

การใช้สถิติทดสอบแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistic)

ดร.มนตรี อนันต์รักษ์ *

การเลือกใช้เทคนิคทางสถิติแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ (Nonparametric) จะทำได้เหมาะสมก็ต่อเมื่อความรู้เกี่ยวกับ จำนวนตัวแปร จำนวนกลุ่มตัวอย่าง ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และ สเกลข้อมูล สถิติแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ (Nonparametric Statistics) มีจุดมุ่งหมายคล้ายกับสถิติแบบพารามิเตอร์ ซึ่งโดยทั่วไปจะศึกษา

1. การทดสอบสมมติฐานทางสถิติ
2. การประมาณค่าพารามิเตอร์

การอนุมานแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ เป็นการอนุมานที่ประชากรไม่จำเป็นต้องมีรูปการแจกแจงความน่าจะเป็นรูปใดรูปหนึ่งโดยเฉพาะ บางทีเรียกการทดสอบดังกล่าวนี้ว่า distribution - free tests การที่ตัวสถิติไม่ขึ้นอยู่กับการแจกแจงของประชากรนี้ เป็นจุดเด่นของสถิติแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ การคำนวณค่าสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานตามวิธีการไม่ใช่พารามิเตอร์นี้ส่วนใหญ่เป็นการคำนวณง่าย ๆ ไม่ยุ่งยากซับซ้อนสามารถคำนวณได้อย่างรวดเร็ว และตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน มักจะเป็นขนาดเล็กซึ่งก็ยังใช้ได้ผลดี ผิดกับการทดสอบสมมติฐานตามวิธีใช้พารามิเตอร์ ซึ่งหากใช้ตัวอย่างขนาดเล็กแล้ว โดยทั่วไปจะผิดพลาดมาก

ในแง่สเกลการวัด วิธีการทดสอบแบบไม่ใช่พารามิเตอร์นั้น ในการวัดค่าของตัวแปร จะต้องใช้

สเกลที่แน่นอน สามารถวัดค่าได้ชนิดต่อเนื่อง เพราะว่าจะต้องนำเอาตัวเลขไปคำนวณค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของตัวอย่าง แต่ตามสภาพที่เป็นจริงโดยเฉพาะในทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ เราอาจจะไม่สามารถวัดค่าของตัวแปรออกมาเป็นตัวเลขได้แน่นอน เช่น ความเห็นใจ ทศนคติ การกำหนดค่าเป็นตัวเลขจึงอาจทำได้หลายวิธีไม่แน่นอน สเกลที่ใช้ อาจจะเป็นการจำแนก (Nominal Scale) การเรียงลำดับ (Ordinal Scale) หรือจะเป็นตัวเลขใด ๆ (Interval Scale) การคำนวณค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบแบบไม่ใช่พารามิเตอร์อาจจะไม่แน่นอนตายตัวหรืออาจจะไม่มีความหมายเลยก็ได้ วิธีการทดสอบแบบไม่ใช่พารามิเตอร์นั้นส่วนใหญ่จะใช้ลำดับหรือตำแหน่ง หรือความถี่เป็นหลัก จึงใช้ได้กับข้อมูลที่อยู่ในสเกลแบบจำแนกประเภทหรือเรียงลำดับ แต่ถ้าข้อมูลอยู่ในสเกลที่เหมาะสมและตัวเลขที่ได้มีความหมายดี รวมทั้งประชากรมีการแจกแจงแบบปกติแล้ว วิธีการทดสอบโดยใช้พารามิเตอร์เป็นวิธีการที่จะทำให้ได้ อำนาจการทดสอบ (Power of the test) สูงกว่าที่จะใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ใช่พารามิเตอร์ ข้อสรุปนี้กล่าวถึงลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง, ลักษณะของตัวแปรที่วัด, การสรุปสถานการณ์ที่ใช้, ตัวอย่างที่ใช้และสถิติที่ใช้ทดสอบ แต่ไม่ได้ให้สูตรและตัวอย่างการคำนวณ ถ้าสนใจติดตามสิ่ง

* ผู้ช่วยรองอธิการบดี ฝ่ายบริหาร มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม

เหล่านี้ได้จากหนังสือ Nonparametric and Distribution-Free Methods for the Social Sciences ของ Leonard A. Marascuilo

1. กรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว (One - Sample) ตัวแปรที่มีลักษณะเป็นการจำแนกที่แบ่งเป็น 2 อย่าง (Dichotomous Variables)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบเกี่ยวกับโอกาสหนึ่งในสองอย่างที่จะเกิดขึ้น เช่น โอกาส ที่จะตอบง่ายหรือยาก หรือเพื่อทดสอบว่าความถี่ที่ได้จากการสังเกตเท่ากับความถี่ที่คาดหวังไว้หรือไม่

ตัวอย่าง นักเรียนอนุบาล 10 คน ให้หัดลากเส้นในลักษณะต่าง ๆ ก่อนแล้วจึงคัดพยัญชนะ แล้วสอบถามนักเรียนแต่ละคนว่า การคัดพยัญชนะง่ายหรือยาก

กลุ่มตัวอย่าง		การตอบ
นักเรียนคนที่	1	ง่าย
	2	ง่าย
	3	ง่าย
	4	ยาก
	:	:
	10	ยาก

- อยากทราบว่า
1. ในการตอบง่ายหรือยาก เป็นไปตามที่เราคาดหมายไว้หรือไม่
($H_0 : P = P_0$, $H_1 : P \neq P_0$)
 2. ในการตอบง่ายหรือยาก เท่ากันหรือไม่
($H_0 : P = 1/2$, $H_1 : P \neq 1/2$)

สถิติที่ใช้ทดสอบ 1. The Binomial test

$$H_0 : P = P_0 , H_1 : P \neq P_0$$

2. The Sign Test

$$H_0 : P = 1/2 , H_1 : P \neq 1/2$$

$$H_0 : P_1 = P_2 = 1/2 , H_1 : P_1 \neq P_2 \neq 1/2$$

กรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ($np, nq > 5$) จะใช้ Z-test, χ^2 - test

2. กรณีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (Two - Sample) ตัวแปรที่มีลักษณะเป็นการแยกประเภทที่แบ่งเป็น 2 อย่าง (Dichotomous Variables)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบสัดส่วนของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มว่าแตกต่างกันหรือไม่

ตัวอย่าง มีนักเรียนอนุบาล 2 กลุ่ม ๆ ละ 10 คน กลุ่มหนึ่งให้หัดลากเส้นในลักษณะต่าง ๆ ก่อน อีกกลุ่มหนึ่งไม่ต้องหัดให้ลากเส้น และให้นักเรียนทั้ง 2 กลุ่มคัดพยัญชนะ แล้วพิจารณาผลจากการคัดพยัญชนะของนักเรียนแต่ละกลุ่มว่าพอใจหรือไม่พอใจดังตาราง

ผลการพิจารณา	กลุ่มที่ หัดลากเส้น	กลุ่มที่ ไม่หัดลากเส้น	รวม
พอใจ	8	3	11
ไม่พอใจ	2	7	9
รวม	10	10	20

อยากทราบว่า สัดส่วนของความพอใจในการคัดพยัญชนะของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันหรือไม่

$$H_0 : P_1 = P_2, H_1 : P_1 \neq P_2$$

สถิติที่ใช้ทดสอบ Irwin - Fisher Test ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างของกลุ่มที่เป็นอิสระต่อกัน 2 กลุ่ม

กรณีกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ ใช้ Z - test หรือ χ^2 -test ได้และอาจจะใช้ Irwin-Fisher Test ทดสอบความแตกต่างของมัธยฐาน (Median) ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มได้ โดยทดสอบ

$$H_0 : M_1 = M_2 = M_0$$

$$H_1 : M_1 \neq M_2$$

3. การทดสอบความเท่ากันของสัดส่วน (Homogeneity of Proportion) ของตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Qualitative Variable) ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่มและเป็นอิสระต่อกัน (Multiple Independent Samples)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบสมมติฐานที่ระบุความเท่ากันของสัดส่วนของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม โดยที่ข้อมูลอยู่ในลักษณะของการจัดกลุ่ม จัดประเภทซึ่งวัดได้ 2 กลุ่ม หรือ 2 ประเภท

$$H_0 : P_1 = P_2 = P_3 = \dots = P_k$$

$$H_1 : H_0 \text{ ไม่เป็นจริง}$$

ตัวอย่าง จากการสำรวจความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการเรียนการสอนว่าชอบหรือไม่ชอบวิธีการเรียนนี้ จากกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม ซึ่งสุ่มตามความมากน้อยของประชากรพบว่า นิสิตวิชาเอกภาษาไทย 40 คน ชอบ 25 คน ไม่ชอบ 15 คน นิสิตเอกคณิตศาสตร์ 60 คน ชอบ 50 คน ไม่ชอบ 10 คน นิสิตเอกสังคมศึกษา 50 คน

ชอบ 35 คน ไม่ชอบ 15 คน อยากทราบว่า สัดส่วนของการชอบต่อวิธีการเรียนการสอนของกลุ่มตัวอย่าง เท่ากันหรือไม่

ลักษณะของตัวอย่าง

ความเห็นเกี่ยวกับ การเรียนการสอน	เอกภาษาโท	เอกคณิตศาสตร์	เอกสังคมศึกษา	รวม
ชอบ	25	50	35	110
ไม่ชอบ	15	10	15	40
รวม	40	60	50	150

$$H_0 : P_1 = P_2 = P_3$$

$H_1 : H_0$ ไม่เป็นจริง

สถิติที่ใช้ทดสอบ

1. Chi - Square Test (χ^2)

2. Light - Margolin Statistic

และอาจใช้ χ^2 -Test ทดสอบ

1. ความเท่ากันของมัธยฐาน (Median) ของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม

2. ความเหมือนกันของการแจกแจง (Homogeneity of Distribution) ของประชากรมากกว่า 2 กลุ่ม และข้อมูลอยู่ในลักษณะการจัดกลุ่ม จัดประเภทมากกว่า 2 กลุ่ม หรือ 2 ประเภท

ถ้าการทดสอบพบความแตกต่างของสัดส่วน (Reject : H_0 , Accept : H_1) จะต้องมีการทดสอบเป็นรายคู่ โดยใช้ Post Hoc Multiple Comparisons

และถ้ากลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษามีขนาดเล็กมาก แก้ไขโดยใช้ Arcsine Transformation

ถ้าต้องการทดสอบความเท่ากันของสัดส่วน โดยไม่ทดสอบรวม ซึ่งใช้ χ^2 -test อาจจะทดสอบเป็นรายคู่ได้ โดยใช้ Planned Multiple Comparison)

4. การทดสอบความเท่ากันของสัดส่วน (Homogeneity of Proportion) ของตัวแปรที่เป็นคุณลักษณะ (Qualitative Variable) ในกรณีที่กลุ่มตัวอย่างมีความสัมพันธ์กัน

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบ สมมติฐานมีระดับความเท่ากันของสัดส่วนของประชากร 2 กลุ่ม หรือมากกว่า 2 กลุ่ม โดยที่ข้อมูลอยู่ในลักษณะของการจัดกลุ่มจัดประเภท ออกเป็น 2 ประเภท หรือมากกว่า

2 ประเภท ว่ากลุ่มตัวอย่างที่ศึกษามีความสัมพันธ์กันไม่เป็นอิสระต่อกัน

$$H_0 : P_{ij} = P_{ji}$$

$H_1 : H_0$ ไม่เป็นจริง

ตัวอย่าง จากการตรวจสอบข้อสอบอัตนัยของครูคนหนึ่ง กับนักเรียน 80 คน โดยแบ่งลักษณะการตรวจออกเป็นกลุ่ม คือกลุ่มดี ปานกลาง อ่อน เมื่อตรวจเสร็จวันระยะ 2 สัปดาห์ แล้วกลับมาตรวจใหม่ อยากทราบว่าตรวจมีลักษณะคงเส้นคงวาหรือไม่ซึ่งข้อมูลปรากฏดังตาราง

การตรวจครั้งที่ 1 \ การตรวจครั้งที่ 2 (วัน 2 สัปดาห์)	ดี	ปานกลาง	อ่อน	รวม
ดี	20	3	3	26
ปานกลาง	5	25	5	35
อ่อน	2	7	10	19
รวม	27	35	18	80

- สถิติที่ใช้ทดสอบ**
1. Chi - Square Test
 2. The McNemar Test (ใช้ได้กรณีตาราง 2x2) และถ้ากรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ใช้ Z-test และ χ^2 -test
 3. Bowker Test
 4. The Stuart Test (ใช้ได้กรณี Square Contingency table)
 5. The Cochran Q Test

ถ้าการทดสอบพบความแตกต่าง และต้องการทดสอบเป็นรายคู่ ใช้ Post Hoc Procedures

5. การทดสอบความเป็นอิสระและความสัมพันธ์ (Independence and Correlation) จากกลุ่มตัวอย่างเดียว (One - Sample) ซึ่งตัวแปรต่างก็มีลักษณะเป็นแบบการจำแนกประเภททั้งคู่ (Qualitative Variables)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบความเป็นอิสระระหว่างตัวแปร 2 ตัว ซึ่งต่างก็มีลักษณะเป็นตัวแปรแบบการจำแนกประเภททั้งคู่ การวิเคราะห์ความเป็นอิสระหรือความสัมพันธ์นี้ จะเกิดจากการศึกษาตัวแปร 2 ตัว จากกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน ถ้าผลการทดสอบได้ผลสรุปว่า ตัวแปรทั้ง 2 มีอิสระต่อกันก็

หมายความว่ามีความสัมพันธ์เป็นศูนย์ แต่ถ้าการทดสอบได้ผลสรุปว่า ตัวแปรทั้ง 2 ไม่มีอิสระต่อกัน ก็หมายความว่า ตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันอยู่จริง

$$H_0 : \rho = 0$$

$$H_1 : \rho \neq 0$$

ตัวอย่าง ครูต้องการทราบว่า การสอนพิเศษวิชาคณิตศาสตร์ตอนเด็กเรียนมีความสัมพันธ์กับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หรือไม่ จากการสำรวจนักเรียนจำนวน 100 คน ได้ผลดังนี้

นักเรียน	ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน		รวม
	ดี	อ่อน	
นักเรียนที่เรียนพิเศษ	40	15	55
นักเรียนที่ไม่ได้เรียนพิเศษ	30	15	45
รวม	70	30	100

สถิติที่ใช้ทดสอบ

1. Chi - Square Test
2. Blomquist's Double Median Test (ใช้กรณีที่ตัวแปรทั้ง 2 ตัว หาค่า Median ได้)
3. The Phi Coefficient (กรณีเป็นตาราง 2x2)
4. Goodman Test (กรณีเป็นตาราง 2x2)

การใช้ Chi - Square Test สำหรับกรณี R x C Contingency Table ถ้าตรวจสอบพบความสัมพันธ์ หรือ ไม่มีอิสระต่อกัน จะมีปัญหาในเรื่องของการแปลความหมายหรือการตีความ

6. การทดสอบความเป็นอิสระ (Independence) ของตัวแปรที่มากกว่า 2 (Three or More Variables)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบความเป็นอิสระระหว่างตัวแปรที่มากกว่า 2 ตัว

ตัวอย่าง จากการสอนนักเรียน 3 ห้อง โดยใช้วิธีสอนต่างกัน เมื่อสอนเสร็จมีการวัดทัศนคติ ต่อวิธีการสอนว่าวิธีการนี้ ดีหรือไม่ดี โดยแยกเพศชายเพศหญิงของแต่ละห้อง อยากทราบว่าทัศนคติต่อวิธีการสอนของแต่ละห้องเป็นอิสระจากเพศหรือไม่ จากการศึกษาปรากฏผลดังนี้

ทัศนคติ	การสนวิธีที่ 1		การสนวิธีที่ 2		การสนวิธีที่ 3	
	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง	ชาย	หญิง
ชอบ	50	20	30	60	55	75
ไม่ชอบ	10	35	10	10	5	5
รวม	60	55	40	70	60	80

สถิติที่ใช้ทดสอบ 1. Chi - Square Test
 2. U - Test (มีลักษณะคล้าย Chi - Square Test)
 และถ้าต้องทดสอบปฏิสัมพันธ์ (Interactions) ก็สามารถทดสอบได้

7. การทดสอบสารูปสนิทธิ (Test of Goodness of Fit)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบการกระจาย หรือการแจกแจงความถี่ที่ได้จากการสังเกต กับความถี่ที่ได้จากความคาดหวังด้านทฤษฎี ว่าสอดคล้องกันหรือไม่

ตัวอย่าง ครูใหญ่ของโรงเรียนแห่งหนึ่ง คาดว่านักเรียนที่ใช้ห้องน้ำของโรงเรียนควรมีอัตราการใช้ดังนี้ ช่วงเช้ามืดก่อนเข้าโรงเรียน (7.00-9.00) ประมาณ 30% ช่วงเรียน (9.00-12.00) ประมาณ 5% ช่วงพัก (12.00-13.00) ประมาณ 40% ช่วงเรียนตอนบ่าย (13.00-15.00) ประมาณ 10% หลังเรียน (15.00-18.30) ประมาณ 15% และต้องการทดสอบว่า ความคาดหวังดังกล่าวจะตรงกับสภาพความเป็นจริงหรือไม่ เพื่อนำมาปรับปรุงให้บริการแก่นักเรียน จึงให้ภารโรงจับบันทึกการใช้ห้องน้ำของนักเรียนในระยะเวลา 1 สัปดาห์ ปรากฏผลดังนี้

ระยะเวลา	จำนวนนักเรียนที่ใช้ห้องน้ำ (1 สัปดาห์)	ร้อยละที่คาดหวัง
ช่วงเช้า (7.00-9.00)	720	30
ช่วงเรียน (9.00-12.00)	100	5
ช่วงพัก (12.00-13.00)	830	40
ช่วงเรียน (13.00-15.00)	150	10
ช่วงหลังเลิกเรียน (15.00-18.30)	230	15

สถิติที่ใช้ทดสอบ

1. Chi-Square Test
2. The Karl Pearson Goodness - of - Fit Test
3. The Kolmogorov Goodness-of -Fit Test
4. The Lilliefors Test
5. The Kolmogorov Smirnov Test

8. การทดสอบกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่ม (Two - Sample) ที่ตัวแปรที่มีลักษณะเป็นจำนวน (Quantitative Variable) ที่สามารถจัดอันดับและมีคะแนนลักษณะปกติ (Ranks and Normal Scores)

สถานการณ์ ในกรณีที่มีประชากร สองประชากร เรามีความประสงค์จะพิจารณาว่าประชากร ทั้ง 2 มีคุณสมบัติเหมือนกันหรือไม่ เช่น การกระจายเหมือนกันหรือไม่ ค่าเฉลี่ยเท่ากันหรือไม่ ซึ่งในกรณีนี้เราจะพิจารณากรณีที่ตัวอย่างเป็นอิสระกันเราอาจจะทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวอย่าง 2 ตัวอย่าง เมื่อเลือกตัวอย่างมาโดยอิสระกัน (Independent Samples)

ตัวอย่าง ครูสอนวิชาภาษาไทย ให้คะแนนผลของการคัดไทยของนักเรียน 2 กลุ่มโดยกลุ่มที่ 1 มีการฝึกการลากเส้นลักษณะต่าง ๆ ก่อน อีกกลุ่มหนึ่งไม่ต้องฝึกลากเส้นผลปรากฏดังนี้

กลุ่มที่ 1 (ฝึกลากเส้นลักษณะต่าง ๆ)					กลุ่มที่ 2 (ไม่ได้ฝึกลากเส้น)				
15	20	17	10	9	10	8	7	15	12
4	18	15			4	15	8	7	6

- อยากทราบว่า
1. วิธีทั้ง 2 ทำให้ผลของการคัดไทยแตกต่างกันหรือไม่
 2. วิธีทั้ง 2 มีการกระจายของคะแนนแตกต่างกันหรือไม่

สถิติที่ใช้ทดสอบ

กรณีที่ 1 ทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่ม 2 กลุ่ม

1. Fisher's Randomization Two Sample t-test
 2. Wilcoxon (Mann-Whitney) Two Sample Test
- (กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ใช้ Z - test)
3. The Terry - Hoeffding Normal - Scores Test
 4. The Van der Waerden Normal - Scores Test
 5. The Bell Doksum Normal - Scores Test

ถ้าคะแนนมีลักษณะเป็น Normal distribution และมีความแปรปรวนเท่ากันแล้ว t - test มีประสิทธิภาพที่สุด รองลงมาคือ Terry Hoeffding และ Van der Waerden แต่ถ้าไม่เป็น Normal Distribution เช่น เป็น Uniform, Logistic, Double exponential แล้ว Wilcoxon ก็กว่า

กรณีที่ 2 ทดสอบการกระจายของคะแนนของกลุ่ม 2 กลุ่ม

1. The Siegel - Tukey Test
2. The Mood Test
3. The Klotz Test

9. การทดสอบกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่ม (Multiple Sample) ที่ตัวแปรที่มีลักษณะเป็นจำนวนหรือปริมาณ (Quantitative Variable) ซึ่งสามารถจัดอันดับและคะแนนมีลักษณะการแจกแจงปกติ (Ranks and Normal Scores)

สถานการณ์ ในกรณีที่มีประชากรมากกว่า 2 ประชากร และเรามีความประสงค์จะพิจารณาว่าประชากรต่าง ๆ ที่มากกว่า 2 นั้น มีคุณสมบัติเหมือนกันหรือไม่เช่นค่าเฉลี่ยของประชากรเท่ากันหรือไม่ ซึ่งในกรณีนี้เราจะพิจารณากรณีที่ตัวอย่างเป็นอิสระกัน เราอาจจะทดสอบความแตกต่างระหว่างตัวอย่างที่มากกว่า 2 ตัวอย่างเมื่อเลือกตัวอย่างมาโดยอิสระกัน

ตัวอย่าง ครูต้องการทราบว่า วิธีการสอน 3 วิธี จะมีผลต่อการคัดลายมือของนักเรียนหรือไม่ โดย

วิธีที่ 1 ฝึกให้นักเรียนลากเส้นในลักษณะต่าง ๆ ก่อนที่จะคัดลายมือ

วิธีที่ 2 ฝึกให้นักเรียนจับดินสอในลักษณะที่ถูกต้องก่อนที่จะคัดลายมือ

วิธีที่ 3 ฝึกนักเรียนคัดลายมือเลยไม่ต้องมีการฝึกอะไรทั้งสิ้น ซึ่งกระทำกับนักเรียน 3 กลุ่ม ปรากฏผลเป็นคะแนนดังนี้

วิธีที่ 1				วิธีที่ 2				วิธีที่ 3			
10	7	8	8	7	8	4	6	2	4	5	2
10	5	5	3	7	8	1	6	5	1		

สถิติที่ใช้ทดสอบ

1. The Kruskal - Wallis Test
2. Hodges - Lehmann Test (ทดสอบ pair wise contrasts และ complex contrasts)
3. The Normal Scores Test ประกอบด้วย
 - 3.1 Terry - Moeffding
 - 3.2 Van der Waerden
 - 3.3 Bell Doksum

10. การทดสอบกลุ่มตัวอย่างเดี่ยวและกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม (One and Two Sample) โดยการวัดซ้ำ (Repeated Measures) และทำลักษณะของกลุ่มให้เหมือนกัน (Matched Samples)

สถานการณ์ กรณีตัวอย่างสัมพันธ์กัน (related samples) เมื่อตัวอย่างที่พิจารณา 2 ตัวอย่างมีความสัมพันธ์กัน เช่น เป็นตัวอย่างเดียวกัน แต่มีการวัดค่าของข้อมูลเป็น 2 ตอน (เช่น ก่อนหรือหลังการทดลอง) หรือเป็นตัวอย่างที่มีการจับคู่หน่วยตัวอย่าง ผู้ทำการศึกษา ต้องการศึกษาค่าความแตกต่างระหว่างค่าของข้อมูล

ตัวอย่าง นักเรียนกลุ่มหนึ่ง 10 คน เข้ารับการอบรมจริยศึกษาเป็นเวลา 15 วัน อยากทราบว่าทัศนคติของนักเรียนกลุ่มนี้ต่อจริยศึกษาเปลี่ยนไปหรือไม่ ซึ่งต้องมีการทดสอบทัศนคติของนักเรียนก่อนเข้ารับการอบรมและทดสอบทัศนคติของนักเรียนหลังจากอบรมแล้ว ปรากฏผลดังนี้

นักเรียน	(คะแนนทัศนคติ) ก่อนเข้ารับการอบรม	(คะแนนทัศนคติ) หลังรับการอบรม
1	15	10
2	7	12
3	9	9
4	3	6
5	4	7
6	8	6
7	10	10
8	20	15
9	16	15
10	17	12

อยากทราบว่า ทัศนคติของนักเรียนต่อการอบรมจริยศึกษา เปลี่ยนไปหรือไม่

- สถิติที่ใช้ทดสอบ**
1. Sign Test
 2. Fisher's Exact Test
 3. The Wilcoxon Matched-Pair Test
 4. Normal Scores Test
 - 4.1 Terry - Hoeffding
 - 4.2 Van der Waerden
 - 4.3 Bell Doksum

จากการเปรียบเทียบการทดสอบทั้ง 4 วิธี ถ้าข้อตกลงเป็นไปตามข้อตกลงของ t-test แล้วปรากฏว่า t-test ดีที่สุด และที่ได้ผลดีถัดมาคือ Normal Score Test และ Fisher Test ส่วน Sign Test ใช้ได้ไม่ดี แต่ถ้าการกระจายมีลักษณะสูงแหลม (Peaked) Sign Test จะเหมาะสมที่สุด แต่ถ้าการกระจายมีลักษณะแบน (Flatness) Wilcoxon Test จะเหมาะสม

11. การทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างที่มีการวัดซ้ำมากกว่า 2 ครั้ง (Repeated Measured)

สถานการณ์ กรณีที่วัดค่าของข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างเดียวกันมากกว่า 2 ครั้ง และต้องการพิจารณาว่า ค่าของข้อมูลที่ศึกษามานั้นแตกต่างกันหรือไม่

ตัวอย่าง ครูโรงเรียนแห่งหนึ่ง ต้องการทํานมถั่วเหลืองขายแก่นักเรียนในโรงเรียน จึงทํานมถั่วเหลืองที่มีความเข้มข้นต่าง ๆ กัน 3 ชนิด ต้องการทดสอบดูว่านักเรียนชอบนมถั่วเหลืองที่มีความเข้มข้นชนิดไหน จึงได้ทำการทดลองกับนักเรียน 10 คน โดยให้นักเรียนชิมนมถั่วเหลืองแต่ละชนิด และให้ผู้ชิมให้คะแนนตามความชอบของตน ปรากฏผลดังตาราง

นักเรียน	คะแนนความชอบนมถั่วเหลือง		
	ชนิดที่ 1	ชนิดที่ 2	ชนิดที่ 3
1	17	8	10
2	13	7	5
3	10	5	2
4	15	8	7
5	12	6	15
6	9	10	10
7	18	12	3
8	16	3	8
9	17	6	6
10	10	9	9

สถิติที่ใช้ทดสอบ

1. The Friedman Test
2. The Sign Test (ทดสอบได้กรณี Treatment 2 อย่าง)
3. Multiple Matched Pair Wilcoxon Test
4. Normal Scores Test

5. Durbin's Test (ใช้ในกรณี Balanced Incomplete Block Designs)
6. Combined Friedman Tests (กรณีเป็น Unequal Sample Sizes)

12. Block Designs and Tests on Aligned Observation

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบความแตกต่างของตัวแปรหนึ่งโดยที่มีการแบ่งตัวแปร อีกตัวแปรหนึ่งเป็นกลุ่ม (Block) โดยมีการปรับแก้ค่าที่ได้จากแต่ละกลุ่ม (Block) เพื่อขจัดปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ที่อาจจะเกิดจากผลของแต่ละกลุ่ม ในการทดสอบ อาจจะมีการทดสอบความแตกต่างของแต่ละกลุ่ม (Block) หรือทดสอบรวมทุกกลุ่ม

ตัวอย่าง แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ตามระดับสติปัญญา (IQ) โดยที่กลุ่มที่ 1 มี IQ ตั้งแต่ 110 ขึ้นไป ; กลุ่มที่ 2 มี IQ ตั้งแต่ 90-109 และกลุ่มที่ 3 มี IQ ต่ำกว่า 90 โดยแต่ละกลุ่มมีจำนวนกลุ่มละ 10 คน และแบ่งแต่ละกลุ่มออกเป็นกลุ่มละ 5 คน โดยวิธีการสุ่ม และให้แต่ละกลุ่มได้รับวิธีการสอนในวิทยาศาสตร์ที่ต่างกัน กลุ่มหนึ่งใช้วิธีการสอนแบบบรรยายอีกกลุ่มหนึ่งใช้วิธีการสอนแบบทดลอง เมื่อการทดลองเสร็จสิ้นมีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลดังนี้

กลุ่ม (Block)	ระดับสติปัญญา (IQ)	ผลสัมฤทธิ์จากการสอนแบบ บรรยาย (คะแนน)	ผลสัมฤทธิ์จากการสอนแบบ ทดลอง (คะแนน)
1	110 ขึ้นไป	30 20 25 18 30	50 60 40 50 45
2	90-109	25 20 15 21 30	45 39 50 40 27 18
3	ต่ำกว่า 90	15 21 16 13 7	30 21 32 35 18

อยากรู้อยากทราบว่า วิธีการสอน 2 วิธี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่

- สถิติที่ใช้ทดสอบ**
1. Combined Wilcoxon Tests
 2. Hodges - Lehmann Tests
 3. Normal Scores Test

13. การทดสอบความเป็นอิสระและความสัมพันธ์ ของตัวแปรที่มีลักษณะเป็นจำนวนหรือปริมาณ (Quantitative Variables)

สถานการณ์ ผู้วิจัยต้องการทดสอบความเป็นอิสระระหว่างตัวแปร 2 ตัว ซึ่งตัวแปรมีลักษณะเป็นจำนวนหรือปริมาณ (Quantitative Variable) ถ้าผลของการทดสอบ ได้ผลสรุปว่าตัวแปรทั้ง 2 มีอิสระต่อกัน ก็หมายความว่ามีความสัมพันธ์เป็นศูนย์ แต่ถ้าการทดสอบได้ผลสรุปว่า ตัวแปรทั้ง 2 ไม่มีอิสระต่อกัน ก็หมายความว่า ตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันอยู่จริง

ตัวอย่าง หัวหน้าหมวดวิชาคณิตศาสตร์ อยากทราบว่าผลการสอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์กับผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ จะเป็นอิสระกันหรือมีความสัมพันธ์กันหรือไม่ จึงได้ศึกษากับนักเรียน 8 คน ปรากฏผลดังนี้

นักเรียน	ผลการสอบคัดเลือกวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนน)	ผลการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ (คะแนน)
1	80	70
2	60	50
3	70	50
4	50	60
5	70	90
6	40	40
7	80	85
8	60	70

- สถิติที่ใช้ทดสอบ**
1. The Pitman Test
 2. The Spearman Rank Test (กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ใช้ Z - test)
 3. Normal Scores Test
 4. Kendall's Tau

เอกสารอ้างอิง

Marascuilo, L.A. and McSweeney, M. Nonparametric and Distribution-Free Methods for the Social Science. Monterey, Cal : Brook / Cole Publishing Co.1977 .