

การประยุกต์ใช้สถิติไคกำลังสอง (Chi-square) กับงานวิจัยทางการศึกษา

กรวุฒิ แผนพรหม¹ สุชาดา บวรกิตติวงศ์²

(วันที่รับบทความ: 13 พฤษภาคม 2564; วันที่แก้ไขบทความ: 20 กรกฎาคม 2564; วันที่ตอบรับบทความ: 5 สิงหาคม 2564)

บทคัดย่อ

บทความนี้มุ่งนำเสนอการประยุกต์ใช้สถิติไคกำลังสองซึ่งเป็นสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์กับงานวิจัยทางการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ข้อมูลที่มีลักษณะการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ ตัวแปรในการวิเคราะห์เป็นตัวแปรจัดประเภทที่มีลักษณะข้อมูลเป็นความถี่ ซึ่งในบทความนี้ได้แสดงวิธีการคำนวณค่าไคกำลังสอง และการทดสอบสมมติฐานที่ใช้สถิติไคกำลังสองด้วยมือ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูป spss version 22 กับลักษณะตัวอย่าง 5 กรณี ได้แก่ 1) ตัวอย่างกลุ่มเดียว 2) ตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน 3) ตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน 4) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน และ 5) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน อีกทั้งยังแสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการใช้ค่าสถิติไคกำลังสองอีกด้วย ซึ่งพบว่าผลการวิเคราะห์ด้วยมือและผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูปให้ผลการวิเคราะห์ที่เหมือนกัน ดังนั้นการประยุกต์ใช้สถิติไคกำลังสองกับงานวิจัยทางการศึกษาจึงเป็นทางเลือกหนึ่งที่เชื่อถือได้ในกรณีที่ข้อมูลมีการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามิเตอร์

คำสำคัญ: ไคกำลังสอง, การประยุกต์ใช้สถิติไคกำลังสอง, สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์

¹ อาจารย์, คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี, E-mail: korawut.ph@gmail.com

² รองศาสตราจารย์, คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, E-mail: bsuchada@chula.ac.th



Application of Chi-Squared Statistics to Educational Research

Korawut Phanprom¹ Suchada Bowarnkitiwong²

(Received: May 13, 2021; Revised: July 20, 2021; Accepted: August 5, 2021)

Abstract

The paper aims to demonstrate the advance of the non-parameter statistical application, chi-square, in educational research. To creates an alternative way for statistical analysis; for non-normal distribution data that variables are categorical in frequency form. It indicates chi-square prove and assumptions testing manually; moreover, differentiate 5 cases analysis with SPSS statistical program version 22; which are: 1) one group sample, 2) two groups independent sample, 3) two groups dependent sample, 4) more than two groups independent sample and 5) more than two groups dependent sample. Additionally, the article illustrates the correlation analysis with chi-square statistics; it reveals the similarity of both manual analytic and programmed analysis. Consequently, chi-square statistical application in educational research is one of the reliable options in case the data has parametric assumption violated.

Keywords: Chi-square, Application of Chi-squared Statistics, Non-parametric

¹ Lecturer, faculty of education Thepsatri Rajabhat university, E-mail: korawut.ph@gmail.com

² Associate Professor, faculty of education Chulalongkorn university, E-mail: bsuchada@chula.ac.th

บทนำ

การวิจัยทางการศึกษาส่วนมากมีความคาดหวังให้ผลการวิจัยอ้างอิงไปยังประชากรได้ จึงใช้สถิติในกลุ่มพารามेटริก (parametric statistics) ในการทดสอบสมมติฐาน โดยบางครั้งนักวิจัยอาจจะมองข้ามการพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลที่น่ามาใช้วิเคราะห์ ซึ่งสถิติกลุ่มพารามेटริกมีการสรุปอ้างอิงค่าสถิติจากกลุ่มตัวอย่างไปยังค่าพารามิเตอร์ในประชากร จึงมีข้อตกลงว่าตัวอย่างวิจัยที่น่ามาทดสอบต้องมาจากประชากรที่มีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2553; ศิริชัย กาญจนวาสี, และคนอื่น ๆ, 2555) แต่ในความเป็นจริงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากตัวแปรทางการศึกษาอาจจะเป็นข้อมูลที่มีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ หรือตัวแปรในการวิเคราะห์เป็นตัวแปรจัดประเภทที่มีลักษณะข้อมูลเป็นความถี่ ถ้านักวิจัยเลือกใช้สถิติพารามेटริกทดสอบ จะเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามेटริก ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ 2553; ศิริชัย กาญจนวาสี, และคนอื่น ๆ, 2555) ดังนั้นนักวิจัยจึงควรพิจารณาเลือกสถิติทดสอบให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลเพื่อเพิ่มความถูกต้องและน่าเชื่อถือของผลการวิจัย บทความนี้จึงมุ่งนำเสนอการประยุกต์ใช้สถิติทดสอบไคกำลังสอง ซึ่งเป็นสถิติประเภทหนึ่งในสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (non-parametric statistics) เป็นสถิติที่ผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นด้านการแจกแจงข้อมูลของตัวอย่างวิจัยกับงานวิจัยทางการศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมกับตัวแปรทางการศึกษาต่อไป

เนื้อเรื่อง

สถิติทดสอบไคกำลังสอง (Chi-square: χ^2)

ไคกำลังสองเป็นสถิติในกลุ่มที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ประเภทหนึ่งที่สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้หลายกรณี การทดสอบไคกำลังสองเป็นสถิติประเภทหนึ่งที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีมาตรการวัดระดับนามบัญญัติหรือเรียงลำดับเรียงลำดับ เป็นการทดสอบว่าความถี่ที่สังเกตได้ (observed : O) แตกต่างจากความถี่ที่คาดหวัง (expected : E) หรือไม่ มีสมการคำนวณ ดังนี้

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E}$$

ข้อตกลงเบื้องต้นของไคกำลังสอง (Verma, 2013; สุชาติ บวรกิตติวงศ์, 2561; สุวิมล ติรกันนท์, 2553)

1. ค่าความถี่ที่สังเกตได้ของตัวแปรเป็นอิสระกัน
2. ความถี่ของตัวแปรในแต่ละระดับไม่น้อยกว่า 5
3. ถ้าระดับของตัวแปรใดมีความถี่น้อยกว่า 5 ควรยุบรวมกับระดับอื่น
4. ผลรวมของความถี่ที่คาดหวัง และความถี่ที่สังเกตได้ต้องเท่ากัน

ในบางครั้งถ้าผู้วิจัยเก็บข้อมูลตัวแปรระดับอันตรภาคหรืออัตราส่วนมาเพื่อวิเคราะห์ข้อมูล แต่พบว่าการแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ ตัวแปรที่เก็บรวบรวมมาเป็นตัวแปรระดับนามบัญญัติ หรือเรียงลำดับ หรือข้อมูลมีการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามตริก ผู้วิจัยควรพิจารณาใช้สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นอีกทางเลือกหนึ่ง แต่ถ้าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ไม่ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามตริก การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวด้วยสถิติพารามตริกจะให้อำนาจการทดสอบ (power of test) และมีความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ที่สูงกว่าสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ แต่หากข้อมูลมีการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้น การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์จะให้ผลการวิเคราะห์ที่มีความน่าเชื่อถือสูงกว่า ถึงแม้จะมีอำนาจการทดสอบที่ต่ำกว่าก็ตาม (Gibbons, & Chakraborti, 2020; Hollander, et al., 2014; ศิริชัย กาญจนวาสิ, และคนอื่น ๆ, 2555; สุชาดา บวรกิตติวงศ์, 2561; สุวิมล ติรกันนท์, 2553) ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรพิจารณาความเหมาะสมของข้อมูลในการเลือกใช้สถิติ เพราะจะทำให้งานวิจัยได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องและน่าเชื่อถือ

การประยุกต์ใช้ไคกำลังสองกับงานวิจัยทางการศึกษา

บทความนี้ให้ความสำคัญกับการประยุกต์ใช้ไคกำลังสองซึ่งใช้ได้หลายสถานการณ์ ในการทดสอบสมมติฐานของงานวิจัยทางการศึกษา จึงแสดงการประยุกต์ใช้ไคกำลังสองในสถานการณ์ที่ข้อมูลที่นักวิจัยเก็บรวบรวมมาละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามตริก กับลักษณะตัวอย่าง 5 กรณี ได้แก่ 1) ตัวอย่างกลุ่มเดียว หรือ 2) ตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน 3) ตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน 4) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน และ 5) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน และแสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการใช้ค่าสถิติไคกำลังสองอีกด้วย ดังนี้

สถานการณ์

“งานวิจัยสำรวจความพึงพอใจในการเรียนวิชาสถิติของนิสิตครูชั้นปีที่ 3 จำนวน 5 คอนเรียน นักวิจัยได้สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจในการเรียน มีลักษณะเป็นมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 10 ข้อ (50 คะแนน) เพื่อใช้เก็บรวบรวมข้อมูลของนิสิต และมีการเก็บข้อมูลภูมิลำเนาของนิสิตหลายตัวแปร เพื่อศึกษาว่านิสิตครูที่มีภูมิลำเนาต่างกันมีความพึงพอใจในการเรียนวิชาสถิติแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อนักวิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลมาแล้ว พบว่า การแจกแจงของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ ซึ่งถ้าใช้สถิติพารามตริกวิเคราะห์ข้อมูลชุดนี้ ผลที่ได้จากการวิเคราะห์จะขาดความน่าเชื่อถือ” จากสถานการณ์ดังกล่าวนี้ นักวิจัยสามารถใช้ไคกำลังสองวิเคราะห์ผลเพื่อให้ไปผลการวิจัยที่น่าเชื่อถือ ดังนี้

1) ตัวอย่างกลุ่มเดียว

กรณีที่ 1 การทดสอบการเท่ากันของอัตราส่วนต่าง ๆ เป็นการทดสอบว่าค่าที่สังเกตได้ของตัวแปรแตกต่างจากค่าที่คาดหวังหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Chi-square test

ตัวอย่าง นิสิตครูที่ชอบเรียนวิชาสถิติในแต่ละตอนเรียนมีอัตราส่วนเท่ากันหรือไม่ (อัตราส่วนเป็น 1 : 1 : 1 : 1 : 1 หรือไม่)

สมมติฐาน (กำหนด α เท่ากับ .05)

Ho: นิสิตครูชั้นปีที่ 3 ที่ชอบเรียนวิชาสถิติแต่ละสาขามีอัตราส่วนไม่ต่างกัน

Ha: นิสิตครูชั้นปีที่ 3 ที่ชอบเรียนวิชาสถิติแต่ละสาขามีอัตราส่วนแตกต่างกัน

สาขา	จำนวนนิสิต (คน)	จำนวนนิสิตที่ชอบเรียนวิชาสถิติ (คน)
สังคมศึกษา	15	8
พลศึกษา	10	5
การสอนภาษาอังกฤษ	20	12
การสอนวิทยาศาสตร์	30	20
การสอนคณิตศาสตร์	25	15
รวม	100	60

1. กำหนดค่าคาดหวังของจำนวนนิสิตครูชั้นปีที่ 3 แต่ละสาขาวิชาที่ชอบเรียนสถิติให้มีอัตราส่วนเท่า ๆ กัน (1 : 1 : 1 : 1 : 1) ดังนั้นจำนวนนิสิตที่ชอบเรียนวิชาสถิติแต่ละสาขาวิชาจึงควรมีจำนวนเท่า ๆ กัน คือ 1 ต่อ 5 ของนิสิตที่ชอบเรียนวิจัยทั้งหมด หรือ สาขาวิชาละ $\frac{60}{5}$ ดังนั้นนิสิตแต่ละสาขาที่คาดหวังว่าชอบเรียนวิชาสถิติจึงควรมีสถาวิชาละ 12 คน

2. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, k-1)}$ คือ $\chi^2_{(.05, 4)}$ มีค่าเท่ากับ 9.46 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 9.46 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

3. คำนวณค่า χ^2

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i} = \frac{(8-12)^2}{12} + \frac{(5-12)^2}{12} + \frac{(12-12)^2}{12} + \frac{(20-12)^2}{12} + \frac{(15-12)^2}{12} = 11.5$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(.05, 4)}$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นิสิตครูชั้นปีที่ 3 ที่ชอบเรียนวิชาสถิติแต่ละสาขามีสัดส่วนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

enjoy			Test Statistics	
สาขา	Observed N	Expected N	Residual	enjoystat
สังคมศึกษา	8	12.0	-4.0	Chi-Square 11.500
พลศึกษา	5	12.0	-7.0	df 4
ภาษาอังกฤษ	12	12.0	.0	Asymp. Sig. .021
วิทยาศาสตร์	20	12.0	8.0	
คณิตศาสตร์	15	12.0	3.0	
รวม	60			

จากผลการวิเคราะห์ว่านิสิตครูที่ชอบเรียน
วิชาสถิติในแต่ละตอนเรียนว่ามีสัดส่วนเท่ากัน
หรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS
version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ
11.5 และมีค่า p-value เท่ากับ .021 ซึ่งน้อยกว่า
 α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ
สมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์

ด้วยมือ

กรณีที่ 2 การทดสอบภาวะสารูปสัณยติ เป็นการทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงเป็นรูปแบบ
ต่าง ๆ หรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Chi-square test of goodness of fit

ตัวอย่าง ความพึงพอใจต่อการเรียนสถิติของนิสิตครูชั้นปีที่ 3 มีการแจกแจงแบบโค้งปกติหรือไม่
สมมติฐาน (กำหนด α เท่ากับ .05)

Ho: ความพึงพอใจต่อการเรียนสถิติของนิสิตครูชั้นปีที่ 3 มีการแจกแจงแบบโค้งปกติ

Ha: ความพึงพอใจต่อการเรียนสถิติของนิสิตครูชั้นปีที่ 3 มีการแจกแจงไม่เป็นแบบโค้งปกติ

ความพึงพอใจ	O_i	M	fX	fX^2	Z	p_i	e_i
26-30	19	28	532	14,896	น้อยกว่า -0.95	0.1711	17.11
31-35	25	33	825	27,225	-0.95 ถึง -0.23	0.2379	23.79
36-40	18	38	684	25,992	-0.23 ถึง 0.50	0.2825	28.25
41-45	22	43	946	40,678	0.50 ถึง 1.23	0.1992	19.92
46-50	16	48	768	36,864	มากกว่า 1.23	0.1093	10.93
รวม	100		3755	145,655			

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, k-1)}$ คือ $\chi^2_{(.05, 5-1)}$ หรือ $\chi^2_{(.05, 4)}$ มีค่าเท่ากับ 9.49 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2
ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 9.49 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

2. คำนวณ ค่าเฉลี่ยรวม และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานรวม ได้ 37.55 และ 6.86 ตามลำดับ

3. หาคะแนนมาตรฐาน

4. หาพื้นที่ใต้โค้งของคะแนนมาตรฐานในแต่ละกลุ่มความพึงพอใจ

5. หาค่าความถี่ที่คาดหวังแต่ละกลุ่มความพึงพอใจ โดยนำพื้นที่ใต้โค้งคูณกับจำนวนนิสิตครู

ทั้งหมด

6. คำนวณค่า χ^2

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i} = \frac{(19-17.1)^2}{17.1} + \frac{(25-23.8)^2}{23.8} + \frac{(18-28.2)^2}{28.2} + \frac{(22-19.9)^2}{19.9} + \frac{(16-10.9)^2}{10.9} = 6.56$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 4)}$ เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความพึงพอใจต่อการเรียนสถิติของนิสิตครูชั้นปีที่ 3 มีการแจกแจงเป็น
แบบโค้งปกติที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Satis	Observed N	Expected N	Residual	Test Statistics	
26-30	19	17.1	1.9	Chi-Square	6.558
31-35	25	23.8	1.2	df	4
36-40	18	28.2	-10.2	Asymp. Sig.	.161
41-45	22	19.9	2.1		
46-50	16	10.9	5.1		
รวม	100				

จากผลการวิเคราะห์ว่าความพึงพอใจต่อการเรียนสถิติของนิสิตครูชั้นปีที่ 3 มีการแจกแจงแบบโค้งปกติหรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 6.56 และมี p-value เท่ากับ .161 ซึ่งมากกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

กรณีที่ 3 การทดสอบความเป็นอิสระของ 2 ตัวแปร เป็นการทดสอบว่าตัวแปร 2 ตัวมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Chi-square test of independent

ตัวอย่าง ความชอบคณิตศาสตร์ของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาวิจัยเป็นอิสระต่อกันหรือไม่

สมมติฐาน (กำหนด α เท่ากับ .05)

H_0 : ความชอบคณิตศาสตร์กับความชอบเรียน

วิชาวิจัยของนิสิตเป็นอิสระต่อกัน

H_a : ความชอบคณิตศาสตร์กับความชอบเรียน

วิชาสถิติของนิสิตไม่เป็นอิสระต่อกัน

ความชอบทาง คณิตศาสตร์	ความชอบเรียนวิชาสถิติ		รวม
	ชอบ	ไม่ชอบ	
ชอบ	45	10	55
ไม่ชอบ	5	40	45
รวม	50	50	100

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, (r-1)(c-1))}$ คือ $\chi^2_{(0.05, (2-1)(2-1))}$ หรือ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ มีค่าเท่ากับ 3.84 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 3.84 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

$$2. \text{ คำนวณค่า } \chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} ; e_{ij} = \frac{R_i \times C_j}{n}$$



$$\chi^2 = \frac{(45-27.5)^2}{27.5} + \frac{(10-27.5)^2}{27.5} + \frac{(5-22.5)^2}{22.5} + \frac{(40-22.5)^2}{22.5} = 49.49$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า ความชอบคณิตศาสตร์กับความชอบเรียนวิชาสถิติไม่เป็นอิสระต่อกัน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ความชอบคณิตศาสตร์ * ความชอบสถิติ			ความชอบสถิติ		รวม	Chi-Square Tests (Pearson Chi-Square)		
			ชอบ	ไม่ชอบ				
ความชอบคณิตศาสตร์	ชอบ	Count	45	10	55	Value	49.495	
		Expected Count	27.5	27.5	55.0	df	1	
	ไม่ชอบ	Count	5	40	45	Asymp. Sig. (2-sided)	.000	
	ชอบ	Expected Count	22.5	22.5	45.0			
	รวม		Count	50	50	100		
			Expected Count	50.0	50.0	100.0		

จากผลการวิเคราะห์ว่าความชอบคณิตศาสตร์ของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาวิจัยเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 49.49 และมีค่า p-value เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

2) ตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน

กรณีที่ 1 การทดสอบว่าตัวแปรสองตัวเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ Chi-square test of Homogeneity

ตัวอย่าง เพศของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาสถิติเป็นอิสระต่อกันหรือไม่

H₀: เพศของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาวิจัยเป็นอิสระต่อกัน

H_a: เพศของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาสถิติไม่เป็นอิสระ

ต่อกัน

เพศ	ความชอบเรียนวิชาสถิติ		รวม
	ชอบ	ไม่ชอบ	
ชาย	25	20	45
หญิง	25	30	55
รวม	50	50	100

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, (r-1)(c-1))}$ คือ $\chi^2_{(0.05, (2-1)(2-1))}$ หรือ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ มีค่าเท่ากับ 3.84 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 3.84 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

$$2. \text{คำนวณค่า } \chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} ; e_{ij} = \frac{R_i \times C_j}{n}$$

$$\chi^2 = \frac{(25-22.5)^2}{22.5} + \frac{(20-22.5)^2}{22.5} + \frac{(25-27.5)^2}{27.5} + \frac{(30-27.5)^2}{27.5} = 1.01$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า เพศของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาสถิติเป็นอิสระต่อกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

เพศ * ความชอบสถิติ		ความชอบสถิติ		รวม	Chi-Square Tests		
		ชอบ	ไม่ชอบ		(Pearson Chi-Square)		
เพศ	ชาย	Count	25	20	45	Value	1.010
		Expected Count	22.5	22.5	45.0	Df	1
	หญิง	Count	25	30	55	Asymp. Sig. (2-sided)	.315
		Expected Count	27.5	27.5	55.0		
	รวม	Count	50	50	100		
		Expected Count	50.0	50.0	100.0		

จากผลการวิเคราะห์ว่าเพศของนิสิตกับความชอบเรียนวิชาสถิติเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 1.01 และมีค่า p-value เท่ากับ .315 ซึ่งมากกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

กรณีที่ 2 การทดสอบว่าตัวแปรสองตัวเป็นอิสระต่อกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ median test ตัวอย่าง นิสิตครูที่มีเพศต่างกันมีมัธยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน (กำหนด α เท่ากับ .05)

Ho: นิสิตครูที่มีเพศต่างกันมีมัธยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติไม่แตกต่างกัน

Ha: นิสิตครูที่มีเพศต่างกันมีมัธยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกัน

จำนวนข้อมูล	เพศ		รวม
	ชาย	หญิง	
มากกว่ามัธยฐานรวม	23 (a)	26 (b)	49
น้อยกว่ามัธยฐานรวม	22 (c)	29 (d)	51
รวม	45	55	100

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, (r-1)(c-1))}$ คือ $\chi^2_{(0.05, (2-1)(2-1))}$ หรือ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ มีค่าเท่ากับ 3.84 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 3.84 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

2. นำข้อมูลคะแนนความพึงพอใจในการเรียนสถิติของนิสิตทุกคนเรียงจากน้อยไปมาก

3. หาค่ามัธยฐานรวม (combined median) ของนิสิต

4. จัดกลุ่มนิสิตแต่ละเพศเป็นกลุ่มที่มีคะแนนมากกว่ามัธยฐาน และกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่ามัธยฐาน

$$5. \text{คำนวณค่า } \chi^2 = \frac{n(ad - bc)^2}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)} = \frac{100 \left(|23(29) - 26(22)| \cdot \frac{100}{2} \right)^2}{(49)(51)(45)(55)} = 0.03$$

จะเห็นได้ว่าค่า χ^2 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นิสิตครูที่มีเพศต่างกันมีมีรชฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติไม่แตกต่างกัน
ที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Frequencies		เพศ		Test Statistics	
		ชาย	หญิง	(Yates' Continuity Correction)	
ความชอบสถิติ	> Median	23	26	Chi-Square	.033
	<= Median	22	29	Df	1
	รวม	45	55	Asymp. Sig.	.856

จากผลการวิเคราะห์ว่านิสิตครูที่มีเพศต่างกันมีมีรชฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกันหรือไม่ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่าค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 0.03 และมีค่า p-value เท่ากับ .85 ซึ่งมากกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

3) ตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน

การทดสอบว่าการเปลี่ยนแปลงของข้อมูล 2 ลักษณะจากตัวอย่างเดียวกันมีความแตกต่างกันหรือไม่ โดยใช้การทดสอบ McNemar test

ตัวอย่าง หลังการทำการงานวิจัยมีนิสิตครูที่ชอบเรียนสถิติเพิ่มขึ้นหรือไม่

สมมติฐาน

Ho: หลังการทำการงานวิจัยมีนิสิตครูที่ชอบเรียนวิชาสถิติไม่แตกต่างจากก่อนทำการงานวิจัย

Ha: หลังการทำการงานวิจัยมีนิสิตครูที่ชอบเรียนวิชาสถิติแตกต่างจากก่อนทำการงานวิจัย

ความชอบเรียนสถิติ		หลังทำการงานวิจัย	
		ชอบ	ไม่ชอบ
ก่อนทำ	ชอบ	40 (a)	15 (b)
รายงานวิจัย	ไม่ชอบ	30 (c)	15 (d)

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, (r-1)(c-1))}$ คือ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ มีค่าเท่ากับ 3.84 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 3.84 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

$$2. \text{คำนวณค่า } \chi^2 = \frac{(|b-c|-1)^2}{b+c} = \frac{(|15-30|-1)^2}{45} = 4.36$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์
ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า หลังการทำการงานวิจัยมีนิสิตครูที่ชอบเรียนวิชาสถิติแตกต่างจากก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

ก่อนทำ วิจัย	หลังทำวิจัย		McNemar Test	
	ชอบ	ไม่ชอบ		
ชอบ	40	15	N	100
ไม่ชอบ	30	15	Chi-Square	4.356
รวม	70	30	Asymp. Sig.	.037

จากผลการวิเคราะห์ห่าวนิสิตครูที่มีเพศต่างกันมีมัยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกันหรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 4.36 และมีค่า p-value เท่ากับ .037 ซึ่งน้อยกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับ

การวิเคราะห์ด้วยมือ

4) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน

การทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานของตัวอย่างวิจัยมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน โดยใช้การทดสอบ Median test

ตัวอย่าง นิสิตแต่ละตอนเรียนมีค่ามัธยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน

H_0 : นิสิตแต่ละตอนเรียนมีค่ามัธยฐานความ

พึงพอใจในการเรียนสถิติไม่แตกต่างกัน

H_a : นิสิตอย่างน้อย 2 ตอนเรียนมีค่ามัธยฐาน

ความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกัน

ความพึงพอใจ	ตอนเรียน			รวม
	1	2	3	
มากกว่ามัธยฐานร่วม	6	15	28	49
น้อยกว่ามัธยฐานร่วม	9	20	22	51
รวม	15	35	50	100

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, (r-1)(c-1))}$ คือ $\chi^2_{(.05, (2-1)(3-1))}$ หรือ $\chi^2_{(.05, 2)}$ มีค่าเท่ากับ 5.99 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 5.99 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

2. นำข้อมูลคะแนนความพึงพอใจในการเรียนสถิติของนิสิตทุกคนเรียงจากน้อยไปมาก

3. หาค่ามัธยฐานความพึงพอใจร่วม (combined median) ของนิสิต

4. จัดกลุ่มนิสิตแต่ละตอนเรียนเป็นกลุ่มที่มีคะแนนมากกว่ามัธยฐาน และกลุ่มที่มีคะแนนต่ำกว่า

มัธยฐาน

$$5. \text{คำนวณค่า } \chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - e_{ij})^2}{e_{ij}} ; e_{ij} = \frac{R_i \times C_j}{n}$$

$$\chi^2 = \frac{(6-7.35)^2}{7.35} + \frac{(15-17.15)^2}{17.15} + \frac{(28-24.5)^2}{24.5} + \frac{(9-7.65)^2}{7.65} + \frac{(20-17.85)^2}{17.85} + \frac{(22-25.5)^2}{25.5} = 1.99$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(.05, 1)}$ เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นิสิตแต่ละตอนเรียนมีค่ามัธยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติไม่แตกต่างกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Frequencies		ตอนเรียน			Test Statistics	
		1	2	3		
ความ	> Median	6	15	28	Chi-Square	1.995
พึง						
พอใจ	<= Median	9	20	22	df	2
					Asymp.	
รวม		15	35	50	Sig.	.369

จากผลการวิเคราะห์ว่านิสิตแต่ละตอนเรียนมีค่ามัธยฐานความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกันหรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 1.99 และมีค่า p-value เท่ากับ .369 ซึ่งมากกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงไม่ปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

5) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน

การทดสอบความแตกต่างของค่ามัธยฐานของตัวอย่างวิจัยมากกว่าสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน โดยใช้การทดสอบ Friedman test

ตัวอย่าง ความพึงพอใจในการเรียนสถิติของนิสิตที่ได้รับการสอนแบบเน้นทฤษฎี เน้นปฏิบัติ และแบบผสม แตกต่างกันหรือไม่

สมมติฐาน

Ho: นิสิตที่ได้รับการสอนทั้ง 3 แบบมีความพึงพอใจในการเรียนสถิติไม่แตกต่างกัน

Ha: นิสิตที่ได้รับการสอนอย่างน้อย 2 แบบมีความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกัน

1. กำหนด $\chi^2_{(\alpha, k-1)}$ คือ $\chi^2_{(.05, 3-1)}$ หรือ $\chi^2_{(.05, 2)}$ มีค่าเท่ากับ 5.99 ดังนั้น ค่าวิกฤตของ χ^2 ในการทดสอบนี้ต้องมีค่ามากกว่า 5.99 จึงจะปฏิเสธสมมติฐานศูนย์

2. เรียงลำดับความพึงพอใจของนิสิตแต่ละคนตามวิธีการสอนต่าง ๆ เรียงจากความพึงพอใจน้อยไปมาก

3. คำนวณค่า

$$\chi^2 = \frac{12}{nk(k+1)} \left(\sum_{j=1}^k R_j^2 \right) - 3n(k+1) = \frac{12}{30(4)} (100+400+900) - 30(4) = 20$$

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(.05, 2)}$ เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธสมมติฐานศูนย์ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่า นิสิตที่ได้รับการสอนอย่างน้อย 2 แบบมีความพึงพอใจในการเรียนสถิติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

หมายเหตุ การคำนวณค่า χ^2 โดยใช้ Friedman test หากข้อมูลมีการซ้ำกันต้องจัดอันดับโดยใช้อันดับเฉลี่ย และคำนวณค่า χ^2 จากสมการที่ปรับแล้ว ดังนี้

$$\chi^2 = \frac{\chi^2}{\sum_{i=1}^n T_i} ; T_i = \text{จำนวนข้อมูลที่ซ้ำกันในแต่ละหน่วยตัวอย่างวิจัย}$$

$$1 - \frac{1}{nk(k-1)}$$

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

วิธีการสอน	Mean Rank	Friedman Test	
เน้นทฤษฎี	1.00	N	10
เน้นปฏิบัติ	2.00	Chi-Square	20.000
ผสม	3.00	df	2
		Asymp. Sig.	.000

จากผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจในการเรียน สติติของนิสิตที่ได้รับการสอนแบบเน้นทฤษฎี เน้นปฏิบัติ และแบบผสม แตกต่างกันหรือไม่ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS version 22 จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าเท่ากับ 20 และมีค่า p-value เท่ากับ .000 ซึ่งน้อยกว่า α ที่ .05 เพราะฉะนั้นจึงปฏิเสธ

สมมติฐานศูนย์ เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยมือ

6) การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการใช้ค่าสถิติไคกำลังสอง

การหาความสัมพันธ์โดยการ ใช้ค่าสถิติไคกำลังสองส่วนใหญ่เป็นการหาความสัมพันธ์ของตัวแปรจัดประเภทหรือตัวแปรระดับนามบัญญัติและเรียงลำดับ ซึ่งในบทความนี้ผู้เขียนจะแสดงการหาความสัมพันธ์โดยการ ใช้ค่าสถิติไคกำลังสอง 3 แบบ คือ 1) Contingency coefficient 2) Phi-coefficient และ 3) Cramer's V contingency coefficient ดังนี้

1) Contingency coefficient

การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับนามบัญญัติ 2 ตัวแปรที่ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าของตัวแปรมีมากกว่า 2 ระดับ และตัวแปรทั้ง 2 มีจำนวนระดับเท่ากัน (ใหญ่กว่า 2x2)

ตอนเรียน	ความชอบเรียนวิชาสถิติ			รวม
	ชอบ	ไม่ชอบ	เฉย ๆ	
1	5	7	3	15
2	6	2	2	10
3	12	5	3	20
รวม	23	14	8	45

ตัวอย่าง การหาความสัมพันธ์ของตอนเรียนกับ ความชอบเรียนวิชาสถิติ (3x3)

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{n + \chi^2}}$$

$$C = \sqrt{\frac{3.351^2}{45 + 3.351^2}} = 0.263 ; \text{คำนวณ ค่า } \chi^2 \text{ ได้เท่ากับ } 3.351$$

โดยผลการทดสอบความสัมพันธ์ของตอนเรียนกับความชอบเรียนวิชาสถิติ ด้วยการทดสอบไคกำลังสอง กรณีตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน เป็นดังนี้

$$\chi^2 = \frac{(5-7.67)^2}{7.67} + \frac{(7-4.67)^2}{4.67} + \frac{(3-2.67)^2}{2.67} + \frac{(6-5.11)^2}{5.11} + \frac{(2-3.11)^2}{3.11} + \frac{(2-1.78)^2}{1.78} + \frac{(12-10.22)^2}{10.22} + \frac{(5-6.22)^2}{6.22} + \frac{(3-3.56)^2}{3.56} = 3.35$$

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	3.351	4	.501
Nominal by Nominal Contingency Coefficient	.263		.501

จะเห็นได้ว่าค่า χ^2 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 4)}$ (9.49) จึงสรุปได้ว่า ตอนเรียนกับความชอบเรียนวิชาสถิติ เป็นอิสระต่อกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 (ได้ผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป)

2) Phi- coefficient

การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับนามบัญญัติ 2 ตัวแปรที่ตัวแปรแต่ละตัวมีค่าของตัวแปร 2 ระดับ (2x2)

เพศ	ความชอบเรียนวิชาสถิติ		รวม
	ชอบ	ไม่ชอบ	
ชาย	25	20	45
หญิง	25	30	55
รวม	50	50	100

$$\phi = \sqrt{\frac{\chi^2}{n}}$$

ตัวอย่าง การหาความสัมพันธ์ของเพศกับความชอบเรียนวิชาสถิติ

$$\phi = \sqrt{\frac{1.01^2}{100}} = .101 ; \text{คำนวณ ค่า } \chi^2 \text{ ได้เท่ากับ } 1.01$$

โดยมีการทดสอบความสัมพันธ์ของเพศกับความชอบเรียนวิชาสถิติ ด้วยการทดสอบไคกำลังสอง กรณีตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน เป็นดังนี้

$$\chi^2 = \frac{(25-22.5)^2}{22.5} + \frac{(20-22.5)^2}{22.5} + \frac{(25-27.5)^2}{27.5} + \frac{(30-27.5)^2}{27.5} = 1.01$$

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	1.010	1	.315
Nominal by Nominal Phi	.101		.315

จะเห็นได้ว่า ค่า χ^2 มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(0.05, 1)}$ (3.84) จึงสรุปได้ว่า เพศกับความชอบเรียนวิชาสถิติ เป็นอิสระต่อกันที่นัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 (ได้ผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป)

3) Cramer's V contingency coefficient

การหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวที่เป็นตัวแปรระดับเรียงลำดับหรือตัวแปรนามบัญญัติที่มีค่าของตัวแปรมากกว่า 2 ค่า (ใหญ่กว่า 2x2)

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	ระดับความชอบเรียนวิชาสถิติ			รวม
	น้อย	ปานกลาง	มาก	
สูง	3	4	8	15
ปานกลาง	5	10	5	20
ต่ำ	8	1	1	10
รวม	16	15	14	45

$$V = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \times (\min [r-1, c-1])}}$$

ตัวอย่าง การหาความสัมพันธ์ของระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความชอบเรียนวิชาสถิติ
คำนวณ ค่า χ^2 ได้เท่ากับ 14.757

$$V = \sqrt{\frac{14.757}{45(2)}} = .405$$

โดยมีการทดสอบความสัมพันธ์ของระดับความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความชอบเรียนวิชาสถิติ ด้วยการทดสอบไคกำลังสอง กรณีตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน เป็นดังนี้

$$\chi^2 = \frac{(3-5.33)^2}{5.33} + \frac{(4-5.00)^2}{5.00} + \frac{(8-4.67)^2}{4.67} + \frac{(5-7.11)^2}{7.11} + \frac{(10-6.67)^2}{6.67} + \frac{(5-6.22)^2}{6.22} + \frac{(8-3.56)^2}{3.56} + \frac{(1-3.33)^2}{3.33} + \frac{(1-3.11)^2}{3.11} = 14.75$$

ผลการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป

Chi-Square Tests	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.757	4	.005
Nominal by Nominal Cramer's V	.405		.005

จะเห็นว่า ค่า χ^2 มีค่ามากกว่าค่าวิกฤตของ $\chi^2_{(.05, 4)} (9.49)$ จึงสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์กับความชอบเรียนวิชาสถิติไม่เป็นอิสระต่อกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 (ได้ผลเช่นเดียวกับการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป)

บทสรุป

ไคกำลังสองเป็นสถิติในกลุ่มที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ประเภทหนึ่งที่สามารถใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ในหลายกรณี มักใช้วิเคราะห์ข้อมูลที่มีมาตรการวัดระดับนามบัญญัติหรือเรียงลำดับเรียงลำดับ หรือข้อมูลตัวอย่างวิจัยที่ได้มาจากประชากรที่มีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ โดยการทดสอบไคกำลังสองเป็นสถิติที่พออนุโลมข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติกลุ่มที่ใช้พารามิเตอร์ด้านการแจกแจงเป็นโค้งปกติ ซึ่งในความเป็นจริงข้อมูลที่เก็บรวบรวมจากตัวแปรทางการศึกษาอาจจะเป็นข้อมูลของตัวอย่างวิจัยซึ่งมาจากประชากรที่มีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ ถ้านักวิจัยเลือกใช้สถิติพารามิเตอร์ทดสอบ จะเป็นการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามิเตอร์ทำให้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลขาดความน่าเชื่อถือ ดังนั้นนักวิจัยจึงควรพิจารณาเลือกสถิติทดสอบให้เหมาะสมกับลักษณะของข้อมูลเพื่อเพิ่มความถูกต้องและน่าเชื่อถือของผลการวิจัย (บุญธรรม กิจปรีดาวิสุทธิ, 2553; ศิริชัย กาญจนวาสิ, และคนอื่น ๆ, 2555)

ในบทความนี้ผู้เขียนได้แสดงการประยุกต์ใช้สถิติไคกำลังสองกับงานวิจัยทางการศึกษา โดยแสดงวิธีการคำนวณค่าไคกำลังสอง และการทดสอบสมมติฐานที่ใช้สถิติไคกำลังสองด้วยมือ พร้อมทั้ง

เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมสำเร็จรูป spss version 22 กับลักษณะตัวอย่าง 5 กรณี ได้แก่ 1) ตัวอย่างกลุ่มเดียว 2) ตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระกัน 3) ตัวอย่างสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน 4) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน และ 5) ตัวอย่างมากกว่าสองกลุ่มที่สัมพันธ์กัน รวมทั้งแสดงการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ด้วยการใช้ค่าสถิติไคกำลังสอง ซึ่งผลการเปรียบเทียบการใช้สถิติไคกำลังสองวิเคราะห์ข้อมูลจากการคำนวณมือและการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปพบว่าผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติไคกำลังสองด้วยมือและโปรแกรมสำเร็จรูปให้ผลการวิเคราะห์ที่เหมือนกัน

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้สถิติไคกำลังสองกับงานวิจัยทางการศึกษาเป็นทางเลือกหนึ่ง ที่เชื่อถือได้ในกรณีที่ข้อมูลมีการละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามตริก ซึ่งนักวิจัยควรเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะข้อมูลและสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ แต่ถ้าข้อมูลที่จะวิเคราะห์มีการแจกแจงแบบโค้งปกติ ไม่ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติพารามตริก การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวด้วยสถิติพารามตริกจะให้อำนาจการทดสอบสูงกว่าสถิติที่ไม่ใช้พารามเตอร์ (Gibbons, & Chakraborti, 2020; Hollander, et al., 2014; สุชาดา บวรกิตติวงศ์, 2561; สุวิมล ติรกานันท์, 2553)

เอกสารอ้างอิง

- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์ (2553). *สถิติวิเคราะห์เพื่อการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 5). กรุงเทพฯ: เรือนแก้วการพิมพ์.
- ศิริชัย กาญจนวาสี, และคนอื่น ๆ. (2555). *การเลือกใช้สถิติที่เหมาะสมสำหรับการวิจัย*. (พิมพ์ครั้งที่ 6). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาดา บวรกิตติวงศ์ (2561). *สถิติที่ไม่ใช้พารามเตอร์*. เอกสารคำสอนวิชา 2758603 สถิตินอนพารามตริกในการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิมล ติรกานันท์ (2553). *สถิติพารามตริก*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- Gibbons, J. D., & Chakraborti, S. (2020). *Nonparametric statistical inference*. (6th ed.). Boca Raton, Florida: CRC press.
- Hollander, M., et al. (2014). *Nonparametric Statistical Methods*. (3rd ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Verma, J. P. (2013). *Chi-square test and its application*. In J. P. Verma (Eds.), *Data Analysis in Management with SPSS Software* (pp. 69-101). Delhi, New Delhi: Springer.
