

บทที่ 14

การวิเคราะห์ในสถิติไม่อิงพารามิเตอร์ : การทดสอบเกี่ยวกับค่าอื่น ๆ

1. การทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร 1 กลุ่ม

1.1 การทดสอบไคสแควของเพียร์สัน

ในกรณีที่ตัวอย่างกลุ่มเดียวเราสามารถใช้ในการทดสอบไคสแควในการทดสอบสารูปสนิท ดี (Test of Goodness of fit) ระหว่างการแจกแจงความถี่ของตัวอย่างกับการแจกแจงความถี่ที่คาดหวังในทางทฤษฎี เพื่อต้องการทดสอบว่าประชากรที่มีตัวแปรที่สนใจศึกษา 1 ตัวแปรซึ่งมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภทหรือแบบอันดับที่แบ่งออกเป็นคุณลักษณะต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 คุณลักษณะขึ้นไป มีสัดส่วนของแต่ละคุณลักษณะเท่ากันหรือไม่ หรือสัดส่วนของแต่ละคุณลักษณะเท่ากับที่คาดไว้หรือไม่

สถิติทดสอบคือ Pearson Chi – Square มีสูตรดังนี้

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

ที่มีจำนวนชั้นอิสระ $df = k - 1$; k คือจำนวนชั้นของคุณลักษณะที่สนใจศึกษา

เมื่อ O_i คือ ความถี่ของค่าสังเกตในช่องของคุณลักษณะที่สนใจ ช่องที่ i

E_i คือ ความถี่คาดหวังในช่องของคุณลักษณะที่สนใจ ช่องที่ i

ข้อตกลงเบื้องต้น คือ กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มและเป็นอิสระกันคือ แต่ละตัวอย่างจะถูกนับอยู่ในคุณลักษณะหนึ่งเท่านั้น และไม่มีช่องใดที่มีจำนวนนับน้อยกว่า 5

ตัวอย่างเช่น ในมหาวิทยาลัยของรัฐแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา มีนักเรียนกลุ่มใหญ่ที่มีเชื้อชาติยุโรปตอนเหนือ 60% และนักเรียนกลุ่มน้อยที่มีเชื้อชาติอื่น ๆ 40% ผู้วิจัยเชื่อว่าสัดส่วนของนักเรียนเชื้อชาติอื่นที่อยู่ในกลุ่มน้อยซึ่งไม่ใช่ยุโรปตอนเหนือเลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์มากกว่า

สัดส่วนที่พบในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยทั่วไป สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : การแจกแจงของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์เป็นนักเรียนที่มีเชื้อชาติยุโรปตอนเหนือ 60% และเชื้อชาติอื่น ๆ 40% เช่นเดียวกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยทั่วไป คู่กับ H_1 : การแจกแจงของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ไม่เหมือนกับการแจกแจงของมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยทั่วไป หรือ H_0 : อัตราส่วนของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ที่มีเชื้อชาติอยู่ในกลุ่มน้อยและกลุ่มใหญ่เท่ากับ 4 : 6 คู่กับ H_1 : อัตราส่วนของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ที่มีเชื้อชาติอยู่ในกลุ่มน้อยและกลุ่มใหญ่ไม่เท่ากับ 4 : 6 ต้องการทดสอบสมมติฐานนี้จึงทำการสุ่มตัวอย่างนักเรียนที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์จำนวนทั้งหมด 480 คน แล้วบันทึกข้อมูลจำนวนนับของนักเรียนที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์มีเชื้อชาติยุโรปตอนเหนือเท่ากับ 264 คน และเชื้อชาติอื่น ๆ เท่ากับ 216 คน

คำนวณค่าสถิติ Pearson Chi-Square คือ

$$\begin{aligned}\chi^2 &= \frac{(216 - 192)^2}{192} + \frac{(264 - 288)^2}{288} \\ &= 5\end{aligned}$$

ที่มีจำนวนชั้นอิสระ $df = 2 - 1 = 1$ เทียบกับค่าวิกฤติที่เปิดจากตาราง Percentiles of the Chi-Square Distribution ที่ $df = 1$ ได้ค่า $\chi^2_{.95} = 3.841$ สรุปได้ว่าค่าสถิติ χ^2 ที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤติจากตาราง ดังนั้นจึงตัดสินใจปฏิเสธ H_0 นั่นคือสัดส่วนของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ที่มีเชื้อชาติอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มน้อยมากกว่าสัดส่วนที่พบในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ

เราสามารถใส่โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้ โดยใช้คำสั่ง Chi - Square ใน Nonparametric Tests

1.2 การใช้คำสั่ง Chi - Square ในคำสั่ง Nonparametric Test เพื่อทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร 1 กลุ่ม

จากตัวอย่างการศึกษาเกี่ยวกับสัดส่วนของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยทั่วไปจะเป็นเชื้อชาติยุโรปตอนเหนือที่อยู่ในกลุ่มใหญ่ 60% และเป็นเชื้อชาติอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มน้อย 40% อยากทราบว่าในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในสหรัฐอเมริกาจะมีสัดส่วนของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์เป็นแบบเดียวกับมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยทั่วไปหรือไม่

กลุ่มตัวอย่างคือ ผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์จำนวน 480 คน มีเชื้อชาติที่อยู่ในกลุ่มใหญ่ 264 คน และมีเชื้อชาติอื่น ๆ ที่อยู่ในกลุ่มน้อย 216 คน กำหนดให้ตัวแปรเชื้อชาติแทนด้วย Status (1 = เชื้อชาติกลุ่มน้อย และ 2 = เชื้อชาติกลุ่มใหญ่) และตัวแปร Count แทนจำนวนนับของนักเรียนที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล Chi1.sav มีรูปแบบของข้อมูลในแฟ้มดังตารางที่ 14.1

ตารางที่ 14.1 รูปแบบการบันทึกข้อมูลจำนวนนักเรียนที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ที่มีเชื้อชาติอยู่ในกลุ่มน้อยและกลุ่มใหญ่

Status	Count
1	216
2	264

มีขั้นตอนการใช้คำสั่งดังนี้

1. ไปที่เมนูบาร์คลิกที่ Data , Weight Cases ... จะได้หน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนักตัวแปร status ด้วยตัวแปร count โดยคลิกที่ตัวแปร status แล้วคลิกที่ O Weight Cases by แล้วกลับมาคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่หัวลูกศร > ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK ดังภาพที่ 14.1

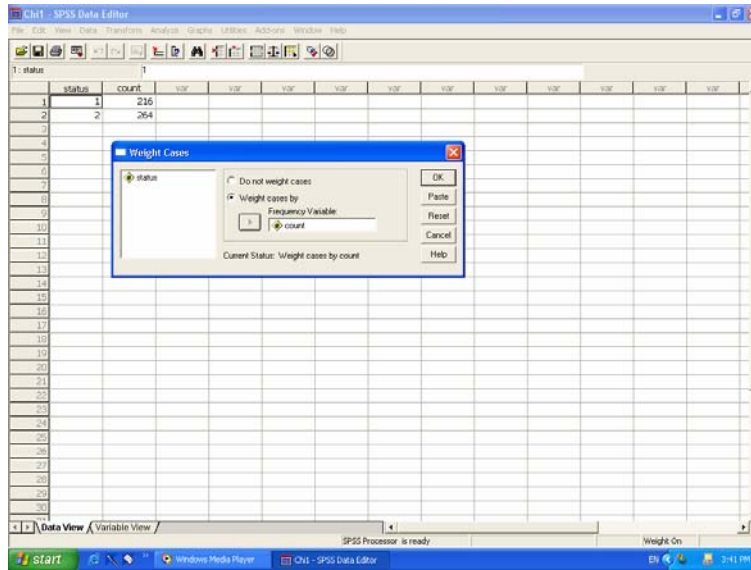
2. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze, Nonparametric Tests, Chi – Square จะได้หน้าต่าง Chi- Square Test

3. ในหน้าต่าง Chi – Square Test คลิกที่ตัวแปร status แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Test Variable List : ตัวแปร status จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่องนี้

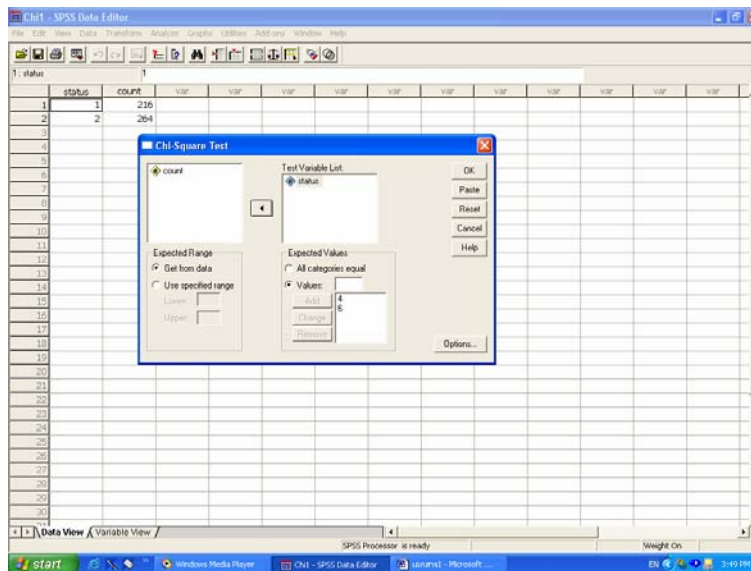
ในกรอบ Expected Values

คลิกที่คำสั่ง O Values : แล้วพิมพ์ตัวเลข แล้วคลิกที่ปุ่ม Add ทำซ้ำอีกครั้งโดยพิมพ์ตัวเลข แล้วคลิกที่ปุ่ม Add ดังภาพที่ 14.2

แล้วคลิกที่ปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.3



ภาพที่ 14.1



ภาพที่ 14.2

NPar Tests
Chi-Square Test
Frequencies

status

	Observed N	Expected N	Residual
1	216	192.0	24.0
2	264	288.0	-24.0
Total	480		

Test Statistics

	status
Chi-Square ^a	5.000
df	1
Asymp. Sig.	.025

^a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than
5. The minimum expected cell frequency is 192.0.

ภาพที่ 14.3

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง status นักเรียนที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ที่มีเชื้อชาติอยู่ในกลุ่มน้อยและกลุ่มใหญ่จำนวนเท่ากับ 216 และ 264 ตามลำดับ และจำนวนที่คาดหวังไว้เท่ากับ 192 และ 288 ตามลำดับ ดังนั้นมีความคลาดเคลื่อนจากค่าที่สังเกตได้เท่ากับ 24 และ -24 ตามลำดับ

ผลการทดสอบ Chi – Square ในตาราง Test statistics ในการทดสอบสมมติฐาน H_0 : อัตราส่วนของผู้ที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์ที่มีเชื้อชาติอยู่ในกลุ่มน้อยและกลุ่มใหญ่เท่ากับ 4 : 6 ได้ค่าสถิติ Chi – Square เท่ากับ 5.000 ที่มี $df = 1$ และค่า Asymp.Sig. เท่ากับ .025 ซึ่งมีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) ดังนั้นจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ สัดส่วนของนักเรียนที่เลือกเรียนสาขาสังคมศาสตร์มีเชื้อชาติอยู่ในกลุ่มน้อย มากกว่าสัดส่วนที่พบในมหาวิทยาลัยอื่น ๆ โดยทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

1.3 การทดสอบโคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ (Kolmogorov – Smirnov Z)

การทดสอบโคลโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ เป็นการทดสอบสารูปสนิทธิระหว่างการแจกแจงของค่าความถี่สะสมของตัวอย่างกับการแจกแจงความถี่สะสมที่คาดหวังในทางทฤษฎี ในกรณีที่ตัวอย่างถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีสเกลการวัดแบบอันดับขึ้นไป เพื่อต้องการทดสอบว่า ค่าสังเกตจากกลุ่มตัวอย่างมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบต่อเนื่องทางทฤษฎีชนิดหนึ่งหรือไม่ การแจกแจงของประชากรอาจเป็นการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) การแจกแจงยูนิฟอร์ม (uniform distribution) การแจกแจงปัวซอง (poisson distribution) หรือการแจกแจงเอ็กซ์โพเนนเชียล (exponential distribution) เป็นต้น

สถิติทดสอบคือ Kolmogorov–Smirnov Z คือค่าที่มากที่สุดของค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างความน่าจะเป็นสะสมที่ได้จากการสังเกตและความน่าจะเป็นสะสมเชิงทฤษฎีที่กำหนด

ข้อตกลงเบื้องต้น คือ กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มและเป็นอิสระกันที่ไม่ทราบฟังก์ชันของการแจกแจง $G(x)$ ถ้าเรากำหนดให้ $F(x)$ แทนฟังก์ชันของการแจกแจงชนิดหนึ่งแล้วจะสามารถเขียนสมมติฐานของการทดสอบได้ดังนี้

$$H_0 : G(x) = F(x) \text{ สำหรับทุกค่าของ } x$$

คู่กับ $H_1 : G(x) \neq F(x)$ สำหรับค่าของ x อย่างน้อยที่สุด 1 ค่า

การคำนวณสถิติทดสอบคือ คำนวณการแจกแจงความถี่สะสมของตัวอย่างให้แทนด้วย $S(x)$ แล้วเปรียบเทียบกับ การแจกแจงของประชากรที่เป็นสมมติฐานของการทดสอบแทนด้วย $F(x)$ สำหรับแต่ละค่าของ x แล้วหาความแตกต่างสัมบูรณ์ของการแจกแจงทั้ง 2 นี้คือ $|S(x) - F(x)|$ ค่าสถิติทดสอบ K คือ ค่าที่มากที่สุดของความแตกต่างนี้ ถ้าค่า K เข้าใกล้ 0 แสดงว่าการแจกแจงของตัวอย่างใกล้เคียงกับการแจกแจงที่กำหนด ทำให้สรุปได้ว่ายอมรับ H_0 ถ้าค่าสถิติทดสอบ K มีค่ามากพอจะสรุปว่าการแจกแจงของตัวอย่างแตกต่างจากการแจกแจงที่กำหนดในสมมติฐานอย่างน้อยที่สุด 1 จุด ทำให้สรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0

ตัวอย่างเช่น ในการสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาด อยากทราบว่าคะแนนสอบของนักเรียนมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ตัวอย่างคือคะแนนสอบของนักเรียนทั้งหมด 55 คน ที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 47.4 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.7 คะแนน ดังตารางที่ 14.2 แสดงคะแนนสอบของนักเรียนแต่ละคน

ตารางที่ 14.2 ข้อมูลคะแนนสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาดของนักเรียน 55 คน

36.3	31.3	35.0	43.0	41.7	50.0	43.0	45.0	50.3	38.3	38.3
56.3	45.3	49.3	61.7	42.0	41.3	54.3	57.0	42.3	51.3	51.0
59.7	40.3	53.7	41.3	44.3	43.3	52.0	54.7	49.3	40.7	38.3
50.7	44.0	43.7	58.3	56.3	37.3	42.7	65.7	35.7	46.7	52.3
52.7	43.0	44.7	45.3	44.0	44.0	57.3	55.3	57.0	50.0	61.0

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : คะแนนสอบมีการแจกแจงแบบปกติ คู่กับ
 H_1 : คะแนนสอบมีการแจกแจงไม่ใช่แบบปกติ

การคำนวณค่าสถิติทดสอบ K ทำได้โดยการสร้างตารางการคำนวณดังนี้

1) จัดข้อมูลแบ่งออกเป็นชั้น ๆ โดยปกติจะให้มีความกว้างของข้อมูลในแต่ละชั้นเท่ากัน ในที่นี้แบ่งข้อมูลออกเป็น 17 ชั้น แต่ละชั้นมีความกว้างเท่ากับ 2 คะแนน ดังตารางที่ 14.3

2) หาความถี่สะสมที่สอดคล้องกับค่าของ x ในแต่ละชั้นของตาราง

3) หาค่าของสัดส่วนสะสม $S(x)$ ของแต่ละค่าความถี่สะสมในชั้นตอนที่ 2

4) จากความถี่สะสมในชั้นตอนที่ 2 แปลงให้เป็นการแจกแจงที่กำหนดในสมมติฐาน ในตัวอย่างนี้คือ การแจกแจงแบบปกติที่มี $\mu = 47.4$ คะแนน และ $\sigma = 7.7$ คะแนน โดยการคำนวณเป็นค่าสถิติ Z ที่มีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน คำนวณค่า Z จากสูตรคือ

$$Z = \frac{x - \mu}{\sigma}$$

$$\text{ตัวอย่างเช่นที่ } x = 31.5, \quad Z = \frac{31.5 - 47.4}{7.7} = -2.06$$

$$x = 32.5, \quad Z = \frac{32.5 - 47.4}{7.7} = -1.81$$

5) $F(Z_x)$ คือ ความน่าจะเป็นสะสมของการแจกแจงที่กำหนดในสมมติฐาน เมื่อ Z_x คือค่าปกติมาตรฐานที่คำนวณได้จากชั้นตอนที่ 4 ซึ่งในชั้นสุดท้ายของตารางจะได้ค่า $F(Z_x)$ เท่ากับ 1 เสมอ ในกรณีนี้เปิดค่าได้จากตาราง Cumulative standard normal distribution ในตำราสถิติทั่วไป

6) คำนวณค่าสถิติจากความแตกต่างสัมบูรณ์ระหว่างการแจกแจงของตัวอย่างกับการแจกแจงที่กำหนดในสมมติฐาน ได้ค่าสถิติทดสอบคือ

$$K = \max |S(x) - F(Z_x)|$$

การคำนวณค่าสถิติทดสอบสำหรับตัวอย่างนี้แสดงอยู่ในตารางที่ 14.3 ได้ค่าสถิติทดสอบคือ

$$K = 0.150$$

ทำการทดสอบสมมติฐาน H_0 โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ K ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤติที่เปิดจากตาราง Critical values for the Kolmogorov-Smirnov test (Glover T. and Mitchell K., 2004) ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$, $n = 55$ ได้ค่าวิกฤติเท่ากับ 0.1798 ค่า K ที่คำนวณได้น้อยกว่าค่าวิกฤติ จึงสรุปว่ายอมรับ H_0 นั่นคือคะแนนสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาด มีการแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.4 คะแนน และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.7 คะแนน

ตารางที่ 14.3 การคำนวณค่าสถิติทดสอบ K

คะแนน	ความถี่	ความถี่สะสม	S(x)	Z_x	F(Z_x)	$ S(x) - F(Z_x) $
31-32	1	1	0.018	-2.06	0.019	0.001
33-34	0	1	0.018	-1.81	0.035	0.017
35-36	2	3	0.055	-1.55	0.060	0.005
37-38	5	8	0.145	-1.29	0.098	0.047
39-40	2	10	0.182	-1.03	0.151	0.031
41-42	5	15	0.273	-0.77	0.220	0.053
43-44	10	25	0.455	-0.51	0.305	K = 0.150
45-46	4	29	0.527	-0.25	0.401	0.126
47-48	1	30	0.545	0.01	0.504	0.041
49-50	5	35	0.636	0.27	0.606	0.030
51-52	5	40	0.727	0.53	0.701	0.026
53-54	3	43	0.782	0.79	0.785	0.003
55-56	4	47	0.855	1.05	0.853	0.002
57-58	4	51	0.927	1.31	0.904	0.023
59-60	1	52	0.945	1.57	0.941	0.004
61-62	2	54	0.982	1.83	0.966	0.016
$+\infty$	1	55	1.000	$+\infty$	1.000	0.000

เราสามารถใช่โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้ โดยใช้คำสั่ง **1-Sample K-S...** ในคำสั่ง **Nonparametric Tests**

1.4 การใช้คำสั่ง 1-Sample K-S... ในคำสั่ง Nonparametric Tests เพื่อทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร 1 กลุ่ม

จากตัวอย่างข้อมูลคะแนนสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาด อยากทราบว่าคะแนนสอบมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ ข้อมูลคะแนนอยู่ในแฟ้มข้อมูล KS1.sav มีตัวแปร score เป็นข้อมูลคะแนนสอบ ในขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานมีขั้นตอนการใช้คำสั่งดังนี้

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze, Nonparametric Tests, 1-Sample K-S... จะได้หน้าต่าง One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test
2. ในหน้าต่าง One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

คลิกที่ตัวแปร score แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Test Variable List : ตัวแปร score จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่องนี้

ในกรอบ Test Distribution

เลือก Normal เพื่อทดสอบว่าข้อมูลคะแนนสอบของตัวอย่างมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยใช้ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่างเป็นค่าประมาณของค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงแบบปกติ

คลิกที่ปุ่ม Options... จะได้หน้าต่าง One-Sample K-S : Options

3. ในหน้าต่าง One-Sample K-S : Options

เลือก Descriptive เพื่อให้แสดงค่าสถิติ ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง ซึ่งใช้เป็นค่าประมาณของค่าพารามิเตอร์ของการแจกแจงปกติ

แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

4. ในหน้าต่าง One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

คลิกที่ปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.4

NPar Tests

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
score	55	47.442	7.7433	31.3	65.7

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		score
N		55
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	47.442
	Std. Deviation	7.7433
Most Extreme Differences	Absolute	.136
	Positive	.136
	Negative	-.056
Kolmogorov-Smirnov Z		1.010
Asymp. Sig. (2-tailed)		.259

a. Test distribution is Normal.

b. Calculated from data.

ภาพที่ 14.4

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง Descriptive Statistics ขนาดตัวอย่างเท่ากับ 55 ตัวแปร score มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 47.442 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 7.433 ค่าน้อยที่สุดเท่ากับ 31.3 ค่ามากที่สุดเท่ากับ 65.7

ในตารางของ One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test ได้ค่าสถิติ Kolmogorov-Smirnov Z เท่ากับ 1.01 และค่า Asymp.Sig.(2-tailed) เท่ากับ .259 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงสรุปว่าไม่สามารถปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาดมีการแจกแจงแบบปกติ

2. การทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร 2 กลุ่ม

2.1 การทดสอบความเป็นเอกพันธ์

ในกรณีตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นอิสระกัน เราสามารถใช้สถิติทดสอบเพียร์สัน ไคสแควในการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ (Test of Homogeneity) เกี่ยวกับการแจกแจงของตัวแปรตัวเดียวกันของตัวอย่าง 2 กลุ่มนั้น ตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภทหรือแบบอันดับ เพื่อหาเหตุผลสนับสนุนในการสรุปผลการทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม มาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ หรือประชากร 2 กลุ่ม มีการแจกแจงเหมือนกันหรือไม่

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 ความถี่ของค่าสังเกตในเซลล์_{ij}

E_{ij} คือ ความถี่คาดหวังในเซลล์_{ij}

ข้อตกลงเบื้องต้นคือ

- 1) ตัวอย่างได้มาโดยการสุ่ม และตัวอย่างเป็นอิสระกัน
- 2) แต่ละตัวอย่างจะถูกนับอยู่ในช่องเดียวกันเท่านั้นของตาราง
- 3) ความถี่คาดหวังของแต่ละช่องในตาราง ต้องมีจำนวนอย่างน้อยที่สุดเท่ากับ 5

ตัวอย่างเช่น อยากทราบว่าผู้ชายและผู้หญิงชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่ กลุ่มตัวอย่างคือประชาชนที่ตอบคำถามเกี่ยวกับความชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ เป็นผู้ชายจำนวน 150 คน และผู้หญิงจำนวน 100 คน ข้อมูลจำนวนผู้ที่ชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ ของกลุ่มผู้ชายและผู้หญิง ดังแสดงในตารางที่ 14.4

ตารางที่ 14.4 จำนวนผู้ที่ชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ ของกลุ่มผู้ชายและผู้หญิง

	ประเภทรายการทีวี			
	ข่าว	กีฬา	รายการสนทนา	ละครชนหัว
ผู้ชาย	37	22	43	48
ผู้หญิง	23	24	31	22

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : ผู้ชายและผู้หญิงมีการแจกแจงของจำนวนผู้ที่ชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน คู่กับ H_1 : ผู้ชายและผู้หญิงมีการแจกแจงของจำนวนผู้ที่ชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ แตกต่างกัน

เราสามารถใส่โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้ โดยใช้คำสั่ง **Chi-Square** ในคำสั่ง **Crosstabs**

2.2 การใช้คำสั่ง Chi-Square ในคำสั่ง Crosstabs เพื่อทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร 2 กลุ่ม

จากตัวอย่างการศึกษาความชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ ของกลุ่มผู้ชายและผู้หญิง อยากทราบว่ากลุ่มผู้ชายและผู้หญิงชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ แตกต่างกันหรือไม่ กำหนดให้เพศของกลุ่มตัวอย่างแทนด้วยตัวแปร sex (1 = ชาย, 2 = หญิง) ประเภทรายการทีวีแทนด้วยตัวแปร tv (1 = ข่าว, 2 = กีฬา, 3 = รายการสนทนา, 4 = ละครชนหัว) และตัวแปร count แทนจำนวนนับของผู้ที่ตอบว่าชอบรายการทีวีในแต่ละประเภท บันทึกข้อมูลลงในแฟ้มข้อมูลชื่อ Chi2.sav มีรูปแบบของข้อมูล ดังแสดงในตารางที่ 14.5

ตารางที่ 14.5 รูปแบบการบันทึกข้อมูลจำนวนนับของผู้ที่ตอบว่าชอบดูรายการทีวีในแต่ละประเภทของกลุ่มผู้ชายและผู้หญิง

sex	tv	count
1	1	37
1	2	22
1	3	43
1	4	48
2	1	23
2	2	24
2	3	31
2	4	22

ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการทดสอบสมมติฐานคือ

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases ... จะได้นหน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนัก ด้วยตัวแปร count โดยคลิก O Weight cases by แล้วคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่หัวลูกศร > ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

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

3. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกที่ตัวแปร sex แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Row(s): ตัวแปร sex จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Row(s): แล้วคลิกที่ตัวแปร tv แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Column(s): ตัวแปร tv จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Column(s):

ถ้าคลิกที่ปุ่ม Cells จะได้นหน้าต่าง Crosstabs : Cell Display ดังภาพที่ 14.5

ถ้าคลิกที่ปุ่ม Statistics จะได้นหน้าต่าง Crosstabs : Statistics ดังภาพที่ 14.6

4. ในหน้าต่าง Crosstabs: Cell Display

ในกรอบ Percentages

ถ้าคลิกที่ Row , Column , Total จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าร้อยละของจำนวนตัวอย่างในแถว , คอลัมน์ , และจำนวนตัวอย่างรวมทั้งหมดตามลำดับในแต่ละช่องของตาราง

ในกรอบ Counts

ถ้าคลิกที่ observed expected จะได้ผลลัพธ์เป็นค่าความถี่ของจำนวนตัวอย่างที่สังเกตได้ และความถี่คาดหวังในแต่ละช่องของตาราง

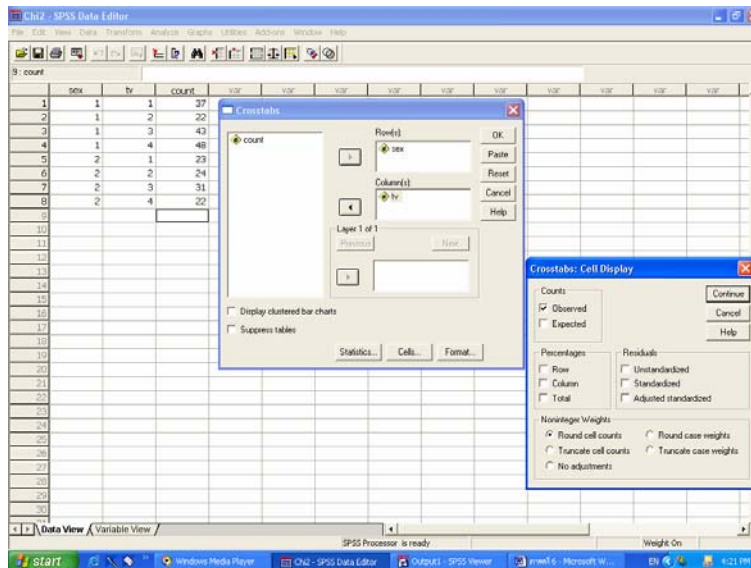
แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

5. ในหน้าต่าง Crosstabs : Statistics

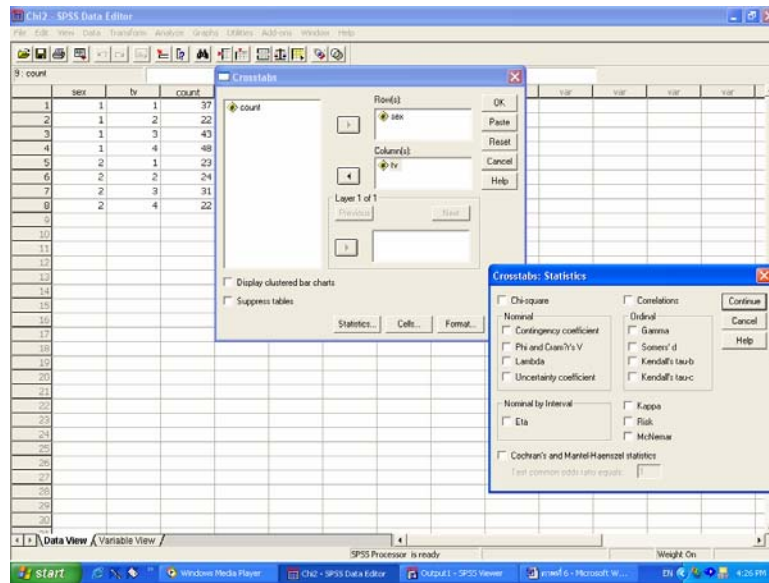
คลิกที่ Chi – Square เพื่อทดสอบความเหมือนกันของการแจกแจงรายการที่วิ
ประเภทต่าง ๆ ของกลุ่มผู้ชายและกลุ่มผู้หญิง

แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

6. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.7



ภาพที่ 14.5



ภาพที่ 14.6

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
sex * tv	250	100.0%	0	.0%	250	100.0%

sex * tv Crosstabulation

			tv				Total
			ชาย	กีฬา	รายการสนทนา	ละครชวนหัว	
sex	ชาย	Count	37	22	43	48	150
		% within sex	24.7%	14.7%	28.7%	32.0%	100.0%
		% within tv	61.7%	47.8%	58.1%	68.6%	60.0%
		% of Total	14.8%	8.8%	17.2%	19.2%	60.0%
sex	หญิง	Count	23	24	31	22	100
		% within sex	23.0%	24.0%	31.0%	22.0%	100.0%
		% within tv	38.3%	52.2%	41.9%	31.4%	40.0%
		% of Total	9.2%	9.6%	12.4%	8.8%	40.0%
Total		Count	60	46	74	70	250
		% within sex	24.0%	18.4%	29.6%	28.0%	100.0%
		% within tv	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%
		% of Total	24.0%	18.4%	29.6%	28.0%	100.0%

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	5.163 ^a	3	.160
Likelihood Ratio	5.163	3	.160
Linear-by-Linear Association	1.198	1	.274
N of Valid Cases	250		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 18.40.

ภาพที่ 14.7

จากภาพผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบในตาราง Chi – Square Test คือ Pearson Chi – Square เท่ากับ 5.163 ที่มี $df = 3$ ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นคือ ไม่มีช่องใดของตารางที่ความถี่คาดหวังน้อยกว่า 5 ดูที่ค่า Asymp. Sig. (2 – sided) เท่ากับ .160 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) ดังนั้นจึงสรุปว่า ยอมรับ H_0 นั่นคือ กลุ่มผู้ชายและผู้หญิงชอบรายการทีวีประเภทต่าง ๆ ไม่แตกต่างกัน

2.3 การทดสอบโคโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ (Kolmogorov - Smirnov Z)

การทดสอบโคโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ ในกรณีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มเป็นอิสระกัน เป็นการทดสอบเกี่ยวกับการแจกแจงของตัวแปรตัวเดียวกันของตัวอย่าง 2 กลุ่มนั้น ตัวแปรมีสเกลการวัดแบบอันดับขึ้นไป เพื่อต้องการทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มนั้นถูกสุ่มมาจากประชากรเดียวกันหรือไม่ หรือประชากร 2 กลุ่มนั้นมีการแจกแจงแบบเดียวกันหรือไม่

การทดสอบโคโมโกรอฟ สเมอร์นอฟ สำหรับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างการแจกแจงของค่าความถี่สะสมของกลุ่มตัวอย่างกับการแจกแจงความถี่สะสมที่คาดหวังในทางทฤษฎี ในขณะที่การทดสอบสำหรับกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เป็นการทดสอบความสอดคล้องระหว่างการแจกแจงสะสมของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มนั้น ถ้ากลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแบบเดียวกันแล้วการแจกแจงสะสมของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มนั้นก็ น่าจะคล้ายคลึงกัน

สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก การคำนวณสถิติทดสอบคือ คำนวณการแจกแจงความถี่สะสมของค่าสังเกตของแต่ละกลุ่มตัวอย่าง กำหนดให้ $S_{n_1}(x)$ และ $S_{n_2}(x)$ เป็นการแจกแจงความถี่สะสมของค่าสังเกตของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ แล้วเปรียบเทียบ $S_{n_1}(x)$ กับ $S_{n_2}(x)$

ค่าสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบแบบทางเดียวคือ

$$D = \max [S_{n_1}(x) - S_{n_2}(x)]$$

และค่าสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบแบบสองทางคือ

$$D = \max |S_{n_1}(x) - S_{n_2}(x)|$$

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงไม่แตกต่างกัน

สำหรับการทดสอบแบบสองทาง สมมติฐานแย้งคือ H_1 : กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม ถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีการแจกแจงแตกต่างกัน

สำหรับการทดสอบแบบทางเดียว สมมติฐานแย้งคือ H_1 : กลุ่มตัวอย่างกลุ่มหนึ่งถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีค่าพารามิเตอร์มากกว่าค่าพารามิเตอร์ของประชากรอีกกลุ่มหนึ่ง

การคำนวณค่าสถิติทดสอบ D ทำได้โดยการสร้างตารางการคำนวณคล้ายกับการทดสอบโคโมโกรอฟ สำหรับตัวอย่าง 1 กลุ่ม คือ

1) จัดข้อมูลแบ่งออกเป็นชั้น ๆ การมีจำนวนชั้นของข้อมูลหลายชั้นมากเท่าที่สามารถเป็นไปได้จะดีกว่าการกำหนดจำนวนชั้นของข้อมูลน้อย เพราะถ้ากำหนดจำนวนชั้นน้อยเกินไป อาจทำให้สารสนเทศของข้อมูลสูญเสียไปได้

2) หาความถี่สะสมที่สอดคล้องกับค่าของ x ในแต่ละชั้นของตาราง สำหรับทั้ง 2 กลุ่มตัวอย่าง

3) หาค่าของสัดส่วนสะสมของตัวอย่างกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 คือ $S_{n_1}(x)$ และ $S_{n_2}(x)$

4) หาความแตกต่างระหว่าง $S_{n_1}(x)$ และ $S_{n_2}(x)$

ได้ค่าสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบแบบสองทางคือ

$$D = \max |S_{n_1}(x) - S_{n_2}(x)|$$

ทำการทดสอบสมมติฐาน H_0 โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ D ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤติที่เปิดจากตาราง Critical values of K_D in the Kolmogorov-Smirnov Two-sample Test (Small samples : two-tailed test) (Siegel, S., 1956) ในกรณีที่ $n_1 = n_2$ เมื่อ n_1 และ n_2 น้อยกว่า 40

สำหรับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ทำการทดสอบสมมติฐาน H_0 โดยการเปรียบเทียบค่าสถิติ D ที่คำนวณได้กับค่าวิกฤติที่เปิดจากตาราง Critical values of D in the Kolmogorov-Smirnov Two-sample Test (Large samples : two-tailed test) (Siegel, S. 1956) ซึ่งมีสูตรการคำนวณค่าวิกฤติคือ

$$\text{ที่ระดับนัยสำคัญ } \alpha = .05 ; \quad D = 1.36 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

$$\text{ที่ระดับนัยสำคัญ } \alpha = .01 ; \quad D = 1.63 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

$$\text{ที่ระดับนัยสำคัญ } \alpha = .001 ; \quad D = 1.95 \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$$

ตัวอย่างเช่น ต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายและหญิง กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอบวิชาคณิตศาสตร์เป็นนักเรียนชาย 55 คน และนักเรียนหญิง 61 คน ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นเกรดดังตารางที่ 14.6

ตารางที่ 14.6 ข้อมูลจำนวนนับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายและหญิง

เกรด	ชาย	หญิง
A	3	4
B	8	16
C	18	33
D	26	8
F	0	0
	55	61

ตารางที่ 14.7 การคำนวณค่าสถิติทดสอบ D

เกรด	ความถี่สะสม		S(x)		$ S_{n_1}(x) - S_{n_2}(x) $
	ชาย	หญิง	$S_{n_1}(x)$	$S_{n_2}(x)$	
A	3	4	.055	.066	0.011
B	11	20	.200	.328	0.128
C	29	53	.527	.869	0.342
D	55	61	1.000	1.000	0.000
F	55	61	1.000	1.000	0.000

การคำนวณค่าสถิติทดสอบสำหรับตัวอย่างนี้แสดงอยู่ในตารางที่ 14.7 ได้ค่าสถิติทดสอบ คือ

$$D = 0.342$$

คำนวณค่าวิกฤติ D โดยแทนค่า n_1 และ n_2 ในสูตรได้ดังนี้

$$\text{ที่ระดับนัยสำคัญ } \alpha = .05 ; \quad D = 1.36 \sqrt{\frac{55 + 61}{(55)(61)}} = 0.252$$

$$\text{ที่ระดับนัยสำคัญ } \alpha = .01 ; \quad D = 1.63 \sqrt{\frac{55 + 61}{(55)(61)}} = 0.303$$

$$\text{ที่ระดับนัยสำคัญ } \alpha = .001 ; \quad D = 1.95 \sqrt{\frac{55 + 61}{(55)(61)}} = 0.362$$

เปรียบเทียบค่าสถิติ D ที่คำนวณได้เท่ากับ 0.342 กับค่าวิกฤติ D ที่ระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ และ $\alpha = .01$ ปรากฏว่าค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าวิกฤติจึงสรุปว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงมีการแจกแจงแตกต่างกันหรือมาจากประชากรแตกต่างกัน ซึ่งเป็นการทดสอบแบบสองทาง

ในการทดสอบแบบทางเดียว สมมติฐานแย้งคือ H_1 : กลุ่มตัวอย่างกลุ่มหนึ่งถูกสุ่มมาจากประชากรที่มีค่าพารามิเตอร์มากกว่าค่าพารามิเตอร์ของประชากรอีกกลุ่มหนึ่ง

การคำนวณค่าสถิติทดสอบใช้สูตรคำนวณ (Goodman, 1954 อ้างถึงใน Siegel, S., 1956) คือ

$$\chi^2 = 4D^2 \frac{n_1 n_2}{n_1 + n_2}$$

ซึ่งประมาณการแจกแจงของกลุ่มตัวอย่างด้วยการแจกแจงไคสแควที่มีจำนวนชั้นอิสระ $df = 2$ โดยใช้ค่า D ที่คำนวณได้จากค่าสถิติทดสอบสำหรับการทดสอบแบบสองทาง n_1 และ n_2 คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 และ 2 ตามลำดับ

การคำนวณค่าสถิติทดสอบสำหรับตัวอย่างนี้ที่มี $D = 0.342$, $n_1 = 55$, $n_2 = 61$ ได้ค่าสถิติทดสอบคือ

$$\begin{aligned} \chi^2 &= 4(0.342)^2 \frac{(55)(61)}{55 + 61} \\ &= 13.53 \end{aligned}$$

เปรียบเทียบค่า χ^2 ที่คำนวณได้กับค่าที่เปิดจากตารางค่าวิกฤติไคสแคว $\chi^2_{.05, df=2} = 5.99$ เห็นได้ชัด ค่าที่คำนวณได้มากกว่าค่าที่เปิดจากตารางค่าวิกฤติไคสแคว จึงสรุปได้ว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือนักเรียนหญิงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนชาย

2.4 การใช้คำสั่ง 2 Independent Sample... ในคำสั่ง Nonparametric Tests

จากตัวอย่างการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายและหญิง กำหนดให้เพศแทนด้วยตัวแปร sex (1 = ชาย , 2 = หญิง) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแทนด้วยตัวแปร grade (1 = A , 2 = B , 3 = C , 4 = D , 5 = F) บันทึกข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูลชื่อ KS2.sav รูปแบบข้อมูลในแฟ้มข้อมูลดังตารางที่ 14.8

ตารางที่ 14.8 รูปแบบการบันทึกข้อมูลเป็นจำนวนนับของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชายและหญิง

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

เราสามารถใส่โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้โดยการใช้คำสั่ง **2 Independent Sample... ในคำสั่ง Nonparametric Test** ขั้นตอนการใช้คำสั่ง คือ

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases... จะได้นหน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนัก ด้วยตัวแปร count โดยคลิก O Weight cases by แล้วคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่หัวลูกศร > ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

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

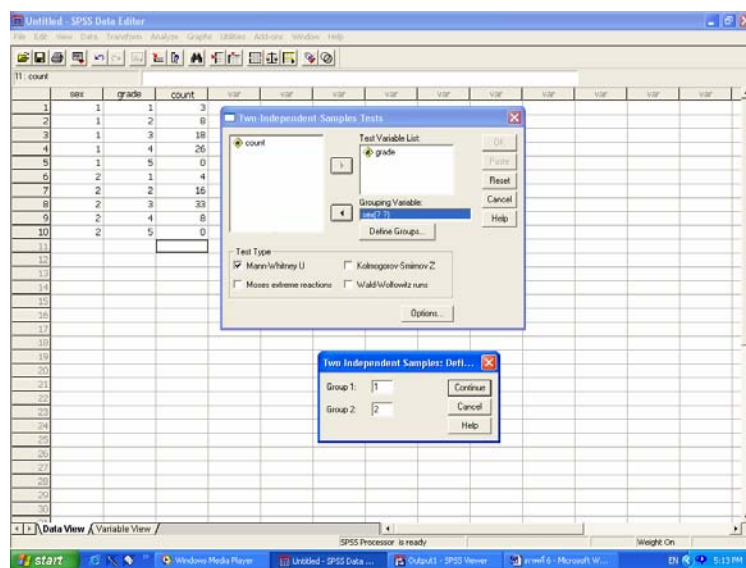
3. ในหน้าต่าง Two -Independent – Samples Tests

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 14.8

แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่าง Two Independent Samples : Define Groups จะถูกปิดไป

ในรอบ Test type คลิกที่ Kolmogorov – Smirnov Z

แล้วคลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.9



ภาพที่ 14.8

NPar Tests Two-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

Frequencies

	sex	N
grade	ชาย	55
	หญิง	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 14.9

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง Test Statistics คู่อีกค่า Kolmogorov – Smirnov Z เท่ากับ 1.837 และค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ .002 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ $\alpha = .05$ จึงสรุปว่าปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงมีการแจกแจงแตกต่างกัน หรือมาจากประชากรแตกต่างกัน

3. การทดสอบเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร 1 กลุ่ม

การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร 1 กลุ่ม เป็นการทดสอบเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ของตัวแปรที่มีการแจกแจงแบบปกติ ข้อมูลมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภท (nominal scale) แบ่งออกได้เป็น 2 กรณี คือ

1. กรณีที่ข้อมูลมีค่าที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่า ตัวอย่างเช่น ชายหรือหญิง ดีหรือเสีย ใช่หรือไม่ใช่ เห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย สนใจหรือไม่สนใจ

2. กรณีที่ข้อมูลมีค่าที่เป็นไปได้มากกว่า 2 ค่า ตัวอย่างเช่น ความคิดเห็นเกี่ยวกับการทำแท้ง ในบางกรณีเป็นเรื่องถูกต้องตามกฎหมาย (เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่มีความเห็น ไม่เห็นด้วย ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

3.1 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนสำหรับข้อมูลมีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่า

ตัวแปรที่สนใจศึกษาอาจเป็นจำนวนสินค้าที่ชำรุด หรือจำนวนผู้ที่แสดงความคิดเห็นว่าเป็นด้วย หรือจำนวนของลักษณะที่สนใจ ตัวแปรที่สนใจศึกษาซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่านี้มีการแจกแจงแบบไบนอมิยัล (Binomial Distribution) ซึ่งความน่าจะเป็นของเหตุการณ์ที่ประสบผลสำเร็จเท่ากับ p มีค่าเท่ากันในแต่ละครั้งของการทดลอง เมื่อ p คือ สัดส่วนของจำนวนของเหตุการณ์ที่สนใจ ส่วนจำนวนของเหตุการณ์ที่เป็นไปได้ทั้งหมด ตัวอย่างเช่น ในการทอดลูกเต๋า 1 ลูก 5 ครั้ง เหตุการณ์ที่สนใจคือ ได้แต้ม 2 จำนวน 3 ครั้ง

ให้ตัวแปร x คือ จำนวนครั้งของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ

n คือ จำนวนครั้งการทดลอง หรือหมายถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่าง

p คือ ความน่าจะเป็นของการเกิดเหตุการณ์ที่สนใจ และ $q = 1 - p$

การคำนวณหาความน่าจะเป็นคือ
$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x q^{n-x}$$

ในที่นี้ $x = 3, n = 5, p = \frac{1}{6}$ สามารถหาความน่าจะเป็นได้ดังนี้

$$P(X = 3) = \binom{5}{3} \left(\frac{1}{6}\right)^3 \left(\frac{5}{6}\right)^2 = 0.032$$

นั่นคือความน่าจะเป็นที่จะได้แต้ม 2 จำนวน 3 ครั้ง ในการทอดลูกเต๋าทันทีทั้งหมด 5 ครั้ง เท่ากับ 0.032

เมื่อกุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ การแจกแจงของตัวแปร X ที่มีการแจกแจงแบบไบนอมิยัลจะเข้าใกล้การแจกแจงปกติ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อ p มีค่าเข้าใกล้ $1/2$ ดังนั้นการทดสอบจะใช้การทดสอบแบบโค้งปกติที่คำนวณจากสูตรคือ

$$z = \frac{x - np}{\sqrt{npq}}$$

ที่มีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0 และความแปรปรวนเท่ากับ 1

สำหรับการทดสอบแบบสองทาง สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

H_0 : สัดส่วนของประชากรไม่แตกต่างจากค่าที่กำหนด

คู่กับ H_1 : สัดส่วนของประชากรแตกต่างจากค่าที่กำหนด

หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ $H_0 : p = p_0$ คู่กับ $H_1 : p \neq p_0$

สำหรับการทดสอบแบบทางเดียว สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

H_0 : สัดส่วนของประชากรมากกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนด

คู่กับ H_1 : สัดส่วนของประชากรน้อยกว่าค่าที่กำหนด

หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ $H_0 : p \geq p_0$ คู่กับ $H_1 : p < p_0$

หรือ H_0 : สัดส่วนของประชากรน้อยกว่าหรือเท่ากับค่าที่กำหนด

คู่กับ H_1 : สัดส่วนของประชากรมากกว่าค่าที่กำหนด

หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ $H_0 : p \leq p_0$ คู่กับ $H_1 : p > p_0$

ในการทดสอบสมมติฐานข้างต้นสามารถใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้โดยใช้คำสั่ง **Binomial ...** ซึ่งเป็นการทดสอบเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร

3.2 การใช้คำสั่ง Binomial ...

3.2.1 ตัวอย่างเช่น ในบริษัทแห่งหนึ่งมีพนักงาน 20 คน เป็นผู้หญิง 7 คน ผู้ชาย 13 คน อยากทราบว่าบริษัทนี้มีสัดส่วนของพนักงานหญิงเท่ากับ 0.5 หรือไม่ ซึ่งเป็นการทดสอบแบบสองทาง ตัวแปรที่สนใจศึกษาคือ เพศ แทนด้วย sex ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่า คือ 1 = หญิง และ 2 = ชาย สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ $H_0 : p = .5$ คู่กับ $H_1 : p \neq .5$ อาศัยแฟ้มข้อมูลของพนักงานชื่อแฟ้ม P5.sav ซึ่งจะแสดงเฉพาะตัวแปรเลขประจำตัวของพนักงานและเพศเท่านั้น มีรูปแบบของข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 14.9

ตารางที่ 14.9 รูปแบบการบันทึกข้อมูลเลขประจำตัวของพนักงานและเพศ

id	sex	id	sex	id	sex
1	1	8	2	15	1
2	1	9	2	16	2
3	2	10	2	17	2
4	1	11	1	18	2
5	2	12	1	19	2
6	2	13	2	20	2
7	2	14	1		

ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการทดสอบสมมติฐานคือ

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze , Nonparametric Tests , Binomial ... จะได้หน้าต่าง Binomial Test

2. ในหน้าต่าง Binomial Test ในช่องซ้ายมือ คลิกที่ตัวแปร sex แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Test Variable List : ตัวแปร sex จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Test Variable List : ในช่อง Test Proportion : ใส่ตัวเลข ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนของพนักงานหญิงที่คาดหวัง

ในกรอบ Define Dichotomy

- ถ้าเลือกคำสั่ง Get from data หมายถึง ใช้ค่าจากข้อมูลซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่าเท่านั้น

- ถ้าเลือกคำสั่ง Cut point : หมายถึง กรณีที่ข้อมูลมีค่าที่เป็นไปได้มากกว่า 2 ค่าเราสามารถกำหนดจุดตัดเพื่อแบ่งข้อมูลออกเป็น 2 กลุ่มได้

ในที่นี้เลือก Get from data เพราะตัวแปร sex มีค่าที่เป็นไปได้เพียง 2 ค่าเท่านั้น คือ 1 = หญิง , 2 = ชาย โดยโปรแกรมจะถือว่าค่าแรกเป็นค่าที่สนใจ ซึ่งได้แก่พนักงานหญิง

คลิกที่ปุ่ม Options ... จะได้หน้าต่าง Binomial Test : Options ดังภาพที่ 14.10

3. ในหน้าต่าง Binomial Test : Options

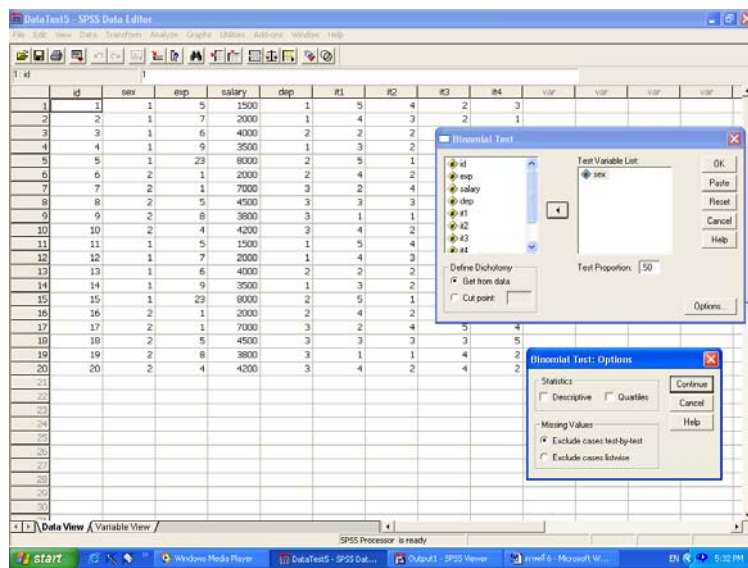
ในกรอบ Missing Values

เลือก Exclude cases test-by-test เมื่อเลือกตัวแปรหลายตัวโปรแกรมจะทดสอบให้ครั้งละ 1 ตัวแปร และค่า missing จะแยกกัน

คลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

4. ในหน้าต่าง Binomial Test

คลิกที่ปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.11



ภาพที่ 14.10

NPar Tests

Binomial Test

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (2-tailed)
sex	Group 1 female	7	.35	.50	.263
	Group 2 male	13	.65		
Total		20	1.00		

ภาพที่ 14.11

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง Binomial Test มีตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์จำนวนทั้งหมด 20 คน เป็นพนักงานหญิง 7 คน คิดเป็นสัดส่วนเท่ากับ .35 หรือร้อยละ 35 ต้องการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : p = .5$ คู่กับ $H_1 : p \neq .5$ ได้ค่า Exact Sig. (2-tailed) สำหรับการทดสอบสองทาง เท่ากับ .263 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 หมายความว่า สัดส่วนของพนักงานหญิงเท่ากับ .5 หรือร้อยละ 50

3.2.2 ตัวอย่างเช่น ต้องการทดสอบว่ามีพนักงานหญิงในบริษัทอย่างน้อย 30% จริงหรือไม่ ซึ่งเป็นการทดสอบแบบทางเดียว จากแฟ้มข้อมูล P5.sav สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ $H_0 : P \geq .3$ คู่กับ $H_1 : p < .3$ การทดสอบสมมติฐานดังกล่าวมีขั้นตอนการใช้คำสั่งเช่นเดียวกับหัวข้อที่ 3.2.1

แต่ในช่อง Test Proportion : ใส่ตัวเลข ซึ่งเป็นค่าสัดส่วนของพนักงานหญิงที่คาดหวัง

จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.12

NPar Tests

Binomial Test

	Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Exact Sig. (1-tailed)
sex	Group 1	female	7	.4	.392
	Group 2	male	13	.7	
	Total		20	1.0	

ภาพที่ 14.12

จากภาพผลลัพธ์มีตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์จำนวนทั้งหมด 20 คน เป็นพนักงานหญิง 7 คน คิดเป็นร้อยละ 35 ได้ค่า Exact Sig. (1-tailed) เท่ากับ .392 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 หมายความว่า มีพนักงานหญิงอย่างน้อย 30%

3.3 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนสำหรับข้อมูลมีค่าที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป
เมื่อตัวแปรที่สนใจศึกษามีค่าที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

H_0 : ความถี่หรือจำนวนข้อมูลพนักงานแยกตามเพศเท่ากับความถี่ที่คาดไว้ คู่กับ
คู่กับ H_1 : ความถี่หรือจำนวนข้อมูลพนักงานแยกตามเพศไม่เท่ากับความถี่ที่คาดไว้อย่างน้อย
1 ค่า

หรือเขียนเป็นสัญลักษณ์ในรูปทั่วไปได้คือ

$H_0 : O_i = E_i$ คู่กับ $H_1 : O_i \neq E_i$ อย่างน้อย 1 ค่า ; $i = 1, 2, \dots, k$

ตัวอย่างเช่น ถ้าคาดว่า มีพนักงานหญิง 40% และพนักงานชาย 60% สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ $H_0 : p_{\text{หญิง}} = .4, p_{\text{ชาย}} = .6$ คู่กับ $H_1 : p_i \neq p_{i0}$ อย่างน้อย 1 ค่า ; $i = \text{ชาย}, \text{หญิง}$

สถิติทดสอบคือ Chi-Square test คำนวณจากสูตรคือ

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

เมื่อ O_i คือ ความถี่ของข้อมูลในแต่ละช่อง (cell)

E_i คือ ความถี่ในเชิงทฤษฎี หรือที่คาดหวัง

k คือ จำนวนช่องในตาราง หรือจำนวนค่าที่เป็นไปได้ของตัวแปรที่สนใจศึกษา

ในตัวอย่างนี้สามารถคำนวณหาความถี่ที่คาดหวัง ได้แก่ จำนวนข้อมูลพนักงานเพศหญิงที่คาดหวัง (E_1) และจำนวนข้อมูลพนักงานเพศชายที่คาดหวัง (E_2) ได้โดยการคูณค่าสัดส่วนกับจำนวนข้อมูลทั้งหมด คือ

$$E_1 = (.4)(20) = 8 \text{ คน}$$

$$E_2 = (.6)(20) = 12 \text{ คน}$$

ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบไคสแควคือ

- 1) ตัวอย่างได้มาอย่างสุ่ม
- 2) ความถี่ที่คาดหวังของแต่ละระดับของตัวแปรที่สนใจศึกษาต้องมีอย่างน้อย 1 และมี ความถี่ที่คาดหวังที่น้อยกว่า 5 ได้ไม่เกิน 20% ของจำนวนช่องในตาราง

ในการทดสอบสมมติฐานข้างต้นสามารถใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้โดย ใช้คำสั่ง **Chi-Square....**

3.4 การใช้คำสั่ง Chi-Square....

ตัวอย่างเช่น บริษัทแห่งหนึ่งมีพนักงานทั้งหมด 20 คน คาดว่ามีพนักงานเพศหญิง 40% และเพศชาย 60% จากแฟ้มข้อมูล P5.sav ตัวแปรที่สนใจศึกษาคือ sex ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่า คือ 1 = หญิง และ 2 = ชาย สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ $H_0 : p_{\text{หญิง}} = .4 , p_{\text{ชาย}} = .6$ คู่กับ $H_1 : p_i \neq p_{i0}$ อย่างน้อย 1 ค่า ; $i = 1, 2$

การทดสอบสมมติฐานนี้มีขั้นตอนการใช้คำสั่งดังนี้

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze, Nonparametric Tests, Chi-Square ... จะได้หน้าต่าง

Chi-Square Test

2. ในหน้าต่าง Chi-Square Test ในช่องซ้ายมือ คลิกที่ตัวแปร sex แล้วคลิกที่หัวลูกศร

➤ หน้าช่อง Test Variable List : ตัวแปร sex จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Test Variable List:

ในกรอบ Expected Range

เลือก Get from data

ในกรอบ Expected Values

- ถ้าเลือก All categories equal หมายความว่า ต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของระดับต่าง ๆ ของตัวแปรที่สนใจศึกษาว่าเท่ากันหรือไม่คือ $H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_k$ เมื่อตัวแปรที่สนใจศึกษามี k ระดับ

- ถ้าเลือก Values : หมายความว่า ต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของแต่ละระดับของตัวแปรที่สนใจศึกษาว่าเท่ากับค่าที่คาดหวังหรือไม่ ดังตัวอย่างนี้ ต้องการทดสอบสมมติฐาน $H_0 : p_{\text{หญิง}} = .4 , p_{\text{ชาย}} = .6$

ในที่นี้จึงเลือก O Values : สำหรับตัวแปร sex ที่มีค่าเป็น 1 แล้วใส่เลขค่าสัดส่วนที่คาดไว้ในช่องว่างเป็น แล้วคลิกปุ่ม Add ตัวเลข .4 จะย้ายไปอยู่ในช่องว่างด้านล่างต่อจากนั้นใส่เลขค่าสัดส่วนที่คาดไว้สำหรับตัวแปร sex ที่มีค่าเป็น 2 ในช่องว่างเป็น แล้วคลิกปุ่ม Add ตัวเลข .6 จะย้ายไปอยู่ในช่องว่างด้านล่างต่อจากเลข .4 (การใส่เลขในช่องของ Values : นี้จะใส่เลขของความถี่ที่คาดหวังแทนค่าสัดส่วนก็ได้)

คลิกที่ปุ่ม Options... จะได้หน้าต่าง Chi-Square Test : Options ดังภาพที่ 14.13

3. ในหน้าต่าง Chi-Square Test : Options

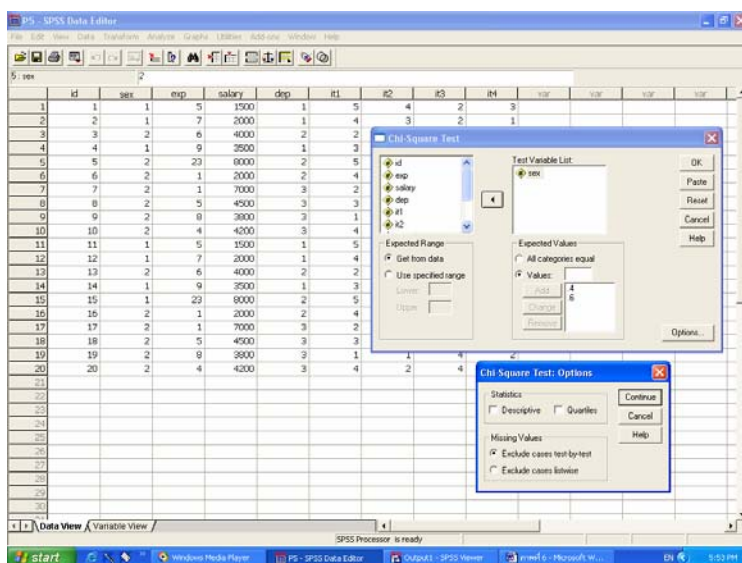
ในกรอบ Missing Values

เลือก Exclude cases test-by-test เมื่อเลือกตัวแปรหลายตัว โปรแกรมจะทดสอบให้ครั้งละ 1 ตัวแปร และค่า missing จะแยกกัน

แล้วคลิกปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

4. ในหน้าต่าง Chi-Square Test

คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.14



ภาพที่ 14.13

**NPar Tests
Chi-Square Test
Frequencies**

sex

	Observed N	Expected N	Residual
female	7	8.0	-1.0
male	13	12.0	1.0
Total	20		

Test Statistics

	sex
Chi-Square ^a	.208
df	1
Asymp. Sig.	.648

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 8.0.

ภาพที่ 14.14

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง sex มีตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์จำนวนทั้งหมด 20 คน เป็นพนักงานหญิง 7 คน และพนักงานชาย 13 คน เป็นความถี่ของข้อมูลอยู่ในช่อง Observed N และคิดเป็นความถี่ที่คาดหวังของพนักงานหญิงได้ $(.4 \times 20)$ เท่ากับ 8 คน และความถี่ที่คาดหวังของพนักงานชายได้ $(.6 \times 20)$ เท่ากับ 12 คน อยู่ในช่อง Expected N และค่าในช่อง Residual ได้มาจาก $O_i - E_i$

ในตาราง Test Statistics ค่าสถิติทดสอบ Chi-Square เท่ากับ .208 มีจำนวนชั้นอิสระ $df = k - 1 = 2 - 1 = 1$ และค่า Asymp. Sig. เท่ากับ .648 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด $(\alpha = .05)$ จึงสรุปได้ว่า ไม่สามารถปฏิเสธ H_0 นั่นคือ บริษัทนี้มีพนักงานหญิง 40% และพนักงานชาย 60%

4. การทดสอบเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป

4.1 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปที่เป็นอิสระกัน เพื่อเปรียบเทียบสัดส่วนของประชากรตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป ถ้ามีประชากร k กลุ่ม สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ

H_0 : สัดส่วนของสิ่งที่สนใจศึกษาของแต่ละประชากรไม่แตกต่างกัน

คู่กับ H_1 : มีอย่างน้อย 2 ประชากร ที่สัดส่วนของสิ่งที่สนใจศึกษาแตกต่างกัน

สามารถเขียนเป็นสัญลักษณ์ได้คือ

$H_0 : p_1 = p_2 = \dots = p_k$ คู่กับ $H_1 : p_i \neq p_j$ อย่างน้อย 1 คู่ ที่ $i \neq j$

เมื่อตัวแปรที่สนใจศึกษามีค่าที่เป็นไปได้ตั้งแต่ 2 ค่าขึ้นไป ตัวอย่างเช่น เพศของทารกแรกเกิด (ชาย, หญิง) ความคิดเห็น (ชอบ, ไม่ชอบ), หรือ (เห็นด้วย, ไม่มีความเห็น, ไม่เห็นด้วย) และมีตัวแปรอีกหนึ่งตัวที่แสดงกลุ่มของประชากร ตัวอย่างเช่น กลุ่มผู้แสดงความคิดเห็น (กลุ่มผู้ชาย, กลุ่มผู้หญิง) หรือบุคลากรในมหาวิทยาลัย (กลุ่มผู้บริหาร, กลุ่มอาจารย์, กลุ่มนักวิชาการ) กลุ่มผู้มีสิทธิออกเสียงเลือกตั้ง (ข้าราชการ, กรรมกร, พ่อค้า) ประชาชนของประเทศไทย (เหนือ, ตะวันออก, ตะวันตก, กลาง, ใต้) เป็นต้น ข้อมูลอยู่ใน ตารางขนาด $r \times k$

สถิติทดสอบคือ Chi-Square test เรียกว่า Pearson Chi-Square คำนวณจากสูตรคือ

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \quad ; \quad df = (r-1)(k-1)$$

โดยที่ $E_{ij} = \frac{(r_i)(k_j)}{n}$

เมื่อ O_{ij} คือ ความถี่ของลักษณะที่ i ของประชากรกลุ่มที่ j ที่ได้จากการเก็บข้อมูล

E_{ij} คือ ความถี่ของลักษณะที่ i ของประชากรกลุ่มที่ j ที่คาดหวัง

r คือ จำนวนชั้นของตัวแปรที่สนใจศึกษาซึ่งอยู่ด้านแถวของตาราง

r_i คือ ผลรวมของแถวที่ i

k คือ จำนวนกลุ่มของประชากร ซึ่งอยู่ด้านคอลัมน์ของตาราง

k_j คือ ผลรวมของคอลัมน์ที่ j

n คือ จำนวนตัวอย่าง

ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติทดสอบไคสแควคือ

- 1) ความถี่ที่คาดหวังในแต่ละช่องของตารางมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 5 ($E_{ij} \geq 5$) ถ้ามี $E_{ij} < 5$ ไม่ควรเกิน 20% ของจำนวนช่องทั้งหมดในตาราง และไม่มี $E_{ij} < 1$
- 2) สำหรับตารางขนาด 2×2 ที่ $r=2, k=2$ จะต้องมีการปรับสูตรดังนี้

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^k \frac{(|O_{ij} - E_{ij}| - 0.5)^2}{E_{ij}}$$

หรือใช้สถิติทดสอบ Fisher's exact test หรือ Odds ratio เป็นต้น แต่ถ้า $n \geq 50$ ก็สามารถใช้ Pearson Chi-Square ได้

ในการทดสอบสมมติฐานข้างต้นสามารถใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้โดยใช้คำสั่ง **Crosstabs...**

4.2 การใช้คำสั่ง Crosstabs...

ตัวอย่างเช่น บริษัทแห่งหนึ่งมีพนักงาน 60 คน แบ่งออกเป็น 3 แผนกคือ แผนกบุคคล แผนกการเงิน และแผนกการตลาด ซึ่งมีพนักงานหญิง เท่ากับ 9 คน 6 คน และ 6 คน ตามลำดับ อยากรายว่าในแต่ละแผนกมีสัดส่วนของพนักงานหญิงเท่ากันหรือไม่ P123.sav ตัวแปรที่สนใจศึกษาคือ เพศ แทนด้วย sex ซึ่งมีค่าที่เป็นไปได้ 2 ค่า คือ 1 = หญิง และ 2 = ชาย ตัวแปรที่แสดงกลุ่มของประชากรคือ แผนก แทนด้วย dep ซึ่งมี 3 กลุ่มคือ 1 = แผนกบุคคล, 2 = แผนกการเงิน, และ 3 = แผนกการตลาด สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ $H_0: p_{\text{แผนกบุคคล}} = p_{\text{แผนกการเงิน}} = p_{\text{แผนกการตลาด}}$ อาศัยเพิ่มของข้อมูลพนักงาน ชื่อเพิ่ม P123.sav ซึ่งจะแสดงเฉพาะตัวแปรเลขประจำตัวพนักงานแผนกและเพศเท่านั้น มีรูปแบบของข้อมูลดังแสดงในตารางที่ 14.10

ตารางที่ 14.10 รูปแบบการบันทึกข้อมูลเลขประจำตัวของพนักงาน แผนก และเพศ

id	dep	sex	id	dep	sex	id	dep	sex	id	dep	sex
1	1	1	16	1	2	31	2	2	46	3	2
2	1	1	17	1	2	32	2	2	47	3	2
3	1	1	18	1	2	33	2	2	48	3	2
4	1	1	19	2	1	34	2	2	49	3	2
5	1	1	20	2	1	35	2	2	50	3	2
6	1	1	21	2	1	36	2	2	51	3	2
7	1	1	22	2	1	37	2	2	52	3	2
8	1	1	23	2	1	38	3	1	53	3	2
9	1	2	24	2	1	39	3	1	54	3	2
10	1	2	25	2	2	40	3	1	55	3	2
11	1	2	26	2	2	41	3	1	56	3	2
12	1	2	27	2	2	42	3	1	57	3	2
13	1	2	28	2	2	43	3	2	58	3	2
14	1	2	29	2	2	44	3	2	59	3	2
15	1	2	30	2	2	45	3	2	60	3	2

ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการทดสอบสมมติฐานคือ

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze, Descriptive Statistics, Crosstabs... จะได้นหน้าต่าง

Crosstabs

2. ในหน้าต่าง Crosstabs ในช่องซ้ายมือ คลิกที่ตัวแปร sex ให้ย้ายเข้าไปอยู่ในช่องของ

Row(s): และคลิกที่ตัวแปร dep ให้ย้ายเข้าไปอยู่ในช่องของ Column(s):

คลิกที่ปุ่ม Statistics... จะได้นหน้าต่าง Crosstabs: Statistics ดังภาพที่ 14.15

คลิกที่ปุ่ม Cells... จะได้นหน้าต่าง Crosstabs: Cell Display ดังภาพที่ 14.16

3. ในหน้าต่าง Crosstabs: Statistics

เลือก Chi-square เพื่อให้ผลลัพธ์แสดงค่าสถิติทดสอบ Pearson Chi-Square แล้วคลิกปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

4. ในหน้าต่าง Crosstabs: Cell Display

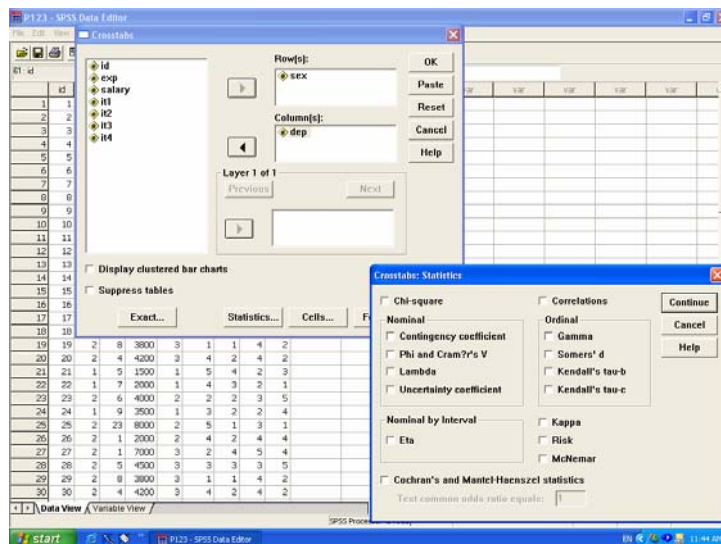
ในกรอบ Counts

เลือก Observed เพื่อให้ในตารางแสดงค่าความถี่ของพนักงานเพศหญิงในแต่ละแผนกที่ได้จากข้อมูลตัวอย่าง

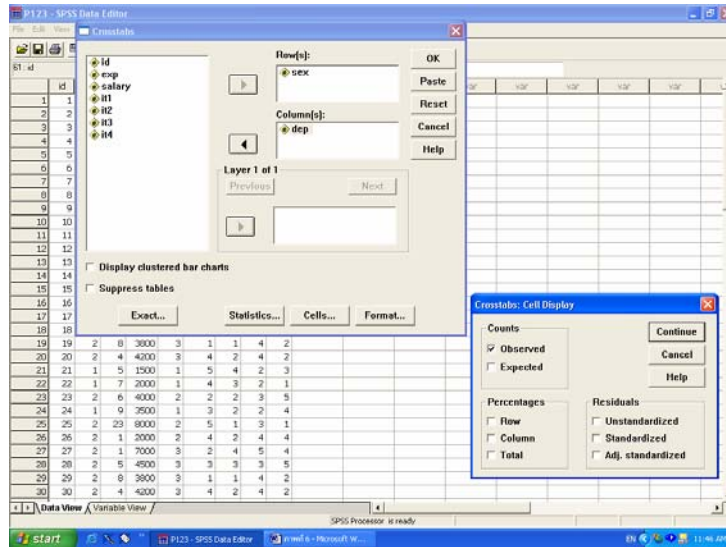
เลือก Expected เพื่อให้ในตารางแสดงค่าความถี่คาดหวังของพนักงานเพศหญิงในแต่ละแผนก

แล้วคลิกปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

5. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.17



ภาพที่ 14.15



ภาพที่ 14.16

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
SEX * DEP	60	100.0%	0	.0%	60	100.0%

SEX * DEP Crosstabulation

			DEP			Total
			แผนกบุคคล	แผนกการเงิน	แผนกการตลาด	
SEX	หญิง	Count	9	6	6	21
		Expected Count	6.3	6.3	8.4	21.0
	ชาย	Count	9	12	18	39
		Expected Count	11.7	11.7	15.6	39.0
Total		Count	18	18	24	60
		Expected Count	18.0	18.0	24.0	60.0

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	2.857 ^a	2	.240
Likelihood Ratio	2.834	2	.242
Linear-by-Linear Association	2.716	1	.099
N of Valid Cases	60		

a. 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 6.30.

ภาพที่ 14.17

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง Case Processing Summary มีตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์จำนวนทั้งหมด 60 คน ในตาราง DEP^SEX Crosstabulation แสดงตารางขนาด 2×3 ที่ด้านแถวเป็นตัวแปร sex แบ่งออกเป็น 2 เพศ ที่ด้านคอลัมน์เป็นตัวแปร dep แบ่งออกเป็น 3 แผนก ในแต่ละช่องของตาราง แสดงความถี่หรือจำนวนที่นับได้ของข้อมูล (Count) และความถี่ที่คาดหวังหรือจำนวนที่คาดหวัง (Expected Count) ซึ่งคำนวณจาก $E_{ij} = (r_i)(k_j)/n$ ตัวอย่างเช่น $E_{11} = (21)(18)/60 = 6.3$, $E_{21} = (39)(18)/60 = 11.7$

ดูค่าสถิติทดสอบ Pearson Chi-Square ในตาราง Chi-Square Tests ได้ค่าสถิติทดสอบ Pearson Chi-Square เท่ากับ 2.857 จำนวนชั้นอิสระเท่ากับ 2 และค่า Asymp. Sig. (2-sided) เท่ากับ .240 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงไม่สามารถปฏิเสธ H_0 นั่นคือสัดส่วนของพนักงานหญิงในแต่ละแผนกของบริษัทนี้ไม่แตกต่างกัน

4.3 การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับค่าสัดส่วนของประชากร 2 กลุ่มที่ไม่เป็นอิสระกัน

ตัวอย่างเช่น จากการทำโพลเกี่ยวกับการประเมินผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรีนของกลุ่มตัวอย่างประชาชนชาวแคนาดาที่มีสิทธิออกเสียงจำนวน 1,600 คน โดยทำการสำรวจความคิดเห็น 2 ครั้ง ห่างกันระยะเวลา 6 เดือน พบว่าการสำรวจความคิดเห็นในครั้งแรกตอบว่าพอใจ 944 คน และในครั้งที่สองตอบว่าพอใจ 880 คน นั่นคือในการสำรวจครั้งแรกค่าสัดส่วนของตัวอย่างที่ตอบว่าพอใจ เท่ากับ $944/1600 = .59$ และในการสำรวจครั้งที่สอง ค่าสัดส่วนของตัวอย่างที่ตอบว่าพอใจ เท่ากับ $880/1600 = .55$ การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับความเหมือนกันของค่าตอบว่าพอใจในการสำรวจความคิดเห็นทั้ง 2 ครั้ง สำหรับการทดสอบสองทางคือ $H_0 : p_1$

$= p_1$ คู่กับ $H_1 : p_1 \neq p_1$ หรือการทดสอบทางเดียวที่ว่าในการสำรวจครั้งแรกมีค่าสัดส่วนของคำตอบว่าพอใจมากกว่าในการสำรวจครั้งที่สอง สมมติฐานแย้งคือ $H_1 : p_1 > p_1$ หรือ $H_1 : p_{12} > p_{21}$ ข้อมูลของตัวอย่างอยู่ในตารางขนาด 2×2 ดังตารางที่ 14.11

ตารางที่ 14.11 ข้อมูลจำนวนนับของการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรีนในการสำรวจครั้งแรกและครั้งที่สอง

การสำรวจครั้งแรก	การสำรวจครั้งที่สอง		รวม
	พอใจ	ไม่พอใจ	
พอใจ	$n_{11} = 794$	$n_{12} = 150$	$n_{1.} = 944$
ไม่พอใจ	$n_{21} = 86$	$n_{22} = 570$	$n_{2.} = 565$
รวม	$n_{.1} = 880$	$n_{.2} = 720$	$n = 1600$

เมื่อ n_{12} และ n_{21} แทนความถี่ของข้อมูลที่ตอบไม่เหมือนกันในการสำรวจความคิดเห็นทั้งสองครั้ง

n_{11} และ n_{22} แทนความถี่ของข้อมูลที่ตอบเหมือนกันในการสำรวจความคิดเห็นทั้งสองครั้ง

$n_{1.}$ และ $n_{2.}$ แทนจำนวนผู้ตอบว่าพอใจ และไม่พอใจในการสำรวจครั้งแรก

$n_{.1}$ และ $n_{.2}$ แทนจำนวนผู้ตอบว่าพอใจ และไม่พอใจในการสำรวจครั้งที่สอง

และ n^* เท่ากับ $n_{12} + n_{21} = 150 + 86 = 236$ ซึ่งมีการแจกแจงแบบไบนอมิเยลที่มีขนาดของตัวอย่างหรือจำนวนครั้งของการทดลองเท่ากับ 236 และความน่าจะเป็นของความสำเร็จเท่ากับ $1/2$

เมื่อ $n^* > 10$ การแจกแจงไบนอมิเยลจะมีการแจกแจงเข้าใกล้การแจกแจงแบบปกติที่มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ $1/2n^*$ และความแปรปรวนเท่ากับ $n^*(1/2)(1/2)$ ที่มีค่าสถิติทดสอบแบบปกติมาตรฐาน คือ

$$Z = \frac{n_{12} - \left(\frac{1}{2}\right)n^*}{\left[n^* \left(\frac{1}{2}\right)\left(\frac{1}{2}\right)\right]^{1/2}} = \frac{n_{12} - n_{21}}{(n_{12} + n_{21})^{1/2}}$$

การทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วน 2 ค่า ที่ไม่เป็นอิสระกันนี้เรียกว่าการทดสอบ McNemar test โดยที่ Z^2 มีการแจกแจงไคสแควที่มี $df = 1$ จึงใช้สถิติทดสอบไคสแควที่คำนวณจากสูตรคือ

$$\chi^2 = \frac{(n_{12} - n_{21})^2}{n_{12} + n_{21}}$$

และถ้าตัวแปรที่สนใจศึกษามีค่าได้หลายค่า จะใช้การทดสอบ marginal homogeneity test ซึ่งเป็นการขยายของการทดสอบ McMemar test โดยใช้สถิติทดสอบไคสแคว

การทดสอบสมมติฐานข้างต้น สามารถใช้โปรแกรม SPSS ช่วยในการคำนวณได้โดยใช้คำสั่ง **Crosstabs ...** หรือคำสั่ง **2 Related Samples ...**

4.4 การใช้คำสั่ง Crosstabs...

จากตัวอย่างการทำโพลเกี่ยวกับการประเมินผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรีกำหนดให้ความคิดเห็นเกี่ยวกับการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรืแทนด้วยตัวแปร perform (1 = พอใจ, 2 = ไม่พอใจ) และช่วงเวลาที่ทำการสำรวจแทนด้วยตัวแปร survey (1 = ครั้งที่ 1, 2 = ครั้งที่ 2) บันทึกข้อมูลในแฟ้มข้อมูล PP.sav รูปแบบข้อมูลในแฟ้มข้อมูลดังตารางที่ 14.12

ตารางที่ 14.12 รูปแบบการบันทึกข้อมูลจำนวนนับของความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรืในการสำรวจครั้งแรกและครั้งที่สอง

survey	perform	count
1	1	794
1	2	150
2	1	86
2	2	570

ขั้นตอนการใช้คำสั่งในการทดสอบคือ

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases ... จะได้หน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนักด้วยตัวแปร count โดยคลิกที่ O Weight cases by แล้วคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่ หัวลูกศร > ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

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

3. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกที่ตัวแปร perform ให้ย้ายเข้าไปอยู่ในช่องของ Row(s): และคลิกที่ตัวแปร survey ให้ย้ายเข้าไปอยู่ในช่องของ Column(s):

คลิกที่ปุ่ม Statistics จะได้หน้าต่าง Crosstabs : Statistics

4. ในหน้าต่าง Crosstabs : Statistics

คลิกที่ McNemar เพื่อทดสอบความเหมือนกันของค่าสัดส่วน 2 ค่า ที่ไม่เป็นอิสระกัน

แล้วคลิกที่ปุ่ม Continue หน้าต่างนี้จะถูกปิดไป

5. ในหน้าต่าง Crosstabs คลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.18

Crosstabs

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
PERFORM * SURVEY	1600	100.0%	0	.0%	1600	100.0%

PERFORM * SURVEY Crosstabulation

Count		SURVEY		Total
		1	2	
PERFORM	1	794	86	880
	2	150	570	720
Total		944	656	1600

Chi-Square Tests

	Value	Exact Sig. (2-sided)
McNemar Test		.000 ^a
N of Valid Cases	1600	

a. Binomial distribution used.

ภาพที่ 14.18

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง Case Processing Summary มีตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ทั้งหมด 1600 คน ในตาราง PERFORM*SURVEY Crosstabulation แสดงตารางขนาด 2 × 2 ที่ด้านแถวเป็นตัวแปร PERFORM แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ที่ด้านคอลัมน์เป็นตัวแปร SURVEY แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ในแต่ละช่องของตารางแสดงจำนวนนับหรือความถี่ของข้อมูล

ค่าสถิติทดสอบ McNemar Test ในตาราง Chi-Square Test ซึ่งมีค่า Exact Sig. (2-sided) เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงสรุปได้ว่าสัดส่วนของผู้ที่พอใจผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรีนในการสำรวจความคิดเห็นครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แตกต่างกัน

4.5 การใช้คำสั่ง 2 Related Samples...

จากตัวอย่างการทำโพลเกี่ยวกับการประเมินผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรีน
เพิ่มข้อมูล PP.sav ขั้นตอนการใช้คำสั่งดังนี้

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Data , Weight Cases ... จะได้นหน้าต่าง Weight Cases ทำการถ่วงน้ำหนักตัวแปร perform ด้วยตัวแปร count โดยที่คลิกที่ตัวแปร perform แล้วคลิกที่ O Weight cases by แล้วคลิกที่ตัวแปร count แล้วคลิกที่หัวลูกศร > ตัวแปร count จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่อง Frequency Variable : แล้วคลิกที่ปุ่ม OK

2. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze , Nonparametric Tests , 2 Related Samples... จะได้นหน้าต่าง Two-Related-Samples Tests

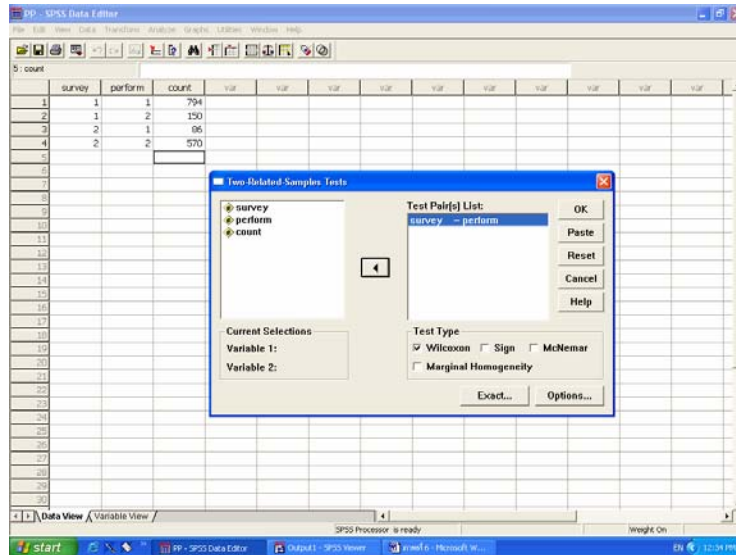
3. ในหน้าต่าง Two-Related-Samples Tests

ในช่องซ้ายมือ คลิกที่ตัวแปร survey และ perform แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Test Pair(s) List : จะได้ survey-perform ย้ายเข้าไปอยู่ในช่องนี้ ดังภาพที่ 14.19

ในกรอบ Test Type

เลือก McNemar เพื่อทดสอบความเหมือนกันของค่าสัดส่วน 2 ค่า ที่ไม่เป็นอิสระกัน

แล้วคลิกปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.20



ภาพที่ 14.19

**NPar Tests
McNemar Test
Crosstabs**

SURVEY & PERFORM

SURVEY	PERFORM	
	1	2
1	794	150
2	86	570

Test Statistics^b

	SURVEY & PERFORM
N	1600
Chi-Square ^a	16.818
Asymp. Sig.	.000

a. Continuity Corrected

b. McNemar Test

ภาพที่ 14.20

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง SURVEY & PERFORM เป็นตารางขนาด 2×2 ที่ด้านแถวเป็นตัวแปร SURVEY แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ที่ด้านคอลัมน์เป็นตัวแปร PERFORM แบ่งออกเป็น 2 ระดับ ในแต่ละช่องของตารางแสดงจำนวนนับหรือความถี่ของข้อมูล

ดูค่าสถิติในตาราง Test Statistics ของตัวแปร SURVEY & PERFORM ที่มีตัวอย่างขนาด $N = 1600$ คน ค่าสถิติทดสอบ Chi-Square เท่ากับ 16.818 ซึ่งมีค่า Asymp.Sig. เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงสรุปได้ว่าสัดส่วนของผู้ที่พอใจผลการปฏิบัติงานของนายกรัฐมนตรีนในการสำรวจความคิดเห็นครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2 แตกต่างกัน ซึ่งผลลัพธ์เหมือนกับการใช้คำสั่ง Crosstabs...

5. การทดสอบความสุ่ม (randomness) สำหรับประชากร 1 กลุ่ม

5.1 การทดสอบ Runs test

มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบว่ากลุ่มตัวอย่างที่เป็นตัวแทนของประชากรที่ต้องการศึกษาได้มาโดยวิธีการสุ่มหรือไม่

ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญมากข้อหนึ่งของสถิติทดสอบที่อาศัยวิธีการทางสถิติในการสรุปอ้างอิงผลการวิเคราะห์ที่ได้จากกลุ่มตัวอย่างไปสู่ประชากรที่สนใจศึกษาคือ กลุ่มตัวอย่างต้องเป็นตัวแทนของประชากร ซึ่งกลุ่มตัวอย่างนั้นได้มาโดยวิธีการสุ่ม ดังนั้นจึงอาจต้องทดสอบเกี่ยวกับความสุ่มของค่าสังเกตของกลุ่มตัวอย่าง โดยพิจารณาการเกิดขึ้นของเหตุการณ์ที่สนใจศึกษากำหนดให้เหตุการณ์ที่สนใจศึกษาเป็นตัวแปรตัวหนึ่งที่มีค่าสังเกตที่เป็นไปได้ 2 ค่าเท่านั้น คือ ตัวแปรมีสเกลการวัดแบบแบ่งประเภท แล้วทดสอบอันดับที่ของการเกิดเหตุการณ์หนึ่งของค่าสังเกต N อันดับว่าเป็นไปอย่างสุ่มหรือไม่ ดังนั้นถ้าตัวแปร มีสเกลการวัดแบบช่วง หรืออัตราส่วนจึงต้องทำการแบ่งค่าสังเกตออกเป็น 2 กลุ่ม โดยเปรียบเทียบค่าสังเกตของตัวอย่างกับค่ากลาง ซึ่งได้แก่ค่ามัธยฐาน ค่าเฉลี่ย ค่าฐานนิยม เลือกมาเพียงค่าเดียว เพื่อเป็นจุดตัดแบ่งค่าสังเกตออกเป็น 2 กลุ่ม หรืออาจกำหนดจุดตัดขึ้นมาเองก็ได้

จำนวนการเกิดเหตุการณ์นับตามจำนวนครั้งที่เกิดเหตุการณ์หนึ่งของค่าสังเกตที่เปลี่ยนไปทุกครั้งเรียกว่า run เมื่อ 1 run คือตอนหนึ่งของการเกิดเหตุการณ์หนึ่งของค่าสังเกต 1 ครั้ง หรือหลายครั้งติด ๆ กัน หรือตอนหนึ่งของการเกิดอีกเหตุการณ์หนึ่งของค่าสังเกต 1 ครั้ง หรือหลายครั้งติดต่อกัน จำนวนของ run ที่น้อยหรือมากจะชี้ว่าข้อมูลไม่มีความสุ่ม

สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : ผลลัพธ์การเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ เป็นอิสระกัน หรือเป็นแบบสุ่ม คู่กับ H_1 : ผลลัพธ์การเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ ไม่เป็นอิสระกันหรือไม่เป็นแบบสุ่ม การทดสอบที่อาศัยจำนวนของ run ในลักษณะของลำดับการเกิดเหตุการณ์หนึ่งของค่าสังเกต N อันดับ สถิติทดสอบคือ

$$Z = \frac{R - E(R)}{\sqrt{\text{Var}(R)}}$$

ซึ่งมีการแจกแจงแบบปกติมาตรฐาน

เมื่อ R คือ จำนวนของ run ค่าคาดหวังของ R และค่าความแปรปรวนของ R คือ

$$E(R) = \frac{1 + 2nm}{N}$$

$$\text{Var}(R) = \frac{2nm(2nm - N)}{N^2(N - 1)}$$

เมื่อ m คือ จำนวนของเหตุการณ์หนึ่งของค่าสังเกต

n คือ $N - m$

เราสามารถใช้อุปกรณ์ SPSS ช่วยในการคำนวณได้โดยใช้คำสั่ง Runs... ในคำสั่ง

Nonparametric Tests

5.2 การใช้คำสั่ง Runs... ในคำสั่ง Nonparametric Tests

ตัวอย่างเช่น ในการสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาด อยากทราบว่าคะแนนสอบของนักเรียนเป็นไปอย่างสุ่มหรือไม่ ตัวอย่างคือคะแนนสอบของนักเรียนทั้งหมด 55 คน ได้คะแนนสอบดังตารางที่ 6.2 ข้อมูลอยู่ในแฟ้มข้อมูล KS1.sav มีตัวแปร score เป็นข้อมูลคะแนนสอบ สมมติฐานที่ต้องการทดสอบคือ H_0 : คะแนนสอบเป็นอิสระกันหรือเป็นแบบสุ่ม คู่กับ H_1 : คะแนนสอบไม่เป็นอิสระกันหรือไม่เป็นแบบสุ่ม

เนื่องจากข้อมูลคะแนนสอบมีสเกลการวัดแบบช่วง จึงต้องมีการแบ่งคะแนนสอบออกเป็นสองกลุ่ม ซึ่งในที่นี้จะใช้ค่ามัธยฐานเป็นจุดตัดแบ่งคะแนนสอบออกเป็น 2 กลุ่ม

ในขั้นตอนการทดสอบสมมติฐานมีขั้นตอนการใช้คำสั่งดังนี้

1. ไปที่เมนูบาร์ คลิกที่ Analyze, Nonparametric Tests, Runs... จะได้หน้าต่าง Runs Test

2. ในหน้าต่าง Runs Test

คลิกที่ตัวแปร score แล้วคลิกที่หัวลูกศร > หน้าช่อง Test Variable Lists : ตัวแปร score จะย้ายเข้าไปอยู่ในช่องนี้

ในกรอบ Cut Point

เลือก Median เพื่อกำหนดให้คะแนนมัธยฐานเป็นจุดตัดแบ่งคะแนนสอบออกเป็น 2 กลุ่ม

คลิกที่ปุ่ม OK จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 14.21

NPar Tests

Runs Test

	SCORE
Test Value ^a	45.3
Cases < Test Value	27
Cases >= Test Value	28
Total Cases	55
Number of Runs	26
Z	-.678
Asymp. Sig. (2-tailed)	.498

a. Median

ภาพที่ 14.21

จากภาพผลลัพธ์ในตาราง Runs Test ได้ค่าสถิติ Z เท่ากับ -.678 และค่า Asymp. Sig. (2-tailed) เท่ากับ .498 ซึ่งมากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนด ($\alpha = .05$) จึงสรุปว่าไม่สามารถปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนสอบวิชาหลักการวางแผนการตลาดเป็นอิสระกันหรือเป็นแบบสุ่ม