระ $df = (r - 1)(c - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$ ดังนั้นสถิติทดสอบที่มีค่า continuity correction คือ

$$\chi^2 = \sum_i \sum_j \frac{(\left|O_{ij} - E_{ij}\right| - 0.5)^2}{E_{ij}}$$

ค่าสถิติที่คำนวณได้นี้เรียกว่า continuity corrected chi-squared statistic ดูได้จากค่าของ Continuity Correction เท่ากับ .111 และ Asymp. Sig. (2 – sided) เท่ากับ .739 ซึ่งมากกว่า $\alpha = .05$ ดังนั้นจึงสรุปว่ายอมรับ H_0 นั่นคือ ความเชื่อเกี่ยวกับชีวิตหลังความตายไม่ขึ้นกับเพศ ซึ่งสรุปผลการทดสอบได้เหมือนกันกับ Pearson Chi-Square ข้างต้น

4. การทดสอบความเป็นเอกพันธ์

4.1 เกี่ยวกับทฤษฎีการทดสอบความเป็นเอกพันธ์

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ เป็นการทดสอบในกรณีกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มเป็นอิสระกัน ทดสอบความแตกต่างของตัวแปรตัวเดียวกันของตัวอย่างสองกลุ่ม ตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภท ตัวอย่างสมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : สัดส่วนของนักเรียนที่สอบได้ในสองวิชาไม่แตกต่างกัน คู่กับ H_1 : สัดส่วนของนักเรียนที่สอบได้ในสองวิชาแตกต่างกัน ใช้สถิติทดสอบ Chi – Square โดยใช้คำสั่ง Chi – Square ในคำสั่ง **Crosstabs** ของโปรแกรม SPSS ถ้าตัวแปรมีสเกลการวัดแบบอันดับ (ordinal

scale) ตัวอย่างสมมติฐานทางสถิติที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : การแจกแจงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน คู่กับ H_1 : การแจกแจงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชายและหญิงแตกต่างกัน สถิติที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่ Kolmogorov – Smirnov test , Mann – Whitney U test , Moses Extreme Reactions test , และ Wald – Wolfowitz test ซึ่งมีวิธีการคำนวณที่แตกต่างกัน แต่มีวัตถุประสงค์เหมือนกัน ในที่นี้จะอธิบายเฉพาะการทดสอบ Kolmogorov – smirnov เท่านั้น เราใช้การทดสอบ Kolmogorov – Smirnov Z test โดยใช้คำสั่ง **Kolmogorov – Smirnov Z** ในคำสั่ง **Nonparametric Tests** ซึ่งมีกำลังของการทดสอบสูงกว่า Chi – Square test

สำหรับการทดสอบในกรณีกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่ม เช่น k กลุ่ม เป็นอิสระกัน ทดสอบความแตกต่างของตัวแปรตัวเดียวกันของตัวอย่าง k กลุ่ม เพื่อทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่าง k กลุ่ม มาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ หรือประชากร k กลุ่ม มีการแจกแจงเหมือนกันหรือไม่ ตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภทก็ทำได้เช่นเดียวกัน โดยใช้คำสั่ง **Chi – Square** ในคำสั่ง **Crosstabs** ถ้าตัวแปรมีสเกลการวัดแบบอันดับเราจะใช้การทดสอบ Kruskal – Wallis Test ซึ่งจะไม่มีรายละเอียดของการทดสอบในบทนี้

4.2 การใช้คำสั่งในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์

ตัวอย่างเช่น อยากทราบว่านักเรียนชายและหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้น ม.3 ที่สอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นนักเรียนชายจำนวน 59 คน และนักเรียนหญิงจำนวน 61 คน กำหนดให้ตัวแปร sex (1 = ชาย , 2 = หญิง) ตัวแปรผลสัมฤทธิ์ grade (1 = A , 2 = B , 3 = C , 4 = D , 5 = F) ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล datatest9.sav รูปแบบข้อมูลในแฟ้มข้อมูล คือ

ตารางที่ 14.3 ข้อมูลเป็นจำนวนนับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแยกตามเพศและเกรด

sex	grade	count
1	1	3
1	2	8
1	3	18
1	4	26
1	5	0
2	1	4
2	2	16
2	3	33
2	4	8
2	5	0

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : การแจกแจงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่างกัน คู่กับ H_1 : การแจกแจงผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชายและหญิงแตกต่างกัน ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$

4.2.1 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Nonparametric Test

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases... จะได้หน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนักตัวแปร grade ด้วยตัวแปร count โดยคลิกที่ตัวแปร grade แล้วคลิกที่ O Weight cases by แล้วคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢ ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

2. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze , Nonparametric Tests , 2 Independent Samples... จะได้หน้าต่าง Two – Independent – Samples Tests

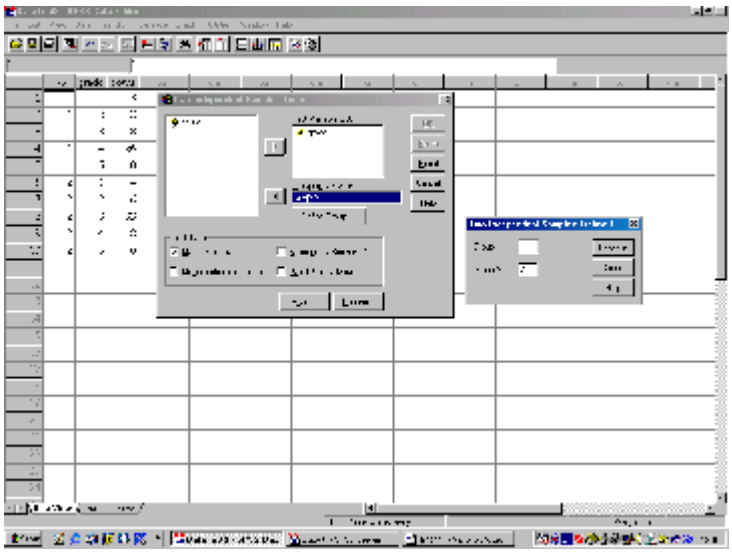
3. ในหน้าต่าง Two -Independent – Samples Tests

คลิกที่ตัวแปร grade แล้วคลิกที่หัวลูกศร ➢ หน้าช่อง Test Variable List : ตัวแปร grade จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่องนี้ แล้วคลิกที่ตัวแปร sex คลิกที่หัวลูกศร ➢ หน้าช่อง Grouping Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม Define Groups จะได้หน้าต่าง Two Independent Samples : Define Groups ใส่เลข 1 ในช่อง Group 1 : และใส่เลข 2 ในช่อง Group 2 : ดังภาพที่ 14.7 แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่าง Two Independent Samples : Define Groups จะถูกปิดไป

ในกรอบ Test type

คลิกที่ ☐ Kolmogorov – Smirnov Z

แล้วคลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.8



ภาพที่ 14.7

NPar Tests
Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Frequencies

	sex	N
grade	male	55
	female	61
	Total	116

Test Statistics[a]

		grade
Most Extreme Differences	Absolute	.342
	Positive	.342
	Negative	.000
Kolmogorov-Smirnov Z		1.837
Asymp. Sig. (2-tailed)		.002

a. Grouping Variable: sex

>Warning # 3211
>On at least one case, the value of the weight variable was zero, negative,
>or missing. Such cases are invisible to statistical procedures and graphs
>which need positively weighted cases, but remain on the file and are
>processed by non-statistical facilities such as LIST and SAVE.

ภาพที่ 14.8

จากภาพผลลัพธ์ ดูที่ค่า Kolmogorov – Smirnov Z เท่ากับ 1.837 และค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ .002 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ จึงสรุปว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงมีการแจกแจงแตกต่างกัน หรือมาจากประชากรแตกต่างกัน ตอนท้ายโปรแกรมเตือน (Warning) จึงควรเปิดตารางประกอบการตัดสินใจ ในที่นี้ถ้าต้องการทดสอบแบบทางเดียว ใช้สูตรคำนวณคือ

$$\chi^2 = 4D_{max}^2 \frac{mn}{m+n}$$

$$= 4(0.342)^2 \frac{(55)(61)}{55+61}$$

$$= 13.53$$

เมื่อ $D = \max |S_m(x) - S_n(x)|$

$= 0.342$

ดูได้จากตาราง Test Statistics ในช่อง GRADE บนบรรทัด Most Extreme Differences ที่เป็นค่า Absolute

เมื่อ $S_m(x)$ คือ ความถี่สัมพัทธ์สะสมที่สังเกตได้ของกลุ่มนักเรียนชาย

$S_n(x)$ คือ ความถี่สัมพัทธ์สะสมที่สังเกตได้ของกลุ่มนักเรียนหญิง

m คือ ขนาดของกลุ่มนักเรียนชาย

n คือ ขนาดของกลุ่มนักเรียนหญิง

เปรียบเทียบค่า χ^2 ที่คำนวณได้กับ $\chi^2_{\text{ตาราง},\, df=2} = 5.99$ ค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าที่เปิดจากตาราง จึงสรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 เช่นเดียวกัน นั่นคือนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนชาย

4.2.2 การใช้คำสั่ง Chi – Square ในคำสั่ง Crosstabs

เพื่อทดสอบความเป็นเอกพันธ์ โดยใช้ข้อมูลจากตารางที่ 14.3 จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.9

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
grade * sex	116	100.0%	0	.0%	116	100.0%

grade * sex Crosstabulation

Count

		sex		
		male	female	Total
grade	A	3	4	7
	B	8	16	24
	C	18	33	51
	D	26	8	34
Total		55	61	116

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	16.484[a]	3	.001
Likelihood Ratio	17.063	3	.001
Linear-by-Linear Association	8.943	1	.003
N of Valid Cases	116		

a. 2 cells (25.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 3.32.

>Warning # 3211
>On at least one case, the value of the weight variable was zero, negative,
>or missing. Such cases are invisible to statistical procedures and graphs
>which need positively weighted cases, but remain on the file and are
>processed by non-statistical facilities such as LIST and SAVE.

ภาพที่ 14.9

จากภาพผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Chi – Square test คือ Pearson Chi – Square เท่ากับ 16.484 และค่า Asymp.Sig. (2 – sided) เท่ากับ .001 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = 0.05$) ดังนั้นจึงสรุปว่าปฏิเสธ H_0 เช่นเดียวกันนั่นคือ การแจกแจงผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงแตกต่างกัน ซึ่งตอนท้ายของผลลัพธ์ก็มีคำเตือน (Warning) เหมือนกันกับการทดสอบ Kolmogorov – Smirnov

แบบฝึกหัดบทที่ 14

1. ไม้ดอกชนิดหนึ่งมี 3 สีคือ แดง ขาว และชมพู สีของไม้ดอกชนิดนี้ถูกควบคุมโดยยีนส์ตัวหนึ่ง ตามกฎของเมนเดลเชื่อว่าจะเป็นสีแดง ขาว และชมพู คิดเป็นอัตราส่วน 1 : 2 : 1 ผู้ชำนาญการ ได้ทำการผสมเกษรชนิดดอกสีชมพู ผลิตลูกไม้ได้ 240 ต้น เป็นสีแดง 55 ต้น สีชมพู 132 ต้น และสีขาว 53 ต้น จากข้อมูลนี้ลูกไม้ที่ได้เป็นไปตามกฎของเมนเดลหรือไม่

ก. จงเขียนสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ

ข. จงทดสอบสมมติฐานในข้อ ก. และสรุปผล

2. การใช้วิธีการทางสถิติช่วยในการพิสูจน์ทราบเกี่ยวกับผู้แต่งหนังสือที่มีชื่อเสียง 2 ท่านคือ Austin Mitchelson และ Nicholas Utechin ที่ร่วมกันแต่งหนังสือเรื่อง "The Earthquake Machine." โดยเลียนแบบวิธีการเขียนของผู้แต่งชื่อ Conan Doyle ทั้งคู่ แต่ไม่ทราบว่าท่านใด แต่งตอนใดของหนังสือเล่มนั้น ในการพิสูจน์ครั้งนี้เราแทนผู้แต่งตอนแรกของหนังสือคือ A และตอนหลังของหนังสือคือ B วิธีการคือเปรียบเทียบวิธีการเขียนของ A และ B กับ หนังสือเรื่อง เชอร์ล็อคโฮมที่แต่งโดย Conan Doyle (D) และหนังสือที่แต่งโดย Utechin (U) ซึ่งหมายถึงคนใดคนหนึ่งระหว่าง A และ B วิธีการเก็บข้อมูลคือ นับจำนวนที่เกิดขึ้นของวลี of the , on the , to the , และการใช้ the อื่น ๆ สำหรับผู้ แต่งทั้ง 4 ท่าน (A , B , D , U) ได้ ข้อมูลดังตาราง

ตาราง ข้อมูลจำนวนนับของวลีต่าง ๆ ของผู้ประพันธ์ 4 ท่าน

วลี	ผู้ประพันธ์			
	A	B	D	U
of the	38	11	36	48
on the	4	17	14	6
to the	17	4	21	32
การใช้ the อื่น ๆ	151	148	279	230

แหล่งที่มา : Morton's (1978) อ้างถึงใน Trumbo, E.B. (2002)

ก. ผู้วิจัยอยากทราบว่าสามารถใช้วิธีง่าย ๆ นี้ เพื่อแสดงให้เห็นได้หรือไม่เกี่ยวกับวิธีการเขียนหนังสือของผู้แต่ง 4 ท่านนี้ สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : การแจกแจงการ ใช้วลีทั้ง 4 ของผู้แต่งทั้ง 4 ท่านไม่แตกต่างกัน คู่กับ H_1 : การแจกแจงการใช้วลีทั้ง 4 ของผู้แต่งอย่างน้อย 1 คน แตกต่างจากผู้แต่งท่านอื่นๆ ทดสอบที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$

ข. จงสรุปผลการทดสอบสมมติฐานนี้ นั่นคือบอกได้หรือไม่ว่าการใช้วลีทั้ง 4 ของผู้ประพันธ์ทั้ง 4 ท่านมีความเป็นเอกพันธ์

3. จากแบบฝึกหัดข้อ 2

ก. ผู้วิจัยอยากทราบว่าใครคือผู้แต่งตอนแรกและตอนหลังของหนังสือเรื่อง "The Earthquake Machine" ในระหว่างผู้แต่งทั้ง 2 ท่านนี้คือ Mitchelson หรือ Utechin วิธีการคือ ครั้งแรกทำการเปรียบเทียบการแจกแจงการใช้วลีทั้ง 4 ของผู้แต่ง A กับ U ครั้งที่สองทำการเปรียบเทียบการแจกแจงการใช้วลีทั้ง 4 ของผู้แต่ง B กับ U

ข. จงสรุปผลการทดสอบสมมติฐานทั้ง 2 ในข้อ ก นั่นคือ บอกได้หรือไม่ว่าใครคือผู้แต่งตอนแรกและตอนหลังของหนังสือเรื่อง "The Earthquake Machine"

4. การศึกษาติดตามผู้ป่วยที่เป็นโรคไทรอยด์เป็นระยะเวลา 20 ปี เก็บข้อมูลเกี่ยวกับการมีชีวิตและสถานะการสูบบุหรี่ กลุ่มตัวอย่างคือ คนไข้ผู้หญิงจำนวน 1314 คน ได้ข้อมูลดังตาราง

ตาราง ข้อมูลจำนวนการมีชีวิตของผู้ป่วยโรคไทรอยด์ที่สูบบุหรี่และไม่สูบบุหรี่

การมีชีวิต	สถานะการสูบบุหรี่		รวม
	ไม่สูบ	สูบ	
ตาย	230	139	369
มีชีวิต	502	443	945
รวม	732	582	1314

แหล่งที่มา : Trumbo, B.E. (2002)

ก. อยากทราบว่าการมีชีวิตของผู้ป่วยไทรอยด์ขึ้นกับสถานะการสูบบุหรี่หรือไม่

ข. ถามว่า continuity–corrected χ^2 หรือค่าสถิติ χ^2 ที่มีการใช้ค่า continuity –correction มีค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าค่าสถิติ χ^2 ที่ไม่มีการใช้ค่า continuity-correction

ค. ถามว่าการใช้ค่า continuity-correction ทำให้การสรุปผลเปลี่ยนไปหรือไม่ (เป็นอิสระ หรือมีความสัมพันธ์กัน)