การเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติ

สำนักงานสถิติแห่งชาติ

กระทรวงเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร

การเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติ

หน่วยงานเจ้าของเรื่อง

กลุ่มส่งเสริมวิชาการ
สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ
สำนักงานสถิติแห่งชาติ
โทรศัพท์ 0 2281 0333 ต่อ 1302-1303
โทรสาร 0 2281 3814
ไปรษณีย์อิเลคทรอนิคส์ : tstmeth@nso.go.th

หน่วยงานที่เผยแพร่ สำนักสถิติพยากรณ์
สำนักงานสถิติแห่งชาติ
ถนนหลานหลวง เขตป้อมปราบศัตรูพ่าย กทม. 10100
โทร 0 2281 0333 ต่อ 1413
โทรสาร 0 2282 6438
ไปรษณีย์อิเลคทรอนิคส์ : binfodsm@nso.go.th

ปีที่จัดพิมพ์ 2547

ISBN 974-339-251-3

คำนำ

ตัวทดสอบสถิติที่จะนำมาใช้เพื่อการทดสอบสมมติฐานนั้นมีให้เลือกอยู่มากมายซึ่งก็ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของผู้ใช้ว่าต้องการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ตัวใดของประชากร และสิ่งที่ต้องพิจารณาเป็นอันดับต่อไปก็คือ ข้อกำหนดของตัวทดสอบสถิติที่จะนำมาใช้ว่ามีความเหมาะสมกับข้อมูล หรือไม่ เอกสารชุดนี้เป็นการสรุป และรวบรวม เพื่อเป็นแนวทางให้นักศึกษา นักวิชาการ นักวิจัย และผู้ที่สนใจ ได้มีหลักในการเลือกใช้ตัวสถิติให้ตรงกับวัตถุประสงค์ที่ต้องการและเหมาะสมกับลักษณะข้อมูลที่มีและเพื่อความสะดวกยิ่งขึ้นผู้รวบรวมได้นำเสนอคำสั่งในการประมวลผลด้วยโปรแกรม SAS Version 8 และ SPSS ไว้ด้วย

ผู้รวบรวมหวังเป็นอย่างยิ่งว่าเอกสารชุดนี้จะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของผู้ที่สนใจ สำหรับใช้ประกอบในการตัดสินใจเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

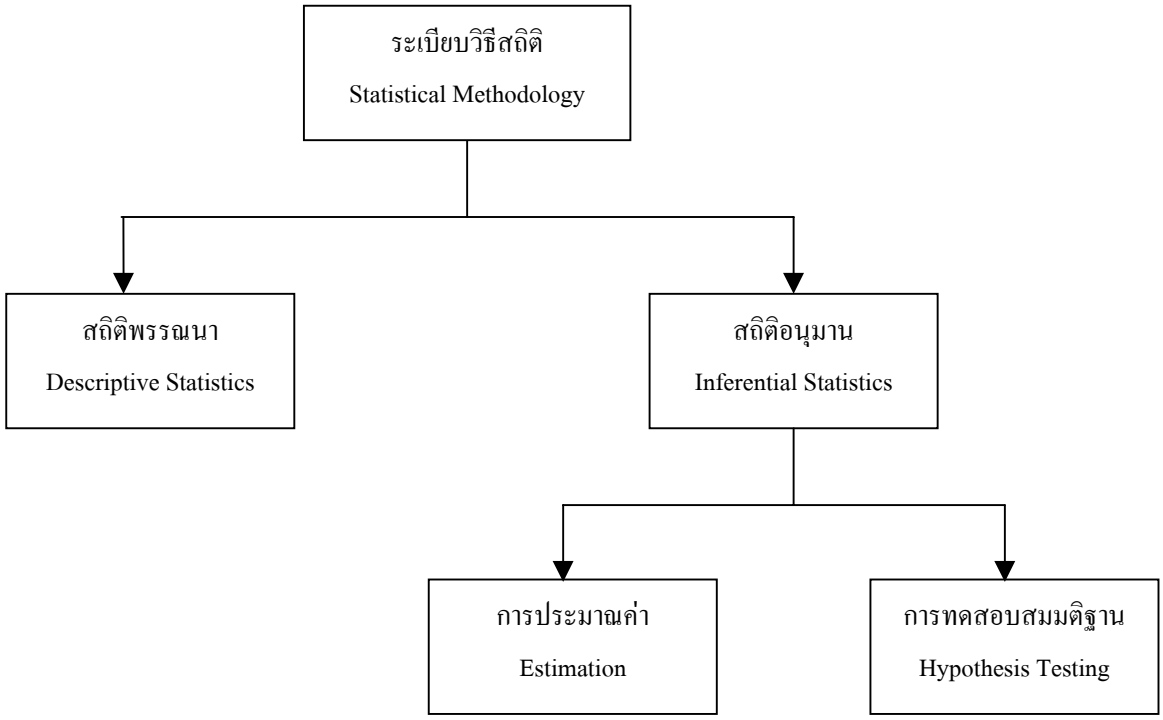
กลุ่มส่งเสริมวิชาการ
สำนักนโยบายและวิชาการสถิติ

สารบัญ

	หน้า
1. บทนำ	1
2. การทดสอบสมมติฐาน	2
3. การเลือกตัวทดสอบสถิติ	4
4. ตัวทดสอบสถิติสำหรับข้อมูล 1 กลุ่ม	10
5. ตัวทดสอบสถิติสำหรับข้อมูล 2 กลุ่ม	17
6. ตัวทดสอบสถิติสำหรับข้อมูลมากกว่า 2 กลุ่ม	33
7. การศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล	42
บรรณานุกรม	46
ภาคผนวก	47
• รายละเอียดในไฟล์ test	48
• ตารางแสดงข้อมูลในไฟล์ test	49

1 บทนำ

สถิติในความหมายของด้านระเบียบวิธีสถิติสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ สถิติพรรณนา (Descriptive Statistics) และ สถิติอนุมาน (Inferential Statistics) สถิติพรรณนาเป็นสถิติที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์และการบรรยายถึงลักษณะของข้อมูลที่เก็บรวบรวมมา เช่น การแจกแจงข้อมูล การนำเสนอข้อมูล การหาค่ากลาง การวัดการกระจาย เป็นต้น สำหรับสถิติอนุมานนั้นเป็นสถิติที่ศึกษาเกี่ยวกับข้อมูลที่ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแล้วนำผลที่ได้ไปอ้างอิงถึงข้อมูลทั้งหมด สถิติอนุมานแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การประมาณค่า (Estimation) และการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) สำหรับในเอกสารฉบับนี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนของ*การทดสอบสมมติฐาน* โดยเน้นในเรื่องการเลือกตัวทดสอบสถิติให้เหมาะสมกับข้อมูลและสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ และแนะนำคำสั่งที่ใช้กับโปรแกรมสำเร็จรูป SAS Version 8 และ SPSS เพื่อให้ขั้นตอนในการคำนวณค่าของตัวทดสอบสถิตินั้นสะดวกและรวดเร็วมากขึ้น นอกจากนี้ยังได้แสดงผลที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรมทั้งสอง รวมไปถึงตัวอย่างการแปลผลที่ได้จากผลการวิเคราะห์อีกด้วย



2 การทดสอบสมมติฐาน

การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเป็นการทดสอบข้อสมมติที่เกี่ยวข้องกับประชากร ซึ่งข้อสมมตินี้อาจจะเป็นจริงหรือไม่ก็ได้ โดยหลักการทดสอบสมมติฐานทางสถิตินั้นต้องรวบรวมข้อเท็จจริงจากตัวอย่างเพื่อพิสูจน์ข้อสมมตินั้น

ขั้นตอนในการทดสอบสมมติฐาน

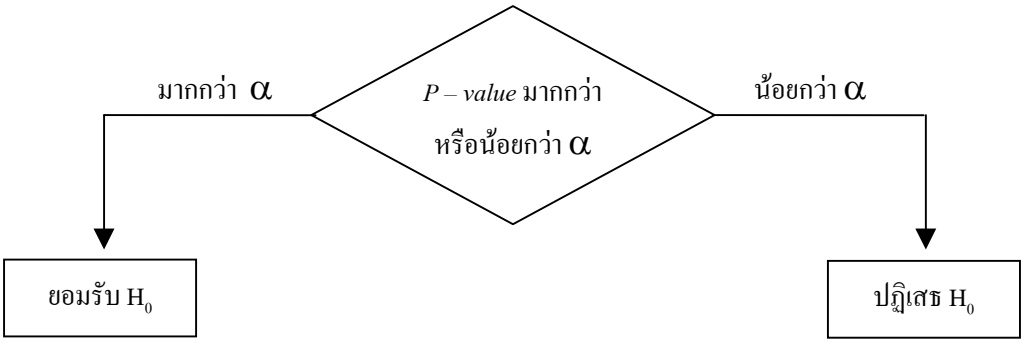
ขั้นที่ 1 กำหนดสมมติฐานทางสถิติ ได้แก่ สมมติฐานหลัก (H_0) และ สมมติฐานทางเลือก (H_A)
ขั้นที่ 2 เลือกตัวทดสอบสถิติที่เหมาะสมกับสมมติฐานที่ต้องการทดสอบ และคำนวณค่าตัวทดสอบจากข้อมูลตัวอย่าง
ขั้นที่ 3 กำหนดความคลาดเคลื่อนในการทดสอบ (α) และ กำหนดขอบเขตในการปฏิเสธสมมติฐาน
ขั้นที่ 4 ตัดสินใจปฏิเสธ/ยอมรับสมมติฐาน
ขั้นที่ 5 สรุปผล

สำหรับในขั้นตอนที่ 2 หลังจากที่เราเลือกตัวทดสอบสถิติที่เหมาะสมได้แล้ว ในการคำนวณค่าของตัวทดสอบสถิตินั้นในปัจจุบันได้มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านสถิติมาใช้แทนการคำนวณด้วยมือเพื่อช่วยให้การทดสอบสมมติฐานทำได้สะดวกและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น (โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อมีข้อมูลจำนวนมาก) แต่อย่างไรก็ตาม การนำโปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ มาใช้ ผู้ใช้จำเป็นที่จะต้องมีความรู้ในการเลือกตัวทดสอบสถิติที่เหมาะสมและสามารถแปลความหมายจากผลการวิเคราะห์ที่ได้อย่างถูกต้องจึงจะเกิดประโยชน์อย่างสูงสุด

ผลลัพธ์ที่ได้จากการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ นอกจากจะให้ค่าของตัวทดสอบสถิติแล้วโปรแกรมยังคำนวณค่าสถิตินั้นในรูปของความน่าจะเป็นอีกด้วย ซึ่งเรียกว่า <u>ความน่าจะเป็นในการยอมรับสมมติฐาน</u> โดยจะแสดงในรูปของค่า *P-value* หรือ *Pr* หรือ *P* หรือ *Significance* หรือ *Sig.* ซึ่งทำให้การตัดสินใจปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานทำได้สะดวกและง่ายยิ่งขึ้น โดยพิจารณาจากค่า “*P-value*” (ต่อไปจะแทนค่าความน่าจะเป็นในการยอมรับสมมติฐานด้วยสัญลักษณ์ “*P-value*”) ดังนี้

ถ้าค่า “*P-value*” ที่โปรแกรมคำนวณมาได้มีค่าน้อยมาก (<u>น้อยกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้</u>) ถือว่าโอกาสที่จะยอมรับสมมติฐานมีน้อยมาก นั่นคือ <u>ควรจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0)</u>

ถ้าค่า "*P-value*" ที่โปรแกรมคำนวณมาได้มีค่ามาก (มากกว่าระดับนัยสำคัญ (α) ที่กำหนดไว้) ถือว่าโอกาสที่จะ ยอมรับสมมติฐานมีมาก นั่นคือ ควรจะยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0)



แผนภาพแสดงเกณฑ์การยอมรับ/ปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0)

3 การเลือกตัวทดสอบสถิติ

หลักเกณฑ์ในการเลือกตัวทดสอบสถิติ มีดังต่อไปนี้

1. ลักษณะของตัวแปร (Attribute of Variables)

ตัวแปรที่เกิดขึ้นก่อน เรียกว่า **ตัวแปรต้น** หรือ **ตัวแปรอิสระ** (independent variable) ทั้งนี้เพราะตัวแปรชนิดนี้สามารถเปลี่ยนค่าได้โดยไม่ขึ้นอยู่กับตัวแปรใดๆ และอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปตามวิธีการวิจัย หรือ การทดลอง หรือตามลักษณะการเกิดของตัวแปรนั้นๆ เช่น

- ตัวแปรเหตุ (cause variable)
- ตัวแปรป้อน (input variable)
- ตัวแปรทำนาย (predictor variable)

ฯลฯ

ตัวแปรที่เกิดขึ้นมาทีหลัง เรียกว่า **ตัวแปรปลาย** หรือ **ตัวแปรตาม** (dependent variable) ทั้งนี้เพราะตัวแปรชนิดนี้แปรค่าได้ตามตัวแปรอิสระหรือขึ้นกับตัวแปรอิสระ และอาจมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น

- ตัวแปรผล (effect variable หรือ output variable)
- ตัวแปรถูกทำนาย (predicted variable)
- ตัวแปรพยากรณ์ (predictor variable)

ฯลฯ

ตัวแปรตามเป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยต้องการศึกษาเพื่อหาคำตอบและเป็นตัวแปรที่เป็นหัวข้อปัญหาการวิจัย วิธีการศึกษาอาจใช้การสำรวจหรือการทดลอง โดยมีตัวแปรต้นเป็นตัวแปรที่เป็นสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นในตัวแปรตาม

2. จำนวนตัวแปร (Number of Variables)

ปัญหาวิจัยโดยทั่วไปมักมีความเกี่ยวข้องกับตัวแปรอย่างน้อย 1 ประเภท อาจมีจำนวนตัวแปรตั้งแต่ 1 ตัว หรือมากกว่า ซึ่งอาจแบ่งออกได้เป็น

- ตัวแปรต้น 1 ตัว ตัวแปรตาม 1 ตัว
- ตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัว ตัวแปรตาม 1 ตัว
- ตัวแปรต้นมากกว่า 1 ตัว ตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัว

3. ระดับการวัดของตัวแปร (Scale of Measurement)

ผู้วิจัยต้องทราบก่อนว่าตัวแปรที่นำมาศึกษามีการวัดอยู่ในระดับใดซึ่งจะมีผลต่อการเลือกใช้สถิติ ระดับการวัดตัวแปรที่ใช้เพื่อการวิจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ระดับ คือ มาตราการวัดแบบนามบัญญัติ (Nominal Scale) มาตราการวัดแบบเรียงลำดับ (Ordinal Scale) มาตราการวัดแบบอันตรภาค (Interval Scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio Scale) โดยหลักในการเลือกใช้ตัวสถิติทดสอบมีอยู่ว่าตัวแปรตามที่นำมาใช้กับตัวทดสอบสถิติแบบใช้พารามิเตอร์ทุกตัว ต้องเป็นตัวแปร*เชิงปริมาณ* (Quantitative variable) หรือ *ตัวแปรต่อเนื่อง* (Continuous variable) ซึ่งได้มาจากมาตราการวัดแบบอันตรภาค หรืออัตราส่วน เท่านั้น ส่วนตัวแปรตามที่เป็นตัวแปร*เชิงคุณภาพ* (Qualitative variable) หรือ *ตัวแปรจัดจำแนก* (Category variable) ซึ่งได้มาจากมาตราการวัดแบบนามบัญญัติ หรือ เรียงลำดับ ต้องใช้ตัวทดสอบสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

4. จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (Number of Samples)

ในการศึกษาปัญหาใดปัญหาหนึ่งอาจมีความเกี่ยวข้องกับกลุ่มตัวอย่าง 1 กลุ่ม กลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม เช่น ต้องการเปรียบเทียบรายได้เฉลี่ยของประชากรชายและประชากรหญิง ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างจึงแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มเพศชาย และ กลุ่มเพศหญิง เป็นต้น หรือ กลุ่มตัวอย่างมากกว่า 2 กลุ่ม เช่น ต้องการเปรียบเทียบรายได้เฉลี่ยของประชากรที่มีวุฒิการศึกษาที่แตกต่างกัน โดยแบ่งเป็นผู้ที่จบปริญญาตรี ปริญญาโท และ ปริญญาเอก ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างในที่นี้จึงแบ่งเป็น 3 กลุ่มตามวุฒิการศึกษา เป็นต้น ซึ่งจำนวนกลุ่มตัวอย่างนี้ถูกใช้เป็นเกณฑ์สำหรับการเลือกใช้สถิติ

5. ลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง (Attribute of Samples)

โดยทั่วไปลักษณะของประชากรหรือกลุ่มตัวอย่างมี 2 ลักษณะ คือ ประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distribution) และประชากรที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ (Non – normal Distribution) โดยเกณฑ์ในการเลือกตัวทดสอบสถิติเมื่อพิจารณาจากลักษณะของกลุ่มตัวอย่าง คือ ถ้าประชากรมีการแจก

แจงแบบปกติ จะใช้ตัวทดสอบสถิติแบบใช้พารามิเตอร์ และ ประชากรที่ไม่มีการแจกแจงแบบปกติ จะใช้ตัวทดสอบสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

6. ข้อตกลงเบื้องต้นของตัวทดสอบสถิติ (Basic Assumption of Statistics)

สถิติที่ใช้เพื่อการทดสอบสมมติฐานทุกตัวจะมีข้อตกลงเบื้องต้นทางสถิติที่ผู้วิจัยจะต้องยึดถือเป็นกรอบในการเลือกใช้ค่าสถิติเหล่านั้นเสมอ เช่น ในกรณีของตัวทดสอบสถิติแบบใช้พารามิเตอร์ ข้อมูลต้องมีการแจกแจงแบบปกติ และถ้ามีการเปรียบเทียบข้อมูลหลายกลุ่มข้อมูลแต่ละกลุ่มต้องมีความแปรปรวนเท่ากัน เป็นต้น

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ

ประเภทของตัวทดสอบสถิติแบ่งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1. ตัวทดสอบสถิติแบบใช้พาราเมตริก (Parametric test) ใช้กับข้อมูลที่มีมาตรการวัดแบบช่วง หรืออัตราส่วน แต่ประชากรต้องมีการแจกแจงแบบปกติหรือใกล้เคียงแบบปกติ ในกรณีที่ไม่ทราบการแจกแจงของประชากรหรือประชากรมีการแจกแจงแบบอื่นๆที่ไม่ใช่แบบปกติ แต่ถ้าตัวอย่างมีขนาดใหญ่จะใช้ทฤษฎี ลิมิตสู่ส่วนกลางจึงสามารถใช้ตัวทดสอบสถิติแบบใช้พารามิเตอร์ได้

   ในกรณีที่ประชากรไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ และตัวอย่างมีขนาดเล็ก จะไม่สามารถใช้การทดสอบแบบใช้พารามิเตอร์ได้ต้องใช้วิธีการทดสอบที่เรียกว่า การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Nonparametric Test or Distribution – free Test)

2. ตัวทดสอบสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric Test) เราจะใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์เมื่อ

   - ข้อมูลที่มีมาตราการวัดแบบนามบัญญัติ หรือ เรียงลำดับ หรือ อยู่ในรูปความถี่
   - ข้อมูลที่มีมาตราการวัดแบบอันตรภาค หรือ อัตราส่วน ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด เช่น ไม่ได้มีการแจกแจงแบบปกติ เป็นต้น บางครั้งเรียกตัวทดสอบประเภทนี้ว่า “Distribution-free test”
   - ตัวอย่างมีขนาดเล็ก (น้อยกว่า 30)

ตารางแสดงระดับข้อมูล ประเภทของสถิติ และตัวอย่างการเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติ

ระดับข้อมูล	ประเภทของตัวทดสอบสถิติ	ตัวทดสอบสถิติ
• อัตราส่วน • อันตรภาค	Parametric Test	t-test, ANOVA, ANCOVA, Factor Analysis, Regression, Pearson Correlation
• เรียงลำดับ	Non-parametric Test	Spearman Correlation, Mann-Whitney Wilcoxon
• นามบัญญัติ		Chi square test, Median test, Sign test

การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ไม่จำเป็นต้องทราบการแจกแจงของประชากร ดังนั้นจึงเป็นการทดสอบที่ไม่มีปัญหาในกรณีที่ข้อมูลมีความเบ้ และข้อมูลที่มีค่าผิดปกติ เช่น มากผิดปกติ หรือ น้อยผิดปกติ เนื่องจากการทดสอบที่ไม่ใช้พารามิเตอร์จะใช้เฉพาะความถี่ หรือ ลำดับที่เท่านั้นในการวิเคราะห์ข้อมูล ไม่ได้ใช้ค่าของข้อมูลจริง การทดสอบเกี่ยวกับค่ากลางของประชากร ถ้าเป็นการทดสอบแบบใช้ พารามิเตอร์ที่ใช้กับข้อมูลจริงจะทดสอบเกี่ยวกับค่าเฉลี่ยของประชากร แต่ถ้าใช้การทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ หรือการทดสอบแบบใช้ข้อมูลที่อยู่ในรูปลำดับที่ (Rank) หรือความถี่จะเป็นการทดสอบ เกี่ยวกับค่ามัธยฐานของประชากร ถ้าประชากรมีการแจกแจงแบบปกติหรือใกล้เคียงแบบปกติแล้วการทดสอบแบบใช้พารามิเตอร์จะให้ผลดีกว่าการทดสอบแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

เอกสารฉบับนี้เป็นตัวอย่างการเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติ (Statistical Test) ให้สอดคล้องกับสมมติฐานและลักษณะของข้อมูลที่มี โดยอ้างอิงจากเว็บไซต์ http://www.ats.ucla.edu/stat/mult_pkg/whatstat/default.htm ในการนำเสนอจะนำเสนอตัวอย่างการวิเคราะห์ข้อมูลด้วย SAS Version 8 และ SPSS ไปพร้อมกัน

ไฟล์ตัวอย่างที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานนั้นใช้ข้อมูลจากไฟล์ test โดยไฟล์นี้เป็นข้อมูลของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน 200 คน ซึ่งประกอบด้วยตัวแปรเพศ (SEX) เชื้อชาติ (RACE) สถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคม (SES) รูปแบบของโรงเรียนที่นักเรียนสังกัด (SCHTYP) ประเภทของโปรแกรมการศึกษาของนักเรียน (PROG) คะแนนสอบ 4 วิชา ได้แก่ วิชาการเขียน (WRITE) วิชาการอ่าน (READ) วิชาคณิตศาสตร์ (MATH) และวิชาสังคมศาสตร์ (SCOST) (รายละเอียดของไฟล์ข้อมูล test แสดงไว้ในภาคผนวก) โดยข้อมูลถูกจัดเก็บไว้ในโฟลเดอร์ mydata ดังนี้

SAS data file path	**SPSS** data file path
c:\mydata\test.sas7bdat	c:\mydata\test.sav

สำหรับการแปลผลที่ได้จากการวิเคราะห์นั้น เนื่องจากโปแกรมทั้งสองจะให้ผลการวิเคราะห์ที่หลากหลาย ดังนั้นผู้รวบรวมจะเลือกแปลผลเฉพาะค่าที่จะนำมาใช้ในการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานเท่านั้น โดยให้ผู้อ่านสังเกตที่ค่าในผลการวิเคราะห์ที่อยู่ใน***กรอบสี่เหลี่ยม***ในผลการวิเคราะห์จากโปรแกรมทั้งสอง และในการสรุปผลการทดสอบสมมติฐานจะใช้หลักในการปฏิเสธหรือยอมรับสมมติฐานหลักดังที่กล่าวไว้ข้างต้น นั่นคือ พิจารณาจากค่า *P-value* โดยผลลัพธ์ที่ได้จากโปรแกรม SAS แทนค่า *P-value* ด้วยอักษรย่อ *Pr* หรือ *2-tailed sig.* และในโปรแกรม SPSS ใช้อักษรย่อ *Sig.* สำหรับระดับนัยสำคัญที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานนั้นกำหนดไว้ที่ระดับ 0.05 ($\alpha = 0.05$)

ตารางสรุปการเลือกใช้ตัวทดสอบสถิติ

จำนวนกลุ่มของข้อมูล	ชนิดของตัวแปรตาม	ชนิดของตัวแปรอิสระ	การทดสอบ	ตัวทดสอบสถิติ	หน้า
1) 1 กลุ่ม	continuous normal	-	mean	One sample t-test	10
	continuous non-normal		median	One sample median	12
	categorical		proportion	Binomial test	13
				Chi Square goodness-of-fit	15
2) 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน	normal	2 categories	mean	2 independent sample t-test	17
	non-normal		medians	Wilcoxon Mann Whitney test	20
	categorical		proportions	Chi - square test	22
				Fisher's Exact test	26
3) 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน	normal	2 categories	means	Paired t-test	28
	non-normal		medians	Wilcoxon signed ranks test	30
	categorical		proportions	McNemar**	
4) มากกว่า 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน	normal	categorical	means	One-way ANOVA	33
	non-normal		medians	Kruskal Wallis	36
	categorical		proportions	Chi square test	22
5) มากกว่า 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน	normal	categorical	means	Factorial ANOVA	38
	non-normal		medians	Friedman test	40
6) การศึกษาความสัมพันธ์	normal	continuous		Correlation	42
	non-normal			Non - parametric correlation	44

** ไม่นำเสนอในเอกสารฉบับนี้

4 ตัวทดสอบสถิติสำหรับข้อมูล 1 กลุ่ม

ONE SAMPLE T-TEST

ประเภทตัวทดสอบสถิติ : ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยสำหรับประชากร 1 กลุ่ม

ข้อกำหนด : ตัวแปรที่ต้องการศึกษาเป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรอันตรภาค หรือ อัตราส่วน และมีการแจกแจงแบบปกติ

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าคะแนนเฉลี่ยวิชาการเขียน(write) มีค่าเท่ากับ 50 คะแนนหรือไม่

$H_0 : \mu = 50$

$H_A : \mu \neq 50$

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc ttest data = "c:\mydata\test" h0 = 50; *var write;* ***run;***	*t-test* */testval = 50* */variable = write.*

SAS Output

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
write	200	51.453	52.775	54.097	8.6318	9.4786	10.511	0.6702

T-Tests

Variable	DF	t Value	Pr > |t|
write	199	4.14	<.0001

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ t = 4.14 และ *P-value* < 0.0001 ซึ่งน้อยกว่า α = 0.05 จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยวิชาการเขียนมีค่าไม่เท่ากับ 50 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

SPSS Output

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
writing score	200	52.7750	9.47859	.67024

One-Sample Test

	Test Value = 50					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
writing score	4.140	199	.000	2.7750	1.4533	4.0967

ONE SAMPLE MEDIAN TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์ *(ใช้แทนตัวทดสอบสถิติ one sample t-test ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด)*

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบค่ามัธยฐานสำหรับประชากร 1 กลุ่ม

ข้อกำหนด : ตัวแปรที่ต้องการศึกษามีระดับการวัดอยู่ในมาตราเรียงลำดับขึ้นไป

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าค่ามัธยฐานของคะแนนวิชาการเขียน (write) มีเท่ากับ 50 คะแนน หรือไม่

$H_0 : m = 50$

$H_A : m \neq 50$

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc univariate data = "c:\mydata\test" loccount mu0 = 50; *var write;* *run;*	-

SAS Output

```
       Basic Statistical Measures

    Location                    Variability

Mean     52.77500     Std Deviation            9.47859
Median   54.00000     Variance                89.84359
Mode     59.00000     Range                   36.00000
                      Interquartile Range     14.50000

          Tests for Location: Mu0=50

Test           -Statistic-    -----p Value------

Student's t    t  4.140325    Pr > |t|    <.0001
Sign           M        27    Pr >= |M|   0.0002
Signed Rank    S    3326.5    Pr >= |S|   <.0001

Location Counts: Mu0=50.00

Count                Value

Num Obs > Mu0          12
Num Obs ^= Mu0         198
Num Obs < Mu0           72
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า *P-value* = 0.0002 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ค่ามัธยฐานของคะแนนวิชาการเขียน มีค่าไม่เท่ากับ 50 คะแนน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

BINOMIAL TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบค่าสัดส่วนสำหรับกลุ่มประชากร 1 กลุ่ม

ข้อกำหนด : ตัวแปรที่ต้องการศึกษาเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ ที่แบ่งเป็น 2 กลุ่มเท่านั้น เช่น เพศชาย / เพศหญิง, สอบได้ / สอบตก, สินค้าได้มาตรฐาน / สินค้าไม่ได้มาตรฐาน เป็นต้น

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าสัดส่วนของเพศหญิง (sex) มีค่าท่ากับ 0.50 หรือไม่

$$H_0 : p = 0.5$$

$$H_A : p \neq 0.5$$

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
Proc freq data = "c:\mydata\test"; *tables sex / binomial(p=0.5);* *exact binomial;* *run;*	*npar tests* */binomial (.5) = sex.*

SAS output

```
The FREQ Procedure
                                    Cumulative    Cumulative
sex     Frequency     Percent     Frequency      Percent
-----------------------------------------------------------
  0           91       45.50            91        45.50
  1          109       54.50           200       100.00

Binomial Proportion for sex = 0
---------------------------------
Proportion (P)               0.4550
ASE                          0.0352
95% Lower Conf Limit         0.3860
95% Upper Conf Limit         0.5240

Exact Conf Limits
95% Lower Conf Limit         0.3846
95% Upper Conf Limit         0.5267
```

```
   Test of H0: Proportion = 0.5

ASE under H0                  0.0354
Z                            -1.2728
One-sided Pr <  Z             0.1015
Two-sided Pr > |Z|            0.2031

Exact Test
One-sided Pr <=  P            0.1146
Two-sided = 2 * One-sided     0.2292

Sample Size = 200
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า *P-value* = 0.2292 ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ จึงยอมรับ H_0 นั่นคือ สัดส่วนของเพศหญิงมีค่าเท่ากับ 0.50 หรือ มีเพศหญิงและเพศชายในสัดส่วนที่เท่ากัน

SPSS Output

Binomial Test

		Category	N	Observed Prop.	Test Prop.	Asymp. Sig. (2-tailed)
SEX	Group 1	male	91	.46	.50	.229(a)
	Group 2	female	109	.54		
	Total		200	1.00		

a Based on Z Approximation.

CHI-SQUARE GOODNESS OF FIT TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบค่าสัดส่วนสำหรับกลุ่มประชากร 1 กลุ่ม

ข้อกำหนด : ตัวแปรที่ต้องการศึกษาเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ ที่มีตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษาประกอบด้วยนักเรียนจากเชื้อชาติต่างๆ (race) โดยมีสัดส่วน ดังนี้ Hispanic 10%, Asian 10% , African American 10% และ White folks 70% หรือไม่

H_0 : Hispanic : Asian : African American : White folks = 0.1 : 0.1 : 0.1 : 0.7

H_A : Hispanic : Asian : African American : White folks $\neq$ 0.1 : 0.1 : 0.1 : 0.7

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc freq data = "c:\mydata\test"; *tables race / chisq testp=(10 10 10 70);* *run;*	*npar test* */chisquare = race* */expected = 10 10 10 70.*

SAS Output

```
The FREQ Procedure

Test     Cumulative    Cumulative
race    Frequency     Percent     Percent     Frequency      Percent
-------------------------------------------------------------------
1          24       12.00       10.00            24        12.00
2          11        5.50       10.00            35        17.50
3          20       10.00       10.00            55        27.50
4         145       72.50       70.00           200       100.00

Chi-Square Test
for Specified Proportions
-------------------------
Chi-Square          5.0286
DF                       3
Pr > ChiSq          0.1697

Sample Size = 200
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ Chi-squire = 5.0286 และ ค่า *P-value* = 0.1697 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 จึงยอมรับ H_0 นั่นคือ สัดส่วนของประชากรกลุ่มต่างๆ เป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้

SPSS Output

RACE

	Observed N	Expected N	Residual
Hispanic	24	20.0	4.0
Asian	11	20.0	-9.0
African American	20	20.0	.0
White folks	145	140.0	5.0
Total	200		

Test Statistics

	RACE
Chi-Square(a)	5.029
df	3
Asymp. Sig.	.170

a 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5.

The minimum expected cell frequency is 20.0.

5 ตัวทดสอบสถิติสำหรับข้อมูล 2 กลุ่ม

TWO INDEPENDENT SAMPLE T-TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระกัน

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ อัตราส่วน และมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ หรือ เรียงลำดับ

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีคะแนนสอบเฉลี่ยวิชาการเขียน(write) แตกต่างกันหรือไม่

$$H_0 : \mu_{male} = \mu_{female}$$

$$H_A : \mu_{male} \neq \mu_{female}$$

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc ttest data = "c:\mydata\tet"; *class sex;* *var write;* *run;*	*t-test groups = sex(0 1)* */variables = write.*

SAS Output

The TTEST Procedure

Statistics

Variable	sex	N	Lower CL Mean	Mean	Upper CL Mean	Lower CL Std Dev	Std Dev	Upper CL Std Dev	Std Err
write	0	91	47.975	50.121	52.267	8.9947	10.305	12.066	1.0803
write	1	109	53.447	54.991	56.535	7.1786	8.1337	9.3843	0.7791
write	Diff (1-2)		-7.442	-4.87	-2.298	8.3622	9.1846	10.188	1.3042

T-Tests

Variable	Method	Variances	DF	t Value	Pr > |t|
write	Pooled	Equal	198	-3.73	0.0002
write	Satterthwaite	Unequal	170	-3.66	0.0003

Equality of Variances

Variable	Method	Num DF	Den DF	F Value	Pr > F
write	Folded F	90	108	1.61	0.0187

ทดสอบความแปรปรวนของประชากร 2 กลุ่ม

สรุปผล ในการใช้ตัวทดสอบ 2 independent sample t-test จะต้องมีการทดสอบข้อมูลก่อนว่าข้อมูลจากทั้งสองประชากรมีความแปรปรวนเท่ากันหรือไม่

H_0 : ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนเท่ากัน

H_A : ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน

ในที่นี้ *P-value* ของการทดสอบความแปรปรวนมีค่าเท่ากับ 0.0187 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ประชากรทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน

เนื่องจากข้อมูลทั้ง 2 กลุ่มมีความแปรปรวนไม่เท่ากัน เราจึงอ่านผลการทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม จากผลการวิเคราะห์ในส่วนของความแปรปรวนไม่เท่ากัน ซึ่งได้ค่าสถิติ t = -3.66 และ ค่า *P-value* = 0.0003 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือคะแนนเฉลี่ยวิชาการเขียนของชายและหญิงมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยเพศหญิงมีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 54.991 คะแนน ซึ่งสูงกว่าเพศชาย ที่มีคะแนนเฉลี่ย เท่ากับ 50.121 คะแนน

SPSS Output

Group Statistics

SEX		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
writing score	male	91	50.1209	10.30516	1.08027
	sex	109	54.9908	8.13372	.77907

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
writing score	Equal variances assumed	11.133	.001	-3.73	198	.000	-4.87	1.30	-7.44	-2.30
	Equal variances not assumed			-3.66	169.71	.000	-4.87	1.33	-7.50	-2.24

WILCOXON-MANN-WHITNEY TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์ (เป็นตัวทดสอบสถิติที่ใช้แทนตัวทดสอบ independent sample t-test ในกรณีข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด)

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากร 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราเรียงลำดับขึ้นไป ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ หรือ เรียงลำดับ

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูล

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่านักเรียนชายและนักเรียนหญิงมีค่ามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาการเขียน (write) แตกต่างกันหรือไม่

$$H_0 : m_{male} = m_{female}$$

$$H_A : m_{male} \neq m_{female}$$

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc npar1way data = "c:\mydata\test" *wilcoxon;* *class sex;* *var write;* *run;*	*npar test* */m-w = write by sex(0 1).*

SAS Output

```
                          The NPAR1WAY Procedure

           Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable write
                  Classified by Variable sex

                    Sum of      Expected       Std Dev          Mean
sex       N        Scores      Under H0      Under H0         Score
-----------------------------------------------------------------------
0           91        7792.0       9145.50    406.559086     85.626374
1          109       12308.0      10954.50    406.559086    112.917431

                Average scores were used for ties.

   Wilcoxon Two-Sample Test

Statistic             7792.0000
```

```
Normal Approximation
Z                        -3.3279
One-Sided Pr <  Z         0.0004
Two-Sided Pr > |Z|        0.0009

t Approximation
One-Sided Pr <  Z         0.0005
Two-Sided Pr > |Z|        0.0010

Z includes a continuity correction of 0.5.
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า *P-value* = 0.0009 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือค่ามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาการเขียนของชายและหญิงแตกต่างกัน

SPSS Output

Ranks

	SEX	N	Mean Rank	Sum of Ranks
writing score	male	91	85.63	7792.00
	female	109	112.92	12308.00
	Total	200		

Test Statistics(a)

	writing score
Mann-Whitney U	3606.000
Wilcoxon W	7792.000
Z	-3.329
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001

a Grouping Variable: SEX

CHI-SQUARE TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างประชากร 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ หรือเรียงลำดับ ทีมีตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป

หมายเหตุ : จำนวนค่าสังเกตในแต่ละเซลล์จะต้องมากกว่าหรือเท่ากับ 5

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่ารูปแบบของโรงเรียน (schtyp) มีความสัมพันธ์กับเพศ (sex) ของนักเรียนหรือไม่

H_0 : รูปแบบของโรงเรียนไม่สัมพันธ์กับเพศของนักเรียน

H_A : รูปแบบของโรงเรียนสัมพันธ์กับเพศของนักเรียน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc freq data = "c:\mydata\test"; *tables schtyp*sex / chisq;* *run;*	*crosstabs* */tables = schtyp by sex* */statistic = chisq.*

SAS Outpu

```
The FREQ Procedure
Table of schtyp by sex
schtyp(type of school)
          sex
Frequency|
Percent  |
Row Pct  |
Col Pct  |       0|       1|  Total
---------+--------+--------+
       1 |     77 |     91 |    168
         |  38.50 |  45.50 |  84.00
         |  45.83 |  54.17 |
         |  84.62 |  83.49 |
---------+--------+--------+
       2 |     14 |     18 |     32
         |   7.00 |   9.00 |  16.00
         |  43.75 |  56.25 |
         |  15.38 |  16.51 |
---------+--------+--------+
Total          91      109      200
            45.50    54.50   100.00
```

```
Statistics for Table of schtyp by sex

Statistic                       DF       Value      Prob
------------------------------------------------------------
Chi-Square                       1      0.0470    0.8283
Likelihood Ratio Chi-Square      1      0.0471    0.8281
Continuity Adj. Chi-Square       1      0.0005    0.9815
Mantel-Haenszel Chi-Square       1      0.0468    0.8287
Phi Coefficient                         0.0153
Contingency Coefficient                 0.0153
Cramer's V                              0.0153
Sample Size = 200
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ Chi-Square = 0.0470 และ ค่า *P-value* = 0.8283 ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงยอมรับ H_0 นั่นคือไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติระหว่างรูปแบบของโรงเรียนและเพศของนักเรียน

SPSS Output

type of school * SEX Crosstabulation

Count

		SEX		Total
		male	female	
	public	77	91	168
	private	14	18	32
Total		91	109	200

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)	Exact Sig. (2-sided)	Exact Sig. (1-sided)
Pearson Chi-Square	.047(b)	1	.828		
Continuity Correction(a)	.001	1	.981		
Likelihood Ratio	.047	1	.828		
Fisher's Exact Test				.849	.492
Linear-by-Linear Association	.047	1	.829		
N of Valid Cases	200				

a Computed only for a 2x2 table

b 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 14.56.

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าสถานะทางเศรษฐกิจ-สังคม (ses) มีความสัมพันธ์กับเพศ (sex) ของนักเรียนหรือไม่

H_0 : สถานะทางเศรษฐกิจ-สังคมไม่สัมพันธ์กับเพศของนักเรียน

H_A : สถานะทางเศรษฐกิจ-สังคมสัมพันธ์กับเพศของนักเรียน

หมายเหตุ ตัวอย่างนี้แสดงให้เห็นว่าตัวแปรเชิงกลุ่มที่นำมาทดสอบอาจจะแบ่งกลุ่มได้มากกว่า 2 กลุ่ม และตัวแปรทั้งสองตัวไม่จำเป็นต้องมีจำนวนกลุ่มที่เท่ากัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc freq data = "c:\mydata\test"; *tables sex*ses / chisq;* *run;*	*crosstabs* */tables = sex by ses* */statistic = chisq.*

SAS Output

```
The FREQ Procedure

Table of sex by ses

  sex                 ses

Frequency|
Percent  |
Row Pct  |
Col Pct  |       1|       2|       3|  Total
---------+--------+--------+--------+
       0 |     15 |     47 |     29 |     91
         |   7.50 |  23.50 |  14.50 |  45.50
         |  16.48 |  51.65 |  31.87 |
         |  31.91 |  49.47 |  50.00 |
---------+--------+--------+--------+
       1 |     32 |     48 |     29 |    109
         |  16.00 |  24.00 |  14.50 |  54.50
         |  29.36 |  44.04 |  26.61 |
         |  68.09 |  50.53 |  50.00 |
---------+--------+--------+--------+
Total          47       95       58      200
            23.50    47.50    29.00   100.00

Statistics for Table of sex by ses

Statistic                     DF       Value      Prob

Chi-Square                     2      4.5765    0.1014
Likelihood Ratio Chi-Square    2      4.6789    0.0964
Mantel-Haenszel Chi-Square     1      3.1098    0.0778
Phi Coefficient                       0.1513
Contingency Coefficient               0.1496
Cramer's V                            0.1513

Sample Size = 200
```

จำนวนค่าสังเกตในเซลล์ทุกเซลล์มีมากกว่า 5

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า Chi-square = 4.5765 และค่า *P-value* = 0.1014 ซึ่งมากกว่า α = 0.05 เราจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ เพศของนักเรียนและสถานะทางเศรษฐกิจ-สังคม ไม่มีความสัมพันธ์กัน

SPSS Output

SEX * SES Crosstabulation

Count

		SES			Total
		low	middle	high	
SEX	male	15	47	29	91
	female	32	48	29	109
Total		47	95	58	200

Chi-Square Tests

	Value	df	Asymp. Sig. (2-sided)
Pearson Chi-Square	4.577(a)	2	.101
Likelihood Ratio	4.679	2	.096
Linear-by-Linear Association	3.110	1	.078
N of Valid Cases	200		

a 0 cells (.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 21.39.

FISHER'S EXACT TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างประชากร 2 กลุ่ม ที่เป็นอิสระต่อกัน *(มักจะใช้แทนการทดสอบแบบ Chi-Square ในกรณีจำนวนค่าสังเกตในเซลล์บางเซลล์ต่ำกว่า 5 ค่า)*

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามและตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ หรือเรียงลำดับ ทีมีตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับจำนวนค่าสังเกตในเซลล์

ตัวอย่าง ต้องทราบว่ารูปแบบของโรงเรียน (schtyp) และเชื้อชาติ (race) มีความสัมพันธ์กันหรือไม่

H_0 : รูปแบบของโรงเรียนและเชื้อชาติ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

H_A : รูปแบบของโรงเรียนและเชื้อชาติ มีความสัมพันธ์กัน

หมายเหตุ ในตัวอย่างนี้ข้อมูลในบางเซลล์จะมีจำนวนค่าสังเกตเท่ากับ 1 หรือ 2

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc freq data = "c:\mydata\hsb2"; *tables schtyp*race / fisher;* *run;*	*เช่นเดียวกับ Chi-Square test*

SAS Output

```
The FREQ Procedure
Table of schtyp by race

schtyp(type of school)     race

Frequency|
Percent  |
Row Pct  |
Col Pct  |       1|       2|       3|       4|  Total
---------+--------+--------+--------+--------+
       1 |     22 |     10 |     18 |    118 |    168
         |  11.00 |   5.00 |   9.00 |  59.00 |  84.00
         |  13.10 |   5.95 |  10.71 |  70.24 |
         |  91.67 |  90.91 |  90.00 |  81.38 |
---------+--------+--------+--------+--------+
       2 |      2 |      1 |      2 |     27 |     32
         |   1.00 |   0.50 |   1.00 |  13.50 |  16.00
         |   6.25 |   3.13 |   6.25 |  84.38 |
         |   8.33 |   9.09 |  10.00 |  18.62 |
---------+--------+--------+--------+--------+
Total          24       11       20      145      200
             12.00     5.50    10.00    72.50   100.00
```

จำนวนค่าสังเกตในเซลล์น้อยกว่า 5

```
Statistics for Table of schtyp by race
Statistic                     DF       Value      Prob
------------------------------------------------------
Chi-Square                     3      2.7170    0.4373
Likelihood Ratio Chi-Square    3      2.9985    0.3919
Mantel-Haenszel Chi-Square     1      2.3378    0.1263
Phi Coefficient                       0.1166
Contingency Coefficient               0.1158
Cramer's V                            0.1166

WARNING: 38% of the cells have expected counts less
         than 5. Chi-Square may not be a valid test.

       Fisher's Exact Test
---------------------------------
Table Probability (P)       0.0077
Pr <= P                     0.5975

Sample Size = 200
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า $P\text{-}value = 0.5975$ ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ รูปแบบของโรงเรียนและเชื้อชาติ ไม่มีความสัมพันธ์กัน

หมายเหตุ ตัวทดสอบสถิติ Fisher's exact test นั้นจะไม่มีค่าสถิติ แต่จะคำนวณค่า P - value โดยตรง

PAIRED T-TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากร 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระกัน หรือ ทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลจาก 1 ประชากรแต่มีการวัดซ้ำ 2 ครั้ง

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ อัตราส่วน และมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ หรือ เรียงลำดับ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

หมายเหตุ : ความไม่อิสระกันของประชากรหรือของข้อมูลนี้อาจเกิดจากการจับคู่ (paired or matched) เนื่องจากลักษณะบางอย่างหรือเพื่อวัดค่าอีกครั้งจากตัวอย่างเดิม เช่น ต้องการศึกษาว่ารถที่ต้องใช้น้ำมันที่มีค่าอ๊อกเทนสูง จะแล่นได้ระยะทางมากขึ้นกว่าใช้น้ำมันธรรมดาหรือไม่ ฉะนั้นการศึกษาถึงประสิทธิภาพของน้ำมันทั้ง 2 ชนิด โดยใช้รถคันเดียวกันถือว่าเป็น 2 ประชากรที่มีความเกี่ยวข้องกัน หรือ การเปรียบเทียบคะแนนสอบ 2 วิชาของนักเรียนแต่ละคน เป็นต้น

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าคะแนนสอบเฉลี่ยวิชาการอ่าน (read) และวิชาการเขียน (write) ของนักเรียน (ซึ่งวัดจากคนเดียวกัน) แตกต่างกันหรือไม่

$H_0 : \mu_d = 0$

$H_A : \mu_d \neq 0$; μ_d : ผลต่างระหว่างคะแนนสอบเฉลี่ยวิชาการอ่าน และ วิชาการเขียน

หมายเหตุ ความไม่อิสระกันของประชากรหรือของข้อมูลนี้เกิดจากการวัดค่าซ้ำจากตัวอย่างเดิม (นักเรียนคนเดียวกันสอบทั้ง 2 วิชา)

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc ttest data = "c:\mydata\test"; *paired write*read;* *run;*	*t-test pairs = read with write (paired).*

SAS Output

```
The TTEST Procedure
                                   Statistics

                 Lower CL        Upper CL Lower CL          Upper CL
Difference    N    Mean    Mean    Mean   Std Dev  Std Dev   Std Dev  Std Err
write - read  200 -0.694   0.545  1.7841   8.0928   8.8867    9.8546   0.6284

                  T-Tests

Difference          DF      t Value    Pr > |t|

write - read       199       0.87       0.3868
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ $t = 0.87$ และค่า $P\text{-}value = 0.3868$ ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ คะแนนสอบเฉลี่ยวิชาการอ่านและวิชาการเขียนของนักเรียนแต่ละคนไม่แตกต่างกัน

SPSS Output

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	reading score	52.2300	200	10.25294	.72499
	writing score	52.7750	200	9.47859	.67024

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	reading score - writing score	.545	8.887	.628	-0.694	1.784	.867	199	.387

WILCOXON SIGNED RANK SUM TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์ *(ใช้แทนตัวทดสอบ Paired sample t-test ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด)*

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานของประชากร 2 กลุ่ม ที่ไม่เป็นอิสระกัน หรือ ทดสอบผลต่างของค่าเฉลี่ยของข้อมูลจาก 1 ประชากรแต่มีการวัดซ้ำ 2 ครั้ง

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราเรียงลำดับขึ้นไป ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่มที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร

ตัวอย่าง ต้องการทราบว่าค่ามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาการอ่าน (read) และวิชาการเขียน (write) ของนักเรียน (ซึ่งวัดจากคนเดียวกัน) แตกต่างกันหรือไม่

$H_0 : m_d = 0$

$H_A : m_d \neq 0$; m_d : ผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานของคะแนนสอบวิชาการอ่าน และ วิชาการเขียน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
data hsb2a; *set 'c:\mydata\test';* *diff = read - write;* *run;* *proc univariate data = hsb2a;* *var diff;* *run;*	*npar test* */wilcoxon = write with read (paired).*

หมายเหตุ สำหรับโปรแกรม SAS ต้องคำนวณผลต่างระหว่างคะแนนของทั้งสองวิชาก่อน (diff = read – write) เนื่องจากว่าใน proc univariate จะไม่คำนวณผลต่างของคะแนนวิชาทั้งสองให้

SAS Output

```
The UNIVARIATE Procedure
Variable:  diff

              Basic Statistical Measures

    Location                    Variability

Mean     -0.54500     Std Deviation            8.88667
Median    0.00000     Variance                78.97284
Mode      6.00000     Range                   45.00000
                      Interquartile Range     13.00000

           Tests for Location: Mu0=0

Test           -Statistic-    -----p Value------
Student's t    t  -0.86731    Pr > |t|    0.3868
Sign           M      -4.5    Pr >= |M|   0.5565
Signed Rank    S    -658.5    Pr >= |S|   0.3677
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ Signed Rank test = -658.5 และค่า *P-vlaue* = 0.3677 ซึ่งมากกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงยอมรับ H_0 นั่นคือ คะแนนสอบวิชาการอ่านและวิชาการเขียนของนักเรียนแต่ละคนไม่แตกต่างกัน

SPSS Output

Ranks

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
	Negative Ranks	97(a)	95.47	9261.00
	Positive Ranks	88(b)	90.27	7944.00
	Ties	15(c)		
	Total	200		

a reading score < writing score b reading score > writing score c reading score = writing score

Test Statistics(b)

	reading score - writing score
Z	-.903(a)
Asymp. Sig. (2-tailed)	.366

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Frequencies

		N
writing score - reading score	Negative Differences(a)	88
	Positive Differences(b)	97
	Ties(c)	15
	Total	200

a writing score < reading score

b writing score > reading score

c writing score = reading score

Test Statistics(a)

	writing score - reading score
Z	-.588
Asymp. Sig. (2-tailed)	.556

a Sign Test

6 ตัวทดสอบสถิติสำหรับข้อมูลมากกว่า 2 กลุ่ม

ONE – WAY ANOVA

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรหลายกลุ่ม (มากกว่า 2 กลุ่ม)

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ อัตราส่วน และมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติ หรือเรียงลำดับ ที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม

ตัวอย่าง ต้องการทดสอบความแตกต่างของคะแนนสอบเฉลี่ยของวิชาการเขียน (write) ระหว่างโปรแกรมการศึกษา 3 ประเภท (prog)

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H_A : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc glm data = "c:\mydata\test"; *class prog;* *model write = prog;* *means prog;* *run;*	*oneway write by prog.* *means tables = write by prog.*

SAS Output

```
The GLM Procedure

   Class Level Information

Class         Levels    Values
prog               3    1 2 3

Number of observations    200

Dependent Variable: write   writing score
                                        Sum of
Source                      DF         Squares     Mean Square    F Value    Pr > F
Model                        2      3175.69786      1587.84893      21.27    <.0001
Error                      197     14703.17714        74.63542
Corrected Total            199     17878.87500

R-Square     Coeff Var      Root MSE    write Mean
0.177623      16.36983      8.639179      52.77500
Source                      DF       Type I SS     Mean Square    F Value    Pr > F
prog                         2     3175.697857     1587.848929      21.27    <.0001

Source                      DF     Type III SS     Mean Square    F Value    Pr > F
prog                         2     3175.697857     1587.848929      21.27    <.0001

Level of              ------------write------------
prog           N              Mean          Std Dev

1             45       51.3333333       9.39777537
2            105       56.2571429       7.94334333
3             50       46.7600000       9.31875441
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่าสถิติ F= 21.27 และ *P–value* < 0.0001 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ จึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนเฉลี่ยของวิชาการเขียน ระหว่างโปรแกรมทั้ง 3 แตกต่างกัน อย่างไรก็ตาม เราไม่สามารถทราบได้ว่าความแตกต่างที่เกิดขึ้นนั้นเกิดจาก 2 โปรแกรมใดๆ หรือแตกต่างกันทั้ง 3 โปรแกรม เพราะ F- test จะให้ผลสรุปในภาพรวมว่ามีอย่างน้อย 2 โปรแกรมใดๆ ที่แตกต่างกัน ถ้าต้องการทราบต้องใช้คำสั่งเพิ่มเติมเพื่อเปรียบเทียบเป็นรายคู่

SPSS Output

ANOVA

writing score

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3175.698	2	1587.849	21.275	.000
Within Groups	14703.177	197	74.635		
Total	17878.875	199			

Report

writing score

type of program	Mean	N	Std. Deviation
general	51.3333	45	9.39778
academic	56.2571	105	7.94334
vocation	46.7600	50	9.31875
Total	52.7750	200	9.47859

KRUSKAL WALLIS TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์ *(ใช้แทนตัวทดสอบ One Way ANOVA เมื่อข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด)*

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากรหลายกลุ่ม (มากกว่า 2 กลุ่ม)

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราเรียงลำดับขึ้นไป ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติหรือเรียงลำดับ ที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร

ตัวอย่าง ใช้ตัวอย่างเดียวกับ One way ANOVA นั่นคือ เปรียบเทียบคะแนนมัธยฐานวิชาการเขียน (write) ระหว่างโปรแกรมการศึกษา (prog) 3 ประเภท

$H_0 : m_1 = m_2 = m_3$

H_A : มีค่ามัธยฐานอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc npar1way data = "c:\mydata\hsb2"; *class prog;* *var write;* *run;*	*npar tests* */k-w = write by prog (1,3).*

SAS Output

```
The NPAR1WAY Procedure

          Wilcoxon Scores (Rank Sums) for Variable write
                  Classified by Variable prog

                    Sum of      Expected       Std Dev          Mean
prog       N        Scores      Under H0      Under H0         Score
-----------------------------------------------------------------------
1         45        4079.0       4522.50    340.927342     90.644444
3         50        3257.0       5025.00    353.525185     65.140000
2        105       12764.0      10552.50    407.705133    121.561905

                Average scores were used for ties.

   Kruskal-Wallis Test

Chi-Square          34.0452
DF                        2
Pr > Chi-Square      <.0001
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า Chi-square = 34.0452 และค่า *P-value* < 0.0001 ซึ่งน้อยกว่า α = 0.05 เราจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนมัธยฐานวิชาการเขียนระหว่างโปรแกรมการศึกษา 3 โปรแกรมมีความแตกต่างกัน

SPSS Output

Ranks

	type of program	N	Mean Rank
writing score	general	45	90.64
	academic	105	121.56
	vocation	50	65.14
	Total	200	

Test Statistics(a,b)

	writing score
Chi-Square	34.045
df	2
Asymp. Sig.	.000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: type of program

FACTORIAL ANOVA

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของประชากรหลายกลุ่ม (มากกว่า 2 กลุ่ม) ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระหลายตัว

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ อัตราส่วน และมีการแจกแจงแบบปกติ ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติหรือเรียงลำดับ ที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม

ตัวอย่าง เปรียบเทียบคะแนนสอบเฉลี่ยวิชาการเขียน (write) โดยจำแนกตาม เพศ (sex) และสถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคม (ses) โดยเราจะพิจารณา interaction ระหว่างตัวแปรเพศ และ สถานภาพทางเศรษฐกิจ-สังคมด้วย

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

H_A : มีค่าเฉลี่ยอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc glm data = "c:\mydata\test"; *class sex ses;* *model write = sex ses sex*ses;* *run;* *quit;*	*glm write by sex ses.*

SAS Output

```
The GLM Procedure
Dependent Variable: write   writing score

                                   Sum of
Source                      DF       Squares     Mean Square    F Value    Pr > F
Model                        5     2278.24419       455.64884       5.67    <.0001
Error                      194    15600.63081        80.41562

Corrected Total            199    17878.87500

R-Square     Coeff Var      Root MSE    write Mean
0.127427      16.99190      8.967476      52.77500
```

Source	DF	Type I SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sex	1	1176.213845	1176.213845	14.63	0.0002
ses	2	1080.599437	540.299718	6.72	0.0015
sex*ses	2	21.430904	10.715452	0.13	0.8753

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
sex	1	1334.493311	1334.493311	16.59	<.0001
ses	2	1063.252697	531.626349	6.61	0.0017
sex*ses	2	21.430904	10.715452	0.13	0.8753

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าในภาพรวมคะแนนสอบเฉลี่ยวิชาการเขียน มีความแตกต่างทางสถิติ (F = 5.67, *P-value* = 0.0001) เมื่อพิจารณาเป็นรายตัวแปร พบว่า คะแนนเฉลี่ยวิชาการเขียน จำแนกตามตัวแปร sex และ ses ก็มีความแตกต่างทางสถิติเช่นกัน (F = 16.59, *P-value* = 0.0001 และ F = 6.61, *P-value* = 0.0017 ตามลำดับ) ส่วน interaction ระหว่าง sex และ ses ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (F = 0.13, *P-value* = 0.8753)

SPSS Output

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: writing score

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2278.244(a)	5	455.649	5.666	.000
Intercept	473967.467	1	473967.467	5893.972	.000
SEX	1334.493	1	1334.493	16.595	.000
SES	1063.253	2	531.626	6.611	.002
SEX * SES	21.431	2	10.715	.133	.875
Error	15600.631	194	80.416		
Total	574919.000	200			
Corrected Total	17878.875	199			

a R Squared = .127 (Adjusted R Squared = .105)

FRIEDMAN TEST

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ากลางของประชากรหลายกลุ่ม (มากกว่า 2 กลุ่ม)

ข้อกำหนด : ตัวแปรตามเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราเรียงลำดับขึ้นไป ตัวแปรอิสระเป็นข้อมูลเชิงกลุ่ม ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตรานามบัญญัติหรือเรียงลำดับ ที่มีมากกว่า 2 กลุ่ม

หมายเหตุ : ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูล

ตัวอย่าง ต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนของวิชาการอ่าน (read), การเขียน (write) และคณิตศาสตร์ (math) โดยสมมติฐานหลักในการทดสอบนี้คือคะแนนของแต่ละวิชามีค่ามัธยฐานไม่แตกต่างกัน (median เท่ากัน)

$H_0 : m_1 = m_2 = m_3$

H_A : มีคะแนนมัธยฐานอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc sort data = "c:\mydata\test" out=hsbsort; *by id;* *run;* *proc transpose data=hsbsort out=hsblong* *name=rwm;* *by id;* *var read write math;* *run;* *proc freq data=hsblong;* *tables id*rwm*col1 / cmh2 scores=rank* *noprint;* *run;*	*npar tests* */friedman = read write math.*

หมายเหตุ ในการคำนวณค่าสถิติ Friedman สำหรับโปรแกรม SAS ต้องจัดรูปแบบของข้อมูลให้เป็น long format โดยใช้ proc transpose ในการเปลี่ยนข้อมูลจาก wide format ให้เป็น long format และสร้างตัวแปร rwm (read, writing, math) เพื่อใช้แทนชนิดของคะแนน 3 รายวิชา และ ตัวแปร col1 ที่ประกอบด้วยคะแนนของแต่ละวิชา คือ reading, writing และ math ในการคำนวณค่าสถิติทดสอบ Friedman test ต้องใช้ cmh2 option ที่อยู่ใน table statement ใน proc freq

SAS Output

```
The FREQ Procedure

Summary Statistics for rwm by COL1
Controlling for id

   Cochran-Mantel-Haenszel Statistics (Based on Rank Scores)

Statistic    Alternative Hypothesis    DF       Value      Prob
------------------------------------------------------------------
    1        Nonzero Correlation        1      0.0790    0.7787
    2        Row Mean Scores Differ     2      0.6449    0.7244

Total Sample Size = 600
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์เราจะอ่านค่าจาก Row Mean Scores Differ ซึ่งก็คือค่าสถิติ Friedman's chi-square มีค่าเท่ากับ 0.6449, *P-value* = 0.7244 ซึ่งมีค่ามากกว่าระดับนัยสำคัญที่กำหนดจึงยอมรับสมมติฐานหลัก คะแนนเฉลี่ยของทั้ง 3 วิชาไม่แตกต่างกัน

SPSS Output

Ranks

	Mean Rank
reading score	1.96
writing score	2.04
math score	2.01

Test Statistics(a)

N	200
Chi-Square	.645
df	2
Asymp. Sig.	.724

a Friedman Test

7 การศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล

CORRELATION

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ใช้พารามิเตอร์

ลักษณะการทดสอบ : ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว

ข้อกำหนด : ตัวแปรทั้งสองเป็นข้อมูล*เชิงปริมาณ* ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราอันตรภาค หรือ อัตราส่วน และมีการแจกแจงแบบปกติ

หมายเหตุ : เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า “Pearson Correlation”

ตัวอย่าง ต้องการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสอบวิชาการอ่าน (read) และ การเขียน (write)

H_0 : คะแนนสอบวิชาการอ่านและการเขียนไม่สัมพันธ์กัน

H_A : คะแนนสอบวิชาการอ่านและการเขียนสัมพันธ์กัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc corr data = "c:\mydata\test"; *var read write;* *run;*	*correlations /variables = read write.*

SAS Output

```
The CORR Procedure

   2  Variables:    read     write

Pearson Correlation Coefficients, N = 200
        Prob > |r| under H0: Rho=0

                         read        write

read                  1.00000       0.59678
reading score                        <.0001

write                 0.59678       1.00000
writing score          <.0001
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า *P-value* < 0.0001 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนสอบวิชาการอ่านและวิชาการเขียนมีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีค่าสหสัมพันธ์ Pearson Correlation = 0.59678 หมายความว่า คะแนนสอบวิชาการอ่านและวิชาการเขียน มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ในระดับปานกลาง[1]

SPSS Output

Correlations

		reading score	writing score
reading score	Pearson Correlation	1	.597
	Sig. (2-tailed)	.	.000
	N	200	200
writing score	Pearson Correlation	.597	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.
	N	200	200

[1] ค่าสหสัมพันธ์ที่พบอยู่ในระดับใด อาจใช้เกณฑ์ในการแปลผลดังนี้

ค่าสหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0 – 0.20 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำมาก

ค่าสหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.21 – 0.40 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับต่ำ

ค่าสหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.41 – 0.60 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับปานกลาง

ค่าสหสัมพันธ์ ตั้งแต่ 0.61 – 0.80 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูง

ค่าสหสัมพันธ์ มากกว่า 0.80 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันในระดับสูงมาก

NON-PARAMETRIC CORRELATION

ประเภทของตัวทดสอบสถิติ : ไม่ใช้พารามิเตอร์ (ใช้แทนตัวสถิติ Pearson Correlation" ในกรณีที่ข้อมูลไม่เป็นไปตามข้อกำหนด)

ลักษณะการทดสอบ : ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัว

ข้อกำหนด : ตัวแปรทั้งสองเป็นข้อมูล*เชิงปริมาณ* ที่มีระดับการวัดอยู่ในมาตราเรียงลำดับขึ้นไป

หมายเหตุ : - ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร
- เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า "Spearman Correlation"

ตัวอย่าง ต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนการสอบวิชาการอ่าน (read) และ วิชาการเขียน (write) โดยไม่คำนึงถึงการแจกแจงของข้อมูล

H_0 : คะแนนสอบวิชาการอ่านและการเขียนไม่สัมพันธ์กัน

H_A : คะแนนสอบวิชาการอ่านและการเขียนสัมพันธ์กัน

SAS Syntax	***SPSS Syntax***
proc corr data = "c:\mydata\test" spearman; *var read write;* *run;*	*nonpar corr* */variables = read write* */print = spearman.*

SAS Output

```
The CORR Procedure

   2  Variables:    read     write

Spearman Correlation Coefficients, N = 200
        Prob > |r| under H0: Rho=0

                         read          write

read                  1.00000        0.61675
reading score                         <.0001

write                 0.61675        1.00000
writing score          <.0001
```

สรุปผล จากผลการวิเคราะห์ พบว่า ค่า *P-value* < 0.0001 ซึ่งน้อยกว่า $\alpha = 0.05$ เราจึงปฏิเสธ H_0 นั่นคือ คะแนนสอบวิชาการอ่านและวิชาการเขียนมีความสัมพันธ์กัน ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 และมีค่าความสัมพันธ์ Spearman Correlation = 0.61675 หมายความว่า คะแนนสอบวิชาการอ่านและวิชาการเขียน มีความสัมพันธ์ไปในทิศทางเดียวกัน ในระดับปานกลาง

SPSS Output

Correlations

			reading score	writing score
Spearman's rho	reading score	Correlation Coefficient	1.000	.617
		Sig. (2-tailed)	.	.000
		N	200	200
	writing score	Correlation Coefficient	.617	1.000
		Sig. (2-tailed)	.000	.
		N	200	200

บรรณานุกรม

กัลยา วานิชย์บัญชา. **การวิเคราะห์สถิติ : สถิติสำหรับการบริหารและวิจัย**. – พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

ศิริชัย พงษ์วิชัย. **การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์**. –กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2540.

บุญเรือง ศรีเหรัญ. **การเลือกใช้สถิติในการวิจัย**. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก : http://www.moe.go.th/wijai/pa5.pdf . (วันที่ค้นข้อมูล : 1 สิงหาคม 2547)

วัฒนา สุนทรชัย. **เรียนสถิติด้วย SPSS ภาคสถิติอิงพารามิเตอร์**. –กรุงเทพฯ : วิทยพัฒน์, 2542.

วิเชียร เกตุสิงห์. **การใช้โปรแกรม SPSS for Windows และการแปลผลการวิเคราะห์.** พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี : โรงพิมพ์และทำปกเจริญผล, 2545

อัจฉรีย์ จันทลักขณา. **หลักสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ข้อมูลทั่วไป**. บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2544.

Choosing the Correct Statistical Test. [Online]. Available : http://bama.ua.edu/~jleeper/627/choosestat.html (Access date : June 02, 2004)

Choosing the Correct Statistical Test: An Overview. [Online]. Available : http://www-users.cs.umn.edu/~ludford/Table%20of%20Contents.htm (Access date : June 02, 2004)

What statistical analysis should I use?, [Online]. Available **:** http://www.ats.ucla.edu/stat/mult_pkg/whatstat/default.htm (Access date : June 15, 2004)

ภาคผนวก

รายละเอียดตัวแปรในไฟล์ test

Variable	Description	Code/Value	Scale of Measurement
ID	ลำดับที่		-
SEX	เพศ	0 = male 1 = female	Nominal
RACE	เชื้อชาติ	1 = hispanic 2 = asian 3 = african-amer 4 = white	Nominal
SES	สถานภาพทางเศรษฐกิจ - สังคม	1 = low 2 = middle 3 = high	Ordinal
SCHTYP	รูปแบบของโรงเรียนที่นักเรียนสังกัด	1 = public 2 = private	Nominal
PROG	ประเภทของโปรแกรมการศึกษาของนักเรียน	1 = general 2 = academic 3 = vocation	Nominal
READ	คะแนนสอบวิชาการอ่าน (Reading)	ค่าตามจริง	Interval
WRITE	คะแนนสอบวิชาการเขียน (Writing)	ค่าตามจริง	Interval
MATH	คะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ (Mathematics)	ค่าตามจริง	Interval
SOCST	คะแนนสอบวิชาสังคมศาสตร์ (Social Studies)	ค่าตามจริง	Interval

ตารางแสดงข้อมูลในไฟล์ test

id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
1	1	1	1	1	3	34	44	40	39	41
2	1	1	2	1	3	39	41	33	42	41
3	0	1	1	1	2	63	65	48	63	56
4	1	1	1	1	2	44	50	41	39	51
5	0	1	1	1	2	47	40	43	45	31
6	1	1	1	1	2	47	41	46	40	41
7	0	1	2	1	2	57	54	59	47	51
8	1	1	1	1	2	39	44	52	44	48
9	0	1	2	1	3	48	49	52	44	51
10	1	1	2	1	1	47	54	49	53	61
11	0	1	2	1	2	34	46	45	39	36
12	0	1	2	1	3	37	44	45	39	46
13	1	1	2	1	3	47	46	39	47	61
14	0	1	3	1	2	47	41	54	42	56
15	0	1	3	1	3	39	39	44	26	42
16	0	1	1	1	3	47	31	44	36	36
17	1	1	2	1	2	47	57	48	44	41
18	0	1	2	1	3	50	33	49	44	36
19	1	1	1	1	1	28	46	43	44	51
20	0	1	3	1	2	60	52	57	61	61
21	0	1	2	1	1	44	44	61	50	46
22	0	1	2	1	3	42	39	39	56	46
23	1	2	1	1	2	65	65	64	58	71
24	0	2	2	1	2	52	62	66	47	46
25	1	2	2	1	1	47	44	42	42	36
26	1	2	3	1	2	60	59	62	61	51
27	0	2	2	1	2	53	61	61	57	56

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
28	1	2	2	1	1	39	53	54	50	41
29	0	2	1	1	1	52	44	49	55	41
30	1	2	3	1	2	41	59	42	34	51
31	1	2	2	2	1	55	59	52	42	56
32	1	2	3	1	3	50	67	66	66	56
33	1	2	1	1	2	57	65	72	54	56
34	1	1	3	2	2	73	61	57	55	66
35	1	1	1	2	1	60	54	50	50	51
36	1	3	1	1	1	44	49	44	35	51
37	1	3	1	1	3	41	47	40	39	51
38	0	3	1	1	2	45	57	50	31	56
39	1	3	3	1	2	66	67	67	61	66
40	0	3	1	1	1	42	41	43	50	41
41	0	3	2	1	2	50	40	45	55	56
42	1	3	2	1	3	46	52	55	44	56
43	1	3	1	1	2	47	37	43	42	46
44	1	3	1	1	3	47	62	45	34	46
45	1	3	1	1	3	34	35	41	29	26
46	1	3	1	1	2	45	55	44	34	41
47	1	3	1	1	2	47	46	49	33	41
48	0	3	2	1	2	57	55	52	50	51
49	0	3	3	1	3	50	40	39	49	47
50	0	3	2	1	1	50	59	42	53	61
51	1	3	3	1	1	42	36	42	31	39
52	1	3	1	1	2	50	46	53	53	66
53	0	3	2	1	3	34	37	46	39	31
54	1	3	1	2	1	47	54	46	50	56
55	1	3	2	2	2	52	49	49	44	61
56	0	4	2	1	3	55	45	46	58	51

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
57	1	4	2	1	2	71	65	72	66	56
58	0	4	2	1	3	55	41	40	44	41
59	1	4	2	1	2	65	67	63	55	71
60	0	4	2	1	2	57	65	51	63	61
61	1	4	3	1	2	76	63	60	67	66
62	0	4	3	1	1	65	65	48	63	66
63	1	4	1	1	1	52	65	60	56	51
64	1	4	3	1	3	50	52	45	58	36
65	1	4	2	1	2	55	54	66	42	56
66	1	4	2	1	3	68	62	56	50	51
67	0	4	1	1	3	37	37	42	33	32
68	0	4	2	1	2	73	67	71	63	66
69	1	4	1	1	3	44	44	40	40	31
70	0	4	1	1	1	57	52	41	47	57
71	1	4	2	1	1	57	62	56	58	66
72	1	4	2	1	3	42	54	47	47	46
73	1	4	2	1	2	50	52	53	39	56
74	1	4	2	1	2	57	50	50	51	58
75	0	4	2	1	3	60	46	51	53	61
76	0	4	3	1	2	47	52	51	50	56
77	1	4	1	1	2	61	59	49	44	66
78	1	4	2	1	2	39	54	54	53	41
79	1	4	2	1	2	60	62	49	50	51
80	0	4	3	1	2	65	62	68	66	66
81	0	4	1	1	2	63	43	59	65	44
82	1	4	3	1	2	68	62	65	69	61
83	1	4	2	1	3	50	62	41	55	31
84	0	4	2	1	1	63	57	54	58	51

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
85	0	4	2	1	1	55	39	57	53	46
86	0	4	3	1	1	44	33	54	58	31
87	1	4	2	1	1	50	52	46	50	56
88	1	4	3	1	2	68	60	64	69	66
89	1	4	1	1	3	35	35	40	51	33
90	1	4	3	1	2	42	54	50	50	52
91	1	4	3	1	3	50	49	56	47	46
92	1	4	3	1	1	52	67	57	63	61
93	1	4	3	1	2	73	67	62	58	66
94	0	4	3	1	2	55	49	61	61	56
95	0	4	3	1	2	73	60	71	61	71
96	1	4	3	1	2	65	54	61	58	56
97	0	4	3	1	2	60	54	58	58	61
98	1	4	1	1	3	57	60	51	53	37
99	1	4	3	1	1	47	59	56	66	61
100	1	4	3	1	2	63	65	71	69	71
101	1	4	3	1	2	60	62	67	50	56
102	0	4	3	1	2	52	41	51	53	56
103	0	4	3	1	2	76	52	64	64	61
104	0	4	3	1	2	54	63	57	55	46
105	1	4	2	1	2	50	41	45	44	56
106	1	4	2	1	3	36	44	37	42	41
107	0	4	1	1	3	47	39	47	42	26
108	0	4	2	1	1	34	33	41	36	36
109	1	4	2	1	1	42	39	42	42	41
110	1	4	2	1	3	52	55	50	54	61
111	1	4	1	1	1	39	54	39	47	36
112	1	4	2	1	2	52	59	48	55	61

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
113	0	4	2	1	2	44	52	51	63	61
114	0	4	3	1	2	68	65	62	55	61
115	0	4	1	1	1	42	49	43	50	56
116	1	4	2	1	2	57	59	54	50	56
117	0	4	3	1	3	34	49	39	42	56
118	1	4	2	1	1	55	62	58	58	61
119	1	4	1	1	1	42	57	45	50	43
120	1	4	3	1	2	63	52	54	50	51
121	1	4	2	1	3	68	59	53	63	61
122	1	4	2	1	2	52	59	58	53	66
123	0	4	3	1	1	68	59	56	63	66
124	1	4	1	1	3	42	54	41	42	41
125	1	4	1	1	2	68	65	58	59	56
126	0	4	2	1	1	42	31	57	47	51
127	0	4	3	1	2	63	59	57	55	56
128	0	4	3	1	2	39	33	38	47	41
129	1	4	1	1	1	44	44	46	47	51
130	1	4	3	1	1	43	54	55	55	46
131	1	4	3	1	2	65	59	57	46	66
132	0	4	2	1	2	73	62	73	69	66
133	0	4	2	1	3	50	31	40	34	31
134	0	4	1	1	1	44	44	39	34	46
135	1	4	1	1	2	63	60	65	54	66
136	0	4	2	1	2	65	59	70	63	51
137	1	4	3	1	2	63	65	65	53	61
138	1	4	2	1	3	43	57	40	50	51
139	1	4	2	1	2	68	59	61	55	71
140	0	4	2	1	3	44	41	40	50	26

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
141	0	4	3	1	3	63	44	47	53	56
142	1	4	2	1	3	47	42	52	39	51
143	0	4	2	1	3	63	63	75	72	66
144	0	4	3	1	1	60	65	58	61	66
145	1	4	2	1	3	42	46	38	36	46
146	0	4	3	1	2	55	62	64	63	66
147	1	4	1	1	2	47	62	53	53	61
148	1	4	2	1	3	42	57	51	47	61
149	0	4	1	1	1	63	49	49	66	46
150	0	4	2	1	3	42	41	57	72	31
151	1	4	2	1	3	47	46	52	48	46
152	1	4	3	1	2	55	57	56	58	61
153	0	4	2	1	3	39	31	40	39	51
154	0	4	3	1	2	65	65	66	61	66
155	0	4	2	1	1	44	44	46	39	51
156	1	4	2	1	2	50	59	53	61	61
157	0	4	2	1	1	68	59	58	74	66
158	1	4	2	1	1	52	54	55	53	51
159	0	4	3	1	2	55	61	54	49	61
160	1	4	2	1	2	55	65	55	50	61
161	1	4	1	1	2	57	62	72	61	61
162	1	4	2	1	3	57	52	40	61	56
163	1	4	1	1	2	52	57	64	58	56
164	0	4	2	1	3	31	36	46	39	46
165	0	4	1	1	3	36	49	54	61	36
166	1	4	2	1	2	52	59	53	61	51
167	0	4	2	1	1	63	49	35	66	41
168	0	4	2	1	2	52	54	57	55	51

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
169	0	4	1	1	1	55	59	63	69	46
170	0	4	3	1	2	47	62	61	69	66
171	0	4	2	1	2	60	54	60	55	66
172	0	4	2	1	2	47	52	57	53	61
173	1	4	1	1	1	50	62	61	63	51
174	0	4	2	2	2	68	59	71	66	56
175	1	4	3	2	1	36	57	42	50	41
176	0	4	2	2	2	47	47	41	42	51
177	0	4	2	2	2	55	59	62	58	51
178	0	4	2	2	3	47	57	57	58	46
179	1	4	2	2	2	47	65	60	50	56
180	1	4	3	2	2	71	65	69	58	71
181	0	4	2	2	2	50	46	45	58	61
182	1	4	2	2	2	44	52	43	44	51
183	0	4	2	2	2	63	59	49	55	71
184	1	4	2	2	3	50	52	53	55	56
185	0	4	2	2	2	63	57	55	58	41
186	1	4	2	2	2	57	62	63	55	41
187	1	4	2	2	1	57	41	57	55	52
188	1	4	3	2	2	63	62	56	55	61
189	0	4	2	2	2	47	59	63	53	46
190	1	4	2	2	2	47	59	54	58	46
191	1	4	3	2	2	47	52	43	48	61
192	0	4	3	2	2	65	67	63	66	71
193	1	4	2	2	2	44	49	48	39	51
194	1	4	3	2	2	63	63	69	61	61
195	0	4	2	2	1	57	57	60	58	56
196	0	4	3	2	2	44	38	49	39	46

Id	sex	race	ses	schtyp	prog	read	write	math	science	socst
197	0	4	3	2	2	50	42	50	36	61
198	1	4	3	2	2	47	61	51	63	31
199	0	4	3	2	2	52	59	50	61	61
200	0	4	2	2	2	68	54	75	66	66