สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

การเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

นางสาวจันทร์รัตน์ ถาวรวงศ์
นางสาวศศิธร ภู่สุดวิเลิศ
นางสาวสุมาลี โขมศิริ
นางสาวอังคณา วุฒิเจริญภูรี

ปพ.
จ275ก
2540

เลขหมู่.....
เลขทะเบียน.....
วัน,เดือน,ปี.....

ป12513ค

ปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต
ภาควิชาสถิติประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ปีการศึกษา 2540

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

A Comparative Study of the Statistical Packages to Analyze Nonparametric Statistics

Miss Chanrat Thawornwong

Miss Sasithron Phoosudvilerd

Miss Sumalee Khomsiri

Miss Ungkana Wuticharoenpuree

A Special Problem Submitted in Partial Fulfillment of the Requirement for the Degree of Bachelor of Science

Department of Applied Statistics Faculty of Science

King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ การเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

โดย นางสาวจันทร์รัตน์ ถาวรวงศ์
นางสาวศศิธร ภู่สุดวิเลิศ
นางสาวสุมาลี โขมศิริ
นางสาวอังคณา วุฒิเจริญภูรี

ภาควิชา สถิติประยุกต์
อาจารย์ที่ปรึกษา ผศ. อุมาพร จันทศร

ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง อนุมัติให้นับปัญหาพิเศษนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิทยาศาสตรบัณฑิต

ลายเซนต์

(ผศ. วรารัตน์ เรืองรัตนเมธี) หัวหน้าภาค

คณะกรรมการปัญหาพิเศษ

(ผศ. อุมาพร จันทศร) ประธานกรรมการ

(อาจารย์ดลชาติ ตันติวานิช) กรรมการ

(อาจารย์สายชล สินสมบูรณ์ทอง) กรรมการ

ลิขสิทธิ์ของภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หัวข้อปัญหาพิเศษ	**การเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์**
โดย	**นางสาวจันทร์รัตน์ ถาวรวงศ์** **นางสาวศศิธร ภู่สุดวิเลิศ** **นางสาวสุมาลี โขมศิริ** **นางสาวอังคณา วุฒิเจริญกูรี**
อาจารย์ที่ปรึกษา	**ผศ. อุมาพร จันทศร**
ภาควิชา	**สถิติประยุกต์**
ปีการศึกษา	2540

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยพิจารณาเฉพาะสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์เท่านั้น โปรแกรมสำเร็จรูปที่นำมาทดสอบคือ SPSS for Windows, Statistica for Windows และ Minitab for Windows ซึ่งผลการวิจัยพบว่า

โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows เป็นโปรแกรมที่มีจำนวนสถิติทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือโปรแกรมสำเร็จรูป Statistica for Windows และ โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab for Windows เป็นโปรแกรมที่มีจำนวนสถิติทดสอบน้อยที่สุด

ความแม่นยำของการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 โปรแกรมไม่แตกต่างกันทั้งในกรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กและกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ และเมื่อพิจารณาถึงเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมสำเร็จรูป Statistica for Windows ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และโปรแกรมสำเร็จรูป Statistica for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลมากที่สุดทั้งในกรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก และกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Special Project Title	A Comparative Study of the Statistical Packages to Analyze Nonparametric Statistics
By	Chanrat Thawornwong Sasithorn Phoosudvilerd Sumalee Khomsiri Ungkana Wuttichareonpuree
Special Preject Advisor	Assistant Professor Umaporn Chantasorn
Department	Applied Statistics
Academic Year	1997

Abstract

This research is the comparative of Statistical packages to analyze Nonparametric Statistics. The compared packages in this research are SPSS for Windows, Statistica for Windows and Minitab for Windows. The study shows the following results.

SPSS for Windows has the most number of the test statistics, Statistica for Windows has more number of the test statistics and Minitab for Windows has the least number of the test statistics.

The accuracy of the analytic data are not significant difference among three Statistical packages for both small and large sample sizes.

Considering time to analyze data, Statistica for Windows and SPSS for Windows show significant difference . Statistica for Windows takes the longest time to analyze data for both small and large sample sizes.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

- ขอขอบพระคุณ อาจารย์ อุมาพร จันทศร ที่รับเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาปัญหาพิเศษ และให้คำแนะนำที่ดีตลอดมา
- ขอขอบพระคุณ อาจารย์ วีระศักดิ์ สุรพัฒน์ ที่ให้คำปรึกษาด้านโปรแกรมสำเร็จรูป
- ขอขอบพระคุณ อาจารย์ ดลชาติ ตันติวานิช ที่คอยชี้แนะ และติดตามงานปัญหาพิเศษอย่างสม่ำเสมอ
- ขอขอบพระคุณ อาจารย์ สายชล สินสมบูรณ์ทอง ที่ช่วยแก้ไขและตรวจสอบเอกสารด้วยความละเอียด ทำให้ปัญหาพิเศษฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- ขอบคุณเพื่อนๆ ที่ให้กำลังใจอย่างสม่ำเสมอ
- ขอบคุณเศรษฐกิจที่ตกต่ำ ทำให้พวกเรารู้คุณค่าของกระดาษ A4
- ขอบคุณพวกเราที่ช่วยกันทำงานนี้จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

คณะผู้จัดทำปัญหาพิเศษ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาไทย	ก
บทคัดย่อปัญหาพิเศษภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ง
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความสำคัญ/ที่มาของปัญหาพิเศษ	1
1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ	2
1.3 สมมติฐานการวิจัย	3
1.4 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
1.6 คำจำกัดความเฉพาะ	5
1.7 ข้อจำกัดของการวิจัย	6
บทที่ 2 ผลงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ผลงานวิจัย	7
2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง	8
บทที่ 3 การดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล	
3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน	13
3.2 การคัดเลือกและทดลองใช้โปรแกรม	14
3.3 โปรแกรม SPSS for Windows	15
3.4 โปรแกรม Statistica for Windows	18
3.5 โปรแกรม Minitab for Windows	20
3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล	22
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
4.1 ข้อตกลงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล	30
4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้	31
4.3 การวิเคราะห์จำนวนสถิติทดสอบของแต่ละกรณี	31
4.4 การวิเคราะห์ความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี	35
4.5 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี	41

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้า

บทที่ 5 สรุปผลการวิเคราะห์

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบในการวิเคราะห์สถิติ 50

5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความแม่นยำของการวิเคราะห์สถิติ 50

5.3 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ 51

5.4 วิจารณ์ผลการวิจัย 52

5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย 53

ภาคผนวก ก คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป 54

ภาคผนวก ข ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์ 160

บรรณานุกรม 170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 3.1	การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 โปรแกรม	23
ตารางที่ 3.2	ความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณีตามระดับขนาดข้อมูล	25
ตารางที่ 3.3	บันทึกความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี	25
ตารางที่ 3.4	เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณีตามระดับขนาดข้อมูล	27
ตารางที่ 3.5	บันทึกการวิเคราะห์เวลาที่ใช้จากการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี	28
ตารางที่ 4.1	การเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบของโปรแกรมสำเร็จรูป 3 โปรแกรม	32
ตารางที่ 4.2	สรุปจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์	34
ตารางที่ 4.3	สรุปจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ที่ตรงกันทั้ง 3 โปรแกรม	34
ตารางที่ 4.4	ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี (ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก)	36
ตารางที่ 4.5	ลำดับที่ของความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)	37
ตารางที่ 4.6	ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)	39
ตารางที่ 4.7	ลำดับที่ของความแม่นยำจากการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)	39
ตารางที่ 4.8	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี (ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก)	42

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง (ต่อ)

		หน้า
ตารางที่ 4.9	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวของการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก	42
ตารางที่ 4.10	เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)	45
ตารางที่ 4.11	ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนจำแนกทางเดียวของการวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการประมวลผลข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่	46

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความสำคัญ/ที่มาของปัญหาพิเศษ

ในปัจจุบันหน่วยงานต่างๆทั้งรัฐและเอกชนมีการทำการวิจัยกันอย่างกว้างขวาง เพื่อเป็นการหาข้อมูล (Data) หรือข้อสารสนเทศ (Information) สำหรับการตัดสินใจ ซึ่งมีผลทำให้มีการนำสถิติระดับสูงมาประยุกต์ใช้หรือทำการวิเคราะห์ข้อมูลมากยิ่งขึ้น แต่โดยมากการวิเคราะห์ทางสถิติมีเทคนิคที่ซับซ้อน ใช้เวลาในการคำนวณผลลัพธ์มาก บางครั้งต้องมีการคำนวณแบบทำซ้ำหลายๆ ครั้ง (Repetitive) ทำให้การคำนวณด้วยมือนั้นค่อนข้างยุ่งยากซับซ้อนอย่างยิ่งจึงมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้เพื่อช่วยในการคำนวณ ซึ่งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่นำมาใช้อาจได้มาจากการเขียนโปรแกรมขึ้นใช้เอง หรือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ แต่ในทางปฏิบัติแล้วมักจะใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ เพื่อช่วยในการคำนวณและวิเคราะห์ข้อมูลที่สนใจศึกษา เนื่องจากเป็นสิ่งที่สะดวกที่สุดสำหรับนักวิจัยส่วนใหญ่ เพราะสามารถเรียนรู้ได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องรู้ทฤษฎีทางสถิติมากนักและไม่จำเป็นต้องใช้ความสามารถในการเขียนโปรแกรมสูงอีกด้วย

เมื่อประมาณ 10-15 ปีที่ผ่านมาการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Statistical Package) จะมีเฉพาะในเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ (Mainframe) เท่านั้น แต่ในปัจจุบันวิวัฒนาการทางด้านตรรกวิทยาระบบคอมพิวเตอร์มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาอย่างรวดเร็ว อีกทั้งมีพัฒนาการทางด้านการใช้คอมพิวเตอร์ (Evaluations of Computer Applications) จากเครื่องระดับ Mainframe มาเป็นไมโครคอมพิวเตอร์ (Micro Computer) และคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคล (Personal Computer) อย่างกว้างขวาง จึงทำให้มีการพัฒนาโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติขึ้นใหม่มากมาย ให้เลือกใช้ตามความเหมาะสมของลักษณะระบบคอมพิวเตอร์และความเหมาะสมของลักษณะข้อมูล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ เป็นอีกสาขาหนึ่งของสถิติศาสตร์ที่ต้องนำข้อมูลมาเรียงลำดับก่อนนำมาวิเคราะห์ ถ้าทำการคำนวณด้วยมือจะเป็นงานใหญ่ที่ใช้เวลา แรงงานมาก และมักจะมีการคำนวณที่ซ้ำซาก ก่อให้เกิดความยุ่งยากในการทดสอบ อีกทั้งการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีของสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์มีตารางแสดงค่าที่มีนัยสำคัญ (Table of significant values) มากมาย และหลายแบบต่างๆ กัน ทำให้ผู้ใช้เกิดความสับสน เกิดข้อผิดพลาดและมีข้อจำกัดมากมาย เกิดความยุ่งยากในการวิเคราะห์ข้อมูล การนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมาใช้สามารถขจัดปัญหาดังกล่าวได้ เพราะโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติได้จัดการและคำนวณค่าที่มีนัยสำคัญที่จำเป็นในแต่ละวิธีของการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธีของสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ให้เรียบร้อยแล้ว จึงทำให้เกิดความสะดวกและรวดเร็วในการวิเคราะห์ข้อมูล

1.2 วัตถุประสงค์ของปัญหาพิเศษ

โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพประกอบด้วย 3โปรแกรม คือ SPSS for Windows, Statistica for Windows และ Minitab for Windows โดยมีวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.2.1 เพื่อศึกษาลักษณะสำคัญของโปรแกรม การจัดการข้อมูล วิธีการใช้ ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ และขีดจำกัดของแต่ละโปรแกรม

1.2.2 เปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรม โดยใช้วิธีของสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

1.2.3 เปรียบเทียบความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละโปรแกรม โดยใช้วิธีของสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

1.2.4 เปรียบเทียบเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของแต่ละโปรแกรม โดยใช้วิธีของสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 สมมติฐานการวิจัย

จากการศึกษาโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 3 โปรแกรม คือ SPSS for Windows, Statistica for Windows และ Minitab for Windows สามารถตั้งสมมติฐานการวิจัยตามวัตถุประสงค์ได้ดังนี้

1.3.1 การวิเคราะห์จำนวนสถิติทดสอบ

H_0 : จำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : จำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

1.3.2 การวิเคราะห์ความแม่นยำ

H_0 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

1.3.3 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้

H_0 : เวลาที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : เวลาที่ใช้สำหรับวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

1.4 ขอบเขตของปัญหาพิเศษ

การวิจัยครั้งนี้ต้องการศึกษา ความสามารถในการจัดการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้พิจารณาเลือกโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อให้ได้โปรแกรมที่ดีและใช้งานได้สะดวก ซึ่งประกอบด้วย 3 โปรแกรม คือ SPSS for Windows, Statistica for Windows และ Minitab for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการวิเคราะห์สถิติที่ได้กำหนดในการวิจัยครั้งนี้ ได้กำหนดเฉพาะสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ที่ได้ศึกษาในหลักสูตรระดับปริญญาตรีเท่านั้น

ประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติที่ได้ใช้ในการวิจัย ได้แก่

กรณีที่ 1	กรณีตัวอย่าง 1 กลุ่ม (The Single-Sample Case)
กรณีที่ 2	กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of Two Related Samples)
กรณีที่ 3	กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of Two Independent Samples)
กรณีที่ 4	กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of k Related Samples)
กรณีที่ 5	กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of k Independent Samples)
กรณีที่ 6	การวัดความสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ (Measure of Correlation and Their Test of Significance)
กรณีที่ 7	การทดสอบการแจกแจง (Test of Goodness of Fit)

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

จากการวิจัยคาดว่าทำให้ได้ทราบถึงลักษณะสำคัญต่างๆ ความสามารถในการจัดการข้อมูล วิธีการใช้ และขีดจำกัดของโปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 ชนิด และทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปว่าโปรแกรมใดมีประสิทธิภาพสูงกว่ากัน ซึ่งอาจจะนำไปเป็นข้อมูลในการตัดสินใจเลือกใช้โปรแกรมใดโปรแกรมหนึ่ง เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพงาน ลักษณะข้อมูลและความต้องการของผู้ใช้มากที่สุด นอกจากนี้อาจใช้เพื่อเป็นแนวทางในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปอื่นๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.6 คำจำกัดความเฉพาะ

- จำนวนสถิติทดสอบ หมายถึง จำนวนสถิติทดสอบที่มีในแต่ละโปรแกรม
- ความแม่นยำ หมายถึง การเปรียบเทียบผลลัพธ์ของการวิเคราะห์สถิติในแต่ละคำสั่งของโปรแกรมสำเร็จรูปที่ให้ผลลัพธ์ตรงกัน โดยเปรียบเทียบหลักต่อหลักในแต่ละโปรแกรม
- เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล หมายถึง เวลาที่ใช้หลังจากการกดคีย์ใดๆ เพื่อให้โปรแกรมเริ่มทำการวิเคราะห์ข้อมูลจนสิ้นสุดการแสดงผลลัพธ์ของคำสั่งนี้
- กรณีของการวิเคราะห์ทางสถิติ หมายถึง กลุ่มของคำสั่งเพื่อการวิเคราะห์ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ ได้ทำการศึกษา ดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1	กรณีตัวอย่าง 1 กลุ่ม (The Single-Sample Case)
กรณีที่ 2	กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of Two Related Samples)
กรณีที่ 3	กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of Two Independent Samples)
กรณีที่ 4	กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of k Related Samples)
กรณีที่ 5	กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of k Independent Samples)
กรณีที่ 6	การวัดความสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ (Measure of Correlation and Their Test of Significance)
กรณีที่ 7	การทดสอบการแจกแจง (Test of Goodness of Fit)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ข้อจำกัดของการวิจัย

1.7.1 เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปบางชนิด ไม่สามารถวิเคราะห์สถิติที่ตรงกันได้ทั้ง 3 โปรแกรม การทดสอบประสิทธิภาพบางประการจึงต้องมีการตัดสถิติบางประเภทออกไป

1.7.2 การวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี จะใช้ข้อมูลตัวอย่างชุดเดียวกัน

1.7.3 อุปกรณ์ที่ใช้ในการทำปัญหาพิเศษ

1.7.3.1 คอมพิวเตอร์ (Computer)

- CPU 80386 ขึ้นไป
- หน่วยความจำ 4 เมกะไบท์ ขึ้นไป
- CD ROM 2X ขึ้นไป (ใช้ในการติดตั้งโปรแกรม)

1.7.3.2 โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (Statistical Package)

- โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows
- โปรแกรมสำเร็จรูป Statistica for Windows
- โปรแกรมสำเร็จรูป Minitab for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ผลงานวิจัยและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลงานวิจัย

เมื่อศึกษาผลงานวิจัยที่ผ่านมาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ พบว่างานวิจัยในเมืองไทยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปยังมีน้อย เนื่องจากโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้ในประเทศไทยมีจำนวนไม่มาก ซึ่งในระยะแรกโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติเป็นโปรแกรมที่ใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ระดับเมนเฟรม (Mainframe) จึงทำให้การใช้งานจำกัดอยู่ในหน่วยงานใหญ่ที่มีความจำเป็นต้องใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ดังนั้นงานวิจัยที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติจึงมีน้อย ตัวอย่างงานวิจัย เช่น

ชัชพงศ์ ตั้งมณี (วิทยานิพนธ์ : 2531) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ 4 โปรแกรม คือ SPSS/PC^{+}, SAS on PC DOS, SYSTAT และ STATPRO ประสิทธิภาพของโปรแกรมแต่ละโปรแกรมจะมีประสิทธิภาพภายใต้เงื่อนไขหนึ่งๆ เท่านั้น สำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติที่เหมือนกันได้แก่ โปรแกรม SAS on PC DOS และโปรแกรม SYSTAT โดยที่โปรแกรม SAS on PC DOS มีความสามารถสูงกว่าโปรแกรม SPSS/PC^{+} ในบางประเภทของการวิเคราะห์ความแม่นยำของผลที่ได้พบว่า SPSS/PC^{+} ให้ความแม่นยำสูงกว่าโปรแกรมอื่น เมื่อค่าของข้อมูลอยู่ในระดับปานกลาง และมีจำนวนตัวอย่างปานกลางถึงมาก ในขณะที่โปรแกรม SAS on PC DOS, โปรแกรม SYSTAT และโปรแกรม STATPRO ให้ความแม่นยำไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาที่จำนวนตัวอย่างน้อย พบว่าโปรแกรมทั้ง 4 โปรแกรมให้ความแม่นยำไม่แตกต่างกันในทุกระดับค่าของข้อมูล เมื่อพิจารณาถึงเวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์สถิติ พบว่าโปรแกรม SPSS/PC^{+} ใช้เวลาในการวิเคราะห์สถิติสั้นกว่าโปรแกรม SAS on PC DOS และโปรแกรม SYSTAT ในทุกระดับค่าข้อมูลเมื่อมีจำนวนตัวอย่างน้อย และโปรแกรม SPSS/PC^{+} ใช้เวลาสั้นกว่าโปรแกรม SYSTAT เมื่อข้อมูลมีค่าอยู่ในระดับสูง เมื่อพิจารณาถึงความพยายามเพื่อการวิเคราะห์สถิติ พบว่าความพยายามของผู้ใช้เพื่อให้การวิเคราะห์สถิติดำเนินลุล่วงด้วยดีของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับงานวิจัยในครั้งนี้ นอกจากต้องการทราบว่าโปรแกรมสำเร็จรูปแต่ละโปรแกรมมีความสามารถอย่างไรแล้ว ยังต้องคำนึงอีกว่าประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติที่ใช้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์เป็นอย่างไร

โดยเฉพาะเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ได้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วในระหว่าง 10-15 ปีที่ผ่านมา ซึ่งปัจจุบันนี้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีมาตรฐานและประสิทธิภาพสูงขึ้น ได้มีการถกเถียงกันอย่างมากถึงสิ่งที่ทำให้เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าผู้ใช้ต้องการใช้ซอฟแวร์ที่ง่ายและมีประสิทธิภาพในการทำงานด้านต่างๆ สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติในการทำวิจัย ผู้ใช้ต้องการความสะดวกในหลายๆ ด้าน เช่น การจัดการข้อมูลง่าย สามารถวิเคราะห์สถิติได้หลายประเภท ไม่จำเป็นต้องมีความรู้ทางสถิติมากนัก ใช้คำสั่งง่าย เป็นต้น จึงมีผู้วิจัยและรวบรวมข้อมูลเพื่อให้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมีประสิทธิภาพสูงขึ้น

2.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

2.2.1 การทดสอบด้วยวิธีของฟรีดแมน (The Friedman Two-Way Analysis of Variance By Rank)

เป็นวิธีใช้เพื่อทดสอบว่าตัวอย่างได้รับการสุ่มมาจากประชากรกลุ่มเดียวกันหรือไม่ หรือทดสอบว่าค่ามัธยฐานของตัวอย่างแตกต่างจากกลุ่มประชากรหรือไม่ ฟรีดแมนได้พัฒนาการทดสอบสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ โดยใช้ลำดับที่ (Rank) ในการทดสอบเมื่อกลุ่มตัวอย่างเป็นแบบจับคู่หรือเมื่อทำการวัดกลุ่มตัวอย่างนั้นซ้ำ

- ข้อสมมติเบื้องต้น
  - ข้อมูลประกอบด้วยบล็อคอิสระ b บล็อค ขนาด k จัดข้อมูลลงในตาราง การแจกแจง 2 ทาง มี b แถวนอน และ k แถวตั้ง
  - ค่าตัวแปรสุ่มมีลักษณะต่อเนื่อง
  - ไม่มีปฏิสัมพันธ์ (บล็อคและทรีทเมนต์)
  - ค่าสังเกตใน 1 บล็อค สามารถเรียงลำดับได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

• การตั้งสมมติฐาน

H_0 : ค่ามัธยฐานของทรีทเมนต์ทั้ง k ทรีทเมนต์ ไม่แตกต่างกัน

H_1 : มีอย่างน้อย 1 คู่ของค่าของมัธยฐานที่ต่างจากมัธยฐานอื่น ๆ

LAYOUT OF DATA

บล็อค	1	2	...	j	...	k
1	X_{11}	X_{12}	...	X_{1j}	...	X_{1k}
2	X_{21}	X_{22}	...	X_{2j}	...	X_{2k}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
i	X_{i1}	X_{i2}	...	X_{ij}	...	X_{ik}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
b	X_{b1}	X_{b2}	...	X_{bj}	...	X_{bk}

• ตัวสถิติทดสอบ

<u>ขั้นที่1</u> ให้เปลี่ยนค่าข้อมูลดิบเป็นข้อมูลลำดับที่ภายในแต่ละบล็อค โดยให้เรียงลำดับจากค่าน้อยที่สุดไปหาค่ามากที่สุด ดังนั้นภายใน 1 บล็อคจะมีค่าลำดับที่จาก 1 ถึง k

<u>ขั้นที่ 2</u> ให้หาผลรวมของลำดับที่ของแต่ละทรีทเมนต์

หลักของการทดสอบนี้คือ ถ้าสมมติฐานหลัก (H_0) เป็นจริง ผลรวมของลำดับที่ในแต่ละทรีทเมนต์นั้นจะมีค่าใกล้เคียงกัน คือไม่มีค่าใดที่แตกต่างจากกลุ่มมากเกินไป ลำดับที่ภายในบล็อคควรเป็นไปอย่างสุ่ม แต่ถ้าสมมติฐานหลัก (H_0) ไม่จริง แสดงว่ามีผลรวมลำดับที่ของบางทรีทเมนต์แตกต่างไปจากทรีทเมนต์อื่นๆ ตัวสถิติทดสอบจะพิจารณาถึงความแตกต่างของผลรวมลำดับที่ในแต่ละทรีทเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สูตรตัวสถิติทดสอบของฟรีดแมน

$$\chi_r^2 = \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3b(k+1)$$

เมื่อ b = จำนวนบล็อค (แถวนอน)

k = จำนวนทรีทเมนต์ (แถวตั้ง)

R_j = ผลรวมของลำดับที่ในทรีทเมนต์ที่ j

และพบว่า ถ้าจำนวนทรีทเมนต์และบล็อคมีค่าไม่น้อยจนเกินไป สามารถประมาณการแจกแจง χ_r^2 ได้ด้วยการแจกแจงแบบไคสแควร์ ที่ d.f. = k-1 ดังนั้นในการหาอาณาเขตวิกฤตจะหาจากไคสแควร์ ที่ d.f. = k-1

แต่ถ้าจำนวนแถวนอนหรือแถวตั้งมีค่าน้อยเกินไป การหาอาณาเขตวิกฤตให้หาจากตาราง Kendall's Coefficient of Concordance ที่แสดงถึงค่าวิกฤต W เมื่อ $W = \chi_r^2 / b(k-1)$ โดยจะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อพบว่าค่า W จากข้อมูลตัวอย่างมากกว่าหรือเท่ากับค่าวิกฤต W จากตาราง Kendall's Coefficient of Concordance ที่ค่า b, k และ α โดยตารางนี้จะใช้เมื่อ k = 3, b = 2 ถึง 8 และ k = 5 , b = 3

จาก $\chi_r^2 = \frac{12}{bk(k+1)} \sum_{j=1}^{k} (R_j)^2 - 3b(k+1)$

2.1.2 การเปรียบเทียบเชิงพหุคูณ (Multiple Comparison)

จากการทดสอบของฟรีดแมน ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) ซึ่งหมายความว่าทรีทเมนต์ k ทรีทเมนต์นั้นมีอย่างน้อย 1 คู่ ที่แตกต่างกัน ซึ่งบางครั้งต้องการทราบต่อไปว่าคู่ใดบ้างที่ต่างกัน สามารถใช้วิธีการเปรียบเทียบเชิงพหุคูณได้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบทุกคู่ที่เป็นไปได้ เพื่อสรุปว่าคู่ใดบ้างที่แตกต่างกัน
2. เปรียบเทียบกับทรีทเมนต์ที่เรียกว่าทรีทเมนต์ควบคุม (Control) เพื่อดูว่าทรีทเมนต์ใดบ้างที่ดีกว่าทรีทเมนต์ควบคุม (Control)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยจะกล่าวถึงรายละเอียดในแต่ละหัวข้อตามลำดับดังนี้

- เปรียบเทียบทรีทเมนต์ทุกคู่ที่เป็นไปได้

ที่ระดับนัยสำคัญ α และจำนวนของบล็อคมีขนาดใหญ่ สามารถสรุปได้ว่าทรีทเมนต์ ที่ i และ j แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ถ้า $\left|R_i - R_j\right| \geq Z_\alpha \sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$

เมื่อ Z_α เป็นค่าจากตารางปกติ เมื่อมีพื้นที่ปลายหางเท่ากับ $\frac{\alpha}{k(k-1)}$

และ R_i = ผลรวมของลำดับที่ของทรีทเมนต์ที่ i (ตามวิธีของ ฟรีดแมน)

R_j = ผลรวมของลำดับที่ของทรีทเมนต์ที่ j (ตามวิธีของ ฟรีดแมน)

- เปรียบเทียบทรีทเมนต์ที่ต้องการกับทรีทเมนต์ควบคุม (Control)

บางครั้งต้องการเปรียบเทียบทรีทเมนต์อื่นๆ กับทรีทเมนต์ควบคุม (Control) ว่าแตกต่างกันหรือไม่ เช่น ต้องการเปรียบเทียบทรีทเมนต์อื่นที่คิดค้นขึ้นมาใหม่กับทรีทเมนต์ควบคุม (Control) ซึ่งใช้เป็นประจำ

หลังจากทำการทดสอบของฟรีดแมนแล้ว พบว่ามีทรีทเมนต์อย่างน้อย 1 คู่ที่ต่างกันจึงใช้วิธีการ Multiple Comparison ทดสอบว่าทรีทเมนต์คู่ใดแตกต่างกัน เมื่อกำหนดให้ทรีทเมนต์ที่ i หมายถึงทรีทเมนต์ควบคุม (Control)

สมมติฐาน คือ $H_0 : \theta_i = \theta_u$ สำหรับ $u = 2, 3, ..., k$

$H_1 : \theta_i \neq \theta_u$ สำหรับบาง $u = 2, 3, ..., k$

ต้องการสรุปว่าทรีทเมนต์อื่นๆแตกต่างจากทรีทเมนต์ควบคุม (Control) หรือไม่ ให้คำนวณหาค่า $\left|R_i - R_u\right|$ เมื่อ $u = 2, 3, ..., k$ เมื่อตัวอย่าง (บล็อค) มีขนาดใหญ่พอสมควร สามารถประมาณการแจกแจงของค่าผลต่างนี้ได้ว่าเป็น การแจกแจงแบบปกติ จะได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้า $$|R_i - R_u| \geq q(\alpha, \#c)\sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$$

เมื่อ i = 1 และ u = 2,3,...,k

สามารถปฏิเสธสมมติฐานหลัก ($H_0 : \theta_I = \theta_u$) และยอมรับสมมติฐานรอง ($H_1 : \theta_i \neq \theta_u$)ได้ เมื่อค่า $q(\alpha, \#c)$ ได้จากตาราง Critical values และ#c = k-1 (#c : dependent multiple comparisons)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การดำเนินการวิจัยและการรวบรวมข้อมูล

3.1 ขั้นตอนในการดำเนินงาน

การดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนต่างๆ ที่สามารถสรุปได้ดังนี้

3.1.1 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการวิจัยนี้เก็บจากแหล่งข้อมูลดังนี้

- ศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และศึกษาจากรายละเอียดของโปรแกรม
- เก็บข้อมูลจากการใช้โปรแกรมในการวิเคราะห์ทางสถิติ
- วิเคราะห์ข้อมูลตามหัวข้อต่างๆ ตามที่กำหนดในวัตถุประสงค์ของงานวิจัย

3.1.2 การนำเสนอข้อมูล

จากการศึกษาและการเก็บรวบรวมข้อมูล สามารถเสนอรายละเอียดได้ดังนี้

- ลักษณะสำคัญและขีดจำกัดบางประการของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทั้ง 3 โปรแกรม
- การจัดการข้อมูลและวิธีการใช้ พร้อมสรุปคำสั่งโดยย่อเพื่อใช้ในการวิเคราะห์สถิติทั้ง 3 โปรแกรม
- แสดงข้อมูลเพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพ สำหรับการวิเคราะห์สถิติประเภทต่างๆ ของโปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 การคัดเลือกและทดลองใช้โปรแกรม

การคัดเลือกโปรแกรมสำหรับขอบเขตของงานวิจัยครั้งนี้ มีจุดประสงค์เบื้องต้นคือ คัดเลือกโปรแกรมสำเร็จรูป ซึ่งสามารถวิเคราะห์ข้อมูลจากสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ได้หลายกรณีดังต่อไปนี้

กรณีที่ 1	กรณี ตัวอย่าง 1 กลุ่ม (The Single-Sample Case)
กรณีที่ 2	กรณี ตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of Two Related Samples)
กรณีที่ 3	กรณี ตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of Two Independent Samples)
กรณีที่ 4	กรณี ตัวอย่าง k กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of k Related Samples)
กรณีที่ 5	กรณี ตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of k Independent Samples)
กรณีที่ 6	การวัดความสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ (Measure of Correlation and Their Test of Significance)
กรณีที่ 7	การทดสอบการแจกแจง (Test of Goodness of Fit)

จากเหตุผล และคุณสมบัติข้างต้น จึงได้คัดเลือกโปรแกรมสำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

1. โปรแกรม SPSS for Windows
2. โปรแกรม Statistica for Windows
3. โปรแกรม Minitab for Windows

โดยในแต่ละโปรแกรมได้มีการศึกษาลักษณะที่สำคัญ ความต้องการของโปรแกรม เช่น อุปกรณ์ (Hardware) ภายนอกที่ต้องใช้ เป็นต้น วิธีการใช้งานของแต่ละโปรแกรม ตลอดจนความสามารถในการวิเคราะห์สถิติ โดยศึกษาจากคู่มือของโปรแกรม และศึกษาจาก Help ของโปรแกรม ขั้นต่อไป คือ การทดลองใช้งานจริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 โปรแกรม SPSS for Windows

3.3.1 ลักษณะที่สำคัญ และ การจัดการข้อมูล

โปรแกรม SPSS (Statistical Package for Social Sciences) เป็นโปรแกรมที่จัดทำขึ้นสำหรับงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ ได้เริ่มคิดขึ้นที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด (Stanford University) ในปี 2508 และที่มหาวิทยาลัยชิคาโก (Chicago University) ในปี 2510 โดยใช้กับเครื่องคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่เท่านั้น และมีการปรับปรุงความสามารถเพิ่มขึ้นจนเป็นชุด SPSS ต่อมาได้ดัดแปลงโปรแกรมให้ใช้ได้กับเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ในปี 2525 ในปัจจุบันได้มีการปรับปรุงโปรแกรมให้สามารถใช้งานได้บนระบบ Windows

โปรแกรม SPSS for Windows หลังจากติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จะใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 19.3 เมกะไบท์ หรือ 20,247,182 ไบท์ ประกอบด้วยแฟ้มข้อมูล ทั้งหมด 131 แฟ้มข้อมูล

3.3.2 ความต้องการสำหรับโปรแกรม (Program Requirement) และลักษณะทั่วไป

3.3.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

3.3.2.2 ระบบควบคุมการทำงาน (Operating System : OS) คือ Windows 3.1 ขึ้นไป

3.3.2.3 หน่วยความจำชั่วคราว (Random Access Memory : RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบท์

3.3.2.4 เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) อย่างน้อย 25 เมกะไบท์

3.3.2.5 การประมวลผลของโปรแกรม ใช้วิธีการเขียนคำสั่ง (Command) และสามารถแสดงผลการวิเคราะห์ (Output) ได้ทั้งแบบโต้ตอบทันที (Interaction) คือแสดงผลบนจอ (Monitor) หรือการแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยเก็บเป็นแฟ้มข้อมูลลงบนดิสก์เกตต์ (Diskette) หรือแสดงออกทางเครื่องพิมพ์ (Printer) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การจัดการข้อมูล (Data Management)

3.3.3.1 การจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปสเปรดชีท (Spreadsheet) หรือลักษณะเป็นแบบ Row และ Column โดยแต่ละ Column จะแทนข้อมูลของแต่ละตัวแปร (Variable) และแต่ละ Row จะแทนข้อมูลของแต่ละค่าสังเกต (Observation)

3.3.3.2 โปรแกรม SPSS for Windows สามารถสนับสนุน Data file Types อื่นได้ดังนี้

Data File Types Supported by SPSS

File type	Created or saved in
SPSS (*.sav)	SPSS for Windows for SPSS for UNIX, Release 5.0 or later
SPSS/PC$^+$ (*.sys)	SPSS/PC$^+$
SPSS Portable (*.por)	SPSS on any platform
Excel (*.xls)	Microsoft Excel
Lotus (*.w*)	Lotus 1-2-3 Release 1A, 2.0 and 3.0
SYLK (*.slk)	Microsoft Excel and Multiplan
dBASE (*.dbf)	dBASE II, III and IV
Tab-delimited (*.dat)	ASCII text files with values separated by tabs

โดยโปรแกรม SPSS for Windows สามารถเปิดแฟ้มข้อมูลดังกล่าวได้ ถ้าข้อมูลบันทึกในรูปแบบของ SPSS (*.sav) หรืออื่นๆ จะต้องทำการ Converted เสียก่อน

3.3.3.3 สามารถอ่านแฟ้มข้อมูลที่ถูก บันทึกเป็นรหัสแอสกี (ASCII) ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.4 การแก้ไขข้อมูล (Editing) ทำได้ทั้งการเปลี่ยนค่า (Changing) การเพิ่มข้อมูล (Adding) และการลบข้อมูล (Deleting)

3.3.3.5 สามารถเปลี่ยนแปลงค่าเพื่อจัดกลุ่ม สำหรับตัวแปรที่เป็นตัวเลข หรือตัวอักษร แล้วเก็บค่านั้นไว้ในตัวแปรใหม่

3.3.3.6 การจัดการกับค่าไม่สมบูรณ์ของข้อมูล (Missing Value) มีการกำหนดรหัสแทนค่าไม่สมบูรณ์ได้ 2 ทาง คือ

- การกำหนดจากโปรแกรม (System Missing Value)
- การกำหนดจากผู้ใช้ (User Missing Value)

3.3.3.7 สามารถเลือกค่าสังเกตบางส่วนหรือ การเลือกค่าสังเกตบางส่วนโดยมีเงื่อนไข เพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป

3.3.3.8 สามารถรับข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric) และที่เป็นตัวอักษร (Alphabetic)ได้ ซึ่งข้อมูลตัวเลขจะต้องเป็นเลขฐานสิบเท่านั้น

3.3.3.9 สามารถรวมแฟ้มข้อมูล (Merge) เป็นแฟ้มข้อมูลใหม่ได้

3.3.3.10 สามารถคัดลอกแฟ้มข้อมูลบางส่วนจากแฟ้มข้อมูลหนึ่ง ไปเป็นส่วนหนึ่งของแฟ้มข้อมูลอื่นๆ ได้

3.3.3.11 การแสดงผลจากการวิเคราะห์ สามารถกำหนดให้แสดงออกได้ 3 ทาง คือ

- ทางจอภาพ (Monitor)
- ทางเครื่องพิมพ์ (Printer)
- บันทึกลงแผ่นดิสก์เกตต์ (Diskette)

ผลการวิเคราะห์จะแสดงส่วนของคำสั่ง รายละเอียดการวิเคราะห์ และรายละเอียดของความผิดพลาดที่เกิดขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 โปรแกรม Statistica for Windows

3.4.1 ลักษณะที่สำคัญ การจัดการข้อมูล

โปรแกรม Statistica for Windows เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติของบริษัท Statsoft จำกัด เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติได้หลายประเภท เมื่อติดตั้งโปรแกรมเรียบร้อยแล้ว จะใช้เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) 17.1 เมกะไบท์ หรือ 17,949,319 ไบท์ ซึ่งประกอบด้วย 256 files, 3 folders

3.4.2 ความต้องการสำหรับโปรแกรม (Program Requirement) และลักษณะทั่วไป

3.4.2.1 เครื่องคอมพิวเตอร์

3.4.2.2 ระบบควบคุมการทำงาน (Operating System : OS) คือ Windows 3.1 ขึ้นไป

3.4.2.3 หน่วยความจำชั่วคราว (Random Access Memory : RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบท์

3.4.2.4 เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) อย่างน้อย 23 เมกะไบท์

3.4.3 การจัดการข้อมูล (Data Management)

3.4.3.1 การจัดเก็บข้อมูลจะอยู่ในรูปสเปรดชีท (Spreadsheet) หรือลักษณะเป็นแบบ Row และ Column โดยแต่ละ Column จะแทนข้อมูลของแต่ละตัวแปร (Variable) และแต่ละ Row จะแทนข้อมูลของแต่ละค่าสังเกต (Observation)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.2 โปรแกรม Statistica for Windows สามารถนำเข้าและส่งออก (Import/Export) แฟ้มข้อมูลได้หลายรูปแบบจากโปรแกรมอื่นๆ ดังนี้

- Microsoft Excel
- Lotus 1-2-3 for DOS
- Lotus 1-2-3 for Windows
- Quattro
- dBASE M+
- dBASE IV
- Paradox
- STG (Statistica Graphics format)
- SPSS
- SAS
- ASCII ทั้งแบบ fixed format data และ free format data

และสามารถนำเข้าข้อมูล (Import) ผ่านทาง Microsoft Open Database Connectivity (ODBC) ได้ในรูปของตารางและสามารถเลือกเฉพาะบางส่วนของข้อมูล โดยใช้ SQL Language มาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้

3.4.3.3 การแก้ไขข้อมูล (Editing) ทำได้ทั้งการเปลี่ยนค่า (Changing) การเพิ่มข้อมูล (Adding) และการลบข้อมูล (Deleting)

3.4.3.4 การจัดการกับค่าไม่สมบูรณ์ของข้อมูล (Missing Value) มีการกำหนดรหัสแทนค่าไม่สมบูรณ์ได้ 2 ทาง คือ

- การกำหนดจากโปรแกรม (System Missing Value)
- การกำหนดจากผู้ใช้ (User Missing Value)

3.4.3.5 สามารถเลือกค่าสังเกตบางส่วนหรือ การเลือกค่าสังเกตบางส่วนโดยเงื่อนไข เพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป

3.4.3.6 สามารถรับข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric)และข้อมูลที่เป็นตัวอักษร (Alphabetic) ได้ ซึ่งข้อมูลตัวเลขจะต้องเป็นตัวเลขฐานสิบเท่านั้น

3.4.3.7 สามารถรวมแฟ้มข้อมูล (Merge) เป็นแฟ้มข้อมูลใหม่ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.3.8 สามารถคัดลอกแฟ้มข้อมูลบางส่วนจากแฟ้มข้อมูลหนึ่งไปเป็นส่วนหนึ่งของแฟ้มข้อมูลอื่นๆ ได้

3.4.3.9 การแสดงผลจากการวิเคราะห์ สามารถกำหนดให้แสดงออกได้ 3 ทาง คือ

- ทางจอภาพ (Monitor)
- ทางเครื่องพิมพ์ (Printer)
- บันทึกลงแผ่นดิสก์เกตต์ (Diskette)

3.4.3.10 สามารถรับค่าของข้อมูลที่มีขนาดใหญ่ได้ ประมาณ 8 เมกะไบท์ต่อเรคอร์ด (Record)

3.4.3.11 สามารถเรียงลำดับข้อมูลภายในแฟ้มข้อมูลได้

3.5 โปรแกรม Minitab for Windows

3.5.1 ลักษณะที่สำคัญ และการจัดการข้อมูล

โปรแกรม Minitab for Windows ถูกออกแบบขึ้นเมื่อปี ค.ศ.1972 เพื่อใช้ประกอบการเรียนวิชาสถิติเบื้องต้นของนักศึกษาในมหาวิทยาลัยรัฐเพนซิลวาเนีย เนื่องจากลักษณะคำสั่งที่ใช้สั่งงานของโปรแกรมเป็นภาษาที่ง่าย โดยใช้ภาษาพูดเป็นคำสั่ง เช่น หากต้องการให้โปรแกรมหาค่าสถิติ t-test เริ่มแรกจะต้องอ่านข้อมูลก่อน โดยใช้คำสั่ง READ แล้วให้ทำการวิเคราะห์สถิติโดยใช้คำสั่ง TTEST เป็นต้น

Minitab for Windows เป็นโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์สถิติที่สำคัญ และใช้ได้ค่อนข้างมากโดยทั่วไป แม้กระทั่งการวิเคราะห์การถดถอย การวิเคราะห์ความแปรปรวน หรือการวิเคราะห์อนุกรมเวลา เป็นต้น ในด้านกราฟฟิก (Graphic Feature) เช่น Steam-and-leaf, Box-plot หรือ กราฟของข้อมูลที่เป็นอนุกรมเวลา เป็นต้น

Minitab for Windows เป็นชื่อทางการค้าของบริษัท Minitab Inc. ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมขนาดเล็กที่ไม่ต้องใช้ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.2 ความต้องการสำหรับโปรแกรม (Program Requirement) และลักษณะทั่วไป

3.5.2.1 เครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ IBM หรือ IBM Compatible XT/AT

3.5.2.2 ระบบควบคุมการทำงาน (Operating System : OS) คือWindows 3.1 ขึ้นไป

3.5.2.3 ใช้หน่วยความจำชั่วคราว (Random Access Memory : RAM) อย่างน้อย 4 เมกะไบท์

3.5.2.4 เนื้อที่ฮาร์ดดิสก์ (Harddisk) อย่างน้อย 23 เมกะไบท์

3.5.3 การจัดการข้อมูล (Data Management)

3.5.3.1 ข้อมูลที่ใช้จะต้องถูกบันทึกด้วยรหัส ASCII เท่านั้น

3.5.3.2 การเตรียมแฟ้มข้อมูลจะใช้ Editor ของโปรแกรม Minitab for Windows เอง เรียกว่าการป้อนข้อมูลแบบ Inlined data

3.5.3.3 ลักษณะข้อมูลที่บันทึกในแต่ละคอลัมน์ จะแทนข้อมูลของแต่ละตัวแปร (Variable) และข้อมูลแต่ละค่าสังเกต (Observation)

3.5.3.4 รูปแบบการบันทึกข้อมูล สามารถบันทึกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

- Fixed Format คือ การกำหนดตำแหน่งของค่าตัวแปรอย่างแน่นอน และวิธีการอ่านค่าของตัวแปรแต่ละตัว จะต้องระบุตำแหน่งคอลัมน์ของตัวแปรนั้นๆ
- Free Format คือ การบันทึกโดยการแยกค่าตัวแปรของแต่ละตัวแปรออกจากกันโดยใช้ช่องว่างอย่างน้อย 1 ช่อง
- Matrix คือ การบันทึกข้อมูลในรูปของเมตริกซ์ และวิธีอ่านจะระบุตัวแปรของเมตริกซ์นั้นๆ

3.5.3.5 การแก้ไขข้อมูล (Editing) ทำได้ทั้งการเปลี่ยนค่า (Changing) การเพิ่มข้อมูล (Adding) และการลบข้อมูล (Deleting)

3.5.3.6 สามารถเปลี่ยนแปลงค่าเพื่อการจัดกลุ่มสำหรับตัวแปรที่เป็นตัวเลขหรือตัวอักษร แล้วเก็บค่านั้นไว้ในตัวแปรตัวใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.3.7 สามารถแปลงข้อมูลที่อยู่ในรูปทางหลัก ให้อยู่ในรูปของเมตริกซ์ และวิธีการอ่านจะระบุตัวแปรของเมตริกซ์นั้นๆ

3.5.3.8 การจัดการกับค่าไม่สมบูรณ์ของข้อมูล (Missing Value) มีการกำหนดรหัสแทนค่าไม่สมบูรณ์ได้ 2 ทาง คือ

- การกำหนดจากโปรแกรม (System Missing Value)
- การกำหนดจากผู้ใช้ (User Missing Value)

3.5.3.9 สามารถเลือกค่าสังเกตบางส่วน หรือการเลือกค่าสังเกตบางส่วน โดยมีเงื่อนไขเพื่อใช้ในการประมวลผลต่อไป

3.5.3.10 สามารถรับข้อมูลที่เป็นตัวเลข (Numeric) และเป็นตัวอักษร (Alphabetic) ได้ ซึ่งข้อมูลตัวเลขจะต้องเป็นตัวเลขฐานสิบเท่านั้น

3.5.3.11 การแสดงผลจากการวิเคราะห์ สามารถกำหนดให้แสดงออกได้ 3 ทาง คือ

- ทางจอภาพ (Monitor)
- ทางเครื่องพิมพ์ (Printer)
- บันทึกลงแผ่นดิสก์เกตต์ (Diskette)

3.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

จากการศึกษาการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทั้ง 3 โปรแกรม เพื่อให้ได้ข้อมูลมาใช้ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบตรงตามวัตถุประสงค์และสมมติฐานการวิจัยสามารถสรุปย่อได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.1 การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทั้ง 3 โปรแกรม

วิธีนับจำนวนสถิติทดสอบ

โดยจะพิจารณาถึงค่าสถิติและผลที่ได้จากการนับจำนวนสถิติทดสอบในแต่ละกรณีของการวิเคราะห์ การนับจำนวนสถิติทดสอบของ แต่ละโปรแกรมจะมีวิธีนับดังนี้ ถ้าโปรแกรมมีสถิติทดสอบ จะให้จำนวนสถิติทดสอบเป็น 1 หน่วย เช่น โปรแกรม SPSS for Window มีวิธีการวิเคราะห์สถิติด้วยวิธีฟรีดแมน ให้จำนวนสถิติเป็น 1 หน่วย ทำการรวมจำนวนสถิติแต่ละกรณี และเก็บข้อมูลในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 จำนวนสถิติทดสอบในการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติทั้ง 3 โปรแกรม

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	จำนวนสถิติทดสอบ(หน่วย)		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานสำหรับเรื่องจำนวนสถิติทดสอบ

H_0 : จำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : จำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

การทดสอบและการตัดสินใจ

เนื่องจากข้อมูลที่ได้เป็นการนำข้อมูลมาจากทั้งประชากร ดังนั้น การวิเคราะห์ทำโดยนับจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรม โดยที่โปรแกรมใดมีจำนวนสถิติทดสอบสูงสุดถือว่าโปรแกรมนั้นมีความสามารถในการวิเคราะห์สถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ได้มากที่สุด

3.6.2 การวิเคราะห์ความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี

วิธีวัดความแม่นยำ

การวัดความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติ จะพิจารณาผลลัพธ์ที่ตรงกันและได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลประเภทเดียวกัน ซึ่งจะนำผลลัพธ์มาเปรียบเทียบกับผลลัพธ์ของโปรแกรมที่มีจำนวนตำแหน่งทศนิยมสูงสุด และจำนวนหน่วยความแม่นยำของผลลัพธ์นั้นคือ ผลรวมของหน่วยความแม่นยำจากแต่ละหลักที่ตรงกันทั้งหมด ในการเปรียบเทียบหลักต่อหลักโดยเริ่มนับจากหลักซ้ายสุด และจะหยุดนับเมื่อปรากฏหลักที่ไม่ตรงกัน

จำนวนหน่วยความแม่นยำสำหรับการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี ได้จากผลรวมหน่วยความแม่นยำของผลลัพธ์ที่เหมือนกัน สำหรับสถิติกรณีเดียวกัน ซึ่งสถิติทุกกรณีจะพิจารณาในทำนองเดียวกันทุกประการ และแบ่งระดับของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ระดับข้อมูล คือ ข้อมูลขนาดเล็ก และข้อมูลขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.2 ความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติตามระดับขนาดข้อมูล

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	ข้อมูลขนาดเล็ก			ข้อมูลขนาดใหญ่		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

ตารางที่ 3.3 ลำดับที่ของความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติ

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	SPSS for Windows		Statistica for Windows		Minitab for Windows	
	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ

เนื่องจากข้อมูลอยู่ในมาตราอันดับ (Ordinal Scale) จึงใช้วิธีการทดสอบทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

สมมติฐานสำหรับเรื่องการวิเคราะห์ความแม่นยำ

H_0 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

การตัดสินใจเพื่อสรุป

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า p-value มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α ซึ่งเท่ากับ 0.05 ถ้ายอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 โปรแกรมมีความแม่นยำไม่แตกต่างกันในการวิเคราะห์สถิติกรณีเดียวกัน ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) แสดงว่ามีโปรแกรมสำเร็จรูปอย่างน้อย 2 โปรแกรมที่มีความแม่นยำแตกต่างกันในการวิเคราะห์สถิติกรณีเดียวกัน และจะนำมาซึ่งการทดสอบรายคู่ (Multiple Comparison) เพื่อที่จะสามารถสรุปได้ต่อไปว่า โปรแกรมใดมีความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดีกว่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.3 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี

วิธีพิจารณาเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์

วิธีการวัดเวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์สถิติของโปรแกรม จากการหาวิธีการที่ดีที่สุดในการจับเวลาของโปรแกรมสำเร็จรูป ได้ข้อสรุปว่ายังไม่มีโปรแกรมใดๆ ที่สามารถจับช่วงเวลาของการทำงานระหว่างอยู่ในโปรแกรมสำเร็จรูป ดังนั้นวิธีการที่เป็นไปได้คือการใช้นาฬิกาจับเวลา โดยเริ่มจับเวลาเมื่อเริ่มเคาะแป้นใดๆ ที่มีผลทำให้โปรแกรมเริ่มวิเคราะห์ข้อมูล จนกระทั่งเมื่อการวิเคราะห์สิ้นสุดลง ซึ่งคำสั่งดังกล่าวจะต้องได้จากคำสั่งที่ให้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์สถิติที่เหมือนกัน การวิเคราะห์ข้อมูลจะแบ่งระดับข้อมูลที่ได้เป็น 2 ระดับข้อมูล คือ ข้อมูลขนาดเล็กและข้อมูลขนาดใหญ่ เวลาที่ได้จะถูกบันทึกไว้ในตารางดังนี้

ตารางที่ 3.4 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติตามระดับขนาดข้อมูล

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	ข้อมูลขนาดเล็ก			ข้อมูลขนาดใหญ่		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 3.5 ลำดับที่ของเวลาเฉลี่ยที่ใช้จากการวิเคราะห์สถิติ

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	SPSS for Windows		Statistica for Windows		Minitab for Windows	
	เวลาที่ใช้	อันดับ	เวลาที่ใช้	อันดับ	เวลาที่ใช้	อันดับ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						

การทดสอบ

เนื่องจากข้อมูลอยู่ในมาตราอันดับ (Ordinal Scale) จึงใช้วิธีการทดสอบทางสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

สมมติฐานสำหรับเรื่องการวิเคราะห์เวลาที่ใช้

H_0 : เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจเพื่อสรุป

จะปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) เมื่อค่า p-value มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ α ซึ่งเท่ากับ 0.05 ถ้ายอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) สามารถสรุปได้ว่าโปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 โปรแกรมใช้เวลาในการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลไม่แตกต่างกันในการวิเคราะห์สถิติกรณีเดียวกัน ถ้าปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) แสดงว่ามีโปรแกรมอย่างน้อย 2 โปรแกรม ที่ใช้เวลาในการประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน ในการวิเคราะห์สถิติกรณีเดียวกันและจะนำมาซึ่งการทดสอบรายคู่ (Multiple Comparison) เพื่อจะสามารถสรุปได้ต่อไปว่า โปรแกรมใดใช้เวลาประมวลผลเพื่อวิเคราะห์ข้อมูลน้อยกว่ากัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 ข้อตกลงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากในระหว่างการทำการทดสอบโปรแกรม เพื่อวิเคราะห์สถิติกรณีต่างๆ รวม 7 กรณี ได้แก่

กรณีที่ 1	กรณี ตัวอย่าง 1 กลุ่ม (The Single-Sample Case)
กรณีที่ 2	กรณี ตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of Two Related Samples)
กรณีที่ 3	กรณี ตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of Two Independent Samples)
กรณีที่ 4	กรณี ตัวอย่าง k กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of k Related Samples)
กรณีที่ 5	กรณี ตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of k Independent Samples)
กรณีที่ 6	การวัดความสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ (Measure of Correlation and Their Test of Significance)
กรณีที่ 7	การทดสอบการแจกแจง (Test of Goodness of Fit)

ได้พบข้อกำหนดบางประการที่มีผลต่อการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1.1 กรณีการทดสอบเรื่องความแม่นยำ

ไม่ทดสอบสถิติกรณีที่ 1 และ 2 เนื่องจากมีบางโปรแกรมที่ไม่มีสถิติทดสอบในการวิเคราะห์ข้อมูลกรณีดังกล่าว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 กรณีการทดสอบเรื่องเวลาที่ใช้

ไม่ทดสอบสถิติกรณีที่ 1 และ 2 เนื่องจากมีบางโปรแกรมไม่มีสถิติทดสอบในการวิเคราะห์ข้อมูลกรณีดังกล่าว

ดังนั้นการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณีของการทดสอบประสิทธิภาพแต่ละโปรแกรม สรุปได้ดังต่อไปนี้

1. การทดสอบจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ในแต่ละกรณี กำหนดให้วิเคราะห์กรณีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7
2. การทดสอบความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี
   - ข้อมูลขนาดเล็ก กำหนดให้วิเคราะห์กรณีที่ 3, 4, 5, 6
   - ข้อมูลขนาดใหญ่ กำหนดให้วิเคราะห์กรณีที่ 3, 4, 5, 6, 7
3. การทดสอบเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี
   - ข้อมูลขนาดเล็ก กำหนดให้วิเคราะห์กรณีที่ 3, 4, 5, 6
   - ข้อมูลขนาดใหญ่ กำหนดให้วิเคราะห์กรณีที่ 3, 4, 5, 6, 7

4.2 สัญลักษณ์ที่ใช้

ให้เครื่องหมายที่ใช้ในตารางเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบในการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี เป็นดังนี้

เครื่องหมาย + แสดงว่า โปรแกรมนั้นมีสถิติทดสอบ

เครื่องหมาย - แสดงว่า โปรแกรมนั้นไม่มีสถิติทดสอบ

4.3 การวิเคราะห์จำนวนสถิติทดสอบของแต่ละกรณี

แสดงถึงจำนวนสถิติทดสอบในแต่ละกรณีของทุกโปรแกรม โดยนำเสนอในรูปแบบตารางแสดงการเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบ

กรณีของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์จำนวนสถิติทดสอบจะพิจารณาสถิติกรณีที่ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 การเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบของโปรแกรมสำเร็จรูป 3 โปรแกรม

ประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติ	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
1. กรณีตัวอย่าง 1 กลุ่ม			
(The Single-Sample Case)			
- Sign Test	-	-	+
- Run Test	+	-	+
- Wilcoxon Signed Rank Test	-	-	+
- Binomial Test	+	-	-
- Kolmogorov-Smirnov Test	+	-	-
2. กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน			
(The Case of Two Related Samples)			
- McNemar Test	+	+	-
- Sign Test	+	+	-
- Wilcoxon Matched Pair Test	+	+	-
3. กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน			
(The Case of Two Independent Samples)			
- Mann-Whitney Test	+	+	+
- Mood's Test	-	-	+
- Moses extreme reactions Test	+	-	-
- Wald-Wolfowitz runs Test	+	+	-
- Chi-square Test	+	+	-
- Fisher Test	-	+	-
- Kolmogorov-Smirnov Two Sample Test	+	+	-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.1 (ต่อ)

ประเภทของการวิเคราะห์ทางสถิติ	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
4. กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of k Related Samples)			
- Friedman Test	+	+	+
- Cochran's Q Test	+	+	-
5. กรณีตัวอย่าง k กลุ่ม ที่เป็นอิสระกัน (The Case of k Independent Samples)			
- Kruskal-Wallis Test	+	+	+
- Jonckheere-Terpstra Test	+	-	-
- Median Test	+	+	-
- Chi-square Test	+	-	-
6. การวัดความสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ (Measure of Correlation and Their Test of Significance)			
- Spearman Correlation Coefficients Test	+	+	+
- Kendall's Tau Test	+	+	-
- Kendall's W Test	+	+	-
7. การทดสอบการแจกแจง (Test of Goodness of fit)			
- Kolmogorov-Smirnov Test	+	-	-
- Chi-square Test	+	+	+
รวม	22	16	9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.2 สรุปจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรมในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์

กรณี	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
กรณีที่ 1	3	0	3
กรณีที่ 2	3	3	0
กรณีที่ 3	5	5	2
กรณีที่ 4	3	3	1
กรณีที่ 5	4	2	1
กรณีที่ 6	2	2	1
กรณีที่ 7	2	1	1
รวม	22	16	9

ตารางที่ 4.3 สรุปสถิติทดสอบของโปรแกรมสำเร็จรูปในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ที่ตรงกันทั้ง 3 โปรแกรม

กรณี	สถิติที่วิเคราะห์
กรณีที่ 3	Mann-Whitney Test
กรณีที่ 4	Friedman Two-way ANOVA Test
กรณีที่ 5	Kruskal-Wallis Test
กรณีที่ 6	Spearman Correlation Coefficient
กรณีที่ 7	Chi-square Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบและการตัดสินใจ

เนื่องจากข้อมูลที่ได้เป็นการนำข้อมูลมาจากประชากรทั้งประชากร ดังนั้นการวิเคราะห์จำนวนสถิติทดสอบ ทำได้โดยนับจำนวนสถิติทดสอบของแต่ละโปรแกรม โดยที่ถ้าโปรแกรมใดมีจำนวนสถิติทดสอบสูงสุด โปรแกรมนั้นจะถือได้ว่ามีความสามารถในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ได้มากที่สุด จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น จะสรุปได้ว่าโปรแกรม SPSS for Windows เป็นโปรแกรมที่มีความสามารถในการวิเคราะห์สถิติมากที่สุดสำหรับการวิจัยครั้งนี้

4.4 การวิเคราะห์ความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี

การวัดความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติ พิจารณาจากการให้โปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรมวิเคราะห์สถิติประเภทเดียวกันและนับจำนวนตำแหน่งที่ตรงกันทั้งหมด ในลักษณะการเปรียบเทียบหลักต่อหลักกับผลลัพธ์จากโปรแกรม Statistica for Windows เนื่องจากโปรแกรมนี้มีจำนวนตำแหน่งของทศนิยมสูงที่สุด โดยเริ่มเปรียบเทียบจากหลักซ้ายสุด ถ้าได้ค่าตรงกันให้หน่วยความแม่นยำเป็น 1 และหยุดเมื่อมีหลักที่ไม่ตรงกับผลลัพธ์ของ Statistica for Windows เช่น การวิเคราะห์สถิติด้วยวิธีฟรีดแมน จากข้อมูลชุดเดียวกันชุดหนึ่ง ได้ผลการวิเคราะห์ข้อมูลของทั้ง 3 โปรแกรม ดังนี้

SPSS for Windows	ผลลัพธ์ คือ	5.619000
Statistica for Windows	ผลลัพธ์ คือ	5.619048
Minitab for Windows	ผลลัพธ์ คือ	5.620000

เปรียบเทียบหลักต่อหลัก

		หน่วยความแม่นยำ	
SPSS for Windows	5.619000	11111	= 5
Statistica for Windows	5.619048	1111111	= 7
Minitab for Windows	5.620000	11	= 2

จำนวนหน่วยความแม่นยำสำหรับการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณีได้จากผลรวมหน่วยความแม่นยำของผลลัพธ์ที่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในการวิเคราะห์ข้อมูลให้เปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นลำดับที่ โดยให้โปรแกรมที่มีความแม่นยำของผลลัพธ์น้อยสุดเป็นอันดับที่ 1 โปรแกรมที่มีความแม่นยำสูงขึ้นเป็นอันดับที่ 2 และโปรแกรมที่มีความแม่นยำของผลลัพธ์สูงสุดเป็นอันดับที่ 3 ตามลำดับ

4.4.1 กรณีตัวอย่างขนาดเล็ก

กรณีของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ จะพิจารณากรณีที่ 3, 4, 5, 6

ตารางที่ 4.4 ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
3	2	2	2
4	2	2	2
5	6	7	4
6	4	7	3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.5 ลำดับที่ของความแม่นยำของผลจากการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	SPSS for Windows		Statistica for Windows		Minitab for Windows	
	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ
3	2	2	2	2	2	2
4	2	2	2	2	2	2
5	6	2	7	3	4	1
6	4	2	7	3	3	1
R_j		8		10		6

สมมติฐานสำหรับการวิเคราะห์ความแม่นยำ

H_0 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันอย่างน้อย 2 โปรแกรมที่แตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิเคราะห์ความแม่นยำ

แทนค่าที่ได้จากตารางในสูตรของการทดสอบด้วยวิธีของฟรีดแมน (Friedman Two-way ANOVA) ดังนี้

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{bk(k+1)}\sum_{j=1}^{k}\left(R_j\right)^2\right] - 3b(k+1)$$

$$= \left[\frac{12}{4\times 3(3+1)}\left(8^2+10^2+6^2\right)\right] - 3\times 4(3+1)$$

$$= 2$$

$$W = \frac{\chi_r^2}{b(k-1)}$$

$$= \frac{2}{4(3-1)}$$

$$= 0.25$$

เปิดตาราง Kendall's coefficient of concordance ที่ค่า k = 3, b = 4 และ W = 0.25 ด้วยความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.431

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า p-value มีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) คือ โปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 โปรแกรมมีความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็กไม่แตกต่างกันสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4.2 กรณีตัวอย่างขนาดใหญ่

กรณีของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ จะพิจารณากรณีที่ 3, 4, 5, 6, 7

ตารางที่ 4.6 ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
3	4	4	4
4	5	7	2
5	4	7	2
6	5	7	4
7	3	7	5

ตารางที่ 4.7 ลำดับที่ของความแม่นยำจากการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	SPSS for Windows		Statistica for Windows		Minitab for Windows	
	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ
3	4	2	4	2	4	2
4	5	2	7	3	2	1
5	4	2	7	3	2	1
6	5	2	7	3	4	1
7	3	1	7	3	5	2
R_j		9		14		7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานสำหรับการวิเคราะห์ความแม่นยำ

H_0 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : ความแม่นยำของผลการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

วิธีการวิเคราะห์ความแม่นยำ

แทนค่าที่ได้จากตารางในสูตรของการทดสอบด้วยวิธีของฟรีดแมน (Friedman Two-way ANOVA) ดังนี้

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{bk(k+1)}\sum_{j=1}^{k}\left(R_j\right)^2\right] - 3b(k+1)$$

$$= \left[\frac{12}{5\times 3(3+1)}\left(9^2+14^2+7^2\right)\right] - 3\times 5(3+1)$$

$$= 5.2$$

$$W = \frac{\chi_r^2}{b(k-1)}$$

$$= \frac{5.2}{5(3-1)}$$

$$= 0.52$$

เปิดตาราง Kendall's coefficient of concordance ที่ค่า k = 3, b = 5 และ W = 0.52 ด้วยความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.093

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า p-value มีค่ามากกว่า 0.05 จึงยอมรับสมมติฐานหลัก (H_0) คือ โปรแกรมสำเร็จรูปทั้ง 3 โปรแกรมมีความแม่นยำในการวิเคราะห์ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่ไม่แตกต่างกันสำหรับงานวิจัยครั้งนี้

4.5 การวิเคราะห์เวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติแต่ละกรณี

จะพิจารณาจากผลรวมของเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติในแต่ละกรณี โดยเริ่มจับเวลาเมื่อเริ่มเคาะแป้นใดๆ ที่มีผลทำให้โปรแกรมเริ่มวิเคราะห์ข้อมูล จนกระทั่งเมื่อการวิเคราะห์ข้อมูลสิ้นสุดลง

ในการวิเคราะห์ข้อมูลให้เปลี่ยนค่าข้อมูลเป็นลำดับที่ โดยให้โปรแกรมที่ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลน้อยสุดเป็นอันดับที่ 1 โปรแกรมที่ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลมากขึ้นเป็นอันดับที่ 2 และโปรแกรมที่ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลมากที่สุดเป็นอันดับที่ 3 ตามลำดับ

ข้อตกลงสำหรับการวิเคราะห์เวลาที่ใช้

เครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการวิเคราะห์เวลา เป็นเครื่องที่มี

- CPU 486 DX4-100
- หน่วยความจำ 16 เมกะไบท์
- ระบบปฏิบัติการ Windows 95

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.5.1 กรณีข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก

กรณีของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ จะพิจารณาสถิติกรณีที่ 3, 4, 5, 6

ตารางที่ 4.8 เวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก)

(หน่วย : วินาที)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
3	0.6	2.3	0.8
4	0.3	1.8	0.7
5	0.7	2.4	0.9
6	0.6	1.9	0.5

ตารางที่ 4.9 ลำดับที่ของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดเล็ก)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	SPSS for Windows		Statistica for Windows		Minitab for Windows	
	เวลาที่ใช้	อันดับ	เวลาที่ใช้	อันดับ	เวลาที่ใช้	อันดับ
3	0.6	1	2.3	3	0.8	2
4	0.3	1	1.8	3	0.7	2
5	0.7	1	2.4	3	0.9	2
6	0.6	2	1.9	3	0.5	1
R_j		5		12		7

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สมมติฐานสำหรับการวิเคราะห์เวลาที่ใช้

H_0 : เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันมีอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

วิธีการวิเคราะห์เวลาที่ใช้

แทนค่าที่ได้จากตารางในสูตรของการทดสอบด้วยวิธีของฟรีดแมน (Friedman Two-way ANOVA) ดังนี้

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{bk(k+1)}\sum_{j=1}^{k}\left(R_j\right)^2\right] - 3b(k+1)$$

$$= \left[\frac{12}{4\times 3(3+1)}\left(5^2+12^2+7^2\right)\right] - 3\times 4(3+1)$$

$$= 6.5$$

$$W = \frac{\chi_r^2}{b(k-1)}$$

$$= \frac{6.5}{4(3-1)}$$

$$= 0.8125$$

เปิดตาราง Kendall's coefficient of concordance ที่ค่า k = 3, b = 4 และ W = 0.8125 ด้วยความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.042

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า F ที่คำนวณได้มากกว่าค่า F ที่ได้จากตาราง จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) นั่นคือสรุปว่าเวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวอย่างขนาดเล็กในกรณีเดียวกันมีอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกันในการวิจัยครั้งนี้

ดังนั้นจึงทำการทดสอบ Multiple Comparison เพื่อสรุปว่า โปรแกรมสำเร็จรูปคู่ใดที่ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน

การทดสอบ Multiple Comparison

ทำการเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปทุกคู่ที่เป็นไปได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าวิกฤต $z_{\alpha_a}\sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$

กำหนด $\alpha = 0.05$

เมื่อ $\alpha_a = 1 - \frac{\alpha}{k(k-1)}$

$= 1 - \frac{0.05}{3(3-1)}$

$= 0.9917$

จะได้ว่า $Z_{\alpha_a} = 2.395$

ดังนั้น ค่าวิกฤต $= 2.395\sqrt{\frac{4 \times 3(3+1)}{6}}$

$= 6.774$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. หาค่าแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละโปรแกรมสำเร็จรูปทุกคู่ที่เป็นไปได้ เท่ากับ ${}^{3}C_{2} = 3$ คู่ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต ซึ่งเท่ากับ 6.774

SPSS - Statistica = 7 > 6.774 ⟶ Reject H_0

SPSS - Minitab = 2 < 6.774 ⟶ Accept H_0

Statistica - Minitab = 5 < 6.774 ⟶ Accept H_0

3. สรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม SPSS for Windows แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ โปรแกรม Statistica for Windows ดังนี้

SPSS Minitab Statistica

4.5.2 กรณีข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่

กรณีของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ จะพิจารณาสถิติกรณีที่ 3, 4, 5, 6, 7

ตารางที่ 4.10 เปรียบเทียบเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ (ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)

(หน่วย :วินาที)

กรณีที่	โปรแกรมสำเร็จรูป		
	SPSS for Windows	Statistica for Windows	Minitab for Windows
3	0.8	1.7	1.0
4	0.9	1.9	0.9
5	0.8	1.5	0.8
6	0.8	1.4	1.1
7	1.0	2.6	1.4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4.11 ลำดับที่ของเวลาเฉลี่ยที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ

(ข้อมูลตัวอย่างขนาดใหญ่)

กรณี	โปรแกรมสำเร็จรูป					
	SPSS for Windows		Statistica for Windows		Minitab for Windows	
	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ	หน่วยความแม่นยำ	อันดับ
3	0.8	1	1.7	3	1.0	2
4	0.9	1.5	1.9	3	0.9	1.5
5	0.8	1.5	1.5	3	0.8	1.5
6	0.8	1	1.4	3	1.1	2
7	1.0	1	2.6	3	1.4	2
R_j		6		15		9

สมมติฐานสำหรับการวิเคราะห์เวลาที่ใช้

H_0 : เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันของแต่ละโปรแกรมไม่แตกต่างกัน

H_1 : เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลในกรณีเดียวกันมีอย่างน้อย 2 โปรแกรมแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการวิเคราะห์เวลาที่ใช้

แทนค่าที่ได้จากตารางในสูตรของการทดสอบด้วยวิธีของฟรีดแมน (Friedman Two-way ANOVA) ดังนี้

$$\chi_r^2 = \left[\frac{12}{bk(k+1)}\sum_{j=1}^{k}\left(R_j\right)^2\right] - 3b(k+1)$$

$$= \left[\frac{12}{5\times 3(3+1)}\left(6^2+15^2+9^2\right)\right] - 3\times 5(3+1)$$

$$= 8.4$$

$$W = \frac{\chi_r^2}{b(k-1)}$$

$$= \frac{8.4}{5(3-1)}$$

$$= 0.84$$

เปิดตาราง Kendall's coefficient of concordance ที่ค่า k = 3, b = 5 และ W = 0.84 ด้วยความน่าจะเป็น (p-value) เท่ากับ 0.008

การตัดสินใจ

เนื่องจากค่า F ที่คำนวณได้มากกว่าค่า F ที่ได้จากตาราง จึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก (H_0) สรุปว่า เวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากตัวอย่างขนาดใหญ่ในกรณีเดียวกันมีอย่างน้อย 2 โปรแกรม แตกต่างกันในการวิจัยครั้งนี้

ดังนั้นจึงทำการทดสอบ Multiple Comparison เพื่อสรุปว่า โปรแกรมสำเร็จรูปคู่ใดที่ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดสอบ Multiple Comparison

ทำการเปรียบเทียบโปรแกรมสำเร็จรูปทุกคู่ที่เป็นไปได้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่าวิกฤต $z_{\alpha_a}\sqrt{\frac{bk(k+1)}{6}}$

กำหนด $\alpha = 0.05$

เมื่อ $\alpha_a = 1 - \frac{\alpha}{k(k-1)}$

$= 1 - \frac{0.05}{3(3-1)}$

$= 0.9917$

จะได้ว่า $Z_{\alpha_a} = 2.395$

ดังนั้น ค่าวิกฤต $= 2.395\sqrt{\frac{5 \times 3(3+1)}{6}}$

$= 7.574$

2. หาค่าแตกต่างของเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในแต่ละโปรแกรมสำเร็จรูปทุกคู่ที่เป็นไปได้ เท่ากับ ${}^3C_2 = 3$ คู่ เพื่อใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤต ซึ่งเท่ากับ 7.574

SPSS - Statistica $= 7 > 7.574 \longrightarrow$ Reject H_0

SPSS - Minitab $= 2 < 7.574 \longrightarrow$ Accept H_0

Statistica - Minitab $= 5 < 7.574 \longrightarrow$ Accept H_0

3. สรุปได้ว่าเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลของโปรแกรม SPSS for Windows แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับ โปรแกรม Statistica for Windows ดังนี้

SPSS	Minitab	Statistica

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

สรุปผลการวิเคราะห์

การวิจัยนี้เป็นการเปรียบเทียบประสิทธิภาพโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ ซึ่งได้คัดเลือกโปรแกรมสำเร็จรูปสำหรับการวิจัยครั้งนี้ คือ SPSS for Windows, Statistica for Windows และ Minitab for Windows ในการเปรียบเทียบประสิทธิภาพได้ทำการศึกษาถึงวิธีการเรียกใช้ การเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบในการวิเคราะห์สถิติ ความแม่นยำของผลลัพธ์จากการวิเคราะห์สถิติ และเวลาที่ใช้สำหรับการวิเคราะห์สถิติ ผู้วิจัยได้แบ่งการวิจัยออกเป็น 7 กรณี คือ

กรณีที่ 1	กรณีตัวอย่าง 1 กลุ่ม (The Single-Sample Case)
กรณีที่ 2	กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of Two Related Samples)
กรณีที่ 3	กรณีตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of Two Independent Samples)
กรณีที่ 4	กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่มีความสัมพันธ์กัน (The Case of k Related Samples)
กรณีที่ 5	กรณีตัวอย่าง k กลุ่มที่เป็นอิสระกัน (The Case of k Independent Samples)
กรณีที่ 6	การวัดความสัมพันธ์และการทดสอบนัยสำคัญ (Measure of Correlation and Their Test of Significance)
กรณีที่ 7	การทดสอบการแจกแจง (Test of Goodness of Fit)

โดยศึกษาทั้งในตัวอย่างขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ซึ่งผลจากการวิเคราะห์สามารถสรุปได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 ผลสรุปการเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบในการวิเคราะห์สถิติ

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าโปรแกรม SPSS for Windows เป็นโปรแกรมที่มีจำนวนสถิติทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือโปรแกรม Statistica for Windows ส่วนโปรแกรม Minitab for Windows เป็นโปรแกรมที่มีจำนวนสถิติทดสอบน้อยที่สุด แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละกรณี พบว่าทั้ง 7 กรณี โปรแกรม SPSS for Windows มีจำนวนสถิติทดสอบมากที่สุด รองลงมาคือโปรแกรม Statistica for Windows ส่วนโปรแกรม Minitab for Windows มีจำนวนสถิติทดสอบน้อยที่สุด ยกเว้นในกรณีที่ 1 โปรแกรม Minitab for Windows มีจำนวนสถิติทดสอบมากกว่าโปรแกรม Statistica for Windows

โปรแกรมที่มีจำนวนสถิติทดสอบในแต่ละกรณีมากที่สุดเท่ากัน คือ ในกรณีที่ 1 โปรแกรม SPSS for Windows และ โปรแกรม Minitab for Windows มีจำนวนสถิติทดสอบมากที่สุดเท่ากัน

ส่วนในกรณีที่ 2, 3, 4 และ 6 โปรแกรม SPSS for Windows และ โปรแกรม Statistica for Windows มีจำนวนสถิติทดสอบมากที่สุดเท่ากัน

ส่วนโปรแกรมที่มีสถิติทดสอบตรงกันทั้ง 3 โปรแกรม คือ กรณีที่ 3, 4, 5, 6 และ 7 ซึ่งมีตัวสถิติทดสอบ ดังนี้

กรณีที่ 3 สถิติที่วิเคราะห์ คือ Mann-Whitney Test

กรณีที่ 4 สถิติที่วิเคราะห์ คือ Friedman Test

กรณีที่ 5 สถิติที่วิเคราะห์ คือ Kruskal-Wallis Test

กรณีที่ 6 สถิติที่วิเคราะห์ คือ Spearman Correlation Coefficient Test

กรณีที่ 7 สถิติที่วิเคราะห์ คือ Chi-square Test

5.2 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพด้านความแม่นยำของการวิเคราะห์สถิติ

พิจารณาจากการให้โปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม ทำการวิเคราะห์สถิติประเภทเดียวกันและนับจำนวนตำแหน่งที่ตรงกันทั้งหมด ในลักษณะการเปรียบเทียบหลักต่อหลัก โดยเริ่มนับจากหลักซ้ายสุด และจะหยุดนับเมื่อมีหลักที่ไม่ตรงกันเกิดขึ้น นำผลการวิเคราะห์สถิติแต่ละโปรแกรมเปรียบเทียบกับผลการวิเคราะห์สถิติจากโปรแกรม Statistica for Windows เนื่องจากมีจำนวนตำแหน่งของทศนิยมสูงที่สุด จะเห็นได้ว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก ความแม่นยำของการวิเคราะห์สถิติของทั้ง 3 โปรแกรม ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละกรณี พบว่าในกรณีที่ 3 และ 4 ทั้ง 3 โปรแกรมมีความแม่นยำเท่ากัน แต่ในกรณีที่ 5 และ 6 โปรแกรม Statistica for Windows มีความแม่นยำสูงที่สุด รองลงมาคือโปรแกรม SPSS for Windows ส่วนโปรแกรม Minitab for Windows มีความแม่นยำน้อยที่สุด
2. กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ ความแม่นยำของการวิเคราะห์สถิติของทั้ง 3 โปรแกรมไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาในแต่ละกรณี พบว่า ในกรณีที่ 3 ทั้ง 3 โปรแกรมมีความแม่นยำเท่ากัน ในกรณีที่ 4, 5, 6 และ 7 โปรแกรม Statistica for Windows มีความแม่นยำสูงที่สุด รองลงมาคือ โปรแกรม SPSS for Windows ส่วนโปรแกรม Minitab for Windows มีความแม่นยำน้อยที่สุด ยกเว้นในกรณีที่ 7 ที่โปรแกรม Minitab for Windows มีความแม่นยำสูงกว่าโปรแกรม SPSS for Windows

5.3 ผลสรุปการเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์สถิติ

พิจารณาจากการให้โปรแกรมทั้ง 3 โปรแกรม ทำการวิเคราะห์สถิติประเภทเดียวกัน และจับเวลาที่ใช้เพื่อการวิเคราะห์ดังกล่าวของแต่ละโปรแกรม จะเห็นได้ว่า

1. กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก พบว่า

   -โปรแกรม SPSS for Windows กับโปรแกรม Minitab for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่แตกต่างกัน

   -โปรแกรม Statistica for Windows กับโปรแกรม Minitab for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่แตกต่างกัน

   - โปรแกรม SPSS for Windows กับโปรแกรม Statistica for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน

   โปรแกรม Statistica for Windows ใช้เวลาในการประมวลผลช้าที่สุดในทุกกรณี โปรแกรม SPSS for Windows ใช้เวลาในการประมวลผลเร็วที่สุด ทั้งในกรณีที่ 3, 4 และ 5 ส่วนในกรณีที่ 6 โปรแกรม Minitab for Windows ใช้เวลาในการประมวลผลเร็วที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. กรณีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ พบว่า

-โปรแกรม SPSS for Windows กับโปรแกรม Minitab for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่แตกต่างกัน

-โปรแกรม Statistica for Windows กับโปรแกรม Minitab for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลไม่แตกต่างกัน

- โปรแกรม SPSS for Windows กับโปรแกรม Statistica for Windows ใช้เวลาในการวิเคราะห์ข้อมูลแตกต่างกัน

โปรแกรม Statistica for Windows ใช้เวลาในการประมวลผลข้อมูลช้าที่สุดในทุกกรณี โปรแกรม SPSS for Windows ใช้เวลาในการประมวลผลเร็วที่สุด ทั้งในกรณีที่ 3, 6 และ 7 ส่วนในกรณีที่ 4 และ 5 โปรแกรม SPSS for Windows และโปรแกรม Minitab for Windows ใช้เวลาในการประมวลผลเร็วที่สุดเท่ากันเท่ากัน

5.4 วิจารณ์ผลการวิจัย

1. ในการเปรียบเทียบเรื่องจำนวนสถิติทดสอบ สรุปว่าโปรแกรม SPSS for Windows มีจำนวนสถิติทดสอบมากที่สุดในการวิเคราะห์สถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ แต่มีข้อบกพร่อง คือ มีความซับซ้อนในการใช้งาน
2. ในการเปรียบเทียบเรื่องความแม่นยำ สรุปว่ามีความแม่นยำเท่ากันทั้ง 3 โปรแกรม แต่ในกรณีที่ต้องการวิเคราะห์ข้อมูลที่มีความละเอียดสูง ควรเลือกโปรแกรม Statistica for Windows เนื่องจากโปรแกรมนี้จะให้ตำแหน่งทศนิยมสูงสุด
3. ในการเปรียบเทียบเรื่องเวลาที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล โปรแกรมที่ใช้เวลาในการประมวลผลช้าที่สุดคือ โปรแกรม Statistica for Windows เนื่องจากโปรแกรมนี้แสดงผลในรูปตารางหลายตาราง ซึ่งต่างจากโปรแกรมอื่นๆ ส่วนโปรแกรมที่ใช้เวลาในการประมวลผลน้อยที่สุดคือ โปรแกรม SPSS for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

ในการเปรียบเทียบจำนวนสถิติทดสอบ ของการวิเคราะห์ข้อมูลโดยสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ ควรใช้โปรแกรมสำเร็จรูปที่มีความสามารถเฉพาะด้านสถิติแบบไม่ใช้พารามิเตอร์ อาจจะทำให้เห็นความแตกต่างได้ชัดเจนขึ้น ซึ่งได้แก่ โปรแกรม STATXACT , TESTIMATE และ DISFREE เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

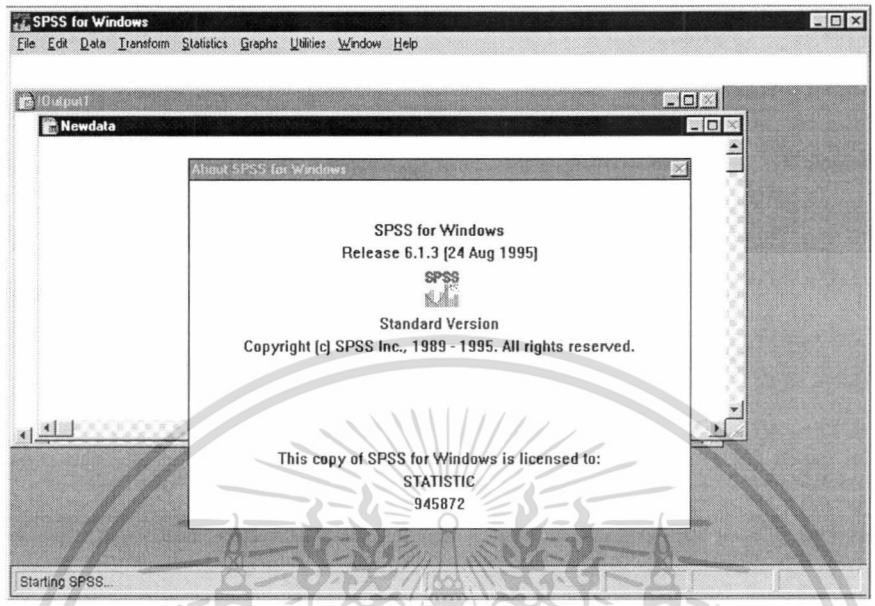
ภาคผนวก ก
คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

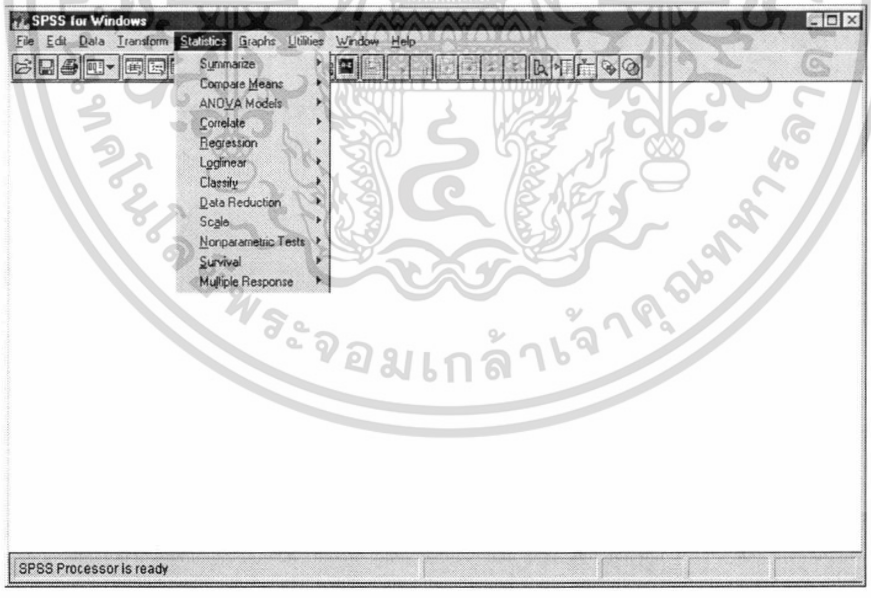
คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป
SPSS for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. หน้าจอแรกเมื่อเข้าสู่โปรแกรม **SPSS**

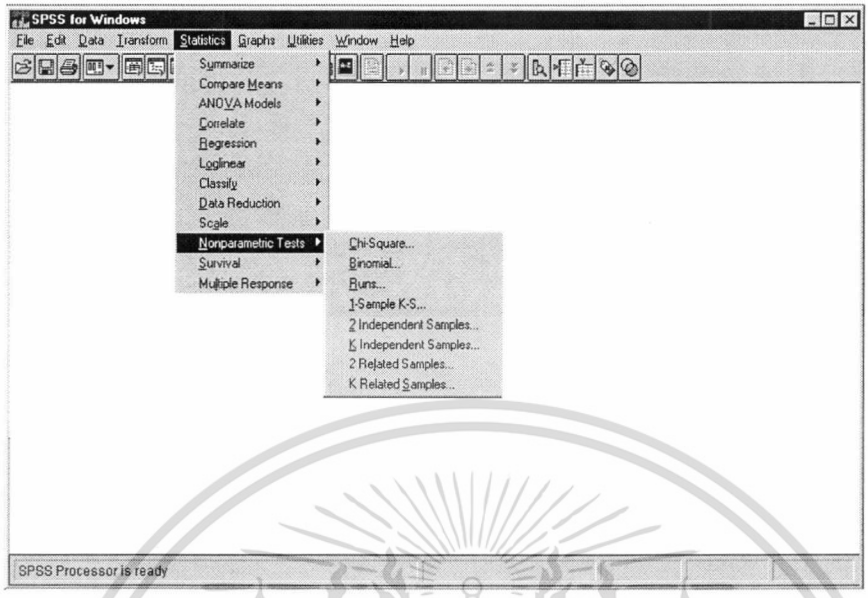


2. เลือกหัวข้อ **Statistics** ที่ **Menu bar** เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกประเภทของสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล



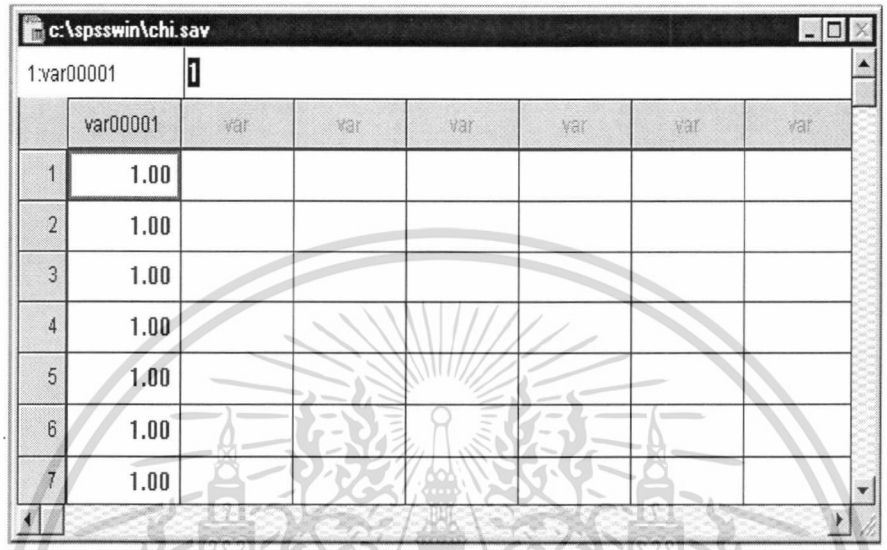
หมายเหตุ ในที่นี้จะแสดงวิธีเฉพาะในส่วนของ **Nonparametric Tests**

4. เลือกชนิดของสถิติที่ต้องการทดสอบ

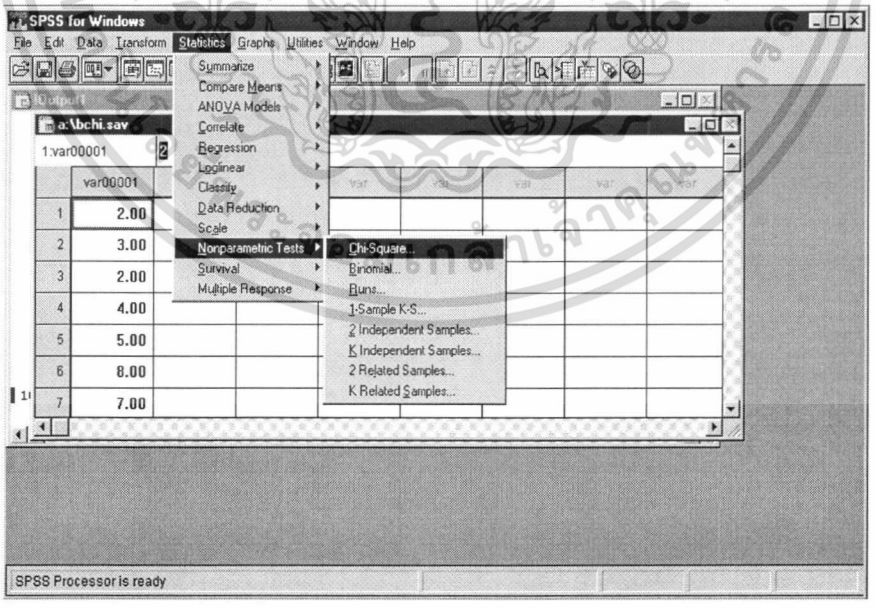
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chi-Square Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

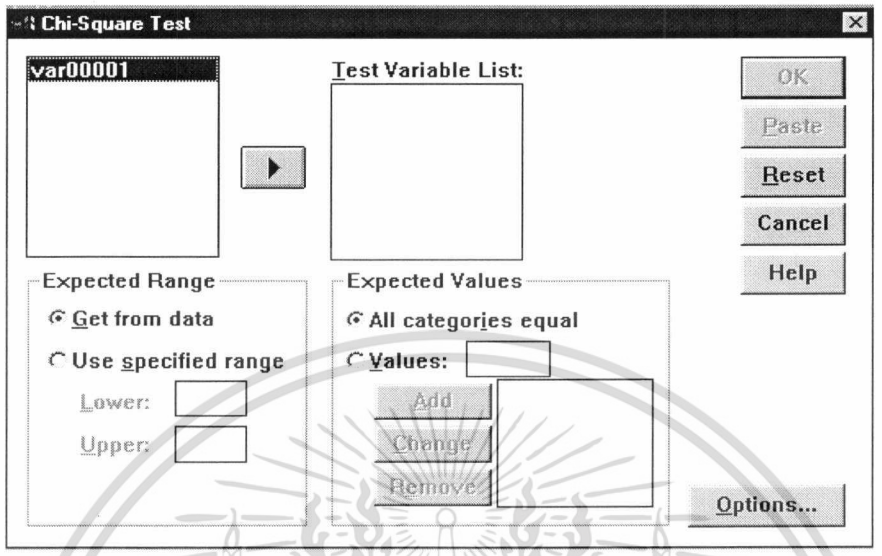


2. ที่เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **Chi-Square...** ดังรูป

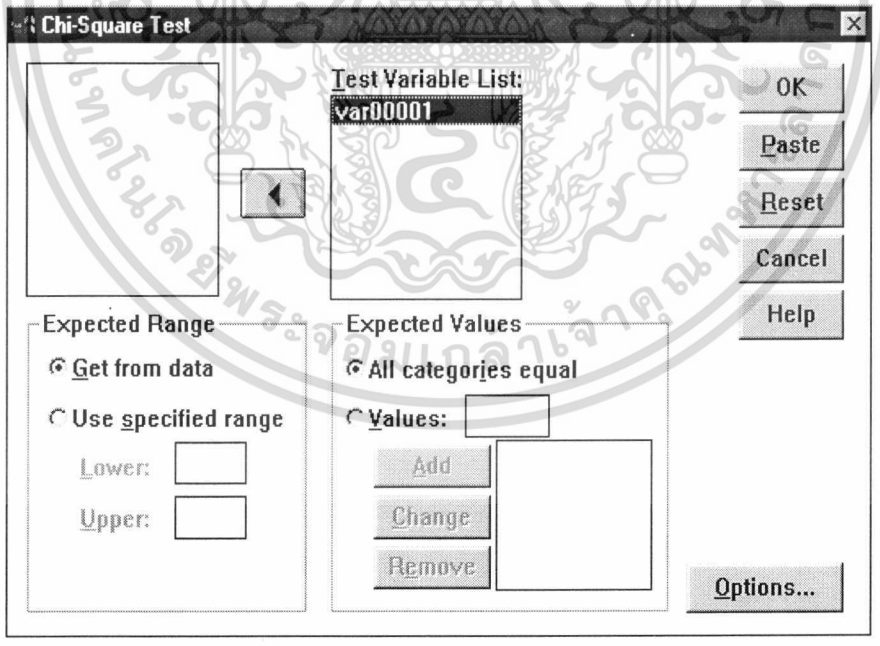


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบใส่ใน Box ของ **Test Variables List** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test Variable List

ผู้ใช้สามารถเลือกตัวแปรที่จะทดสอบได้อย่างน้อย 1 ตัว และควรเป็นตัวแปรชนิด Category เช่น เพศ อาชีพ ถ้าเลือกมากกว่า 1 ตัว โปรแกรม **SPSS** จะคำนวณค่า Chi - Square ของตัวแปรให้โดยแยกผลลัพธ์ให้ตัวแปรละตาราง

Expected Range

เป็นการระบุช่วงของค่าตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์ ผู้ใช้สามารถเลือกทางเลือกใดทางหนึ่งจากทางเลือกต่อไปนี้

Get from data

จะวิเคราะห์ทุกค่าของตัวแปร เช่น ตัวแปร V00001 มี 4 ค่า คือ 1,2,3 และ 4 จะนำตัวแปร V00001 ที่มีค่าทั้ง 4 ค่ามาวิเคราะห์

Use Specified range

เมื่อผู้ใช้จะเลือกวิเคราะห์ตัวแปรเพียงบางค่า หรือวิเคราะห์ข้อมูลบางส่วน จะต้องระบุค่าต่ำสุดและค่าสูงสุดที่ต้องการไว้ โดยที่ค่าสูงสุดและค่าสูงสุดต้องเป็นจำนวนเต็ม เช่น ถ้าต้องการวิเคราะห์เพียง 1-3 จะต้องกำหนดค่าใน Lower = 1 และใน Upper = 3

Expected Values

เป็นการระบุค่าที่คาดไว้ของแต่ละค่าของตัวแปร (E_{ij}) หรืออาจระบุค่าสัดส่วนของแต่ละค่าของตัวแปร โดยต้องเลือกทางใดทางหนึ่งจากทางเลือกต่อไปนี้

All categories equal

ใช้เมื่อต้องการทดสอบว่าสัดส่วนของระดับต่างๆ เท่ากันหรือไม่

เช่น H_0 : p1 = p2 = p3 = p4

Values

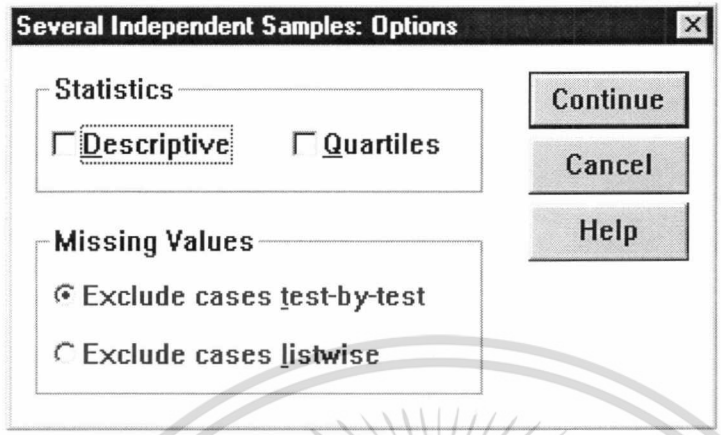
ใช้เมื่อสัดส่วนที่ต้องการทุกระดับเป็นไปตามที่คาดหวังไว้หรือไม่

เช่น H_0 : $p_{ญ}$ = .4 , $p_{ช}$ = .4

- การใส่ค่าใน **Values**
  - + ใส่ค่าที่คาดไว้ในช่องของ **Values** แล้วเลือก Add
  - + ต้องคำนึงถึงอันดับที่ในการใส่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Click Button **Options** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



Statistics

สามารถเลือกทางเลือกได้ทุกทาง หรือไม่เลือกก็ได้

Descriptive

แสดงค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตราฐาน ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด และจำนวนของ Nonmissing cases

Quartiles

แสดงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 25,50 และ 75

Missing Values

ต้องเลือกทางใดทางหนึ่งต่อไปนี้

Exclude cases test-by-test

เมื่อเลือกตัวแปรหลายตัว โปรแกรมจะทดสอบให้แต่ละครั้ง โดยแต่ละการทดสอบจะแยกกันสำหรับค่า missing

Exclude cases listwise

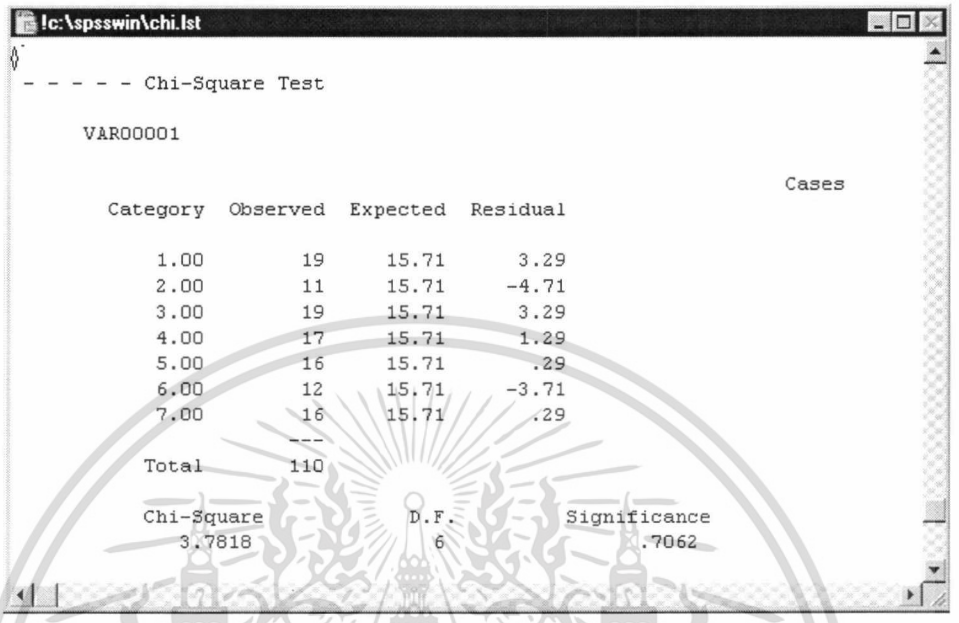
การทดสอบจะไม่รวม case ที่มีค่า missing สำหรับตัวแปรใด ๆ

Exact Test

เป็นการทดสอบเมื่อข้อมูลมีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Click Button **Continue** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



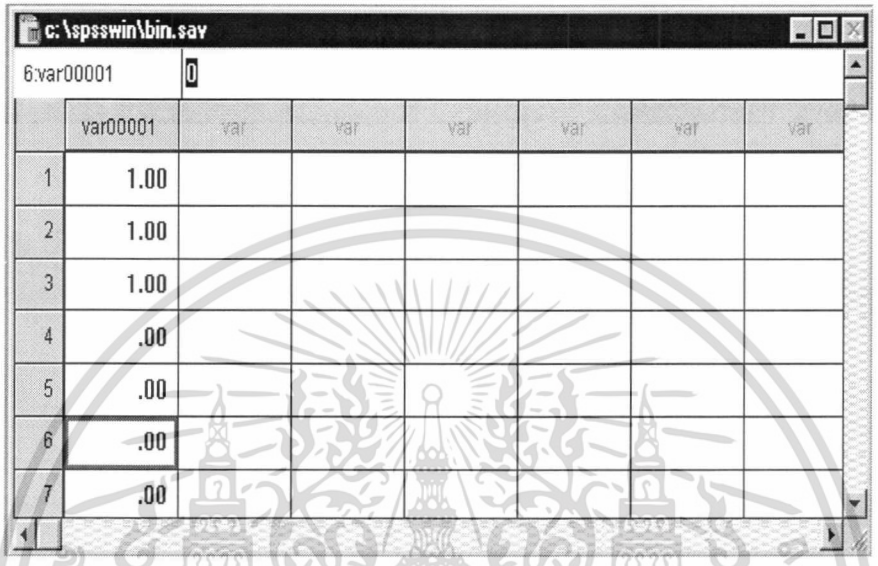
c:\spsswin\chi.lst

```
- - - - - Chi-Square Test

     VAR00001

                                                              Cases
      Category  Observed  Expected  Residual

          1.00        19     15.71      3.29
          2.00        11     15.71     -4.71
          3.00        19     15.71      3.29
          4.00        17     15.71      1.29
          5.00        16     15.71       .29
          6.00        12     15.71     -3.71
          7.00        16     15.71       .29
                     ---
         Total       110

        Chi-Square          D.F.        Significance
          3.7818               6               .7062
```

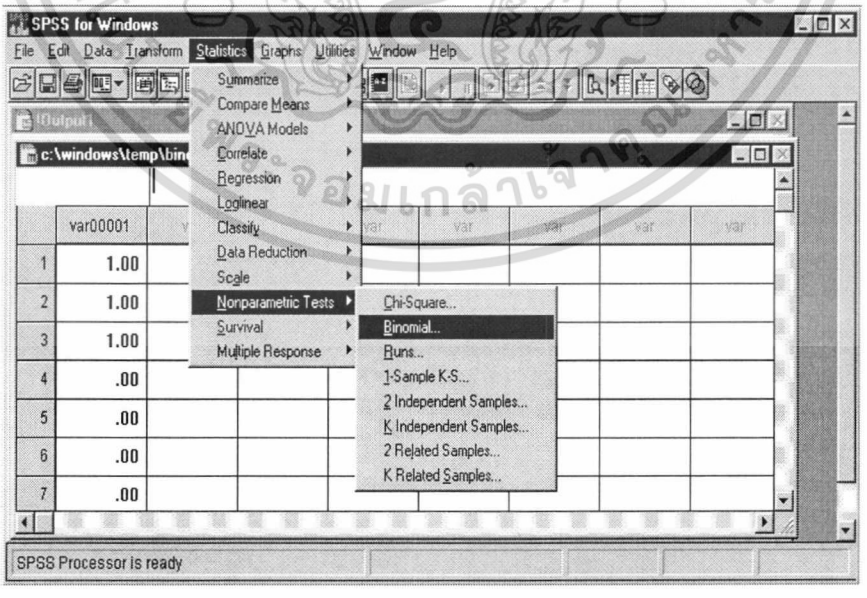
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Binomial Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

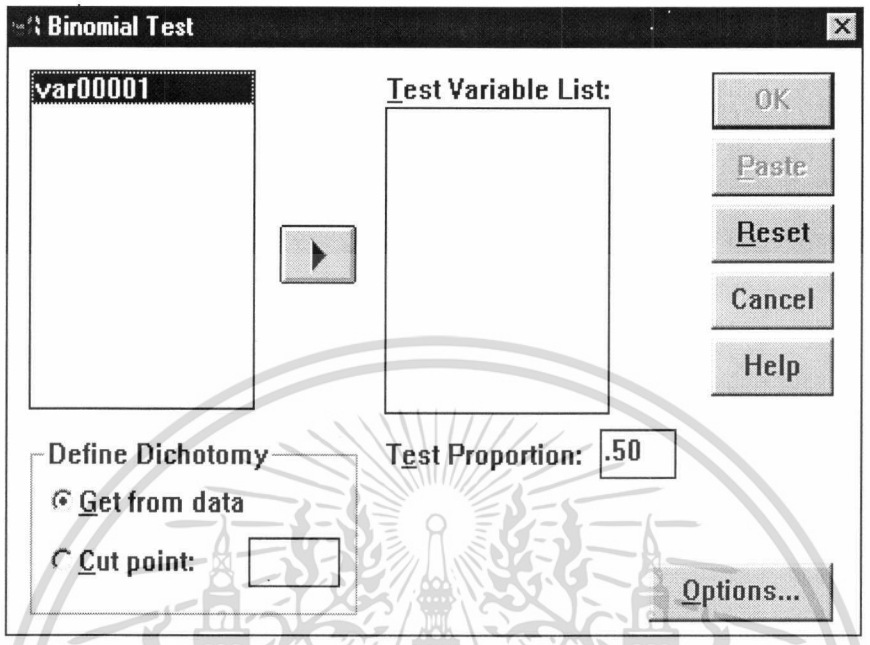


2. ที่เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **Binomial** ดังรูป

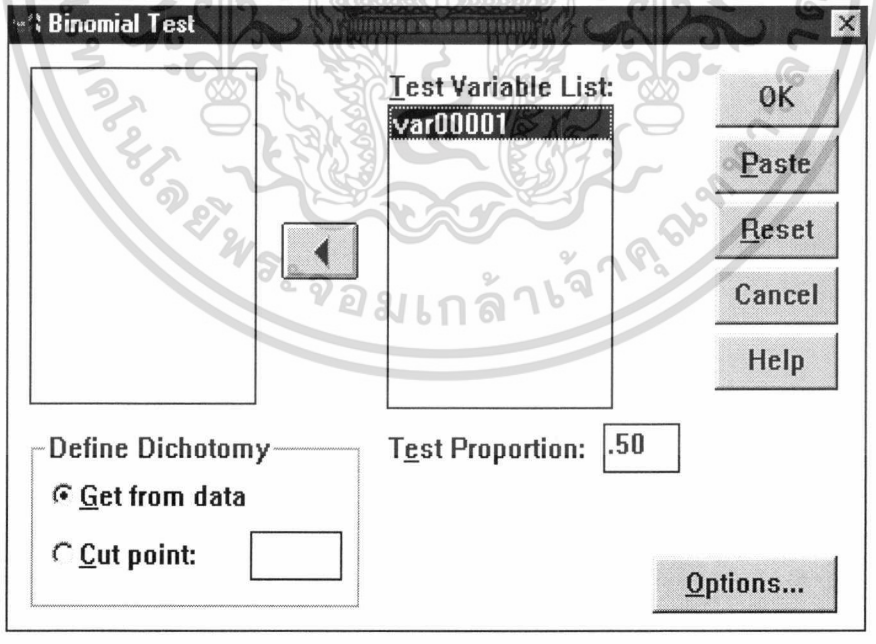


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ ใส่ใน Box ของ **Test Variables List**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test Variable List

ผู้ใช้สามารถเลือกตัวแปรชนิด numeric อย่างน้อย 1 ตัว โดยที่ตัวแปรควรเป็นชนิด dichotomous

Define Dichotomy

Get from data

ใช้ค่าของข้อมูลจริงโดยข้อมูลต้องมีค่าได้เพียง 2 ค่า

Cut point

กรณีที่ข้อมูลไม่เป็นชนิด dichotomous ผู้ใช้สามารถระบุค่าที่จะแบ่ง case เป็น 2 กลุ่ม คือ

กลุ่มที่ 1 คือ case ที่มีค่าน้อยกว่าค่าที่ระบุ

กลุ่มที่ 2 คือ case ที่มีค่าที่มากกว่าหรือเท่ากับค่าที่ระบุ

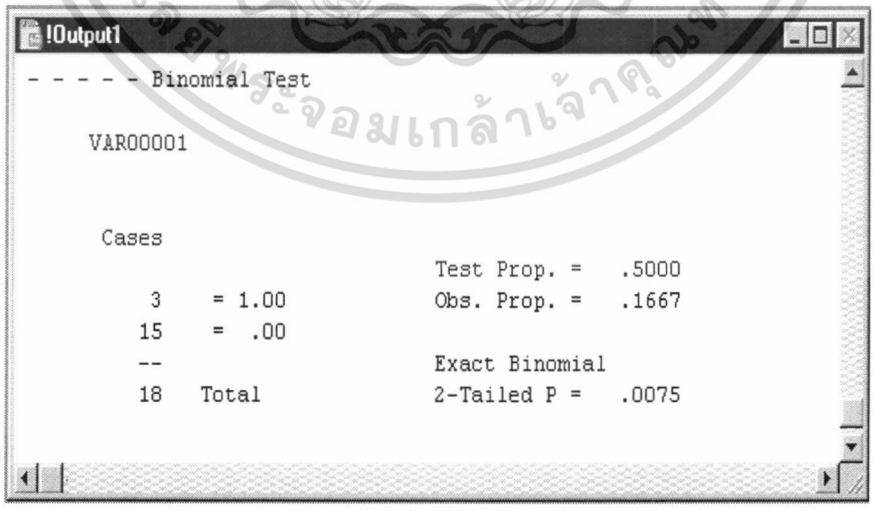
Test Proportion

ค่าสัดส่วนหรือโอกาส (p) ที่คาดไว้ ค่านั้นจะมีค่าระหว่าง .001 ถึง .999 ผู้ใช้สามารถระบุค่าตามที่คาดไว้ แต่ต้องไม่ใส่ศูนย์หน้าจุดทศนิยม

Option

Options ของคำสั่ง Binomial จะเหมือนของ Chi - Square Test

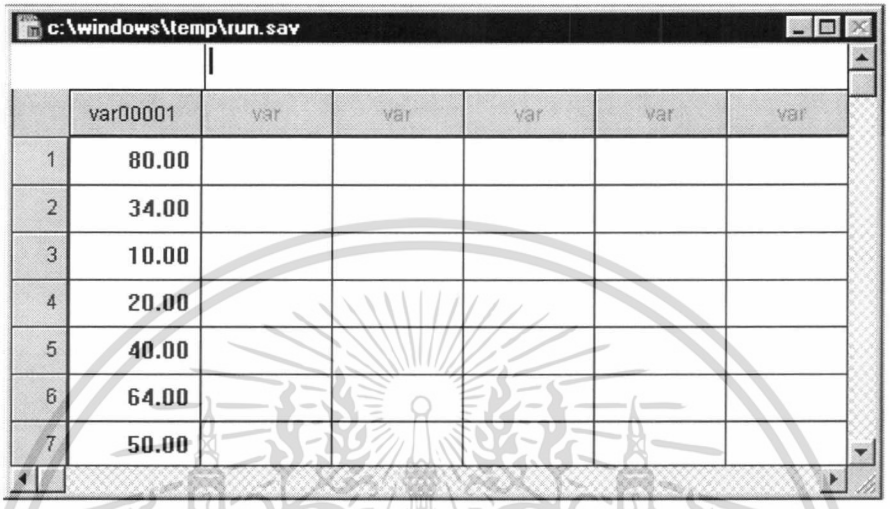
4. Click Button **OK** จะปรากฏผลลัพธ์ดังรูป



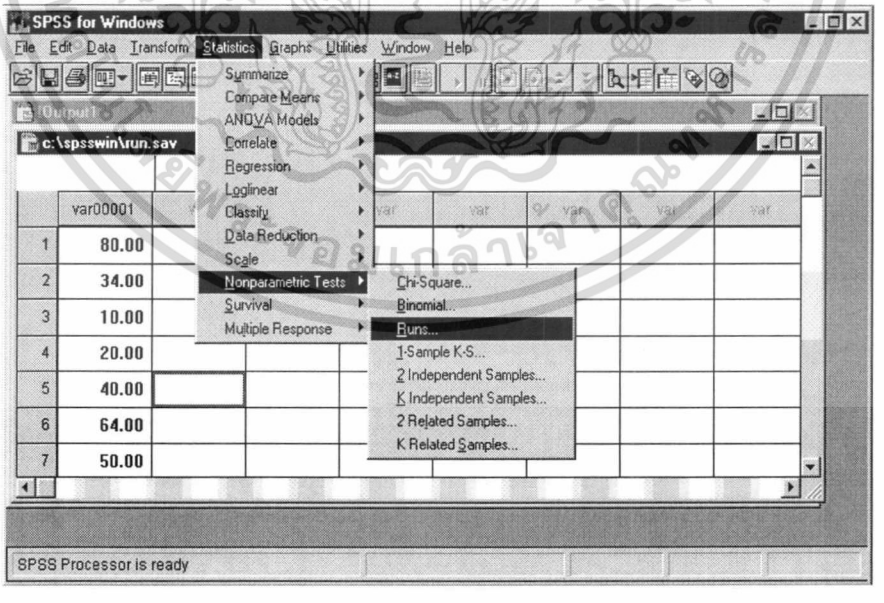
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Run Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

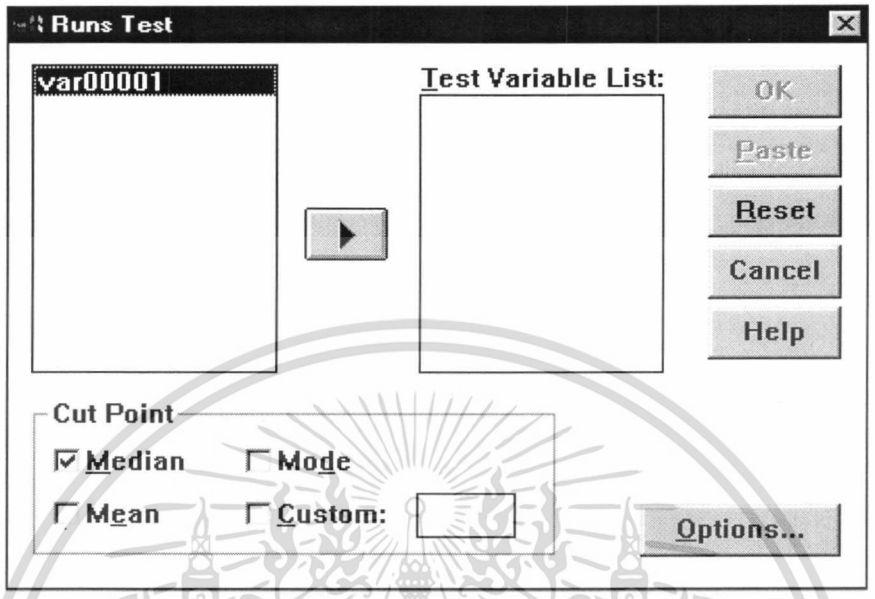


2. ที่เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **Runs...** ดังรูป



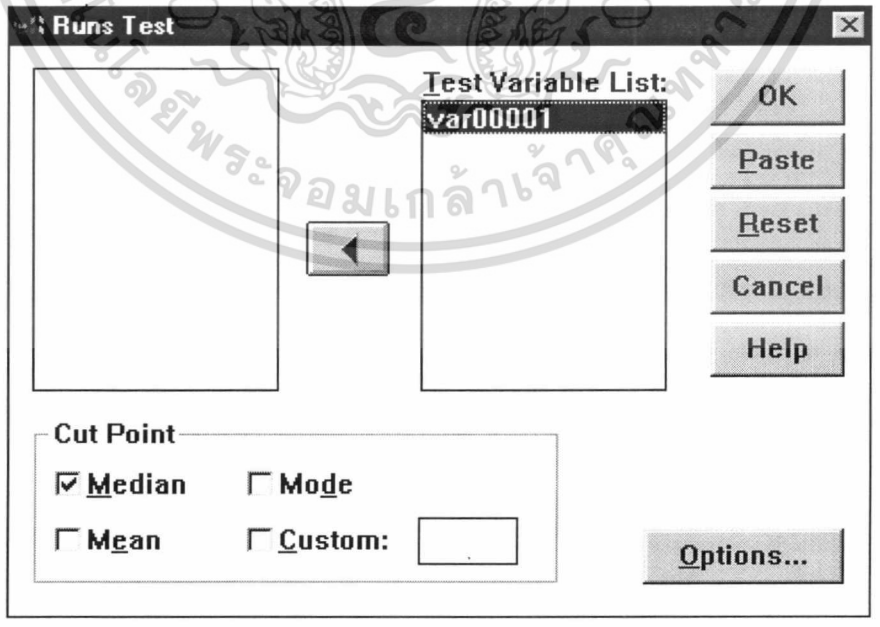
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบใส่ใน Box ของ **Test Variables List**
4. ในส่วน **Cut point** จะเลือกวิธีในการแบ่งกลุ่มหรือไม่ก็ได้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test Variable List

จะต้องเลือกตัวแปรชนิดตัวเลขอย่างน้อย 1 ตัว และควรเป็นตัวแปรชนิด numeric

Cut Point

เป็นการระบุค่าเพื่อแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 ประกอบด้วย case ที่มีค่าน้อยกว่าค่าที่ระบุไว้ กลุ่มที่ 2 ประกอบด้วย case ที่มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับค่าที่ระบุไว้ ค่าที่ระบุเพื่อแบ่งกลุ่มอาจจะเป็น

Median ใช้ค่ามัธยฐานของข้อมูลเป็นค่าที่แบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม

Mode ใช้ค่าฐานนิยมของข้อมูลเป็นค่าแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม

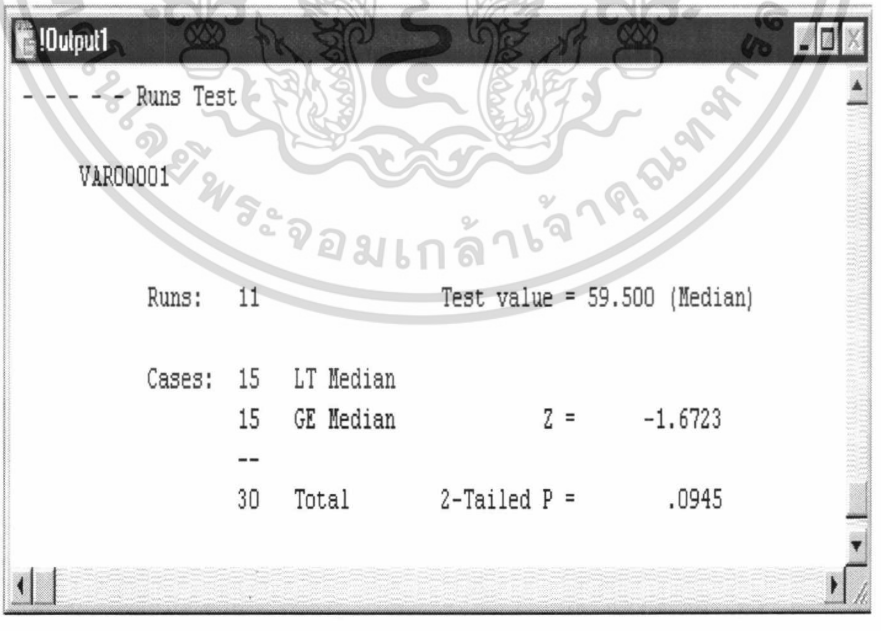
Mean ใช้ค่าเฉลี่ยของข้อมูลเป็นค่าแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม

Custom ผู้ใช้สามารถระบุค่าที่ต้องใช้แบ่งกลุ่มได้เอง กรณีตัวแปรมีค่าอย่างน้อย 2 ค่า และมี 0 หรือ 1 Cut point จะเป็น 1

Options

Option ของคำสั่ง Runs จะเหมือนของ Chi - Square Test

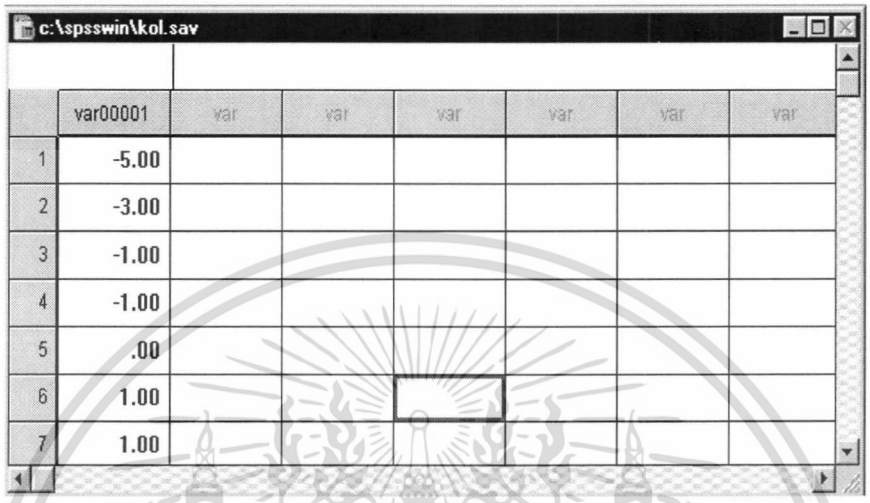
5. Click Button **OK** จะปรากฏผลลัพธ์ดังหน้าจอต่อไปนี้



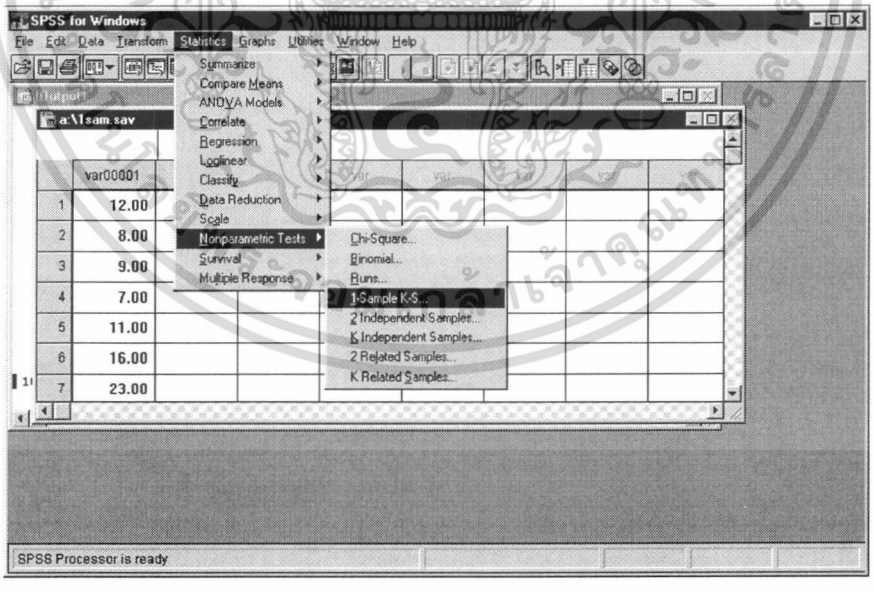
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

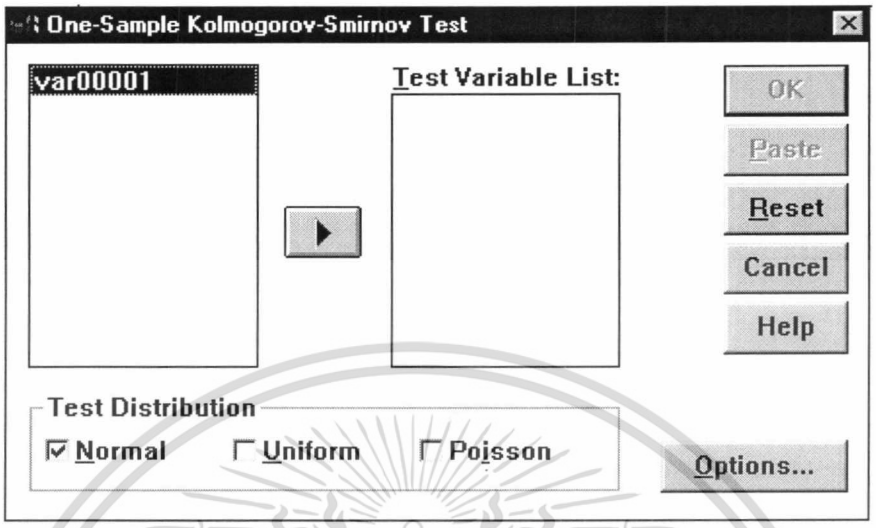


2. ที่เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **1-Sample K-S...** ดังรูป

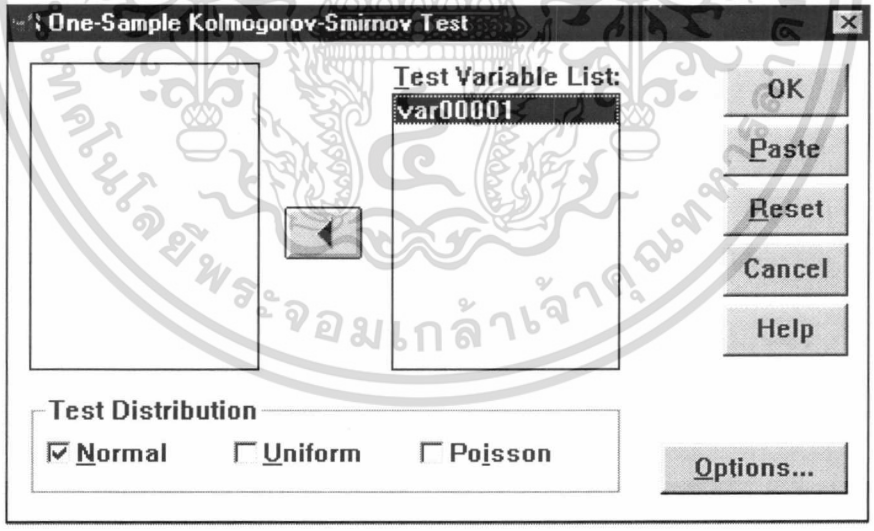


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบใส่ใน Box ของ **Test Variables List**
4. เลือก **Test Distribution** ที่ต้องการทดสอบ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Test Variable List

เลือกตัวแปรชนิด numeric ที่ต้องการทดสอบตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป ถ้าเลือกตัวแปรมากกว่า 1 ตัว SPSS จะทดสอบแยกกันทีละตัวแปร

Test Distribution

เลือกการแจกแจงที่ต้องการทดสอบอย่างน้อย 1 การแจกแจง จากต่อไปนี้

Normal

ใช้เมื่อต้องการทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่ โดยจะใช้ค่าเฉลี่ยตัวอย่างและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานตัวอย่าง เป็นพารามิเตอร์ของการแจกแจง

Uniform

ใช้เมื่อต้องการทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบยูนิฟอร์มหรือไม่ โดยจะใช้ค่าสูงสุดและค่าต่ำสุดของตัวอย่าง ในการคำนวณค่าพิสัย (range = max - min) ของการแจกแจง

Poisson

ใช้เมื่อต้องการทดสอบว่าข้อมูลมีการแจกแจงแบบปัวซองหรือไม่ โดยจะใช้ค่าเฉลี่ยตัวอย่างเป็นพารามิเตอร์ของการแจกแจง

Exact...

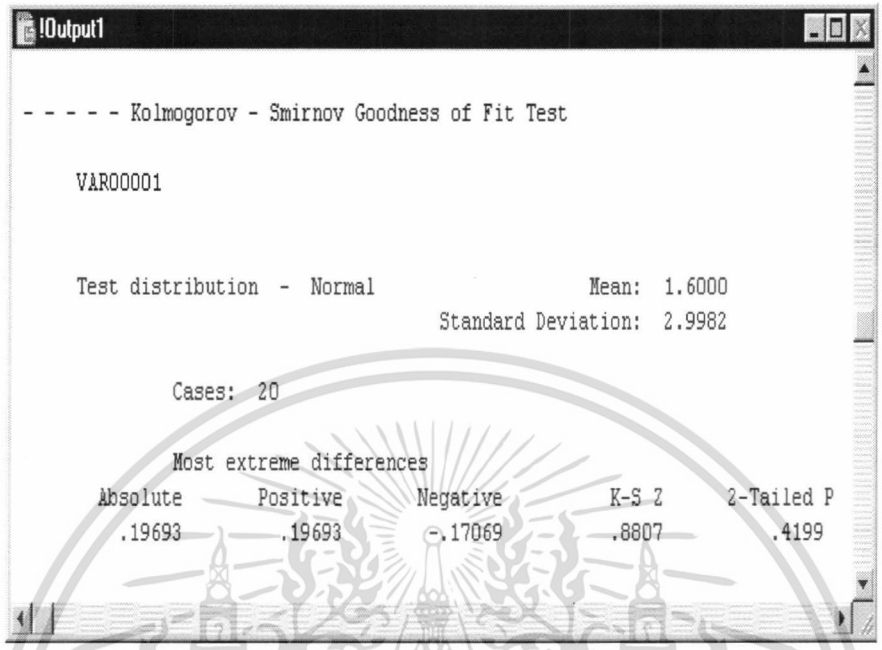
เป็นการทดสอบเมื่อข้อมูลมีขนาดเล็ก

Options...

Options ของคำสั่ง 1-Sample K-S จะเหมือนกับของ Chi- Square

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

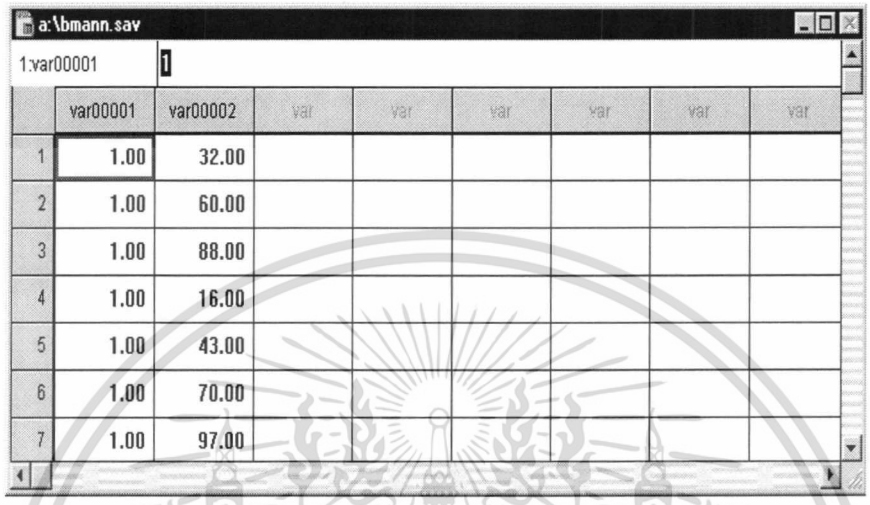
4. Click Button **OK** จะปรากฏผลลัพธ์ดังหน้าจอต่อไปนี้



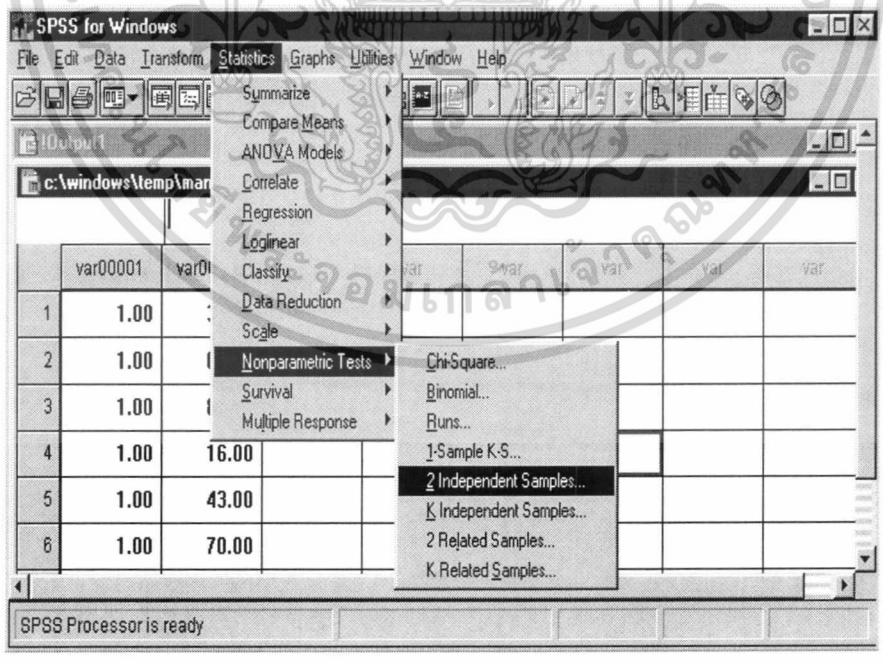
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mann-Whitney U Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

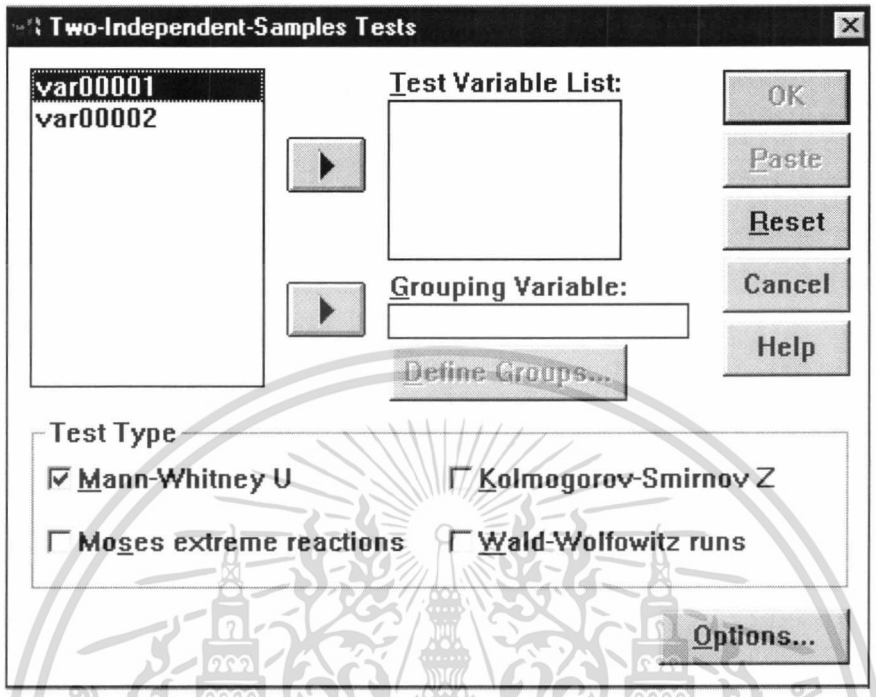


2. ที่เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **2-Independent Samples...** ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้

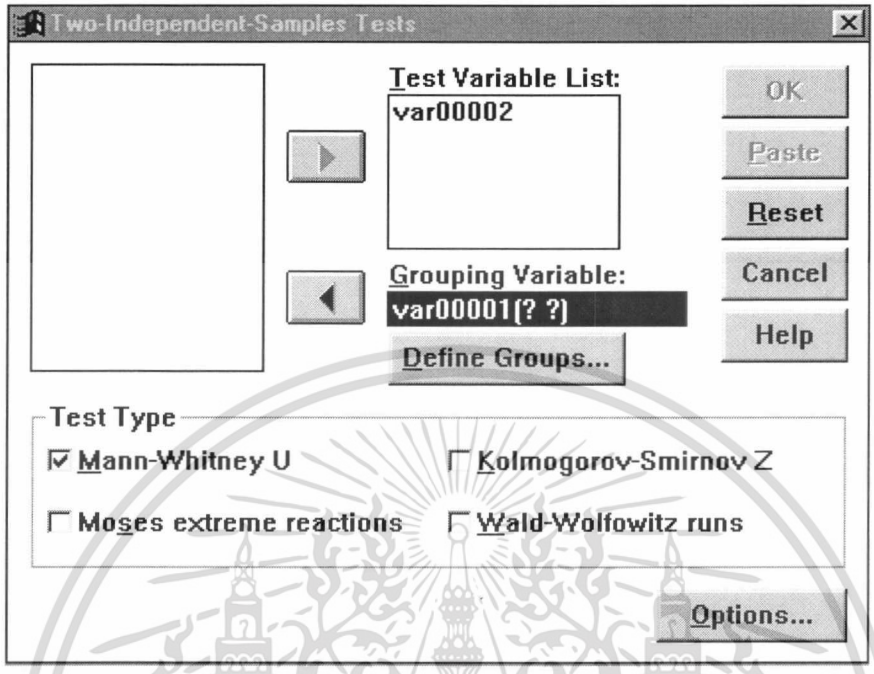


หมายเหตุ วิธี **Kolmogorov-Smirnov Z , Moses extreme reactions** และ**Wald-wolfowitz runs** สามารถทำได้ในทำนองเดียวกัน

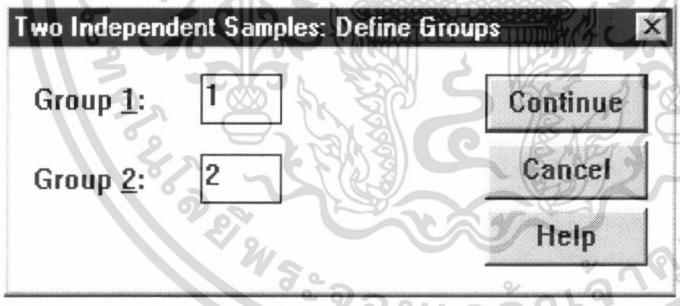
3. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบใส่ใน Box ของ **Test Variables List**
4. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มใส่ลงใน **Grouping Variable**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังรูป



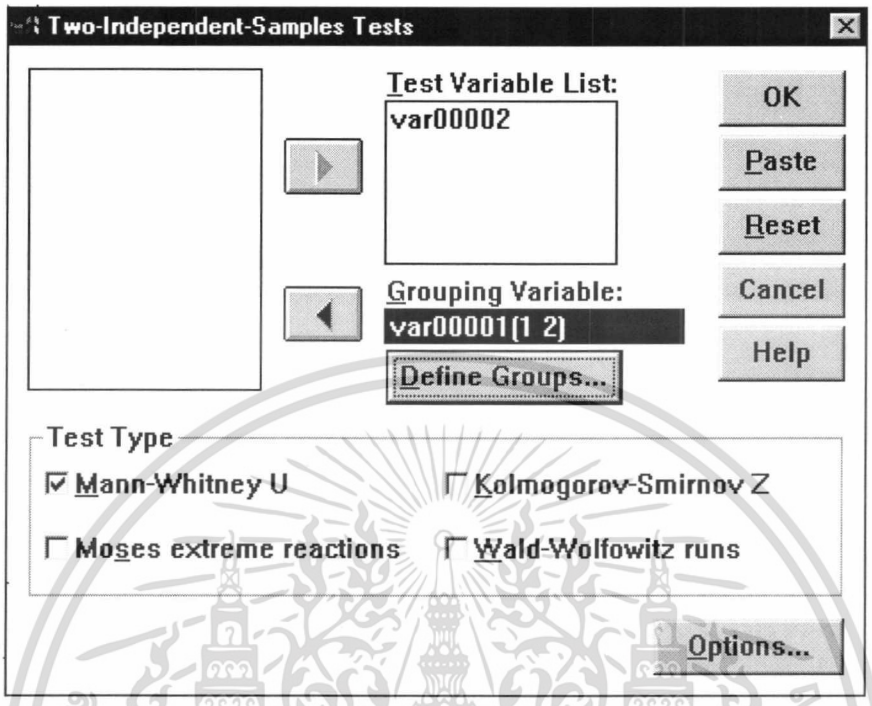
5. Click Button **Define Groups...** จะได้หน้าจอดังรูป



เนื่องจากมีการแบ่งข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Click Button **Continue** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



Test Variable List

เลือกตัวแปรชนิด numeric ตั้งแต่ 1 ตัวขึ้นไป

Grouping Variable

เลือกตัวแปรชนิด category 1 ตัวแปร ที่มีได้ 2 ค่า (dichotomous) เพื่อแบ่งข้อมูลเป็น 2 ชุด

Define Groups

เป็นการกำหนดเพื่อแบ่งกลุ่มข้อมูลเป็น 2 กลุ่ม ตามค่าตัวแปรที่เลือกไว้ใน **Grouping Variables**

Test Type

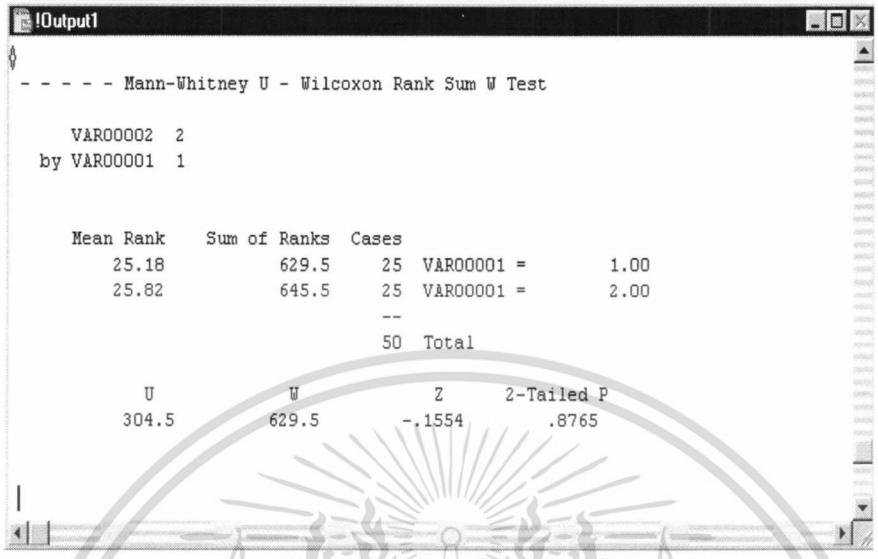
เป็นการเลือกวิธีการทดสอบ

Exact...

เป็นการทดสอบเมื่อข้อมูลมีขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7. Click Button **OK** จะปรากฏผลลัพธ์ดังรูป



!Output1

- - - - - Mann-Whitney U - Wilcoxon Rank Sum W Test

VAR00002 2
by VAR00001 1

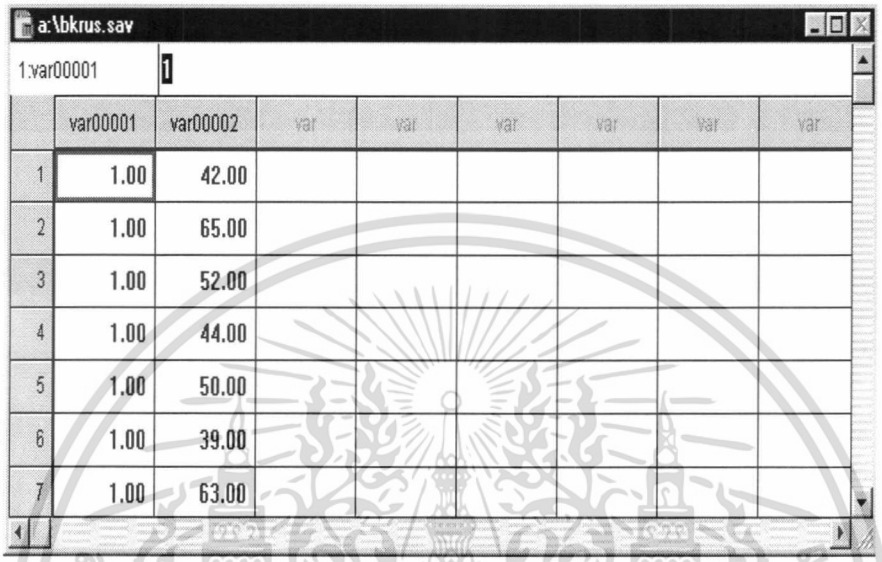
Mean Rank	Sum of Ranks	Cases		
25.18	629.5	25	VAR00001 =	1.00
25.82	645.5	25	VAR00001 =	2.00
		--		
		50	Total	

U	W	Z	2-Tailed P
304.5	629.5	-.1554	.8765

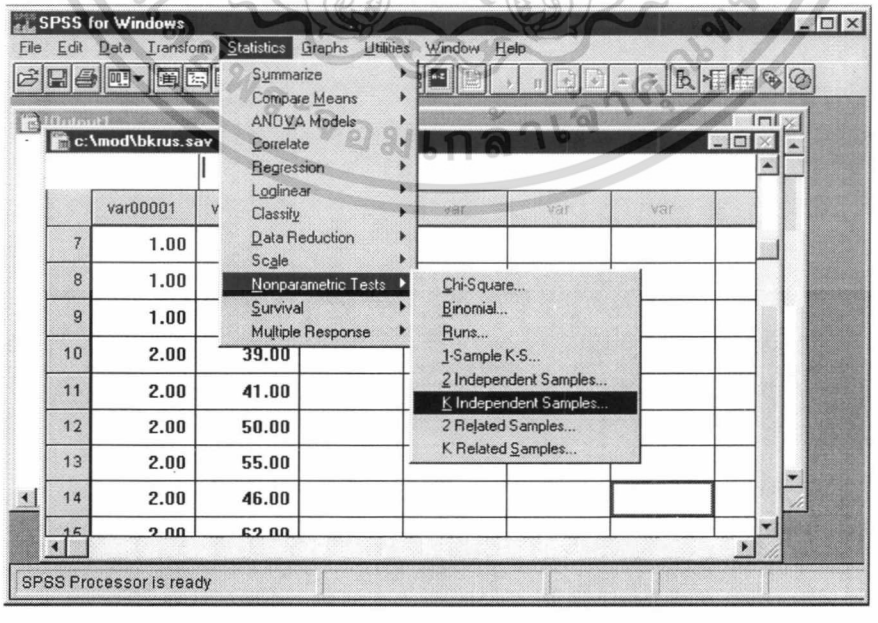
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kruskal-Wallis H Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

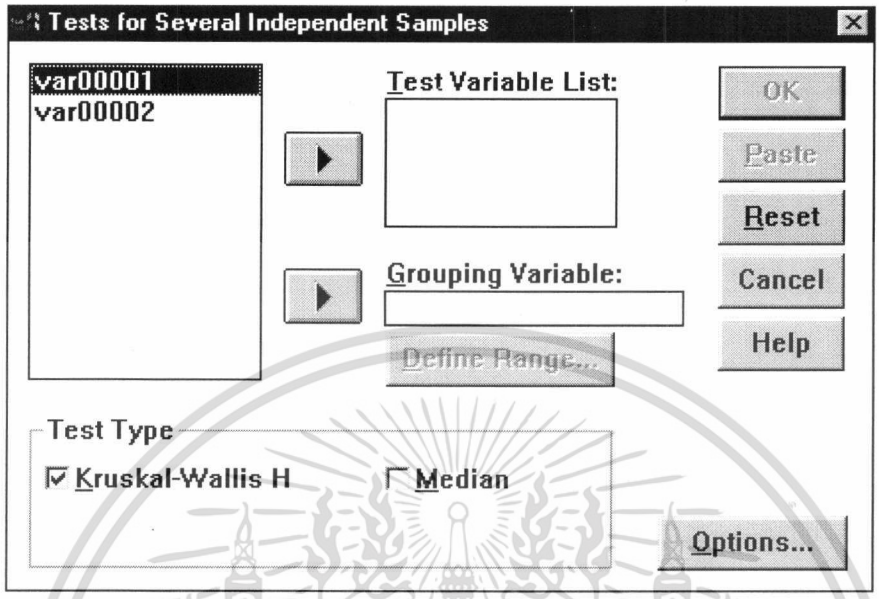


2. เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **K - Related Samples...** ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

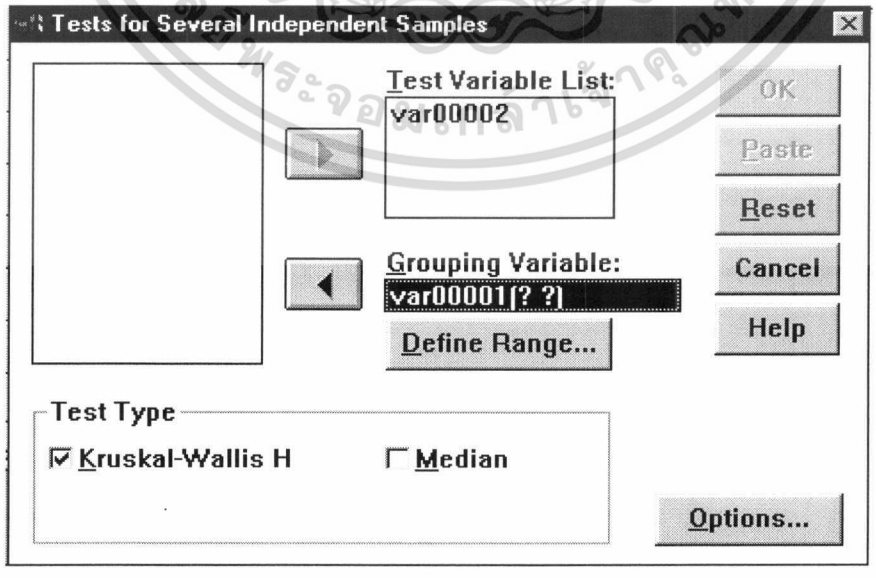
จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. ในส่วนของ **Test Type** เลือกวิธีการทดสอบแบบ **Kruskal - Wallis H**

<u>หมายเหตุ</u> วิธี **Median** สามารถทำได้ในทำนองเดียวกัน

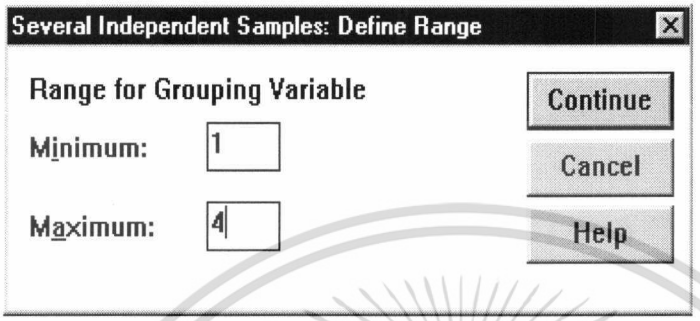
4. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ ใส่ใน Box ของ **Test Variables List** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มใส่ลงใน **Grouping Variable**

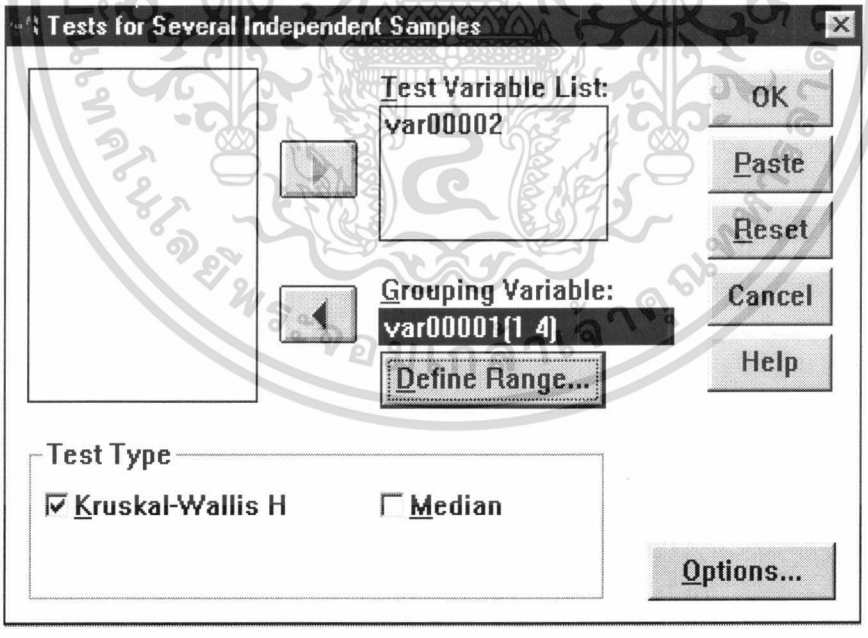
6. Click Button **Define Range...** จะได้หน้าจอดังรูป



6.1 ใน Minimum ใส่ 1

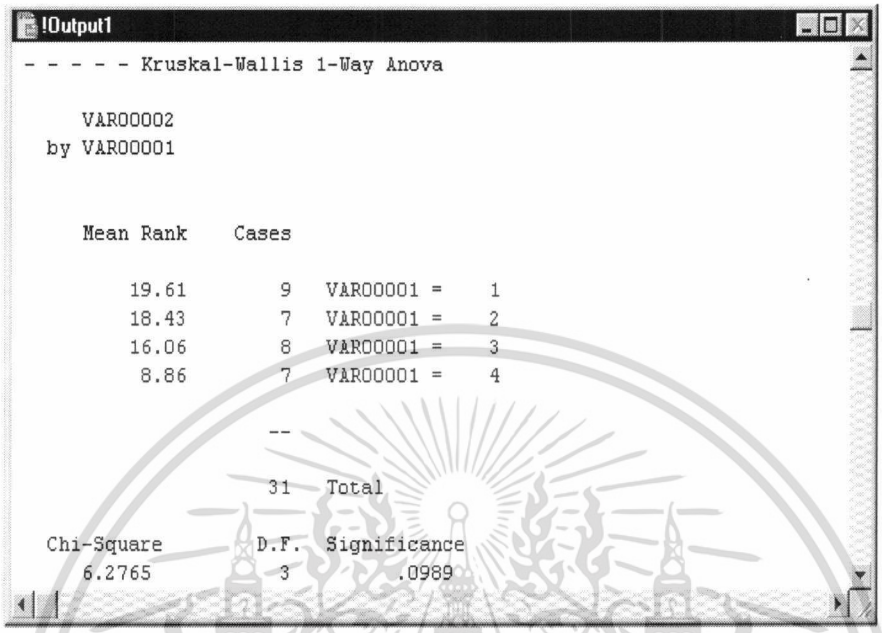
6.2 ใน Maximum ใส่ 4

7. Click Button **Continue** จะกลับสู่หน้าจอเดิมดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. Click Button **OK** จะได้ผลลัพธ์ดังตาราง



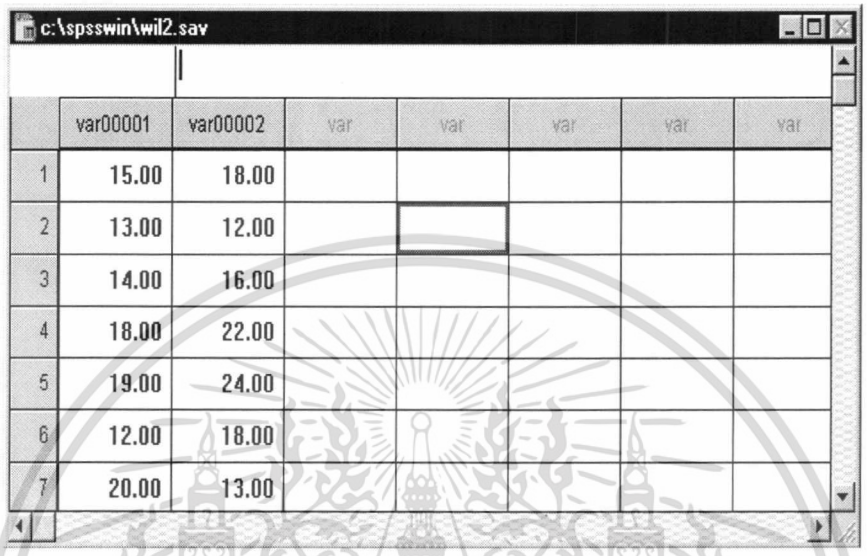
!Output1

```
- - - - - Kruskal-Wallis 1-Way Anova

    VAR00002
 by VAR00001


    Mean Rank    Cases

        19.61        9   VAR00001 =    1
        18.43        7   VAR00001 =    2
        16.06        8   VAR00001 =    3
         8.86        7   VAR00001 =    4

                    --

                   31   Total

 Chi-Square       D.F.  Significance
    6.2765           3         .0989
```

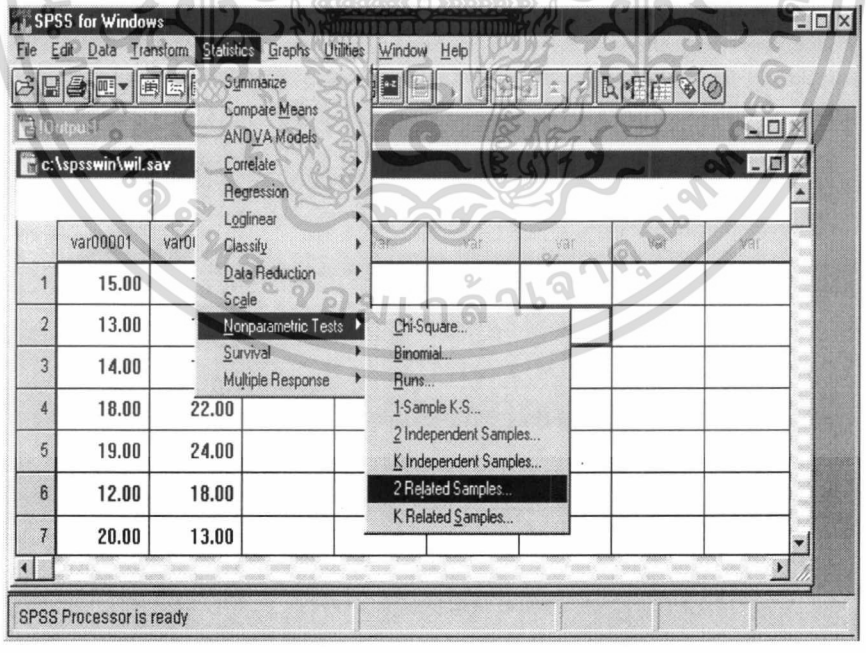
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wilcoxon Signed-rank Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

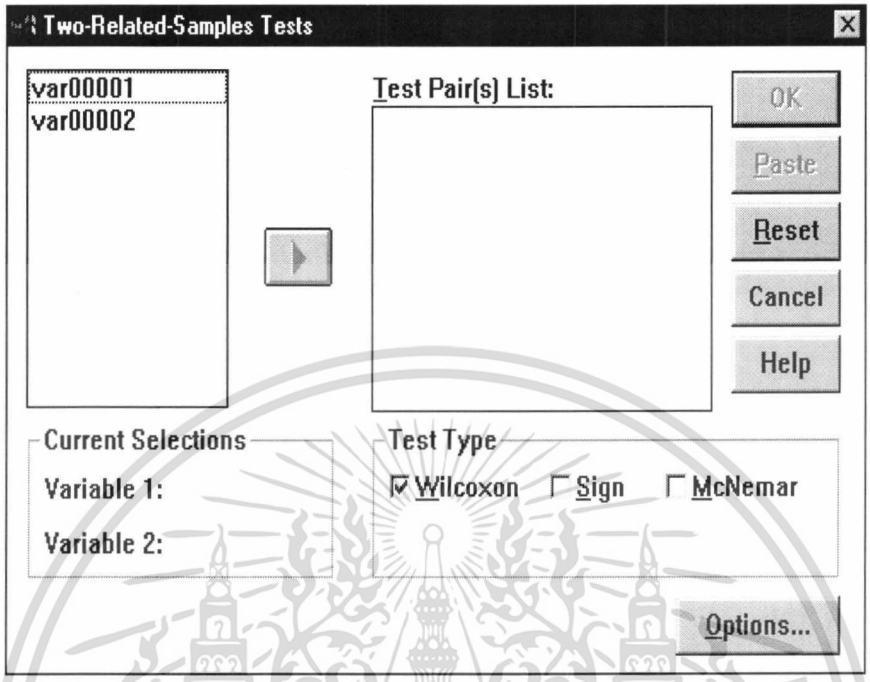


2. เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **2-Related Samples...** ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. ในส่วนของ **Test Type** เลือกวิธีการทดสอบแบบ **Wilcoxon**

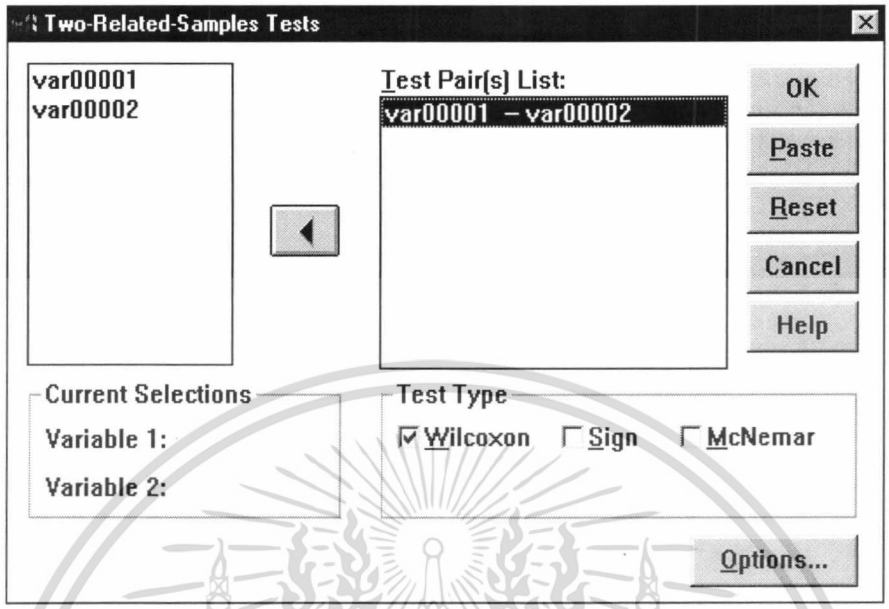
   หมายเหตุ วิธี **Sign** และ **McNemar** สามารถทำได้ในทำนองเดียวกัน

4. เลือกตัวแปรอย่างน้อย 1 คู่ SPSS จะแยกผลการวิเคราะห์แต่ละคู่ โดยมีขั้นตอนการเลือกดังนี้

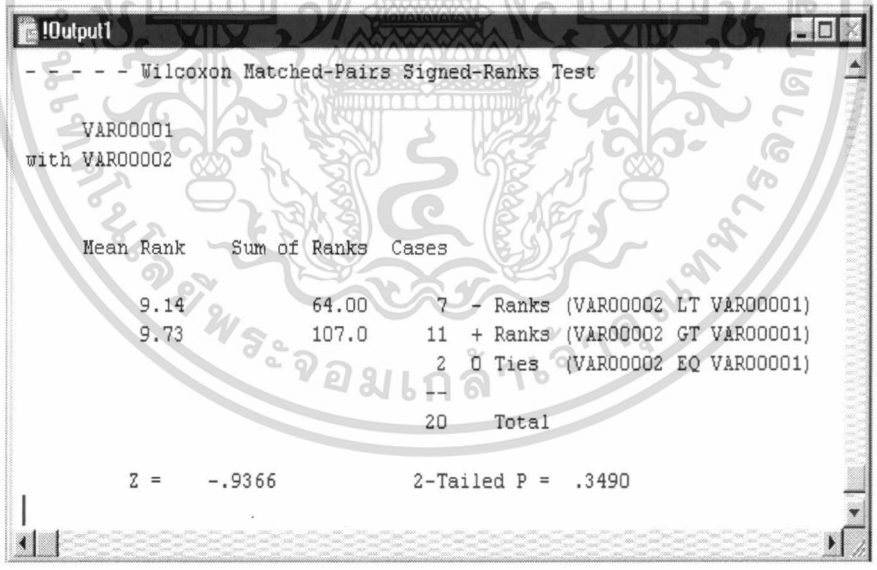
   - คลิกเลือกตัวแปรทีละคู่ ตัวแปรแรกที่เลือกจะปรากฏที่ **Current Selections** เป็น Variable 1 และตัวแปรที่สองเป็น Variable 2
   - หลังจากเลือกตัวแปรแต่ละคู่แล้วเลือกไปใส่ที่ **Test Pair(s) List**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จะปรากฏหน้าจอดังนี้



5. Click Button **OK** จะปรากฏผลลัพธ์ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Friedman Test

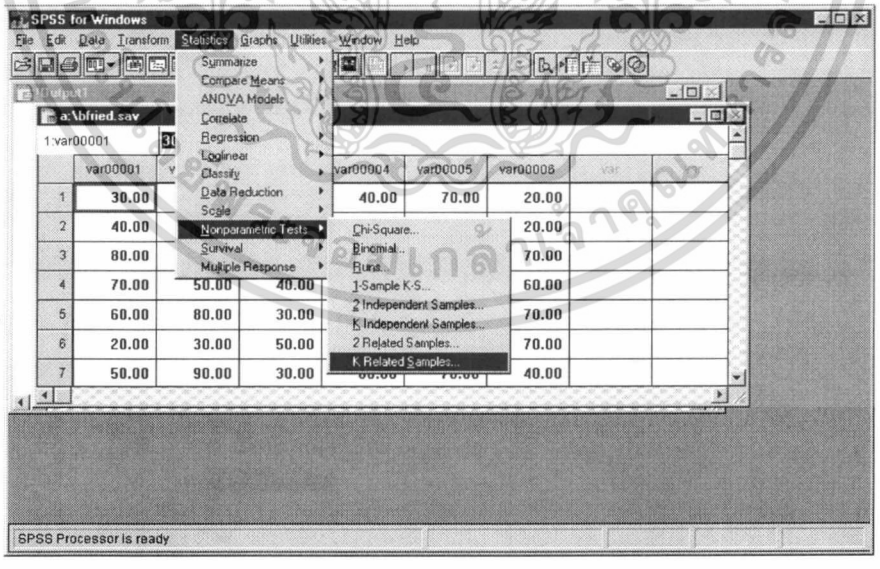
1. ข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

a:\bfried.sav

1:var00001 30

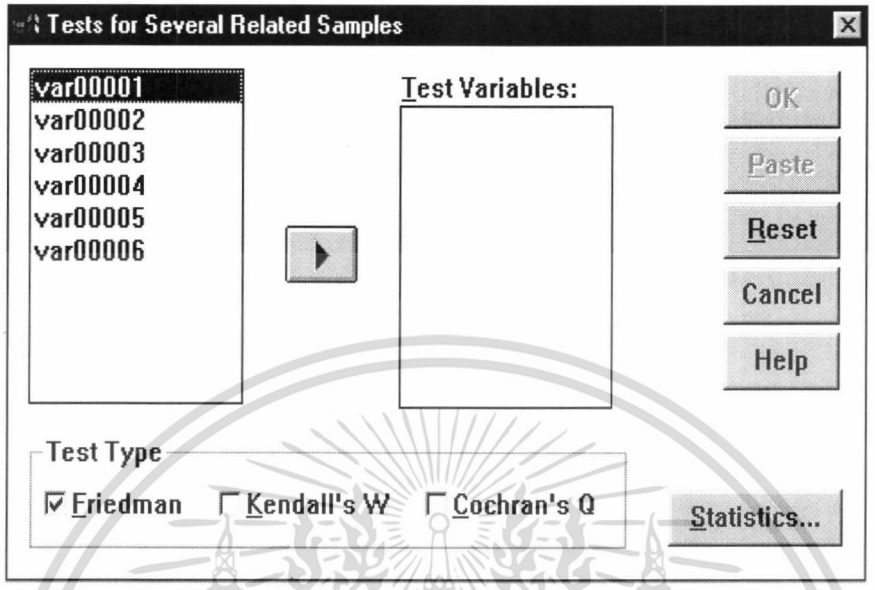
	var00001	var00002	var00003	var00004	var00005	var00006	var	var
1	30.00	50.00	60.00	40.00	70.00	20.00		
2	40.00	50.00	30.00	90.00	80.00	20.00		
3	80.00	50.00	40.00	30.00	60.00	70.00		
4	70.00	50.00	40.00	30.00	80.00	60.00		
5	60.00	80.00	30.00	40.00	50.00	70.00		
6	20.00	30.00	50.00	40.00	60.00	70.00		
7	50.00	90.00	30.00	60.00	70.00	40.00		

2. เมนู **Statistics** เลือกที่ **Nonparametric Tests** เลือกรายการย่อย **K Related Samples...** ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

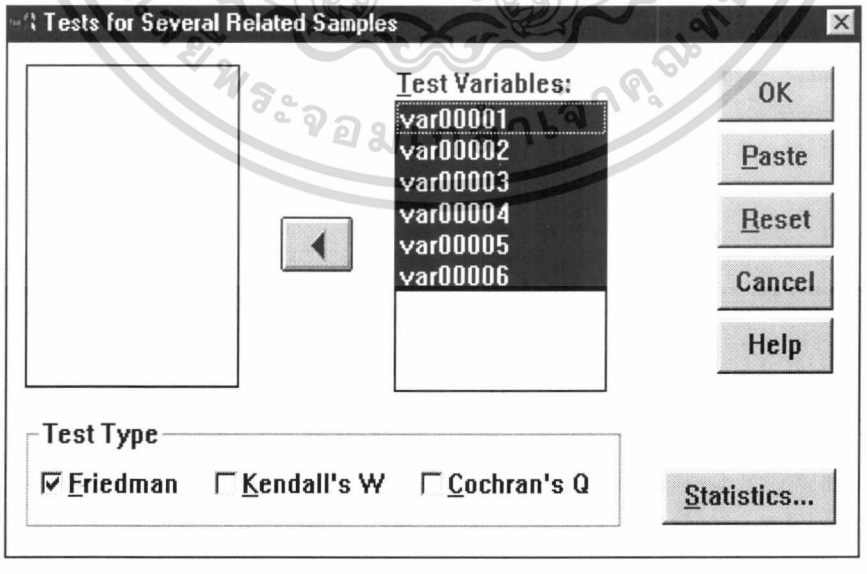
จะปรากฏหน้าจอดังนี้



4. เลือกวิธีการทดสอบของ **Friedman**

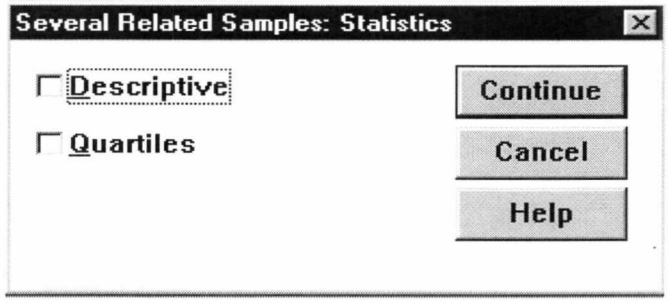
หมายเหตุ วิธี **Kendall's W** และ **Cochran's Q** สามารถทำได้ในทำนองเดียวกัน

5. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ ใส่ใน Box ของ **Test Variables** จะปรากฏหน้าจอดังนี้

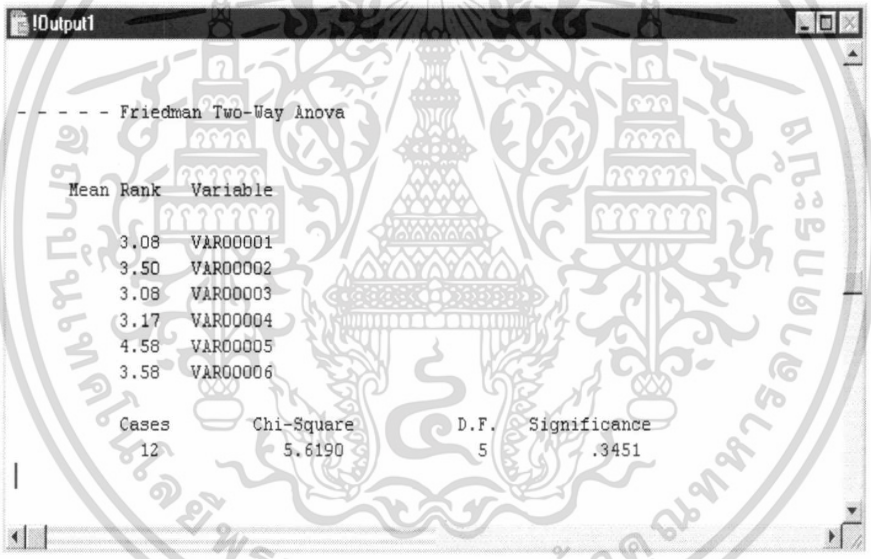


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Click Button **Statistics** จะได้หน้าจอดังรูป



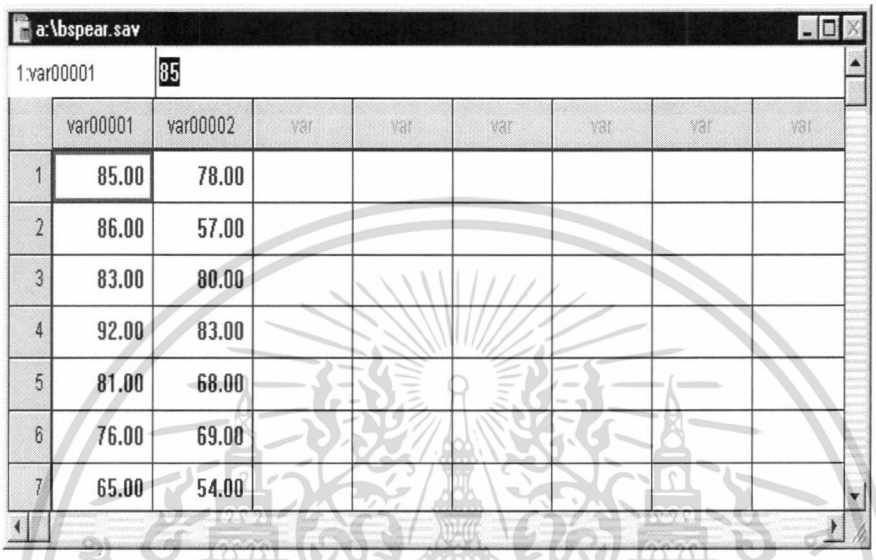
7. Click Button **Continue** จะกลับไปสู่หน้าจอเดิม
8. Click Button **OK** จะได้ผลลัพธ์ดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spearman

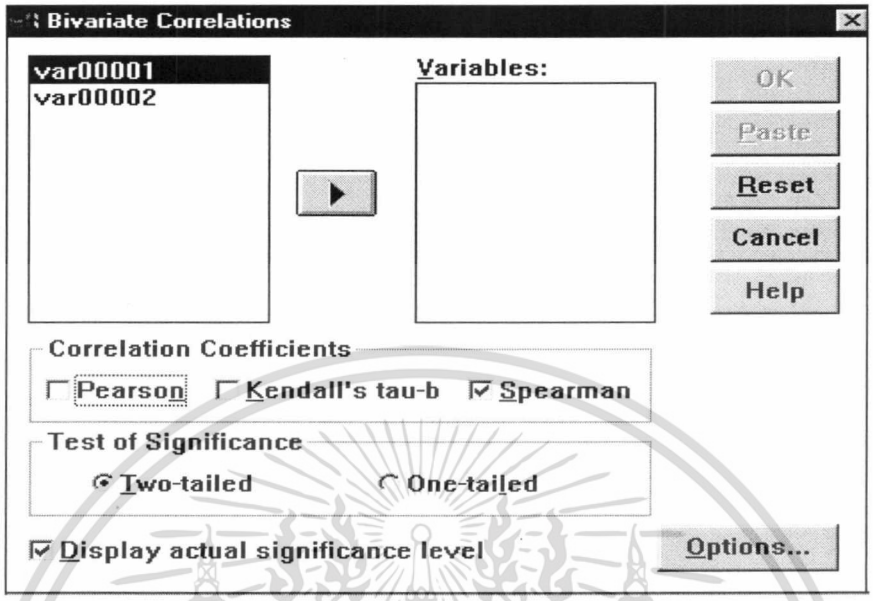
1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง



2. เมนู **Statistics** เลือกที่ **Correlate**
เลือกรายการย่อย **Bivariate...** ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

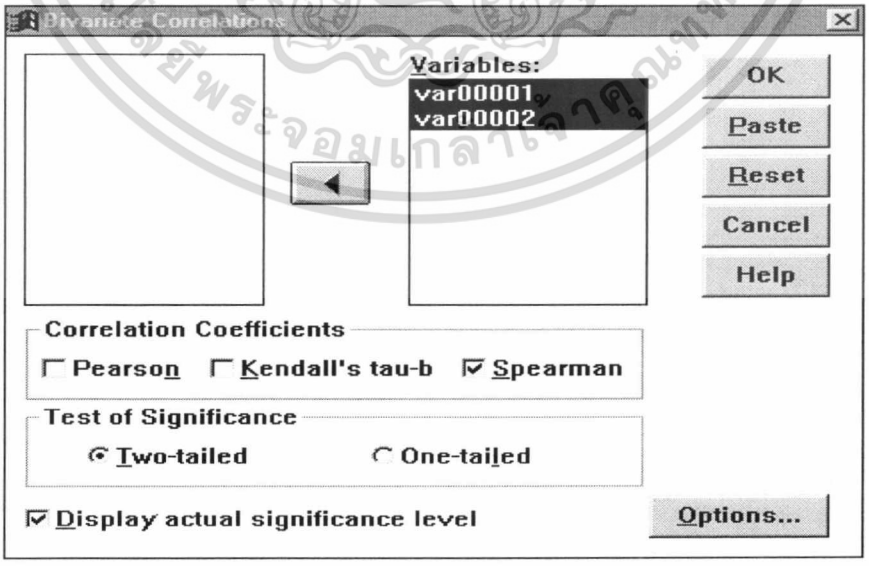
จะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. ในส่วนของ **Correlation Coefficients** เลือกวิธีการแบบ **Spearman**

   หมายเหตุ วิธีของ **Pearson** และ **Kendall's tau b** สามารถทำได้ในทำนองเดียวกัน

4. เลือกตัวแปรที่ใช้ในการทดสอบ ใส่ใน **Box** ของ **Variables...** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Variables

ตัวแปรที่ต้องการทดสอบ

Correlation Coefficients

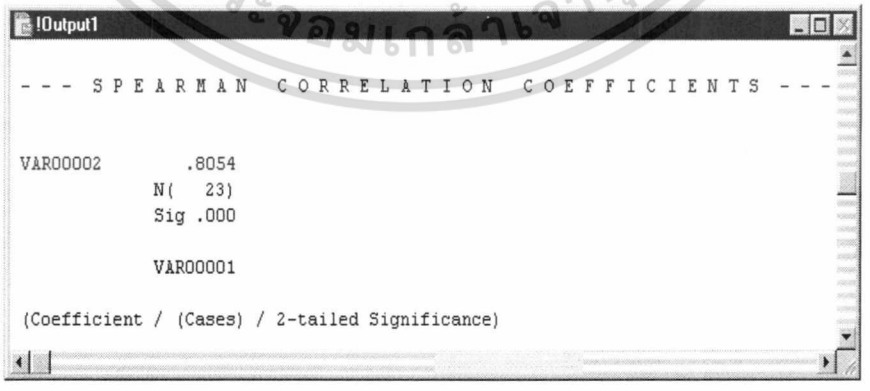
เลือกชนิดของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่จะใช้ในการทดสอบ

Test of Significance

เลือกทดสอบความเป็นนัยสำคัญทางเดียวหรือสองทาง

5. ถ้า Click Button **Options** จะปรากฏหน้าจอดังนี้

6. Click Button **Continue** จะกลับสู่หน้าจอเดิม
7. Click Button **OK** จะปรากฏผลลัพธ์ดังนี้



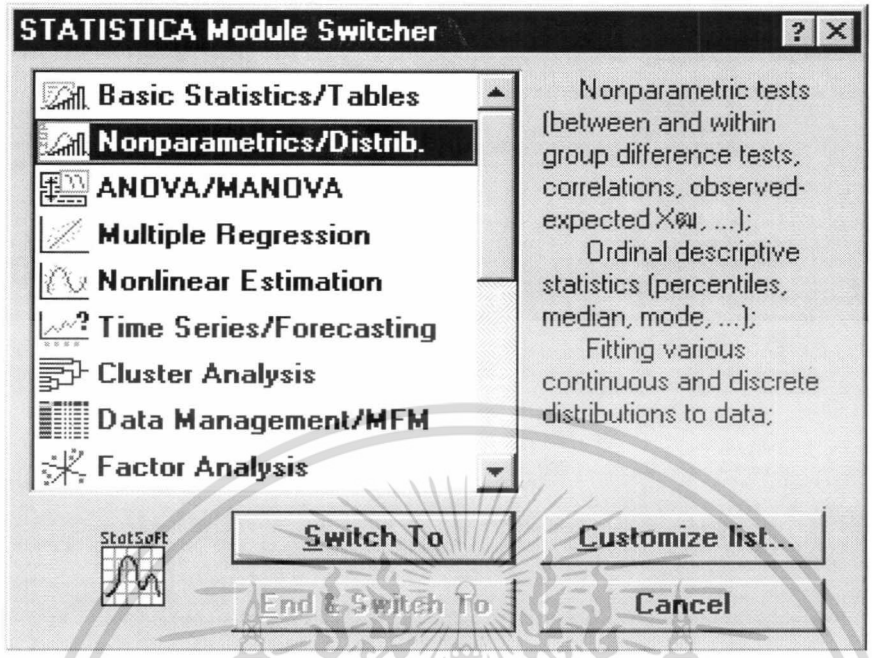
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป
Statistica for Windows

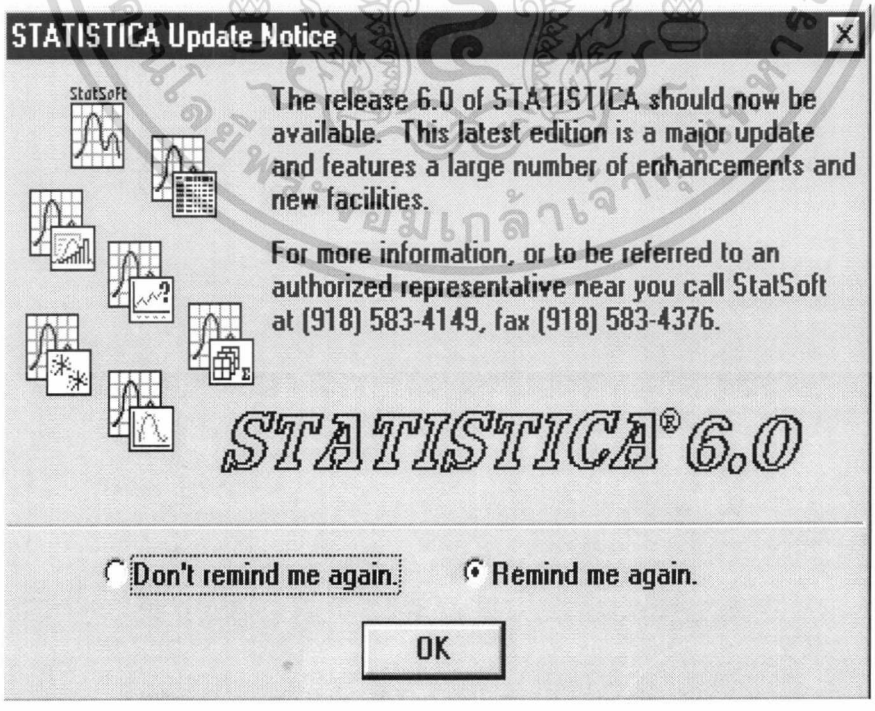
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป
Statistica for Windows

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

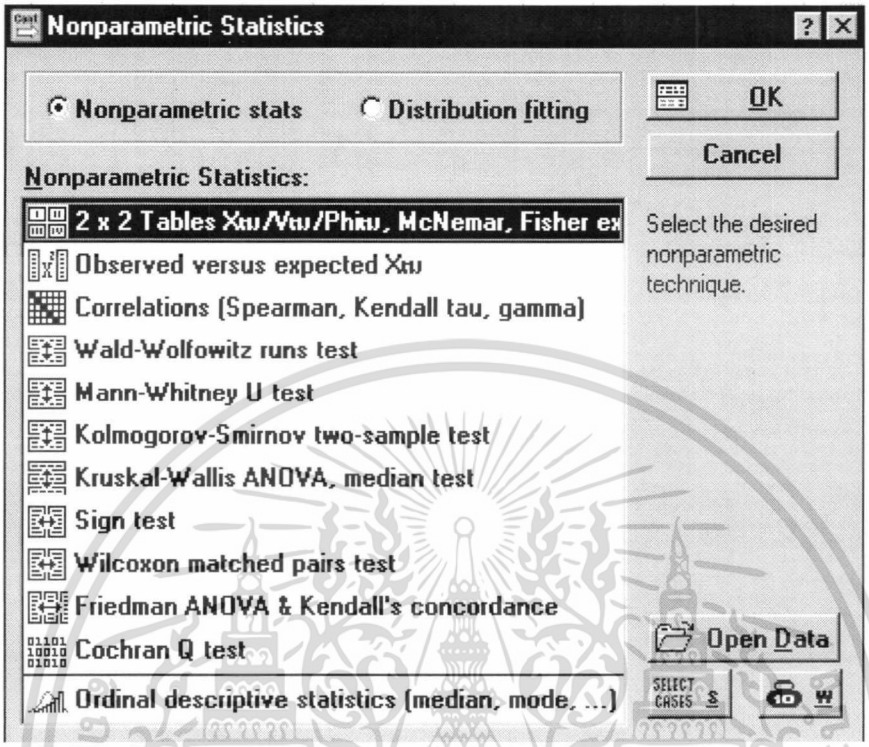


1. หน้าจอแรกเมื่อเข้าสู่โปรแกรม STATISTICA
2. เลือกหัวข้อ **Nonparametrics /Distrib.**
3. แล้ว Click Button **Switch To** จะปรากฏ หน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

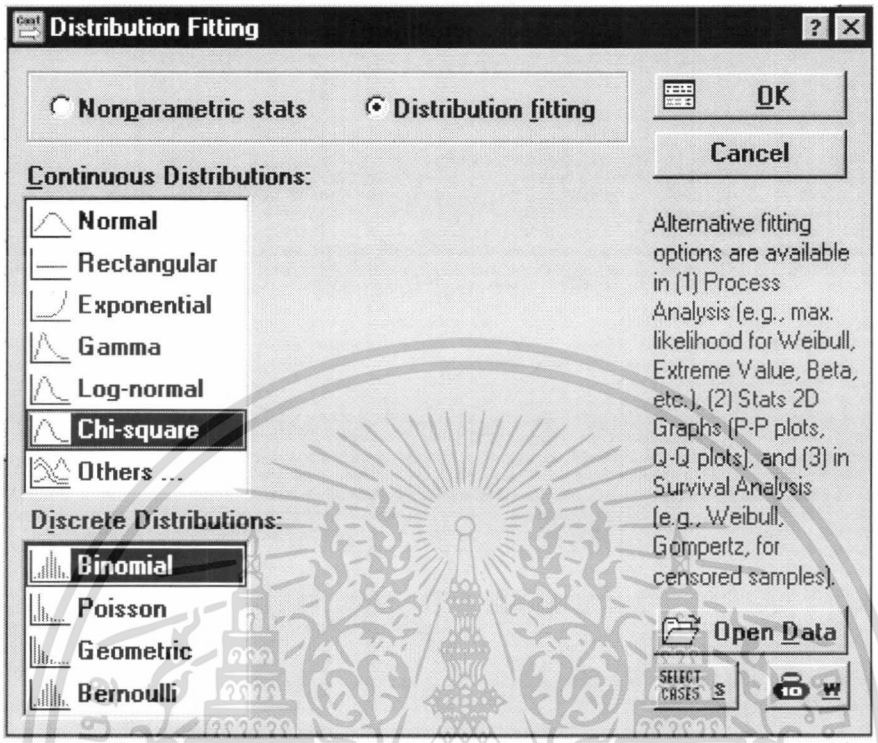
4. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



หน้าจอ Radio Button ของ **Nonparametric Stats**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ถ้าเลือก Radio Button ของ **Distribution Fitting** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



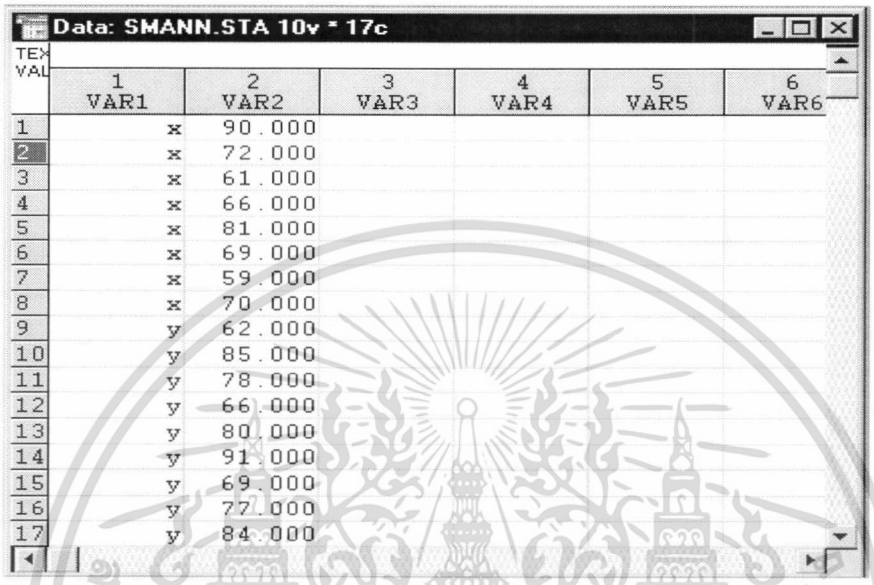
6. ถ้าต้องการใช้สถิติทดสอบใดก็ Click ที่สถิติทดสอบนั้น

<u>หมายเหตุ</u> ในที่นี้จะแสดงวิธีใช้ในแต่ละสถิติทดสอบในส่วนของ Nonparametric Stats

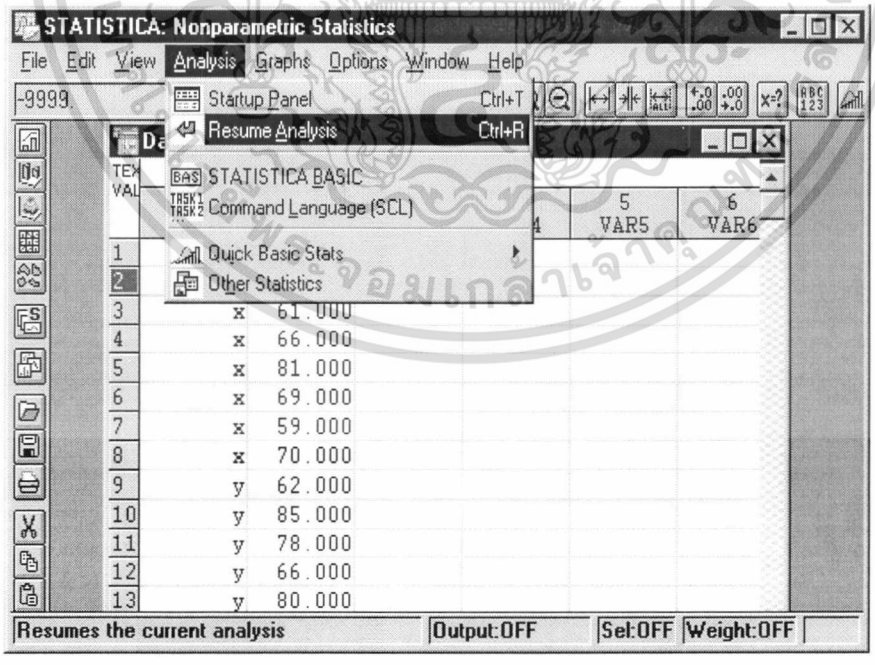
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mann -Whitney U Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

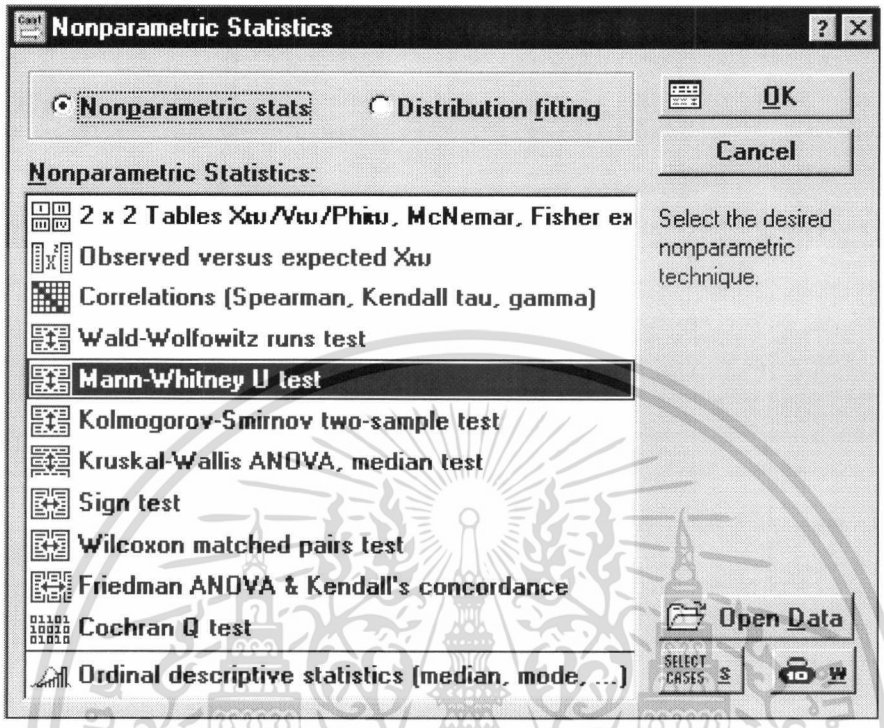


2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** ดังรูป

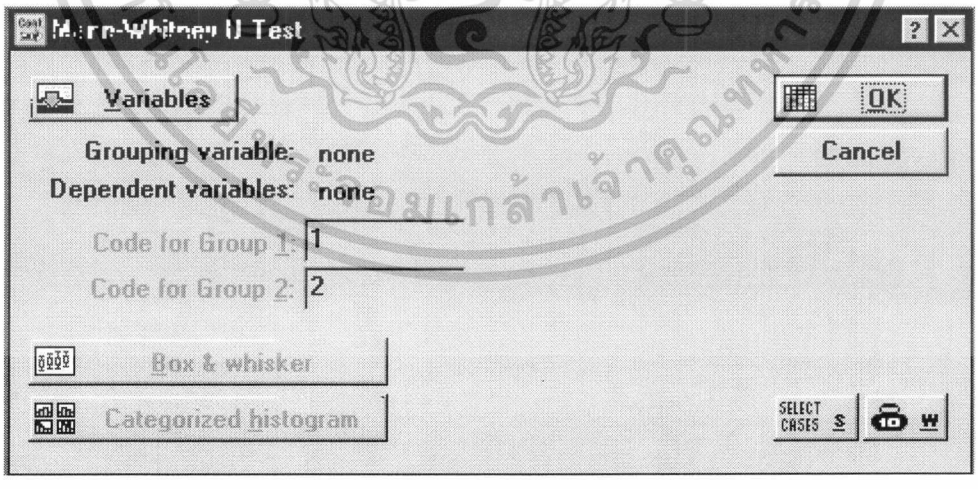


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังนี้

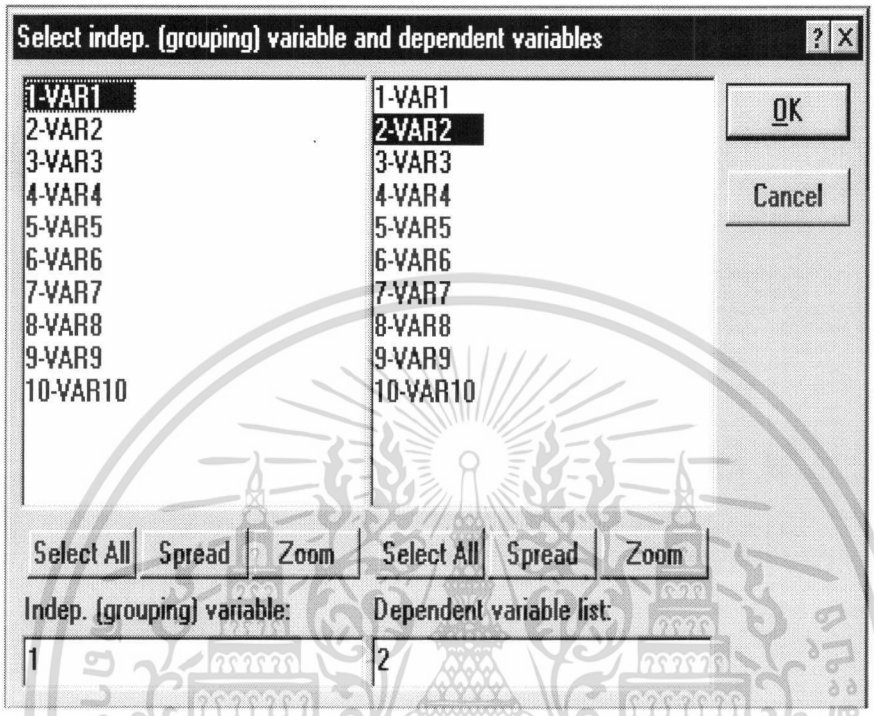


3. ที่ Radio Button **Nonparametric Stats** แล้วเลือกไปที่ **Mann-Withney U Test** จากนั้น Click **OK** จะปรากฏหน้าจอดังรูป

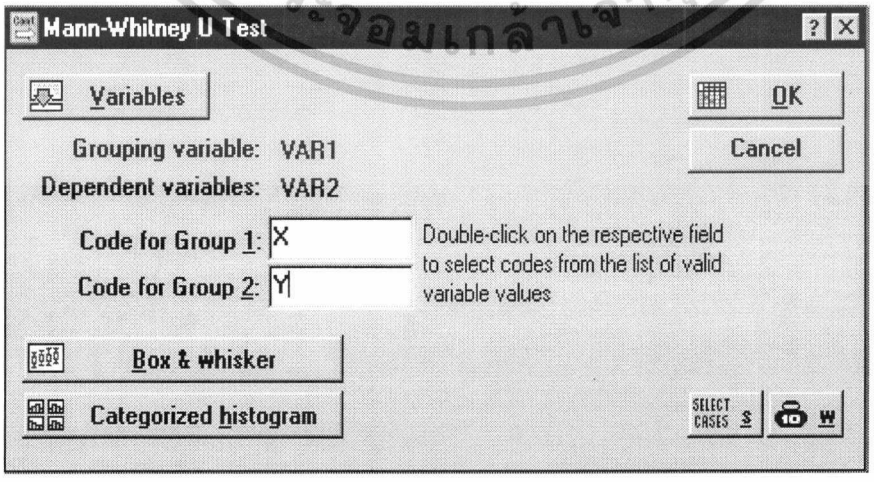


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม จะปรากฏหน้าจอดังนี้



6. ที่คอลัมน์ด้านซ้ายเลือกตัวแปรที่ต้องการให้เป็นตัวแปรอิสระ และที่คอลัมน์ด้านขวาเลือกตัวแปรที่ต้องการให้เป็นตัวแปรตาม จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>หมายเหตุ</u>

Code for Group 1 เปลี่ยนเป็นตัวแปรที่1ของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

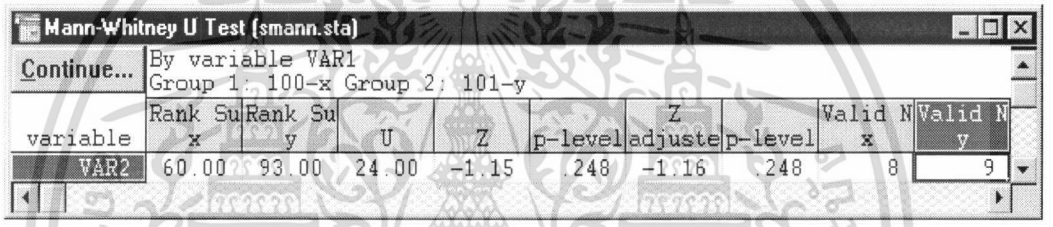
Code for Group 2 เปลี่ยนเป็นตัวแปรที่ 2 ของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

เช่น ทำการเปรียบเทียบระยะเวลาในการวิ่งระหว่างชายกับหญิงในระยะทาง 100 เมตร ตัวแปรที่ 1 จะแทนผู้ชายและตัวแปรที่ 2 จะแทนผู้หญิง

ในที่นี้ตัวอย่างที่นำมาวิเคราะห์ตัวแปรที่ 1 คือตัวแปร X และตัวแปรที่ 2 คือตัวแปร Y

ดังนั้น **Code for Group 1** จึงเป็น X และ **Code for Group 2** จึงเป็น Y

7. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังนี้

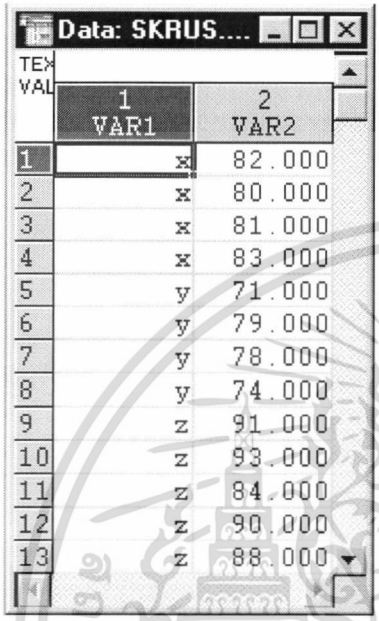


variable	Rank Su x	Rank Su y	U	Z	p-level	Z adjuste	p-level	Valid N x	Valid N y
VAR2	60.00	93.00	24.00	-1.15	.248	-1.16	.248	8	9

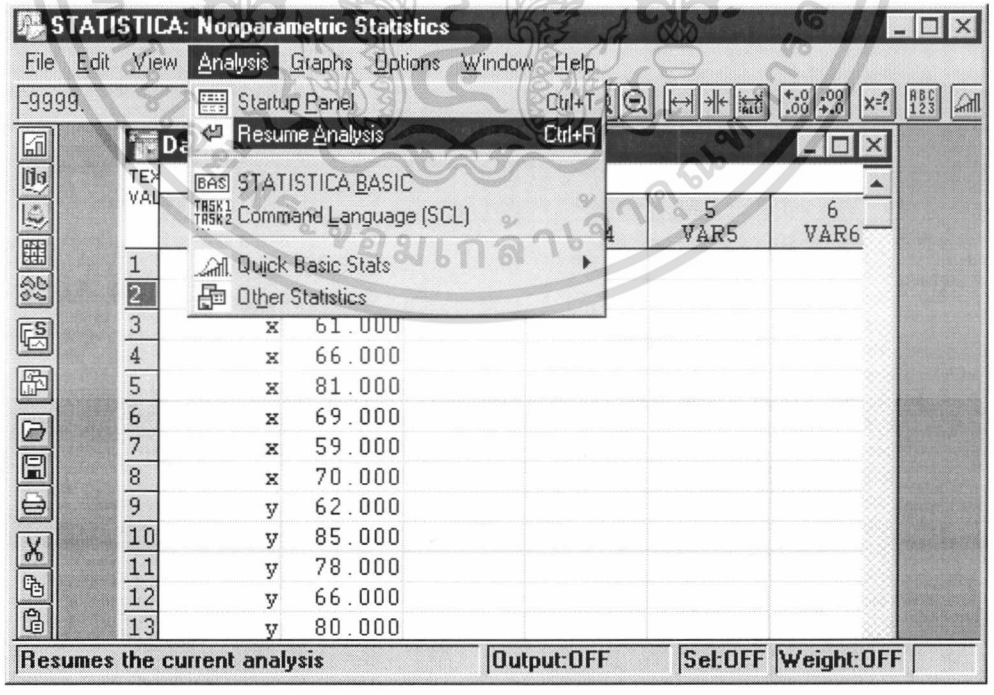
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

KrusKal-Wallis

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

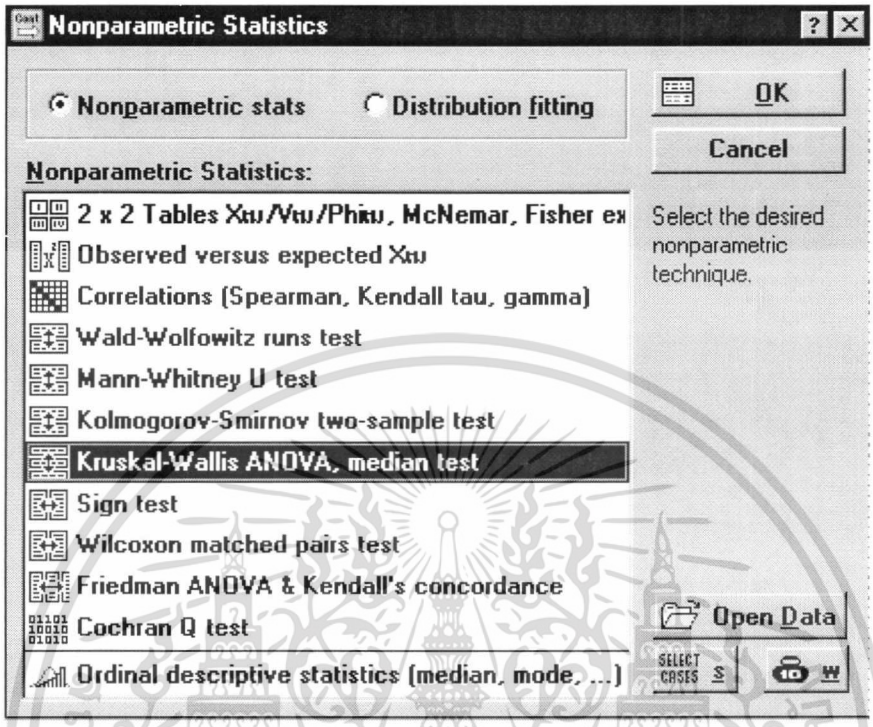


2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** ดังรูป

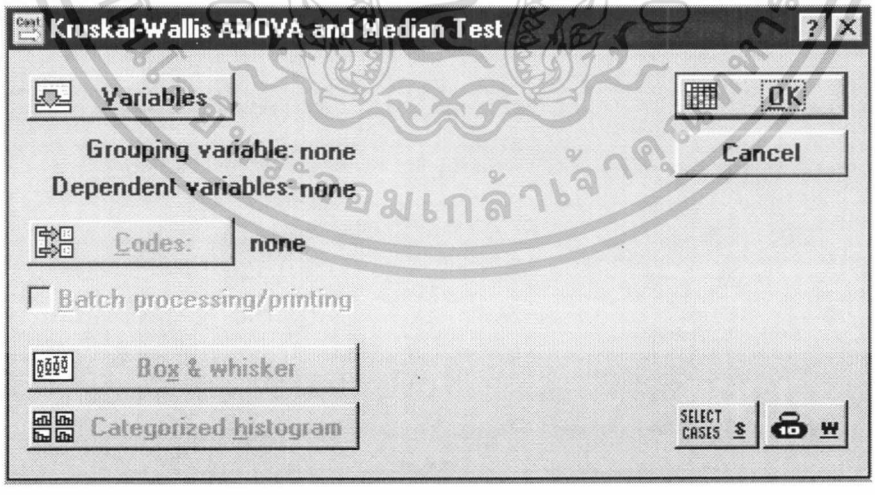


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังนี้

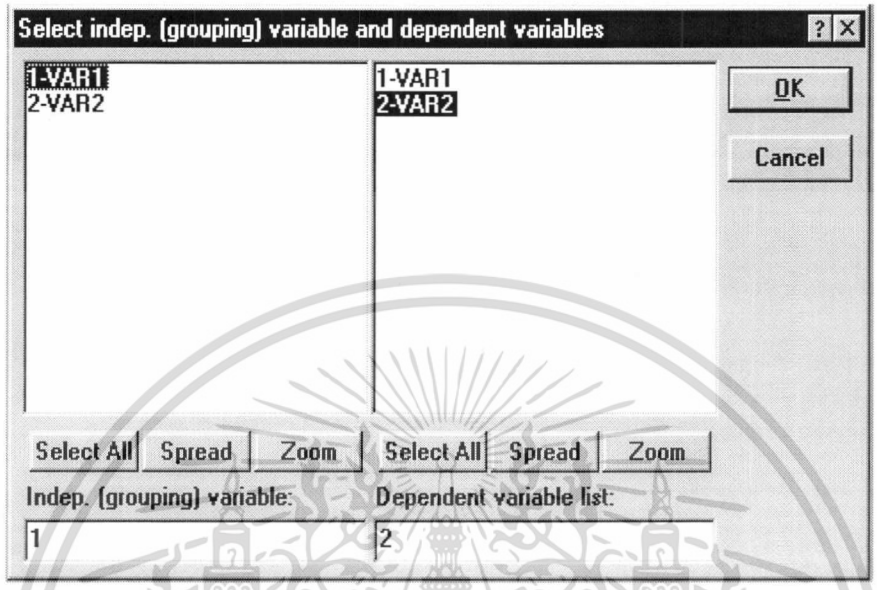


3. ที่ Radio Button **Nonparametric Stats** แล้วเลือกไปที่ **Kruskal-Wallis ANOVA, Median Test** จากนั้น Click **OK** จะปรากฏหน้าจอดังรูป

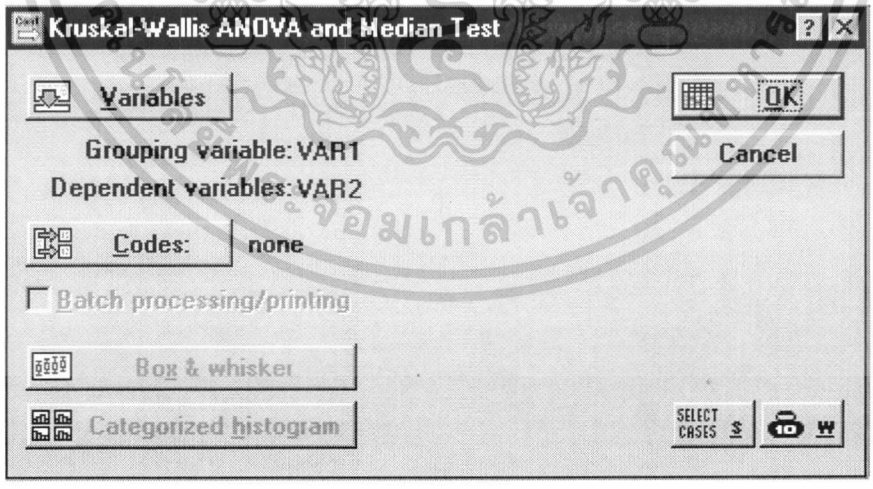


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม จะปรากฏหน้าจอดังนี้



5. Click button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอของผลลัพธ์ 2 หน้าจอดังนี้

Kruskal-Wallis ANOVA by Ranks (skrus.sta)

NONPAR STATS
Independent (grouping) variable: VAR1
Kruskal-Wallis test: H (2, N= 13) = 10.68132 p =.0048

Depend.: VAR2	Code	Valid N	Sum of Ranks
x	100	4	26.00000
y	101	4	10.00000
z	102	5	55.00000

หน้าจอผลลัพธ์ของวิธี Kruskal-Wallis ANOVA by Rank

Median Test, Overall Median = 82.00000 (skrus.sta)

Continue...
Independent (grouping) variable: VAR1
Chi-Square = 9.982142, df = 2, p = .0068

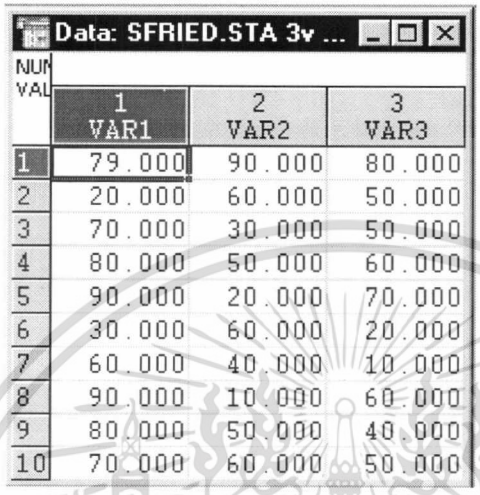
Dependent: VAR2		x	y	z	Total
<= Median:	observed	3.000000	4.00000	0.00000	7.00000
	expected	2.153846	2.15385	2.69231	
	obs.-exp.	.846154	1.84615	-2.69231	
> Median:	observed	1.000000	0.00000	5.00000	6.00000
	expected	1.846154	1.84615	2.30769	
	obs.-exp.	-.846154	-1.84615	2.69231	
Total:	observed	4.000000	4.00000	5.00000	13.00000

หน้าจอผลลัพธ์ของวิธี Median Test

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Friedman Test

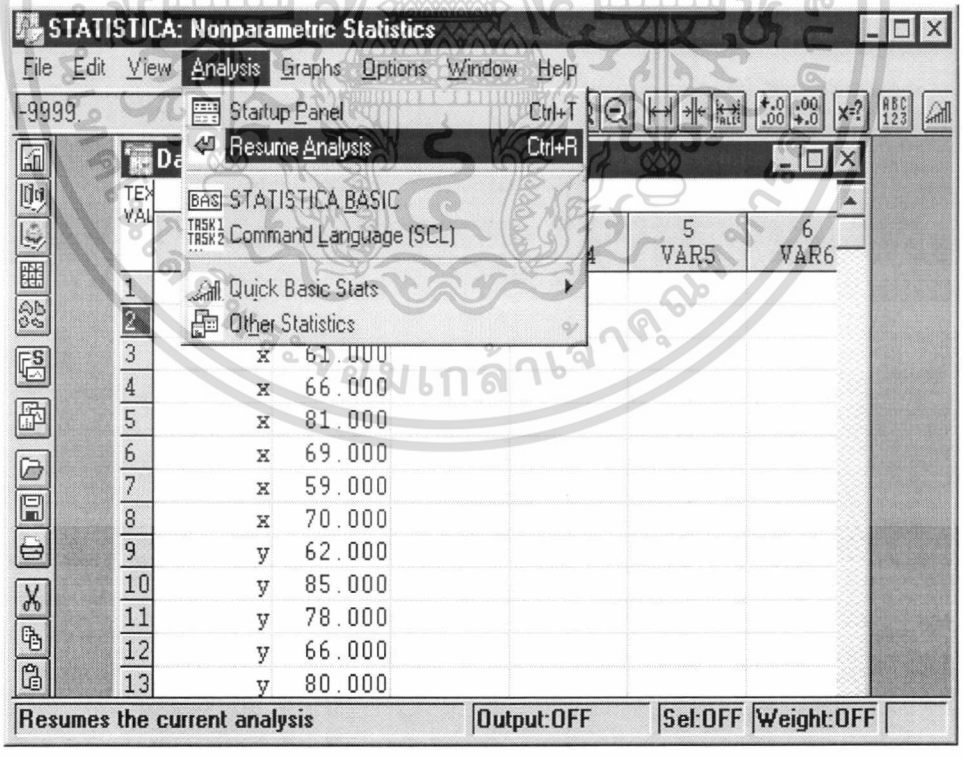
1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง



Data: SFRIED.STA 3v ...

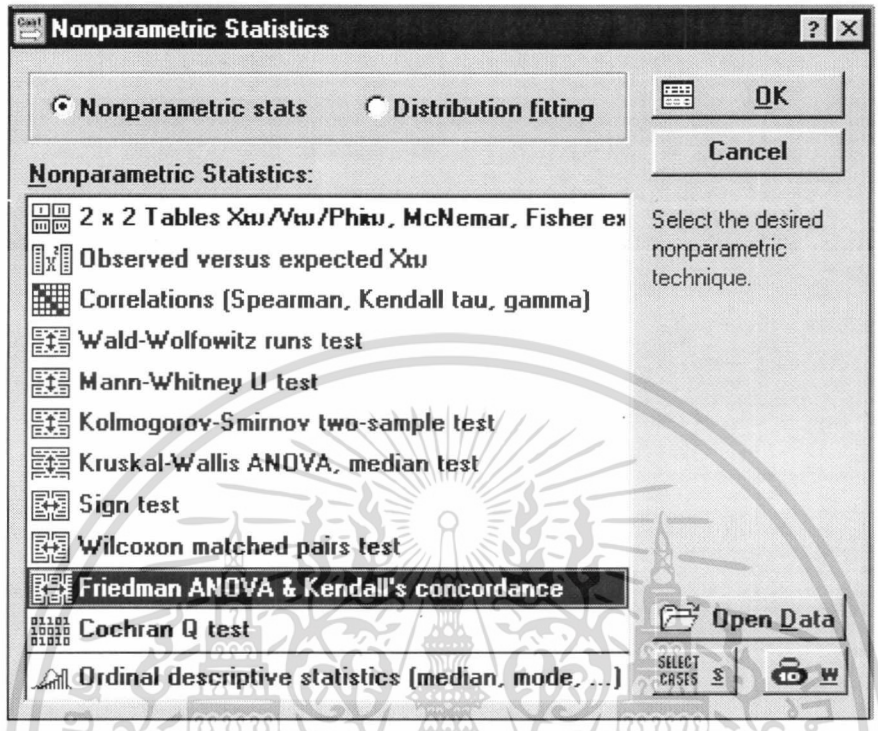
	1 VAR1	2 VAR2	3 VAR3
1	79.000	90.000	80.000
2	20.000	60.000	50.000
3	70.000	30.000	50.000
4	80.000	50.000	60.000
5	90.000	20.000	70.000
6	30.000	60.000	20.000
7	60.000	40.000	10.000
8	90.000	10.000	60.000
9	80.000	50.000	40.000
10	70.000	60.000	50.000

2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

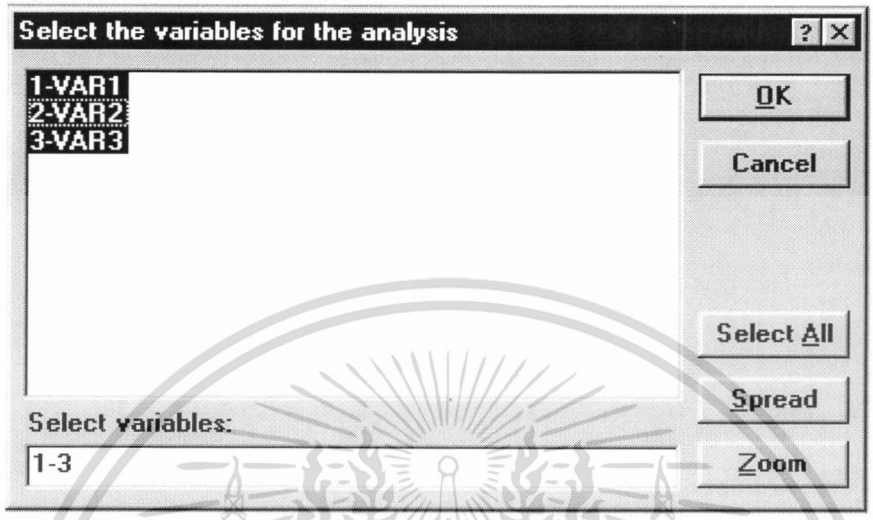
จากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังนี้



3. ที่ Radio Button **Nonparametric Stats** แล้วเลือกไปที่ **Friedman ANOVA & Kendall's concordance** จากนั้น Click **OK** จะปรากฏหน้าจอดังรูป

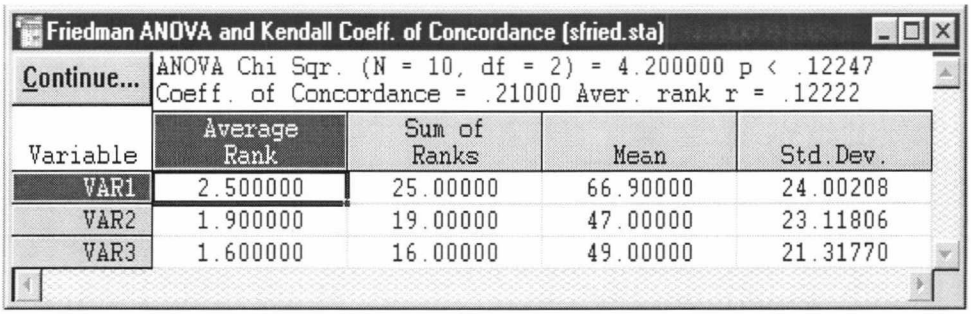
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรที่ต้องการวิเคราะห์ จะปรากฏหน้าจอดังนี้



5. เมื่อเลือกตัวแปรที่ต้องการเรียบร้อยแล้ว Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังรูป

6. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าผลลัพธ์จอดังนี้

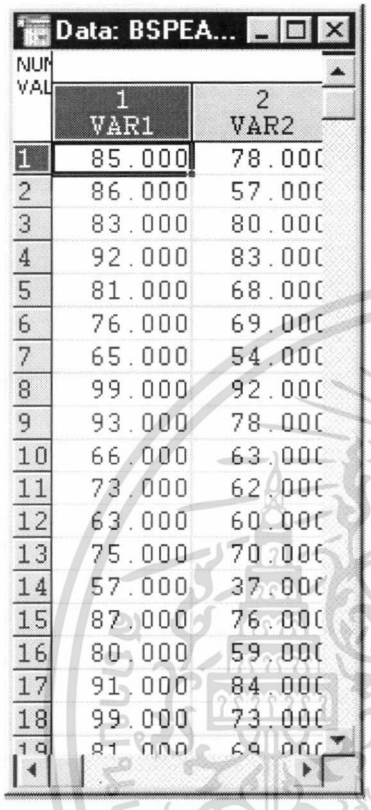


Variable	Average Rank	Sum of Ranks	Mean	Std.Dev.
VAR1	2.500000	25.00000	66.90000	24.00208
VAR2	1.900000	19.00000	47.00000	23.11806
VAR3	1.600000	16.00000	49.00000	21.31770

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spearman Test

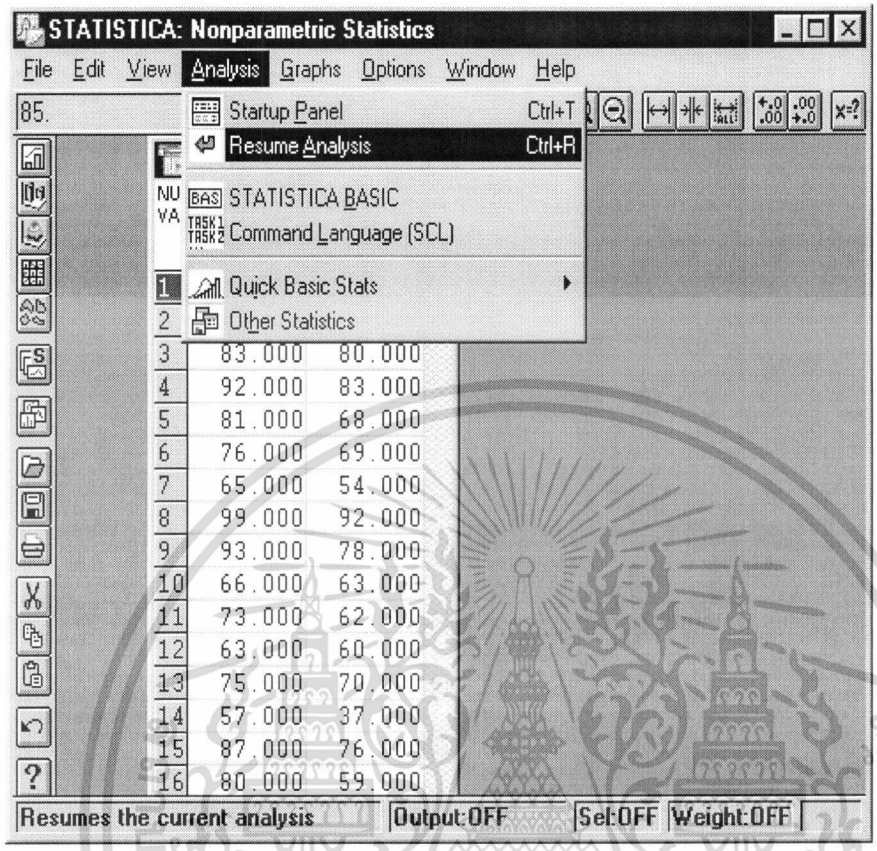
1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง


Data: BSPEA...

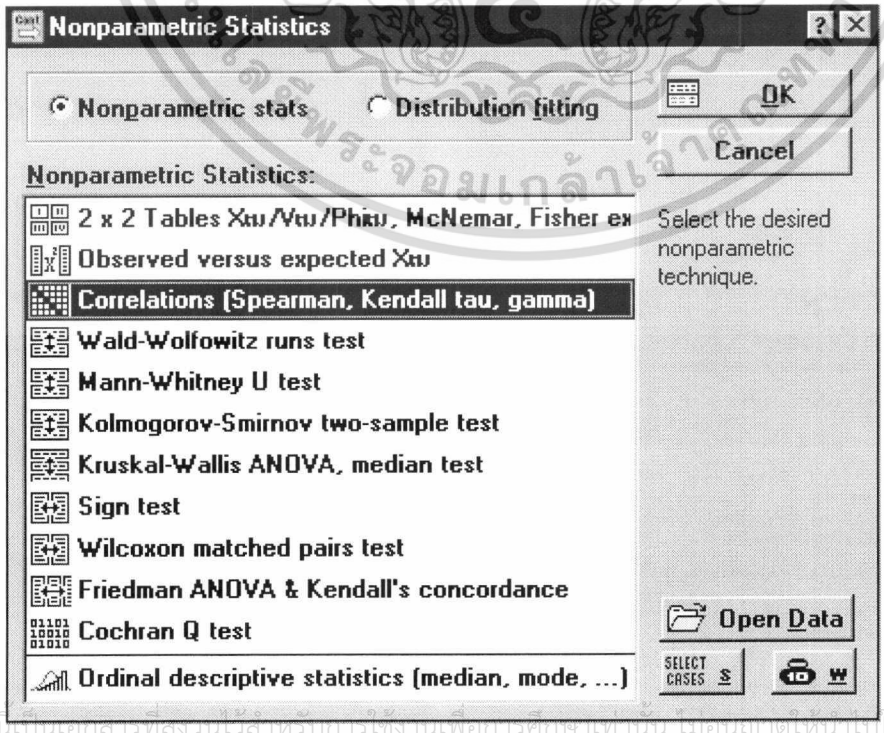
	1 VAR1	2 VAR2
1	85.000	78.000
2	86.000	57.000
3	83.000	80.000
4	92.000	83.000
5	81.000	68.000
6	76.000	69.000
7	65.000	54.000
8	99.000	92.000
9	93.000	78.000
10	66.000	63.000
11	73.000	62.000
12	63.000	60.000
13	75.000	70.000
14	57.000	37.000
15	87.000	76.000
16	80.000	59.000
17	91.000	84.000
18	99.000	73.000
19	81.000	69.000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** ดังรูป

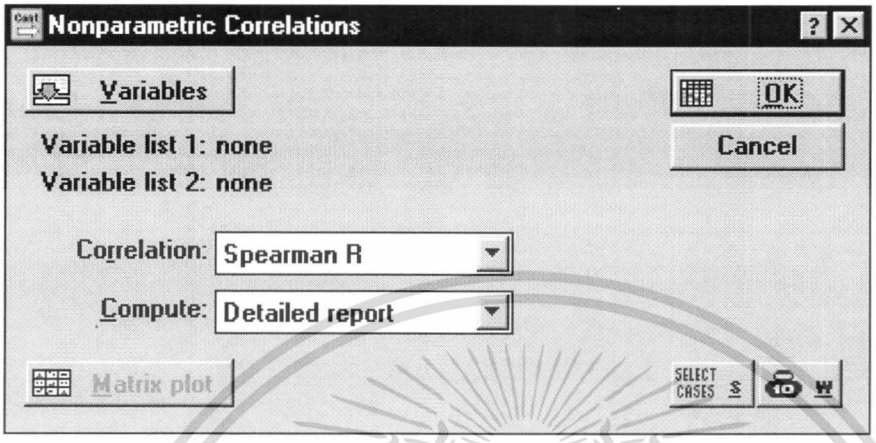


จากนั้นจะปรากฏหน้าจอดังนี้

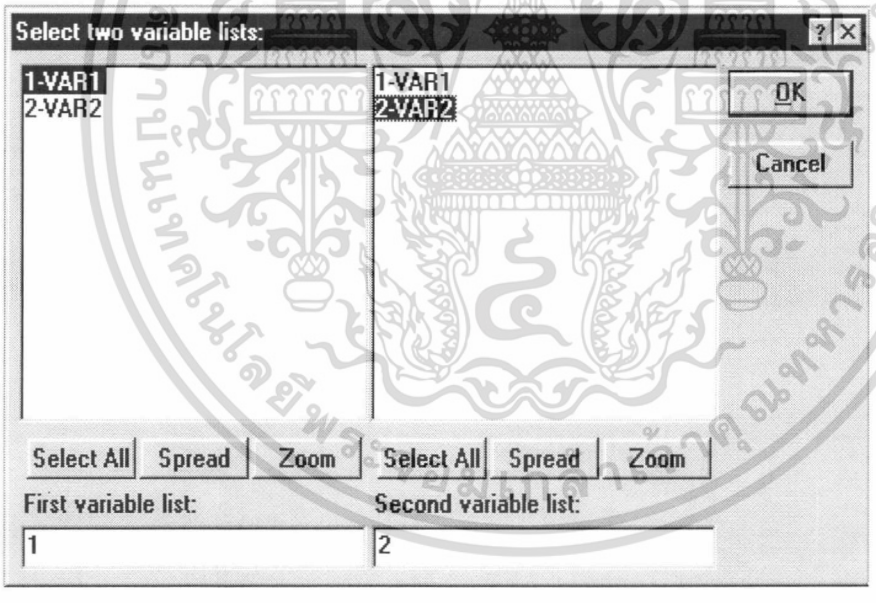


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ที่ Radio Button **Nonparametric Stats** แล้วเลือกไปที่ **Correlations (Spearman , Kandall tua , gamma)** จากนั้น Click **OK** จะปรากฏหน้าจอดังรูป



4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 จะปรากฏหน้าจอดังภาพ



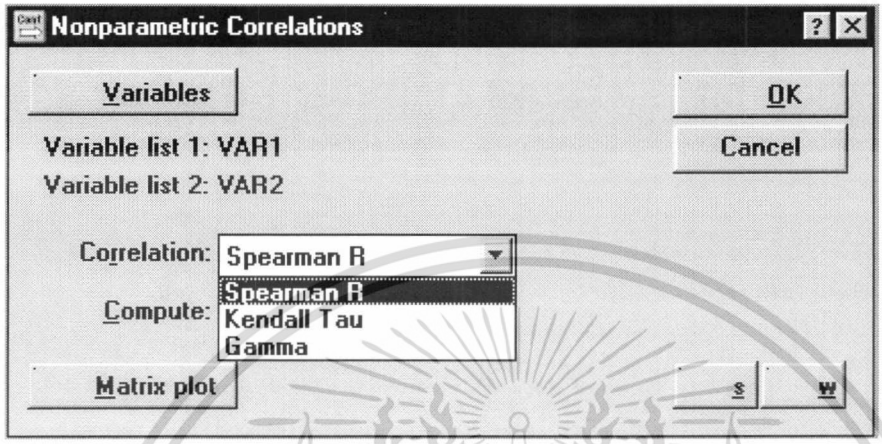
ที่ Column ด้านซ้ายมือ เลือกตัวแปรที่1 ที่ต้องการวิเคราะห์

ที่ Column ด้านขวามือ เลือกตัวแปรที่2 ที่ต้องการวิเคราะห์

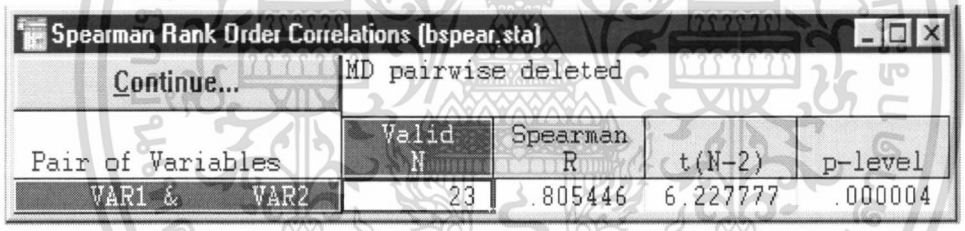
จากนั้น Click Button **OK**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ที่ **Correlations** เลือกที่ List Box ตามวิธีที่ต้องการจะวิเคราะห์ ในที่นี้เลือกวิธี **Spearman**



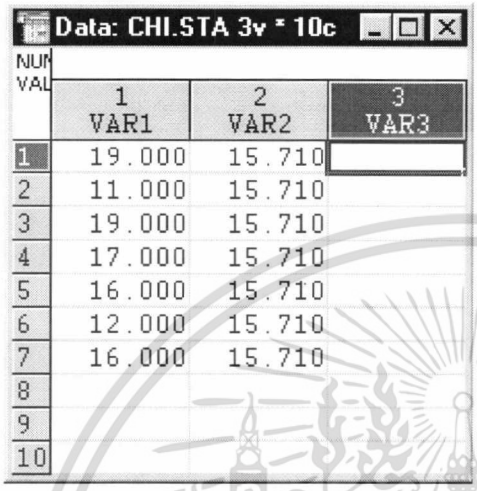
6. จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังนี้



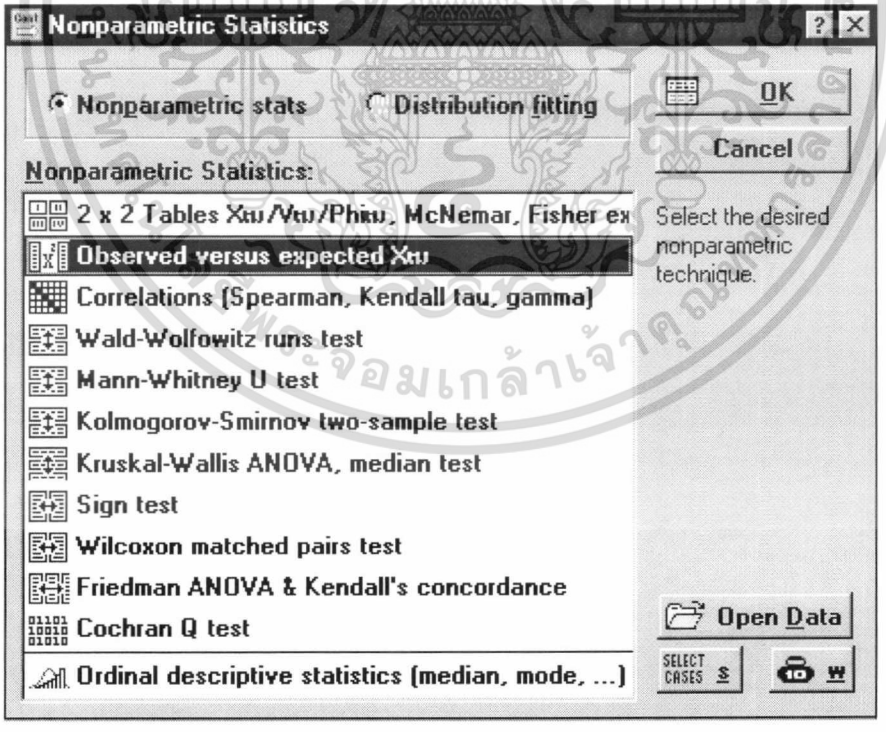
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chi-Square Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

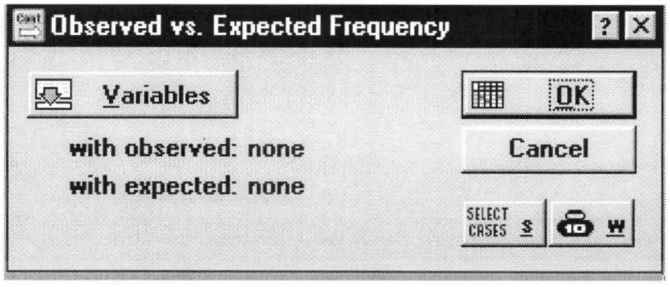


2. ที่เมนู **Analysis** เลือก **Resume Analysis** หรือ กด **Ctrl+R** จะปรากฏหน้าจอดังภาพ

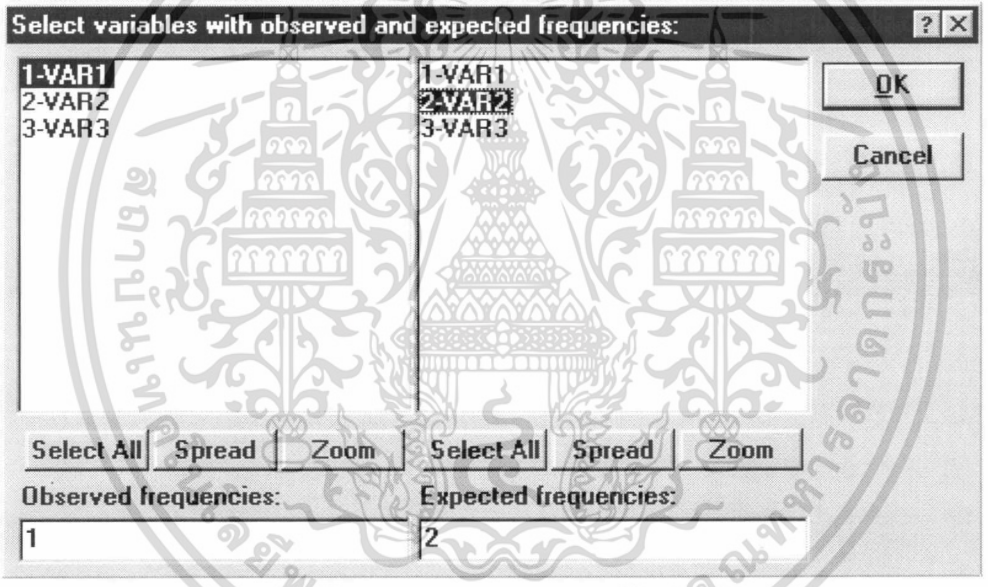


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก **Observed versus expectd** จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรค่าสังเกตและตัวแปรที่เป็นค่าคาดหวังที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังรูป

Observed vs. Expected Frequencies (chi.sta)

Continue...

Chi-Square = 3.782858 df = 6 p < .706032
NOTE: Unequal sums of obs. & exp. frequencies

Case	observed VAR1	expected VAR2	O - E	(O-E)**2 /E
C: 1	19.0000	15.7100	3.29000	.688994
C: 2	11.0000	15.7100	-4.71000	1.412101
C: 3	19.0000	15.7100	3.29000	.688994
C: 4	17.0000	15.7100	1.29000	.105926
C: 5	16.0000	15.7100	.29000	.005353
C: 6	12.0000	15.7100	-3.71000	.876136
C: 7	16.0000	15.7100	.29000	.005353
Sum	110.0000	109.9700	.03000	3.782858

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

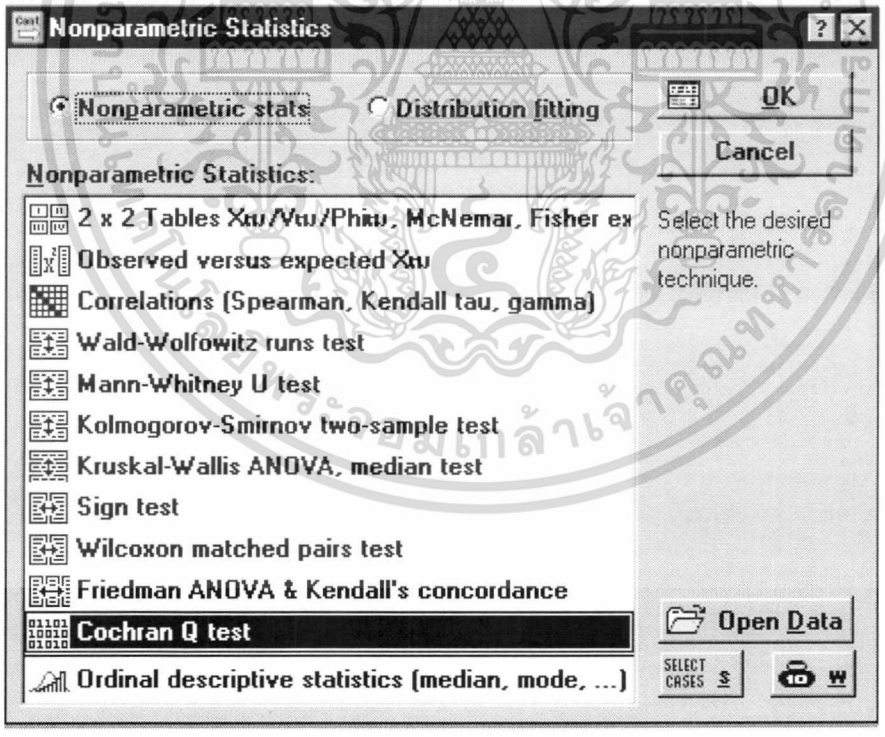
Cochran Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

Data: NEW.STA 4v * 10c

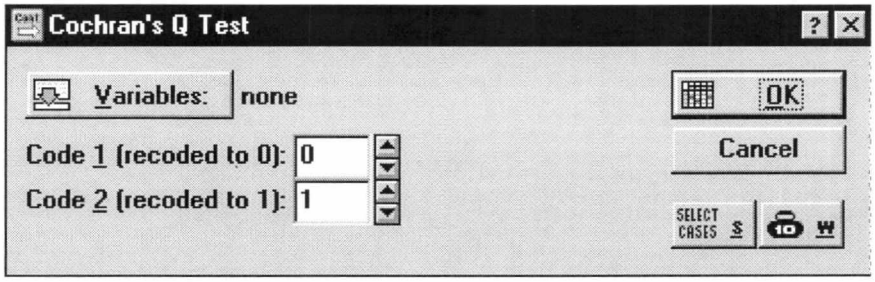
	1 VAR1	2 VAR2	3 VAR3	4 VAR4
1	1.000	1.000	0.000	0.000
2	1.000	1.000	0.000	1.000
3	1.000	0.000	0.000	0.000
4	1.000	1.000	1.000	0.000
5	1.000	1.000	0.000	1.000
6	1.000	1.000	0.000	1.000
7				
8				
9				
10				

2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** จะปรากฏหน้าจอดังภาพ

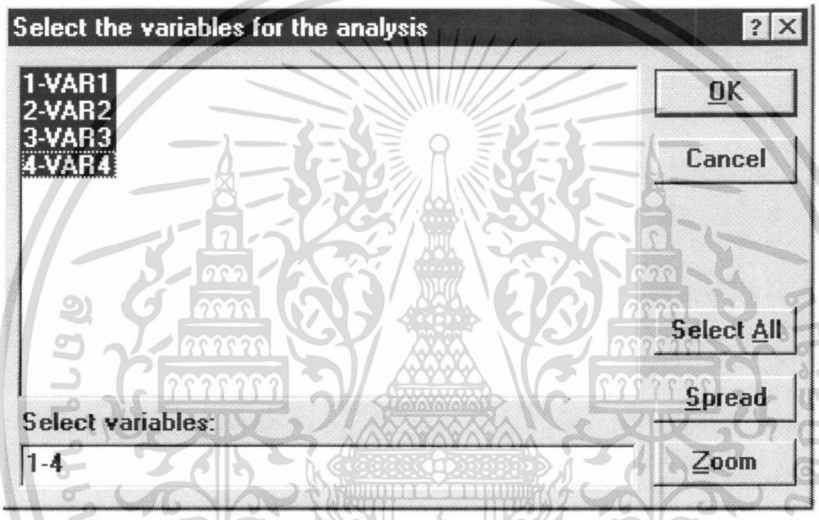


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก **Cochran Test** จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ จะปรากฏหน้าจอดังรูป



5. จากนั้น Click Button **OK** แล้วกำหนด Code ให้กับข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังรูป

Cochran's Q Test (new.sta)

Continue...

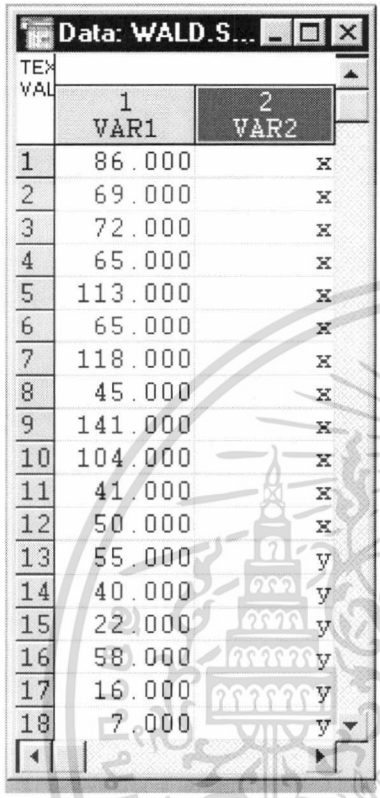
Number of valid cases: 6
Q = 9.315789, df = 3, p < .025388

Variable	Sum	Percent 0's	Percent 1's
VAR1	6.000000	0.00000	100.0000
VAR2	5.000000	16.66666	83.3333
VAR3	1.000000	83.33334	16.6667
VAR4	3.000000	50.00000	50.0000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Wald-Wolfowitz run Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

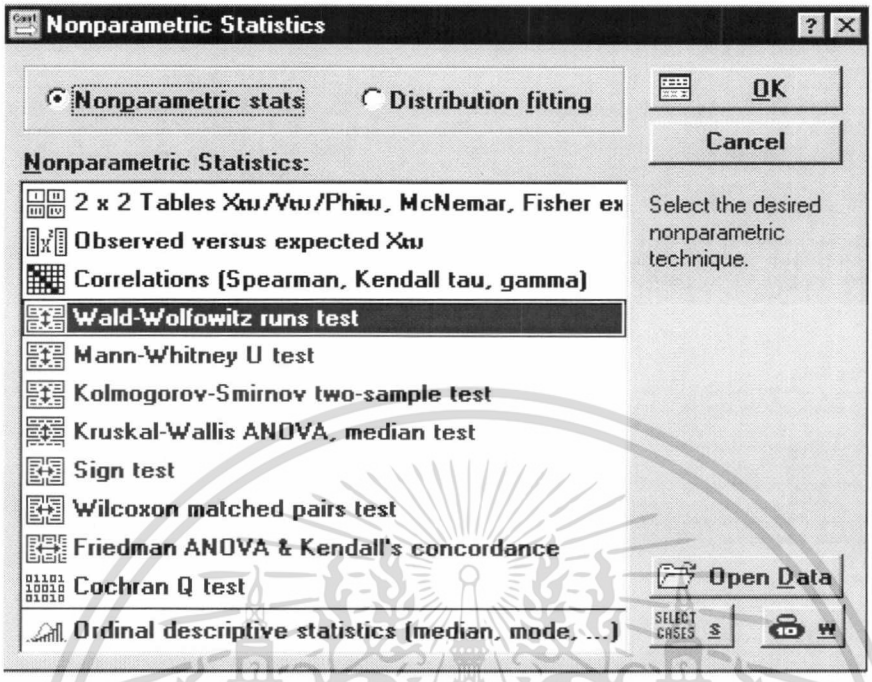


Data: WALD.S...

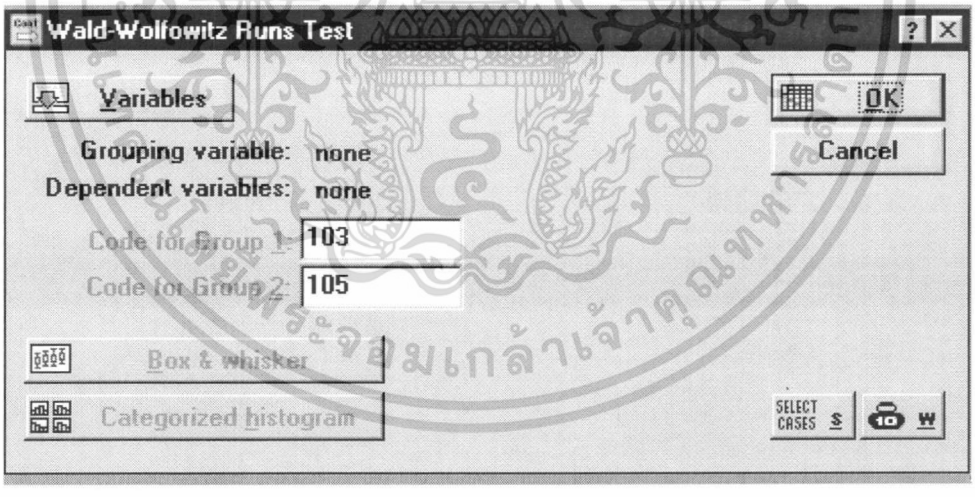
	1 VAR1	2 VAR2
1	86.000	x
2	69.000	x
3	72.000	x
4	65.000	x
5	113.000	x
6	65.000	x
7	118.000	x
8	45.000	x
9	141.000	x
10	104.000	x
11	41.000	x
12	50.000	x
13	55.000	y
14	40.000	y
15	22.000	y
16	58.000	y
17	16.000	y
18	7.000	y

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** จะปรากฏหน้าจอดังภาพ

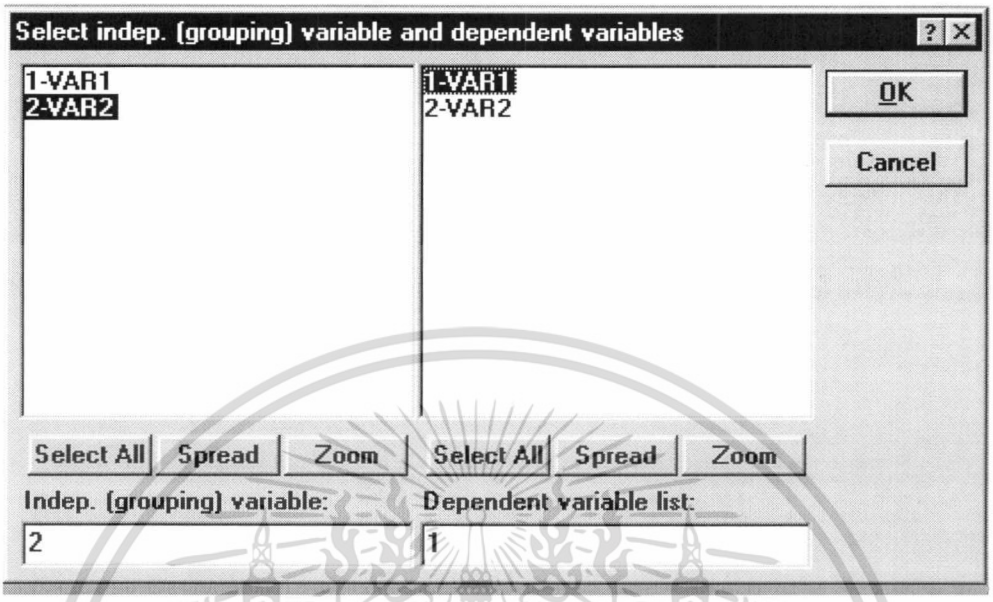


3. เลือก Wald- Wolfowitz runs test จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้

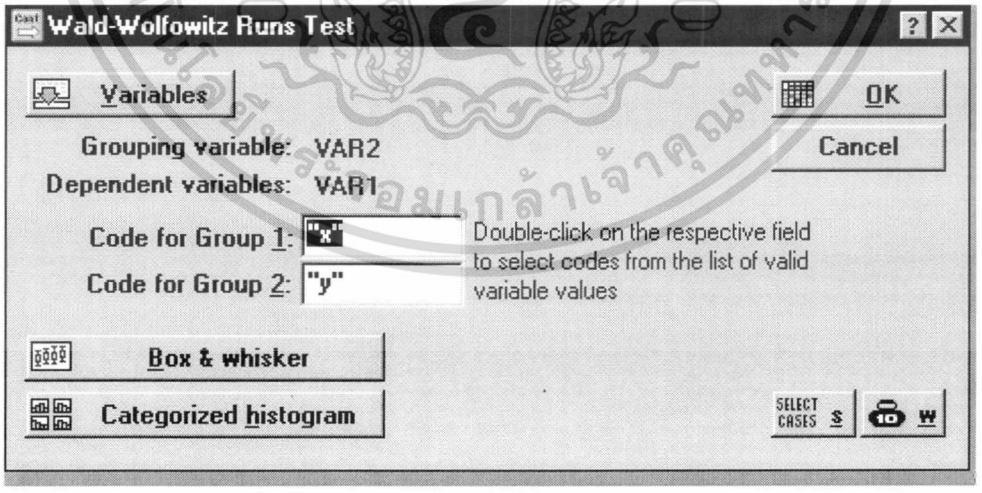


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรอิสระและตัวแปรตามที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ดังรูป



5. Click button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังภาพ จากนั้นกำหนด Code สำหรับ Group 1 และ Code สำหรับ Group 2 โดยการ Double Click ที่ Text Box เพื่อเลือก Code ของแต่ละตัวแปร



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังรูป

Wald-Wolfowitz Runs Test (wald.sta)

Continue...

By variable VAR2
Group 1: 103-x Group 2: 105-y

Variable	Z	p-level	Z adjstd	p-level	No. of Runs	No. of ties
VAR1	-3.75681	.000172	3.548100	.000389	4	0

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

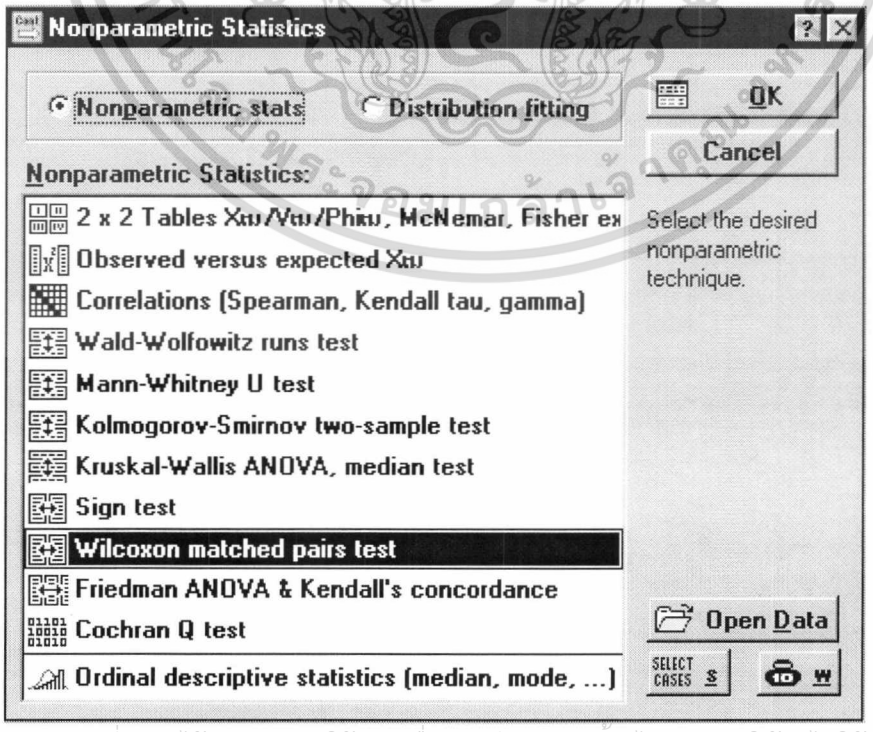
Wilcoxon Matched Pairs Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

Data: WILL...

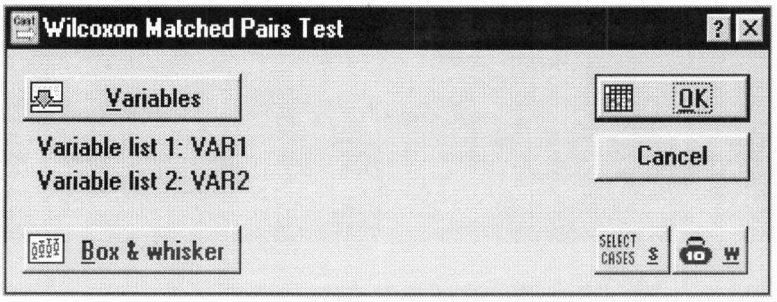
	1 VAR1	2 VAR2
1	15.000	18.0
2	13.000	12.0
3	14.000	16.0
4	18.000	22.0
5	19.000	24.0
6	12.000	18.0
7	20.000	13.0
8	16.000	13.0
9	15.000	23.0
10	21.000	21.0
11	18.000	27.0
12	25.000	15.0
13	23.000	11.0
14	11.000	24.0
15	12.000	27.0
16	12.000	26.0

2. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** จะปรากฏหน้าจอดังภาพ

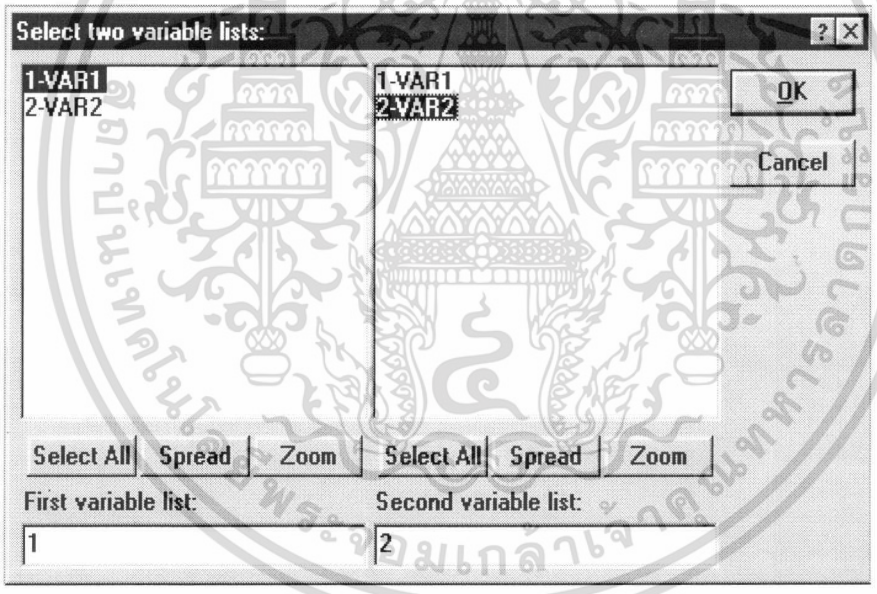


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือก **Wilcoxon Matched Pairs Test** จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



4. Click ที่ Button **Variables** เพื่อเลือกตัวแปรที่ 1 และตัวแปรที่ 2 ที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ ซึ่งจะปรากฏหน้าจอดังภาพ

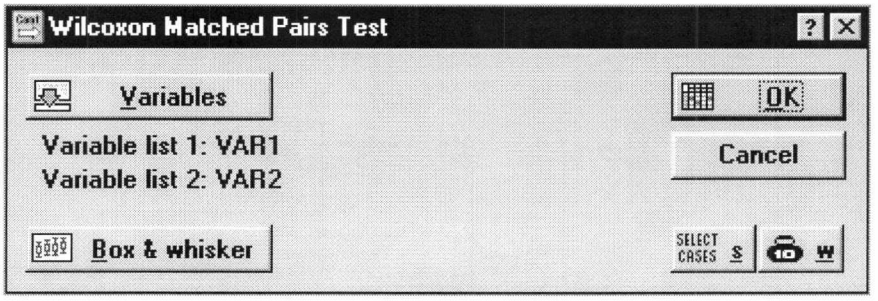


ที่ Column ด้านซ้ายมือ เลือกตัวแปรที่1 ที่ต้องการวิเคราะห์

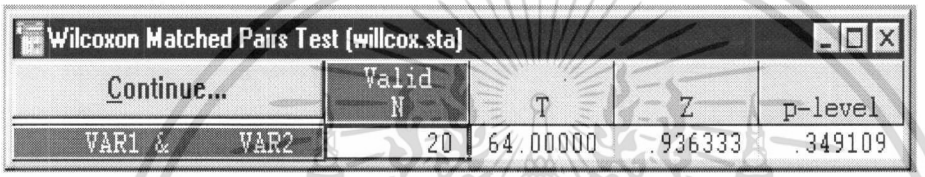
ที่ Column ด้านขวามือ เลือกตัวแปรที่2 ที่ต้องการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากนั้น Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอดังนี้



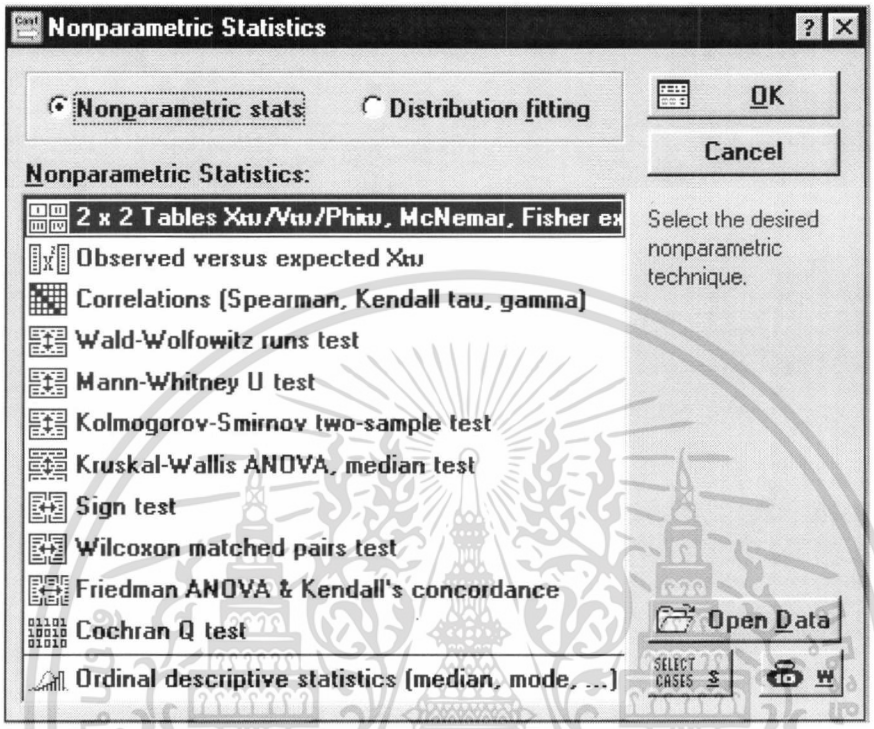
5. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังนี้



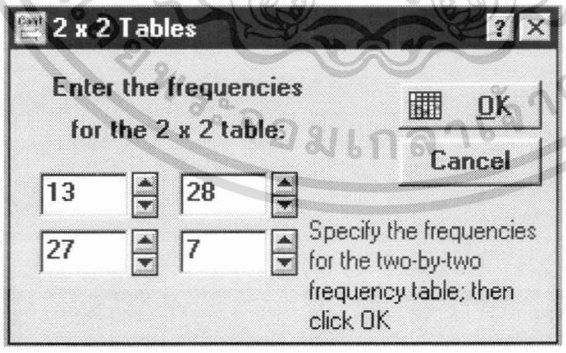
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

McNemar test

1. ที่เมนู **Analysis** เลือกที่ **Resume Analysis** หรือกด **Ctrl+R** จะปรากฏหน้าจอดังภาพ



2. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอเพื่อให้กรอกค่าความถี่ของข้อมูลลงในตาราง 2 X 2 ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Click Button **OK** จะปรากฏหน้าจอผลลัพธ์ดังนี้

2 x 2 Table (a.sta)

Continue...	Column 1	Column 2	Row Totals
Frequencies, row 1	13	28	41
Percent of total	17.333%	37.333%	54.667%
Frequencies, row 2	27	7	34
Percent of total	36.000%	9.333%	45.333%
Column totals	40	35	75
Percent of total	53.333%	46.667%	
Chi-square (df=1)	16.99	p= .0000	
V-square (df=1)	16.77	p= .0000	
Yates corrected Chi-square	15.13	p= .0001	
Phi-square	.22660		
Fisher exact p, one-tailed		p= .0000	
two-tailed		p= .0001	
McNemar Chi-square (A/D)	1.25	p= .2636	
Chi-square (B/C)	0.00	p=1.0000	

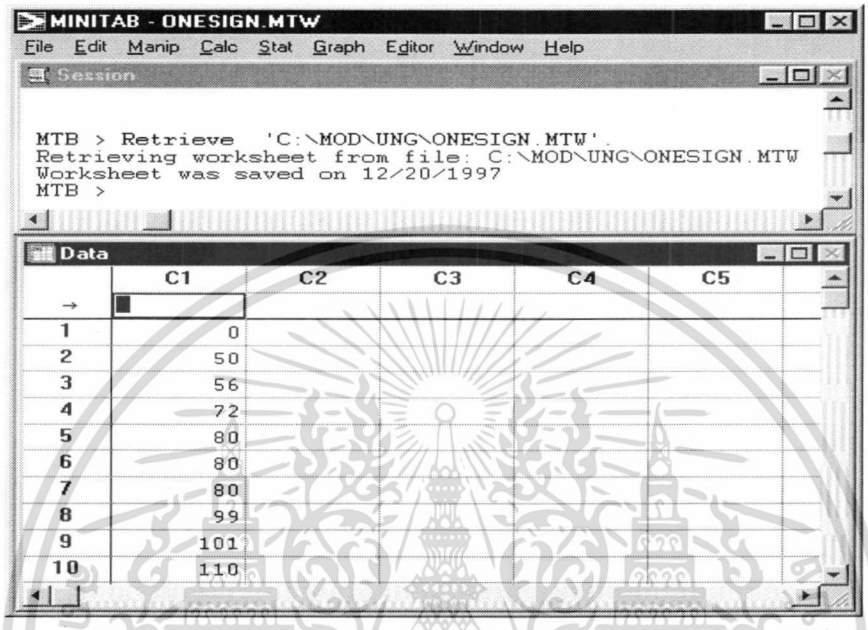
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คู่มือการใช้งานโปรแกรมสำเร็จรูป
Minitab for Windows

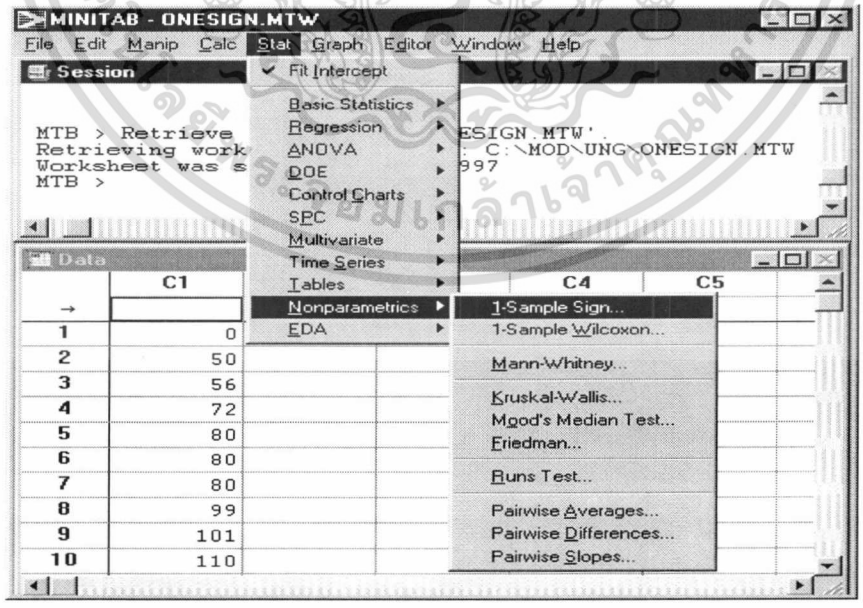
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

One-Sign Rank Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังรูป

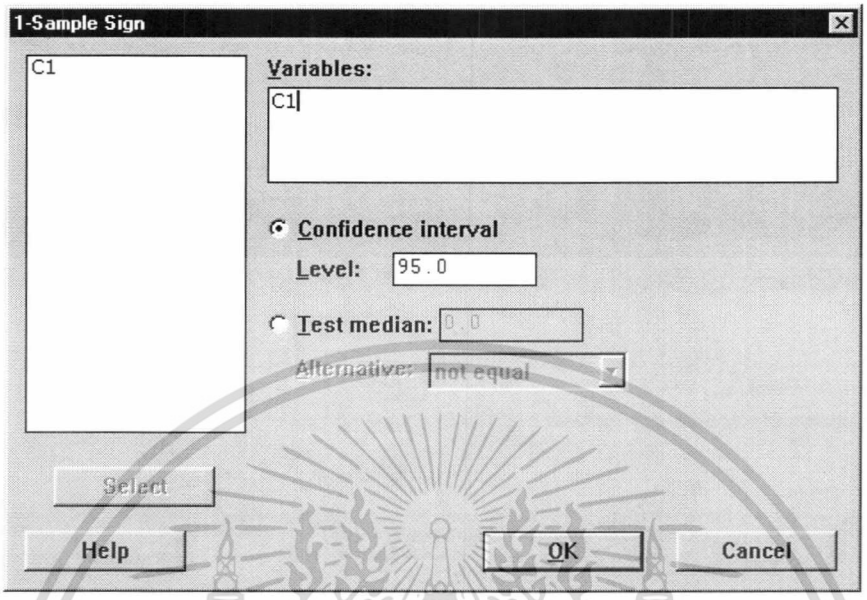


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **1-Sample sign**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ ดังนี้

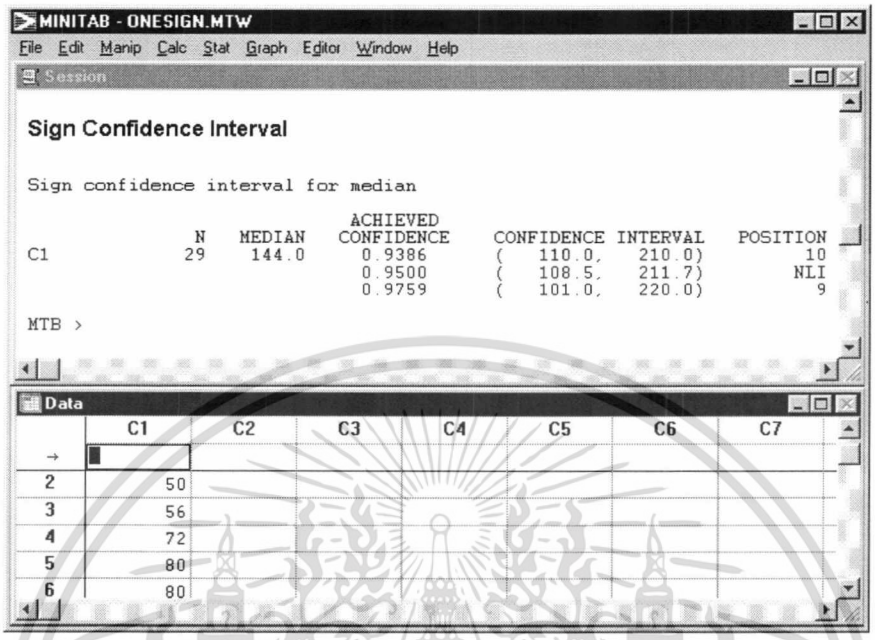


- กรอกตัวแปร C1 ลงใน Text Block **Variable**
- กำหนดระดับนัยสำคัญโดย Click Text Block **Confidence interval** แล้วกรอกค่าระดับนัยสำคัญ
- ทดสอบค่ามัธยฐานโดย Click Text Block **Test median** แล้วใส่ค่ามัธยฐานที่ต้องการทดสอบ
- เลือกทิศทางในการวิเคราะห์โดย Click List Block **Alternative** แล้วเลือกทิศทางในการวิเคราะห์ ดังนี้

less than	น้อยกว่า
not equal	ไม่เท่ากับ
greater than	มากกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

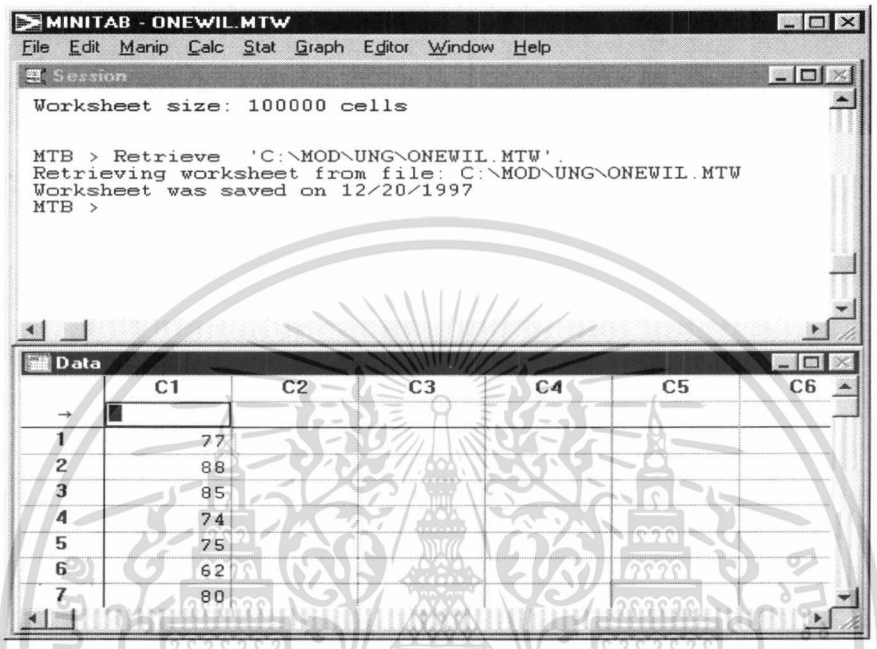
3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ ดังรูป



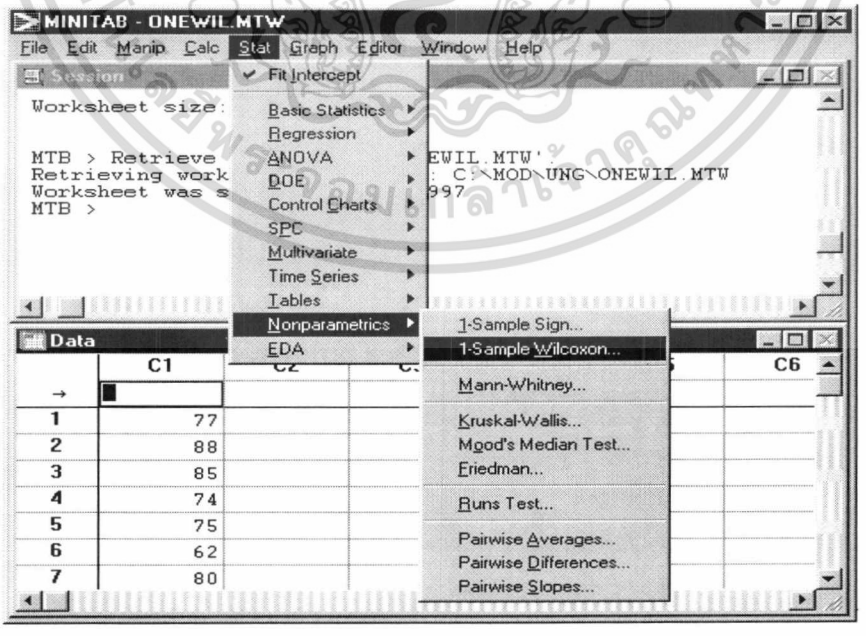
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

One-Sign Willcoxon Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

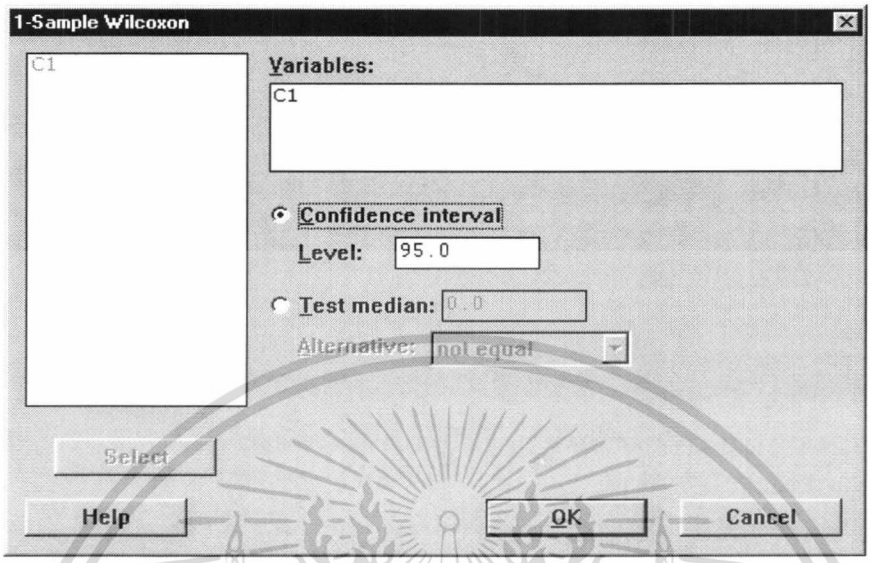


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **1-Sample Wilcoxon**

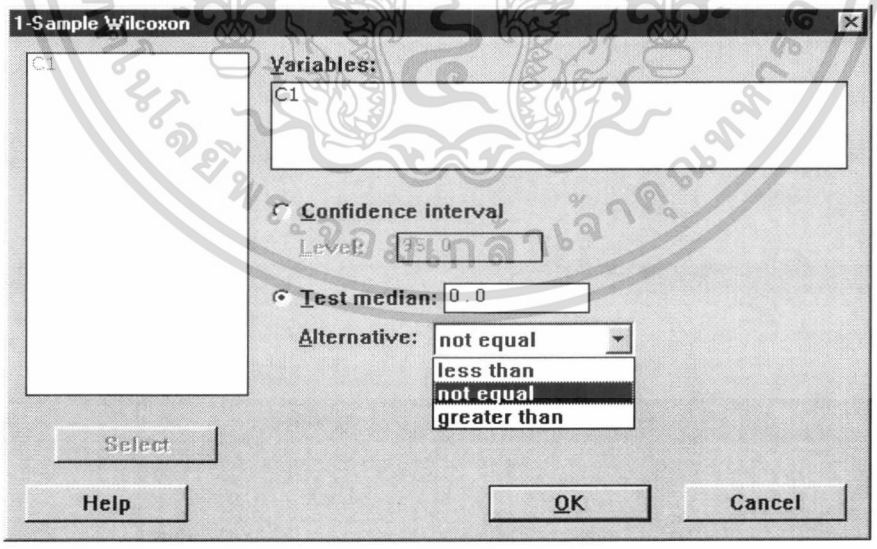


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอสำหรับกำหนดตัวแปรในการวิเคราะห์ ดังนี้



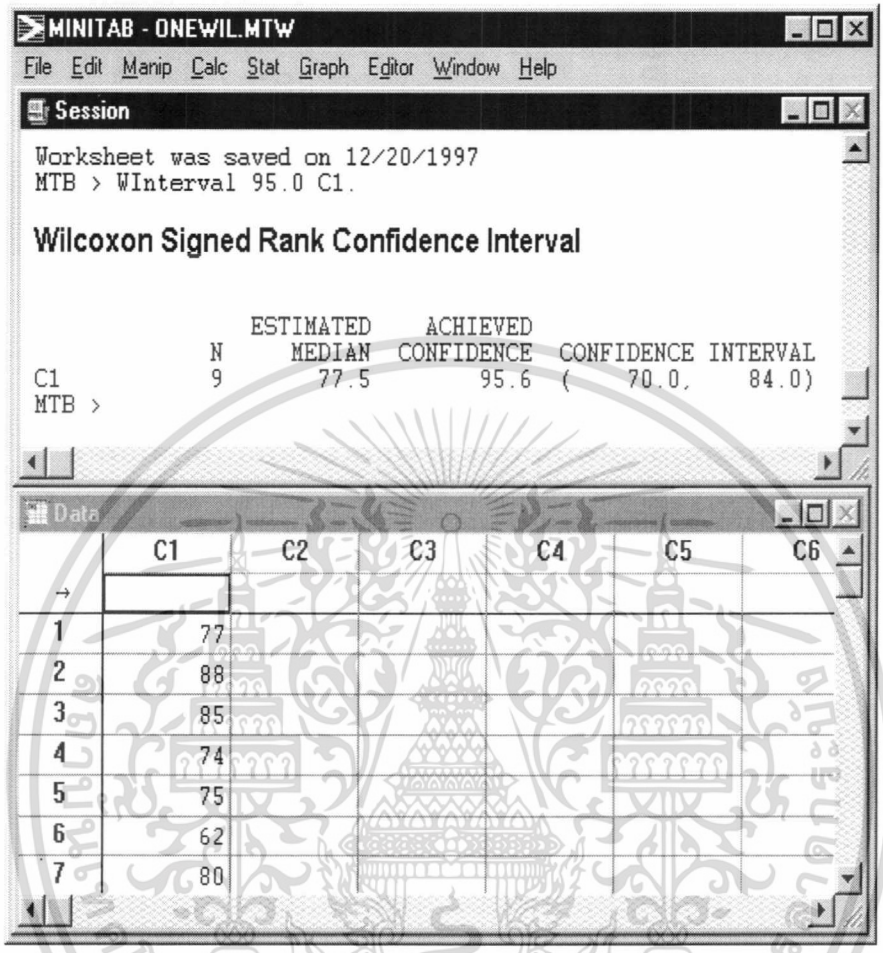
กำหนดตัวแปรใน Text Block Variable แล้วตั้งค่าระดับนัยสำคัญ โดยการ Click Text Block **Confidence interval** แล้วใส่ค่าระดับนัยสำคัญ



Click Text Block **Test Median** เพื่อกรอกค่ามัธยฐาน แล้วเลือก List Block **Alternative** เพื่อเลือกทิศทางในการทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

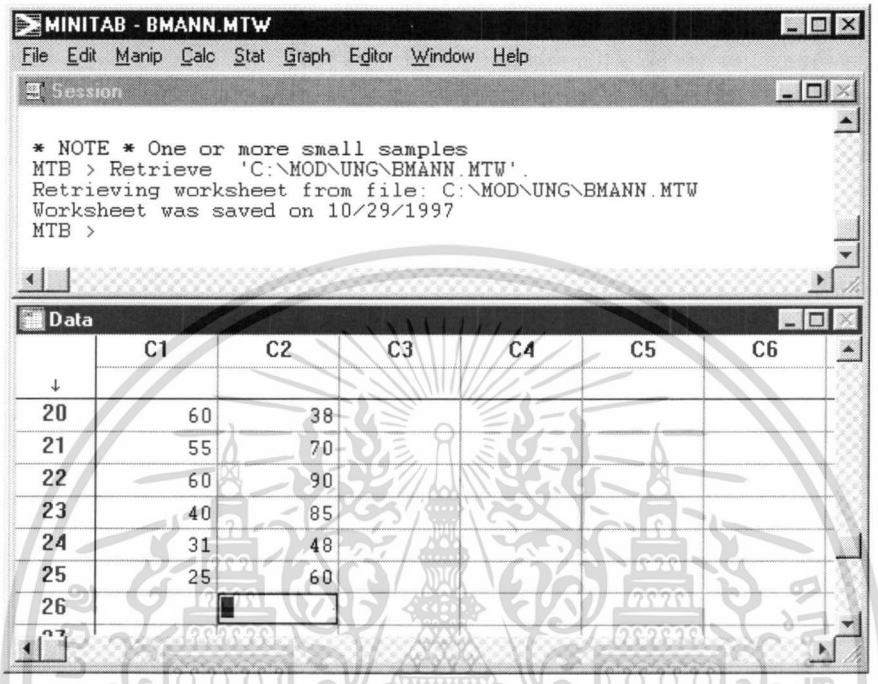
3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ดังนี้



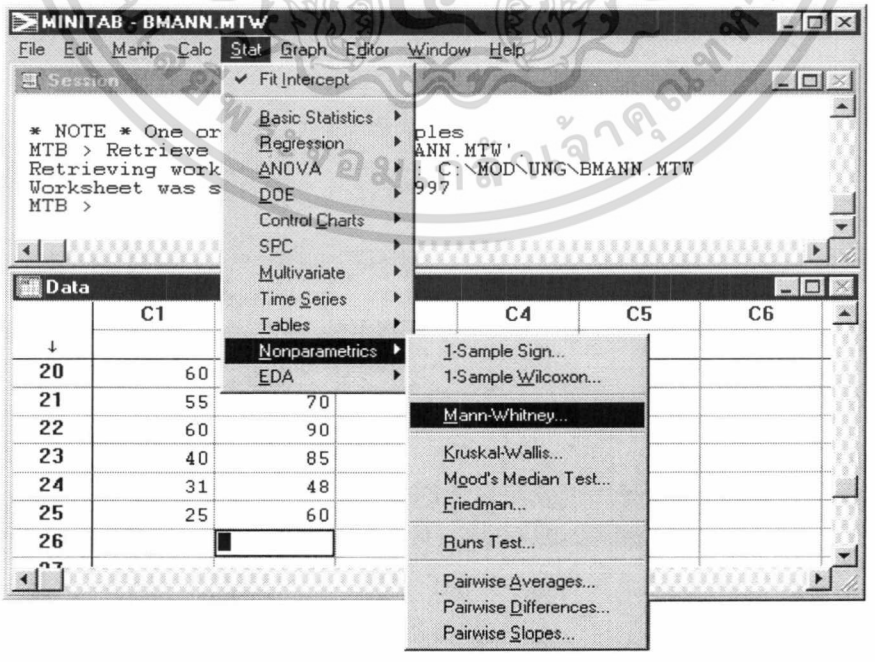
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mann-Whitney Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

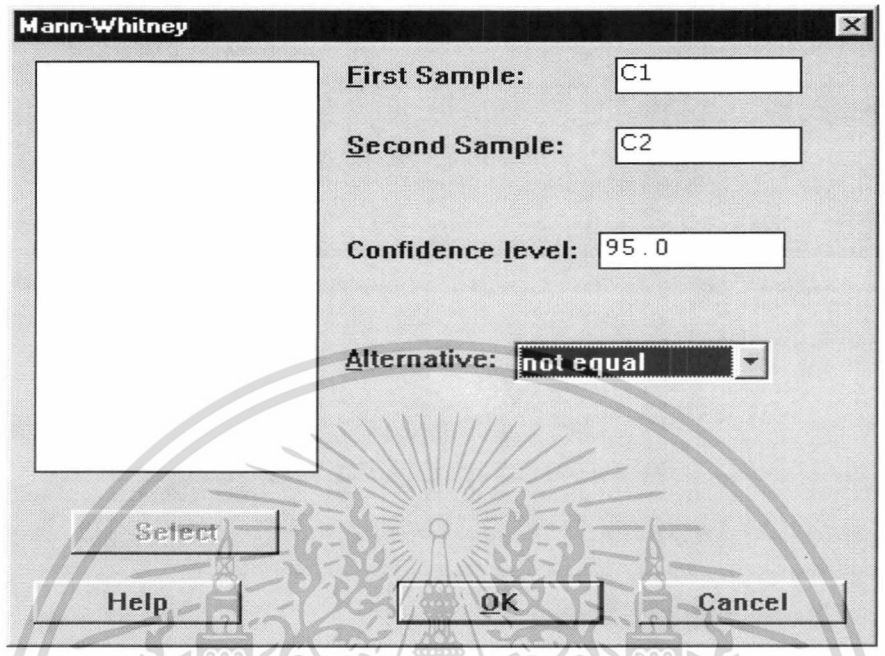


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Mann-Whitney**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรในการวิเคราะห์ ดังนี้



กำหนดค่าตัวแปร

- ตัวแปร C1 แทน **First Sample**
- ตัวแปร C2 แทน **Second Sample**

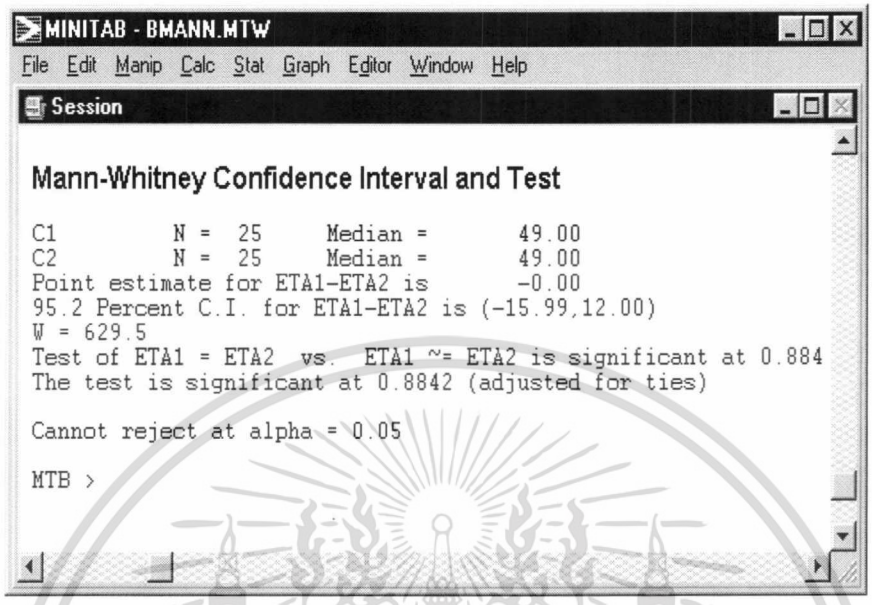
กำหนดระดับนัยสำคัญที่จะใช้ในการวิเคราะห์ใน Text Block **Confidence level**

List Block **Alternative** เลือกว่าจะทดสอบสมมติฐานแบบใด 3 แบบ ดังนี้

แบบ1 less than (น้อยกว่า)
แบบ2 not equal (ไม่เท่ากับ)
แบบ3 greater than (มากกว่า)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

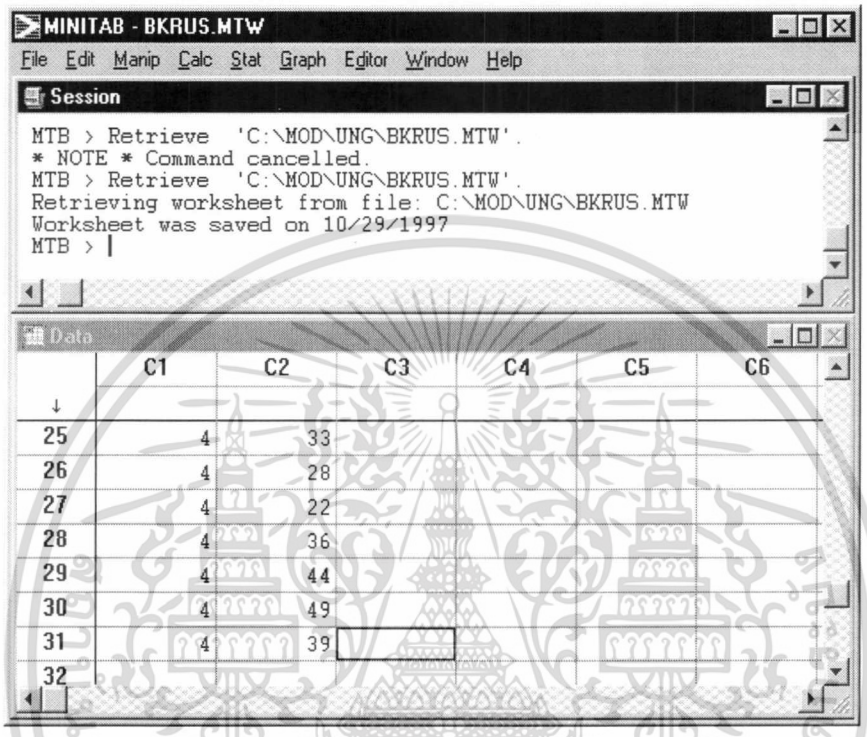
3. Click Button **OK** ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้



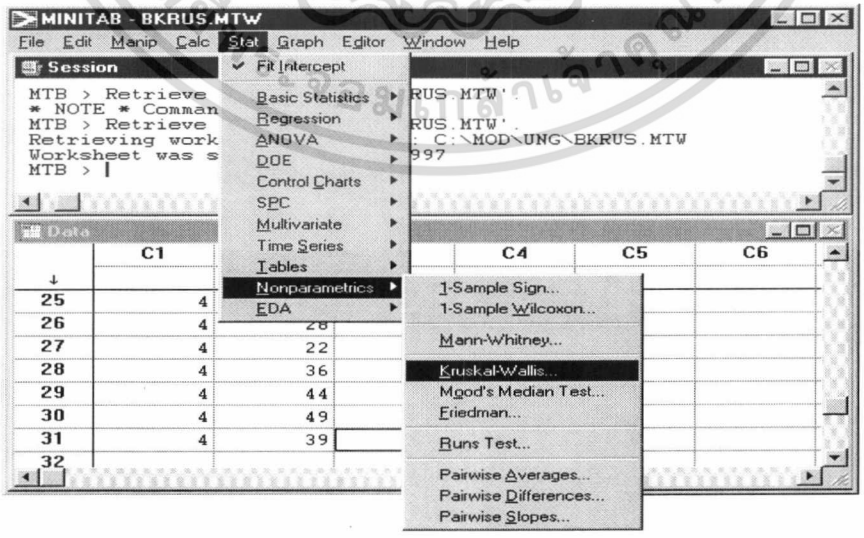
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kruskal-Wallis Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

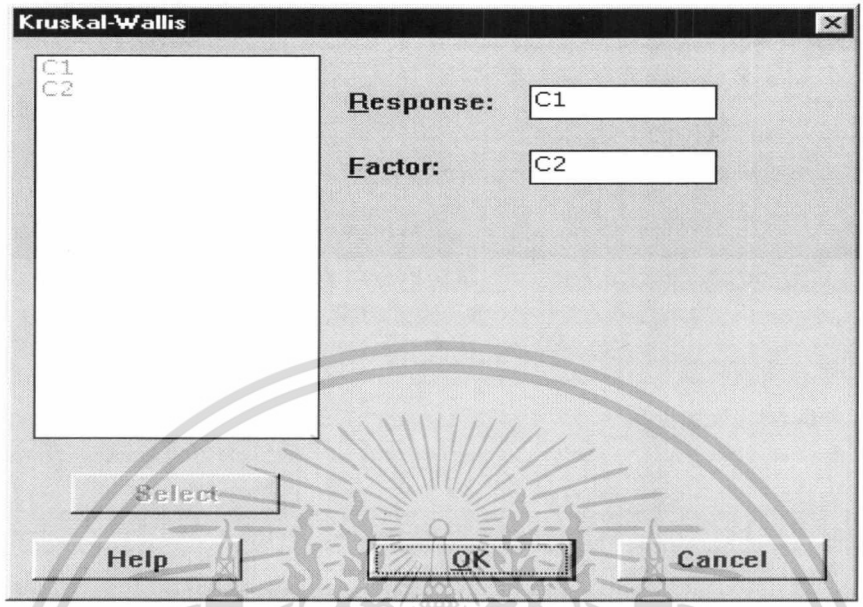


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Kruskal-Wallis**



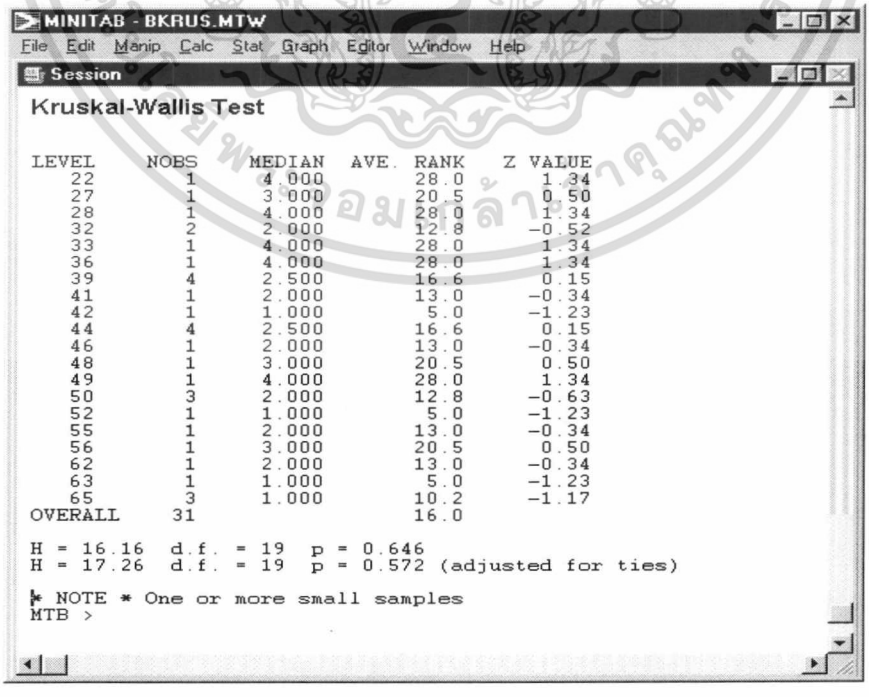
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรในการวิเคราะห์ ดังนี้



กำหนดตัวแปร โดยให้ตัวแปร C1 เป็น **Respond** และตัวแปร C2 เป็น **Factor**

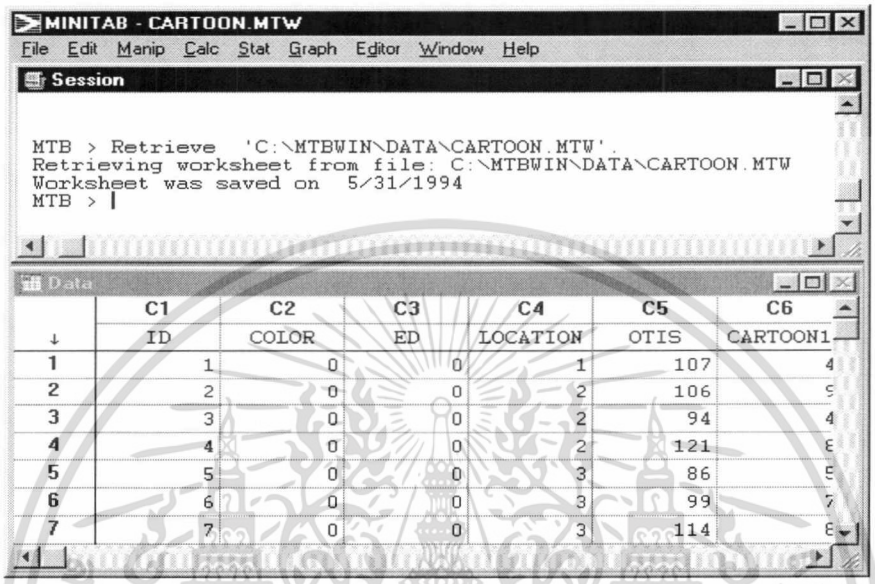
3. Click Button **OK** ปรากฏผลการวิเคราะห์



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

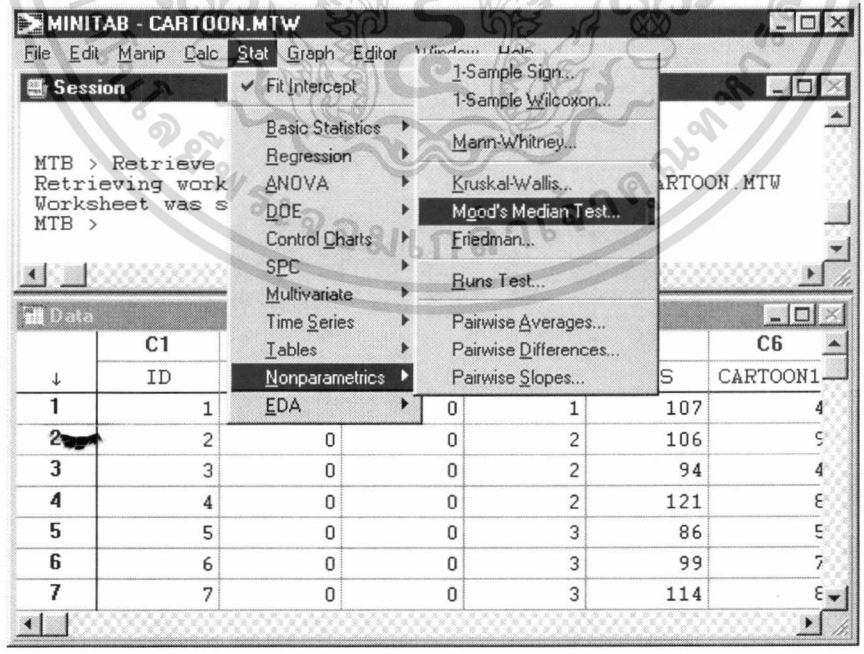
Mood Median's Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง



↓	C1 ID	C2 COLOR	C3 ED	C4 LOCATION	C5 OTIS	C6 CARTOON1
1	1	0	0	1	107	4
2	2	0	0	2	106	9
3	3	0	0	2	94	4
4	4	0	0	2	121	8
5	5	0	0	3	86	5
6	6	0	0	3	99	7
7	7	0	0	3	114	8

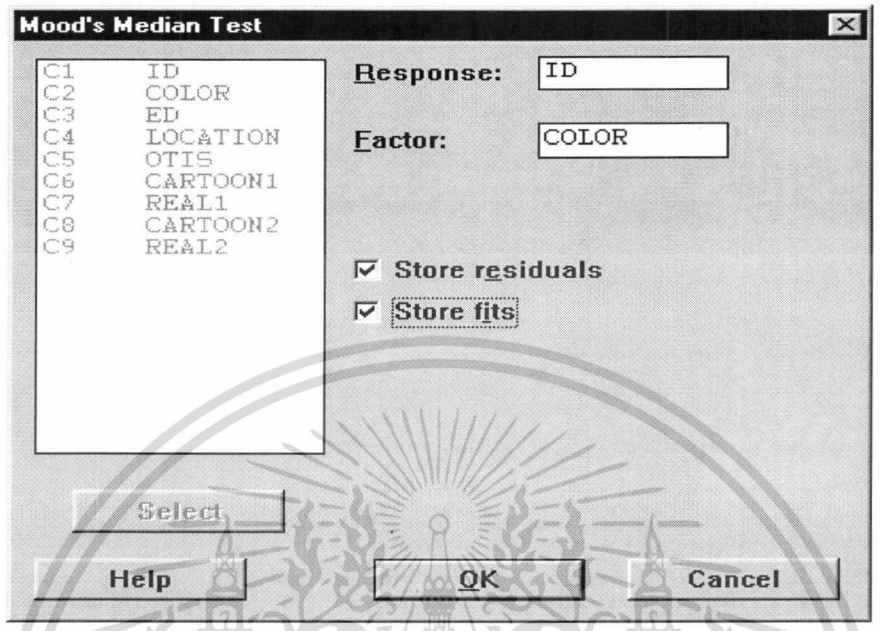
2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Mood's Median Test**



↓	C1 ID	C6 CARTOON1
1	1	4
2	2	9
3	3	4
4	4	8
5	5	5
6	6	7
7	7	8

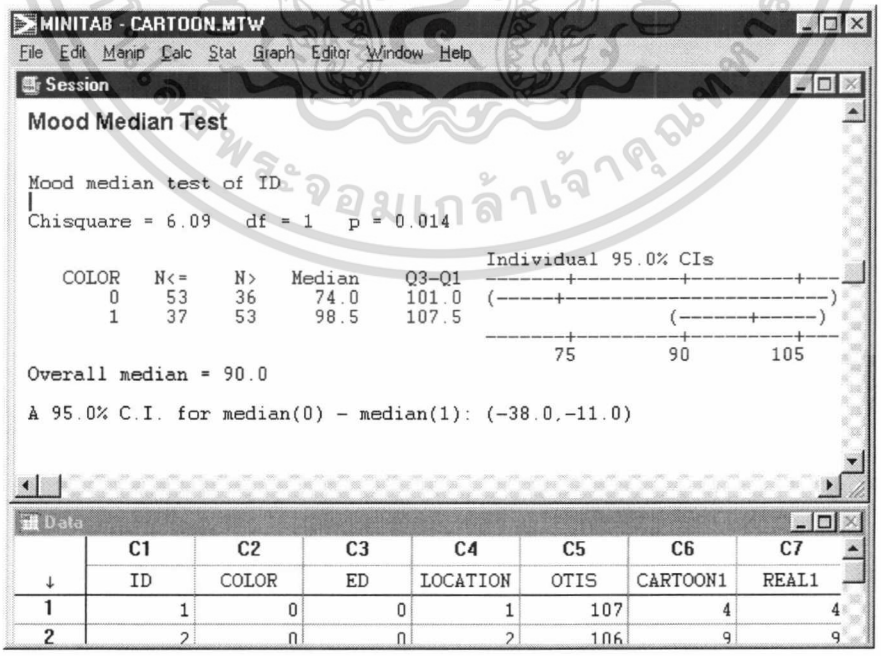
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ ดังนี้



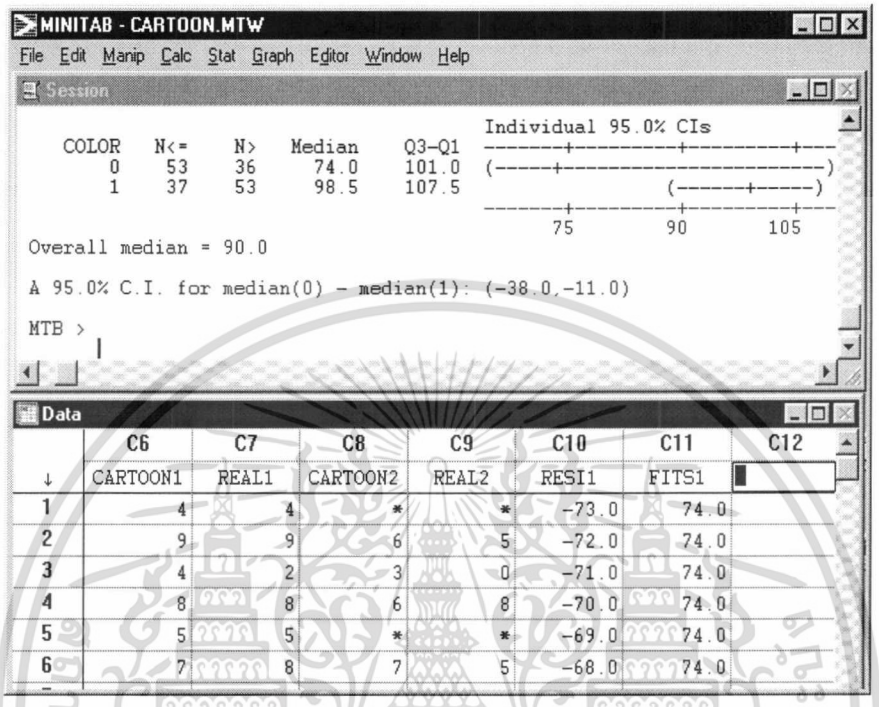
จากตัวอย่างนี้ใส่ค่าตัวแปร ID ลงใน Text Block **Respond** และ Color ลงใน Text Block **Factor**

3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงค่าคลาดเคลื่อน และค่าที่เหมาะสมลงในตาราง ดังนี้



MINITAB - CARTOON.MTW

File Edit Manip Calc Stat Graph Editor Window Help

Session

```
                                          Individual 95.0% CIs
   COLOR   N<=    N>   Median    Q3-Q1   -------+---------+---------+---
       0     53    36     74.0    101.0   (------+-------------------)
       1     37    53     98.5    107.5                  (------+-----)
                                          -------+---------+---------+---
                                               75        90       105

Overall median = 90.0

A 95.0% C.I. for median(0) - median(1): (-38.0,-11.0)

MTB >
```

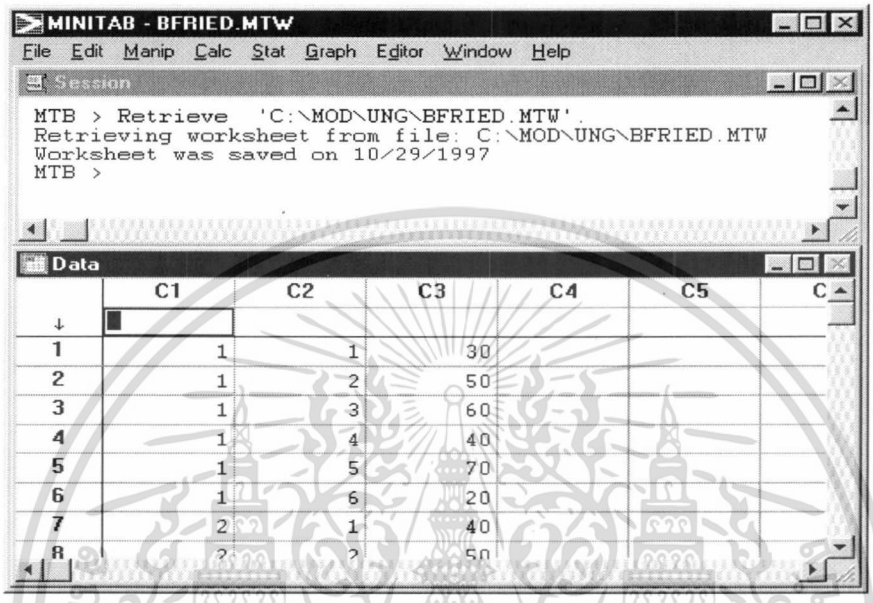
Data

	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12
↓	CARTOON1	REAL1	CARTOON2	REAL2	RESI1	FITS1	
1	4	4	*	*	-73.0	74.0	
2	9	9	6	5	-72.0	74.0	
3	4	2	3	0	-71.0	74.0	
4	8	8	6	8	-70.0	74.0	
5	5	5	*	*	-69.0	74.0	
6	7	8	7	5	-68.0	74.0	

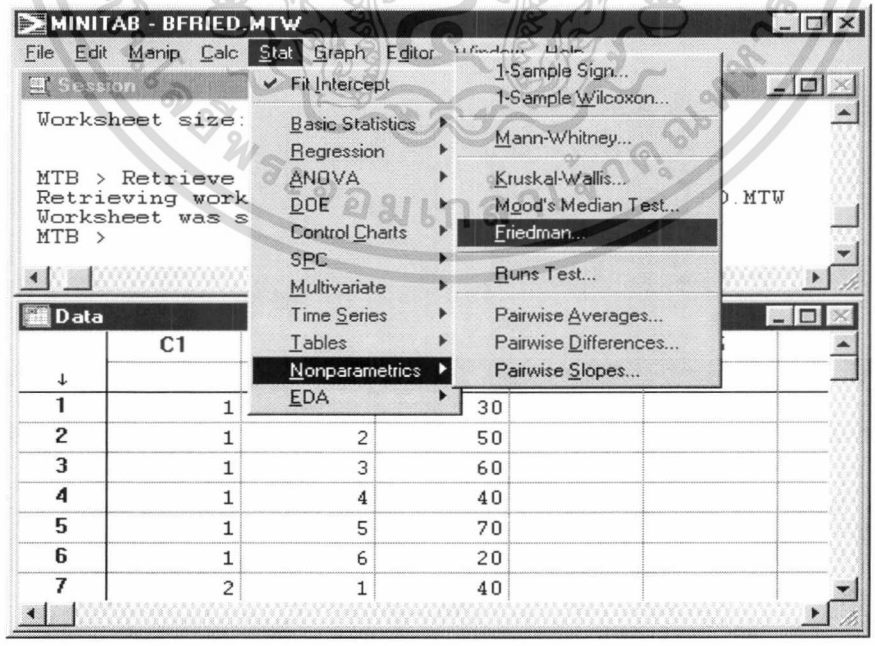
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Friedman Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการนำมาวิเคราะห์ลงใน Work Sheet ดังตัวอย่าง

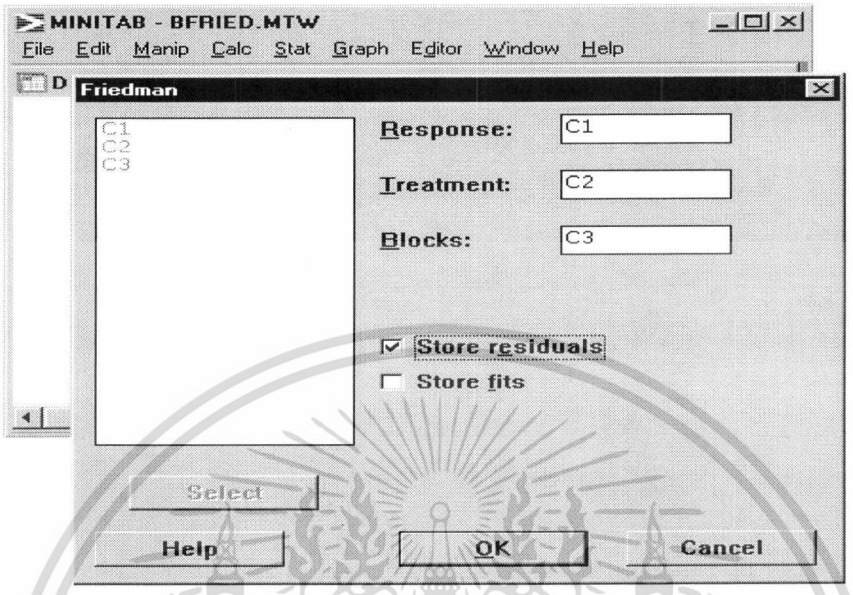


2. เลือกเมนู **Stat** แล้วเลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Friedman...**



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอสำหรับกำหนดตัวแปรในการวิเคราะห์ ดังนี้



กำหนดตัวแปร ดังรูป

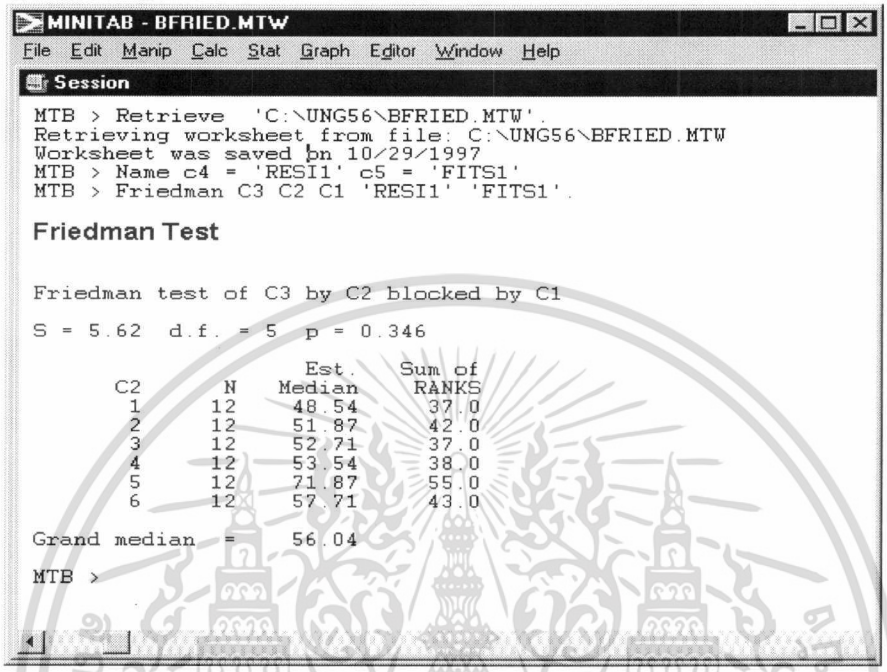
- ตัวแปร C1 แทน **Response**
- ตัวแปร C2 แทน **Treatment**
- ตัวแปร C3 แทน **Block**

หมายเหตุ Click ที่ Check Block **Store residuals** เพื่อแสดงค่าคลาดเคลื่อน

Click ที่ Check Block **Store fits** เพื่อแสดงค่าที่เหมาะสมในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. Click Button **OK** หน้าจอแสดงผลจะปรากฏขึ้น พร้อมแสดงผลการวิเคราะห์ที่ต้องการ ดังรูป



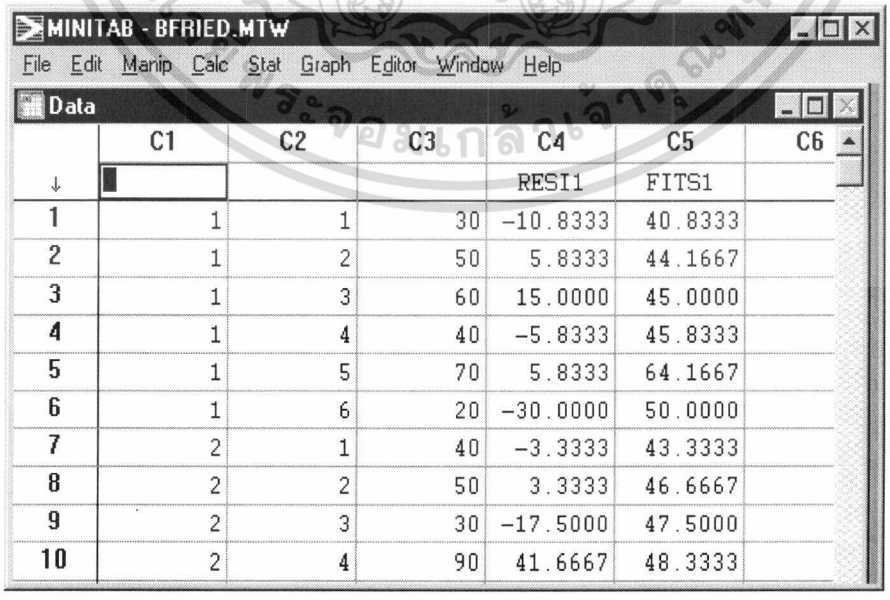
MINITAB - BFRIED.MTW

File Edit Manip Calc Stat Graph Editor Window Help

Session

```
MTB > Retrieve  'C:\UNG56\BFRIED.MTW'.
Retrieving worksheet from file: C:\UNG56\BFRIED.MTW
Worksheet was saved on 10/29/1997
MTB > Name c4 = 'RESI1' c5 = 'FITS1'
MTB > Friedman C3 C2 C1 'RESI1' 'FITS1'.

Friedman Test

Friedman test of C3 by C2 blocked by C1

S = 5.62  d.f. = 5  p = 0.346

                Est.    Sum of
      C2    N  Median    RANKS
       1   12   48.54     37.0
       2   12   51.87     42.0
       3   12   52.71     37.0
       4   12   53.54     38.0
       5   12   71.87     55.0
       6   12   57.71     43.0

Grand median  =   56.04

MTB >
```

จากผลที่แสดง จะได้ค่าต่างๆ ที่สามารถคำนวณได้ด้วยวิธี Friedman ส่วนในกรอบของ Work Sheet จะแสดงค่าคลาดเคลื่อน และค่าที่เหมาะสม ดังนี้



MINITAB - BFRIED.MTW

File Edit Manip Calc Stat Graph Editor Window Help

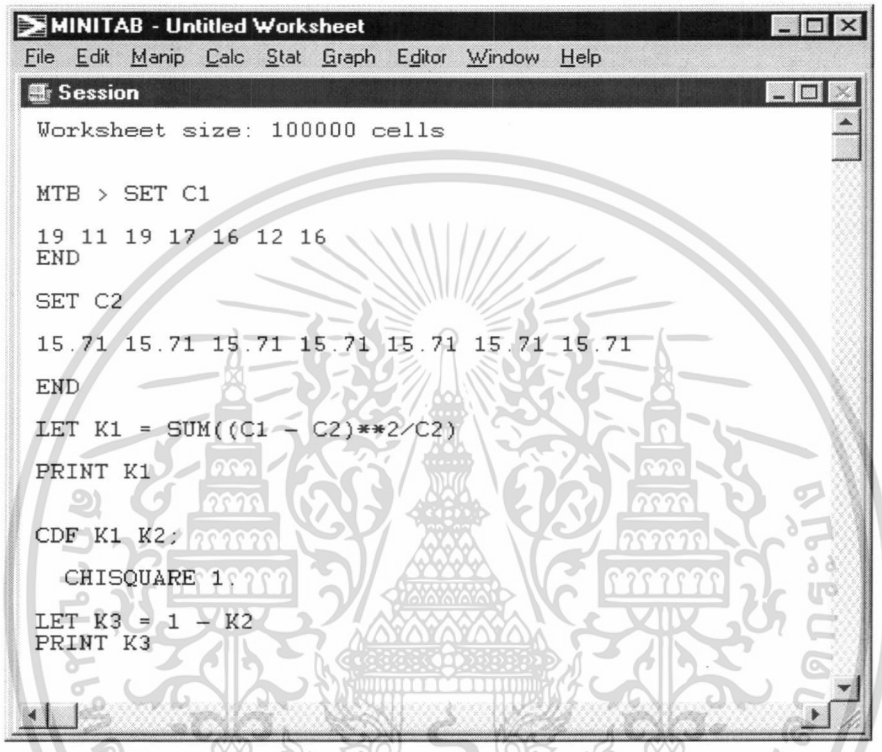
Data

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
↓				RESI1	FITS1	
1	1	1	30	-10.8333	40.8333	
2	1	2	50	5.8333	44.1667	
3	1	3	60	15.0000	45.0000	
4	1	4	40	-5.8333	45.8333	
5	1	5	70	5.8333	64.1667	
6	1	6	20	-30.0000	50.0000	
7	2	1	40	-3.3333	43.3333	
8	2	2	50	3.3333	46.6667	
9	2	3	30	-17.5000	47.5000	
10	2	4	90	41.6667	48.3333	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chi-Square Test

1. วิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้ ต้องใช้ Command Line (กลุ่มคำสั่งที่ใช้สั่งให้โปรแกรมทำงาน) ซึ่งจะเขียนคำสั่งไว้ในกรอบ Session



1.1 คำสั่งแรกจะกำหนดค่าตัวแปร C1 ซึ่งแทนค่าความถี่ที่ได้จากการทดสอบ ดังนี้

SET C1
19 11 17 19 16 12 16

1.2 คำสั่งต่อไปกำหนดค่าตัวแปร C2 ซึ่งแทนค่าความถี่คาดหวังดังนี้

SET C2
15.71 15.71 15.71 15.71 15.71 15.71

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3 นำข้อมูลทั้งหมดมาคำนวณในสูตร Chi-Square ดังนี้

LET K1 = SUM((C1-C2)2/C2)**

1.4 แสดงค่า K1

PRINT K1

1.5 คำนวณค่า CDF ของ K1 และ K2

CDF K1 K2

1.6 แสดงค่า Chi-Square

CHISQUARE1

1.7 กำหนดค่า K3

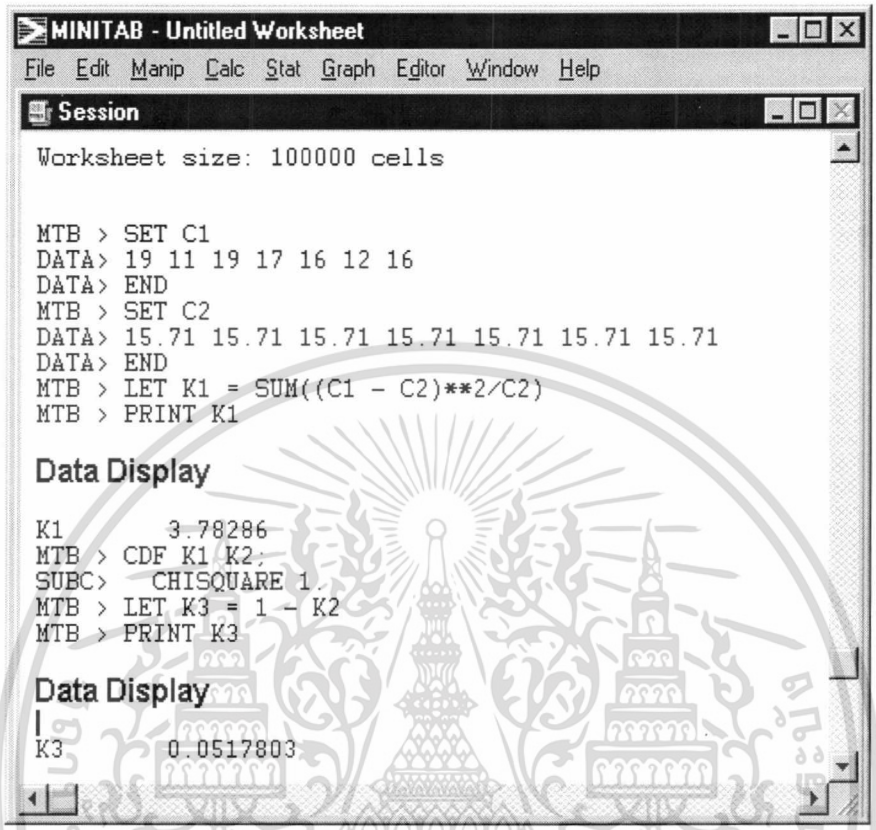
K3 = 1-K1

1.8 แสดงค่า K3

PRINT K3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

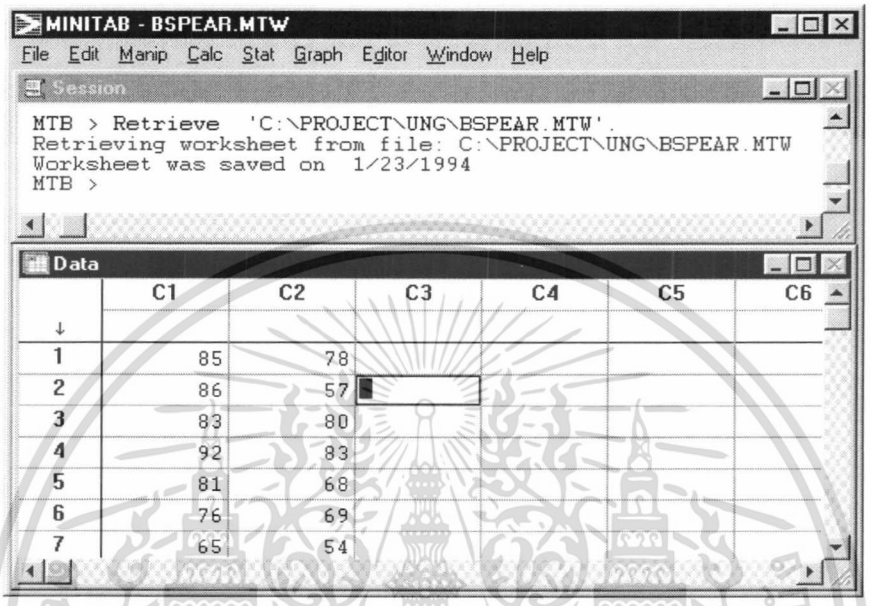
2. เมื่อกด **Enter** ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังรูป



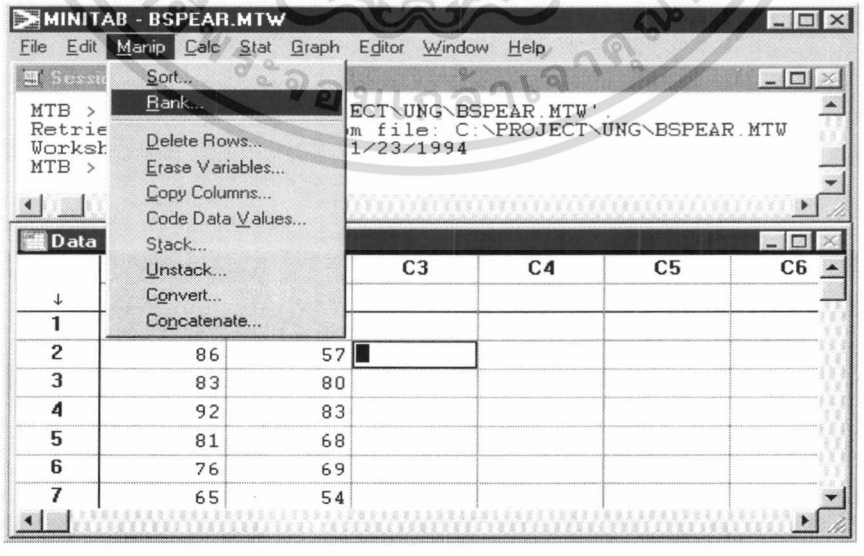
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spearman Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

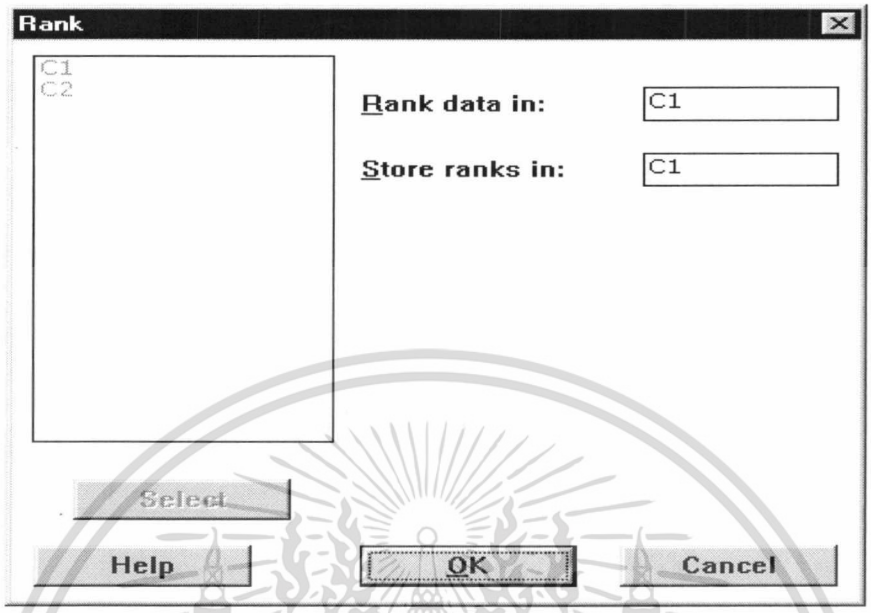


2. การวิเคราะห์ด้วย Spearman Test นี้ เป็นวิธีการวิเคราะห์เดียวกับ Pearson Test แต่ใช้ข้อมูลอันดับที่ของข้อมูลดิบ (Rank Data) ดังนั้น จึงต้องทำการจัดอันดับข้อมูลทั้งหมดเสียก่อน โดยการเลือกเมนู **Manip** เลือกรายการย่อย **Rank**

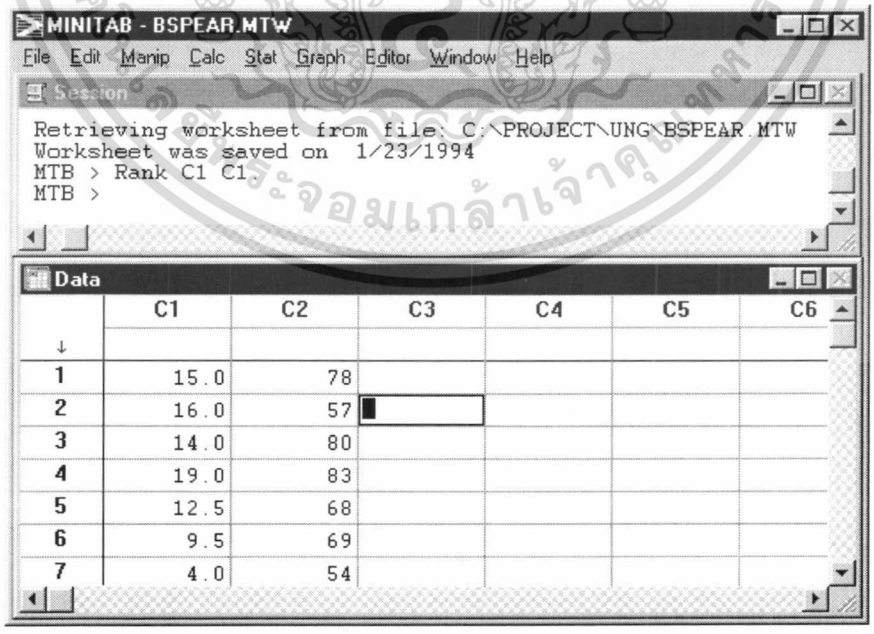


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการจัดอันดับ C1 ดังนี้

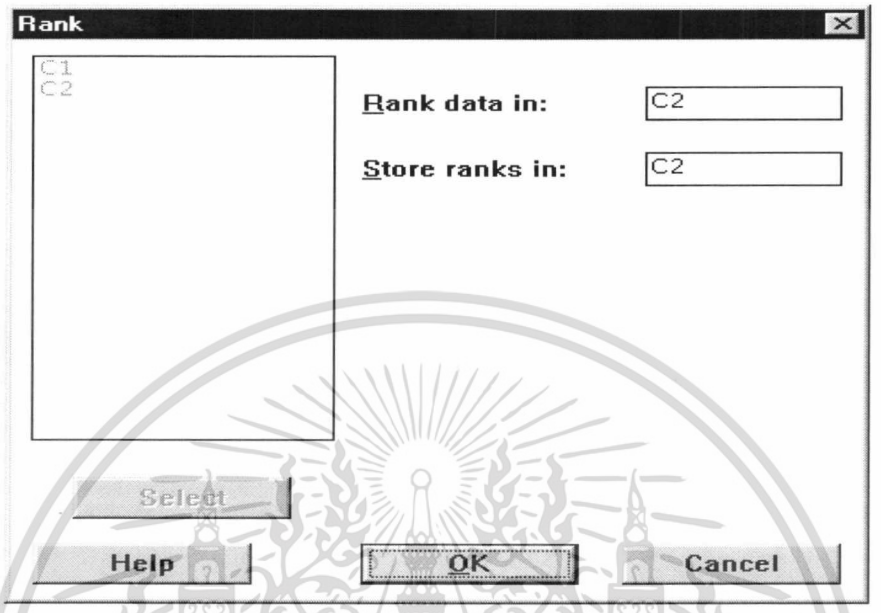


กำหนดตัวแปรที่ต้องการจะจัดอันดับ จากตัวอย่างนี้ต้องการจัดอันดับตัวแปร C1 โดยให้เรียงลำดับตามค่าของตัวเอง จึงกรอกตัวแปร C1 ใน Text Block **Rank data in :** และ **Store ranks in :** แล้ว Click Button **OK** โปรแกรมจะทำการจัดอันดับข้อมูลของตัวแปร C1 ดังนี้

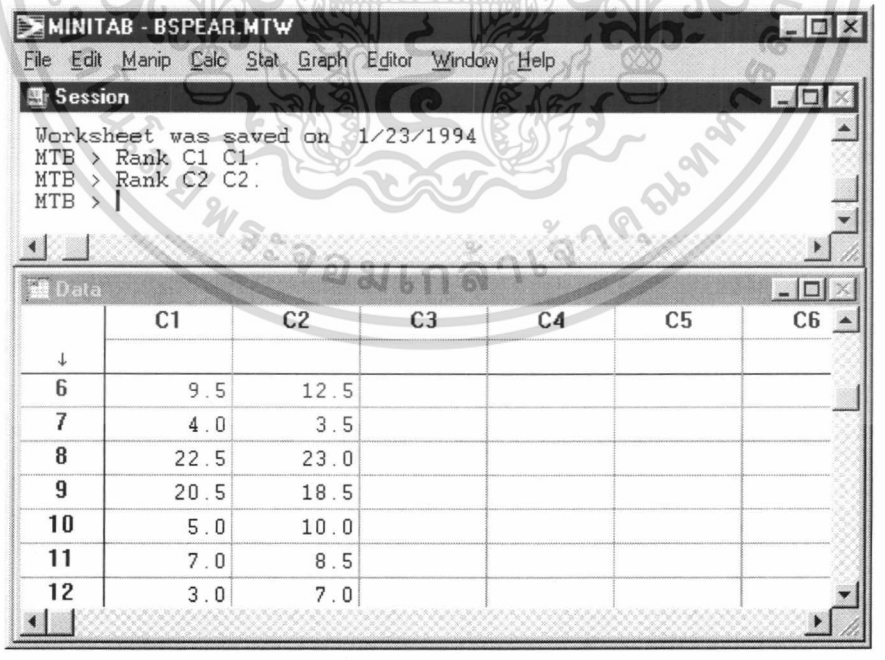


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดอันดับของตัวแปร C2 อีกครั้งโดยการทำเช่นเดียวกับการจัดอันดับตัวแปร C1 ซึ่งจะได้หน้าจอสำหรับการจัดอันดับ C2 ดังนี้



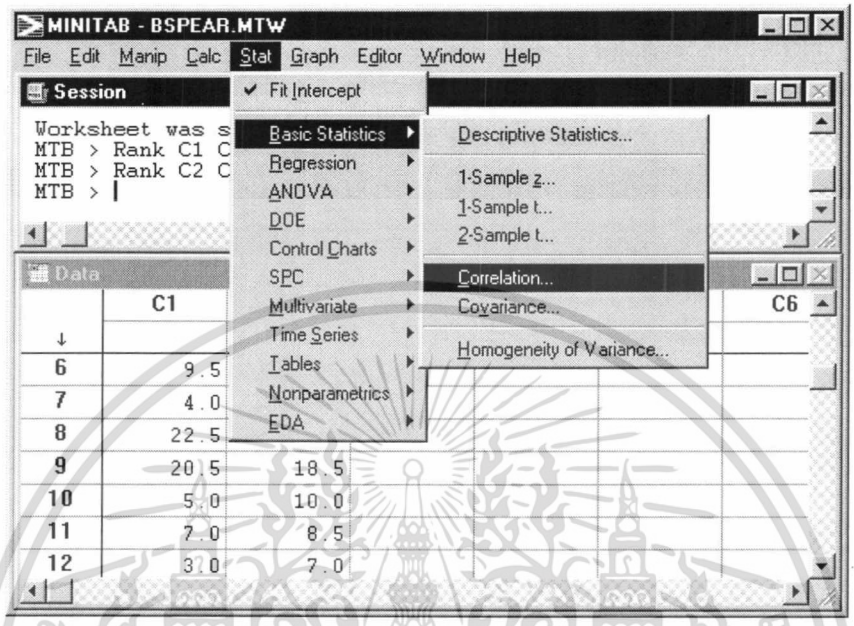
กรอกตัวแปร C2 ใน Text Block ทั้งสอง Click Botton **OK** โปรแกรมจะทำการจัดอันดับข้อมูลของตัวแปร C2 ดังนี้



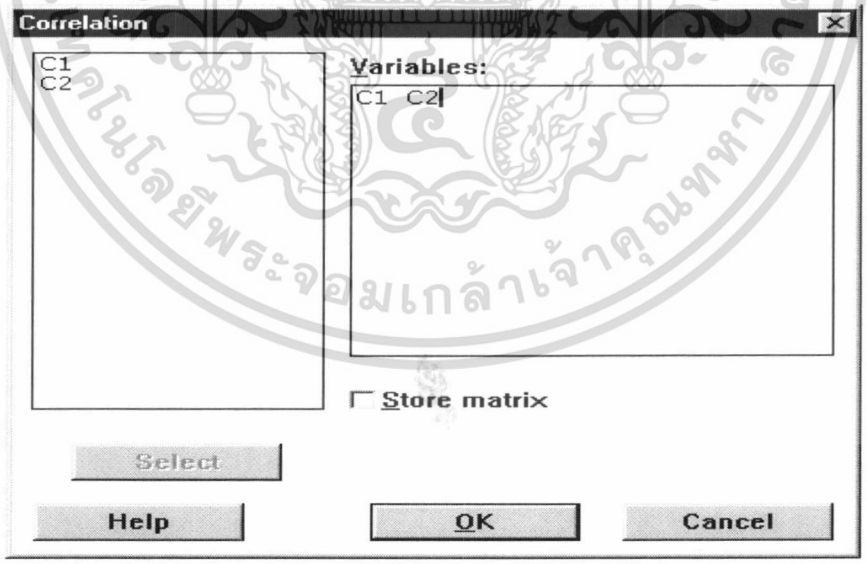
	C1	C2	C3	C4	C5	C6
↓						
6	9.5	12.5				
7	4.0	3.5				
8	22.5	23.0				
9	20.5	18.5				
10	5.0	10.0				
11	7.0	8.5				
12	3.0	7.0				

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Basic Statistics** แล้วเลือก **Correlation** ตามลำดับ



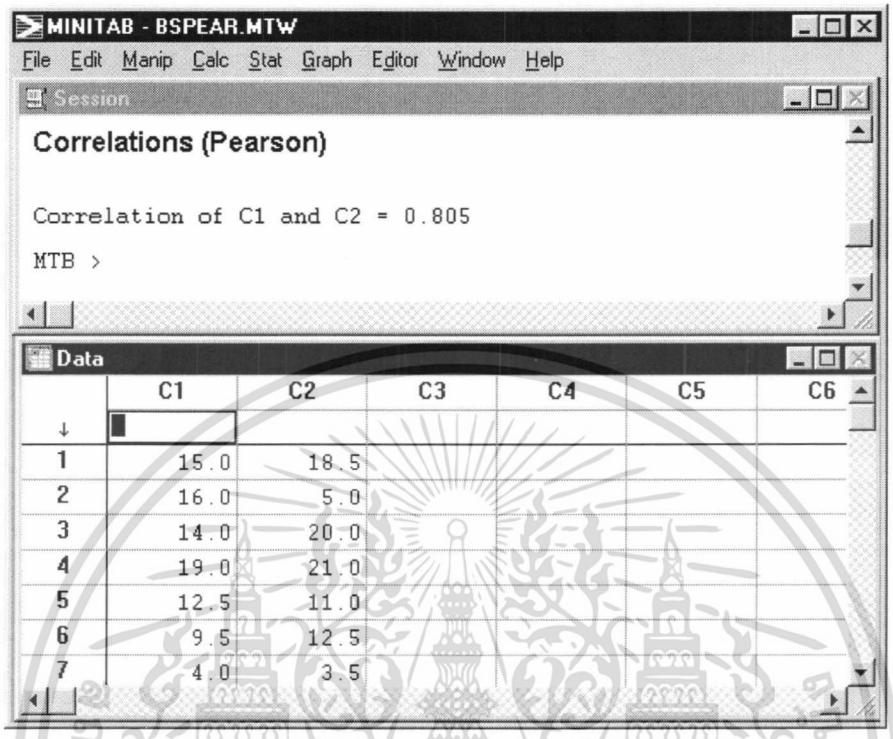
ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ ดังนี้



กำหนดค่าตัวแปรทั้งหมดใน **Text Block Variable**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. Click Button **OK** ผลการวิเคราะห์ปรากฏ ดังนี้

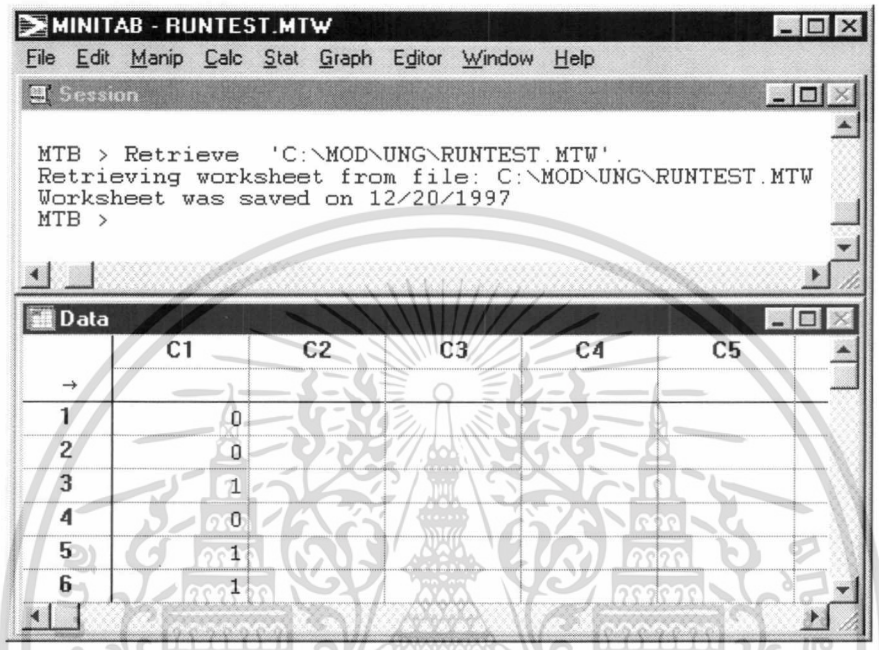


	C1	C2	C3	C4	C5	C6
↓						
1	15.0	18.5				
2	16.0	5.0				
3	14.0	20.0				
4	19.0	21.0				
5	12.5	11.0				
6	9.5	12.5				
7	4.0	3.5				

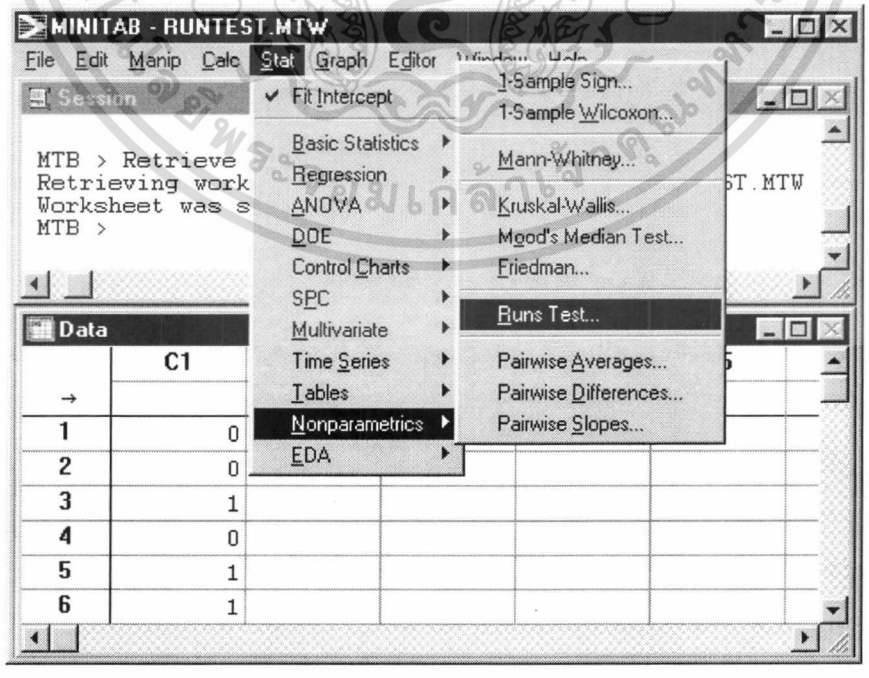
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Runs Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

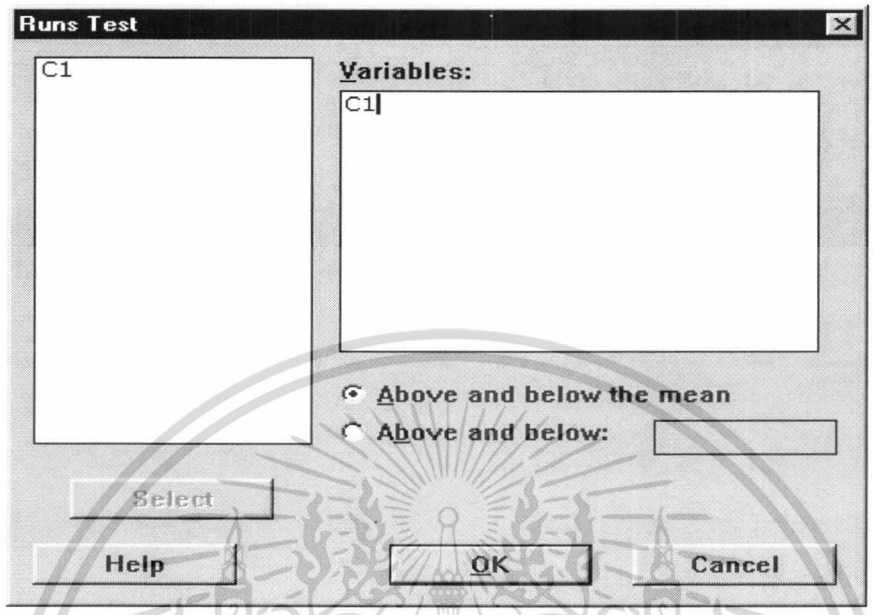


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Runs Test**

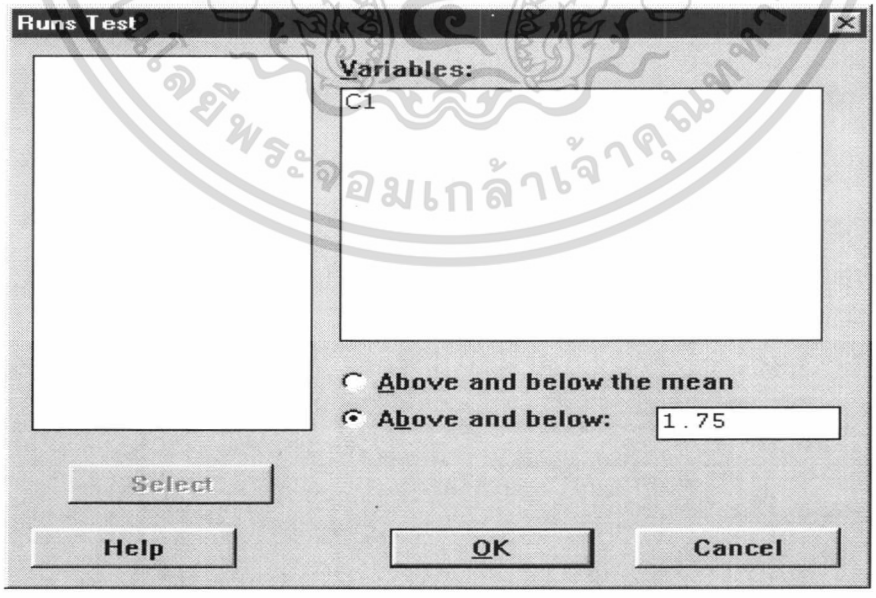


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับวิเคราะห์ข้อมูล ดังรูป

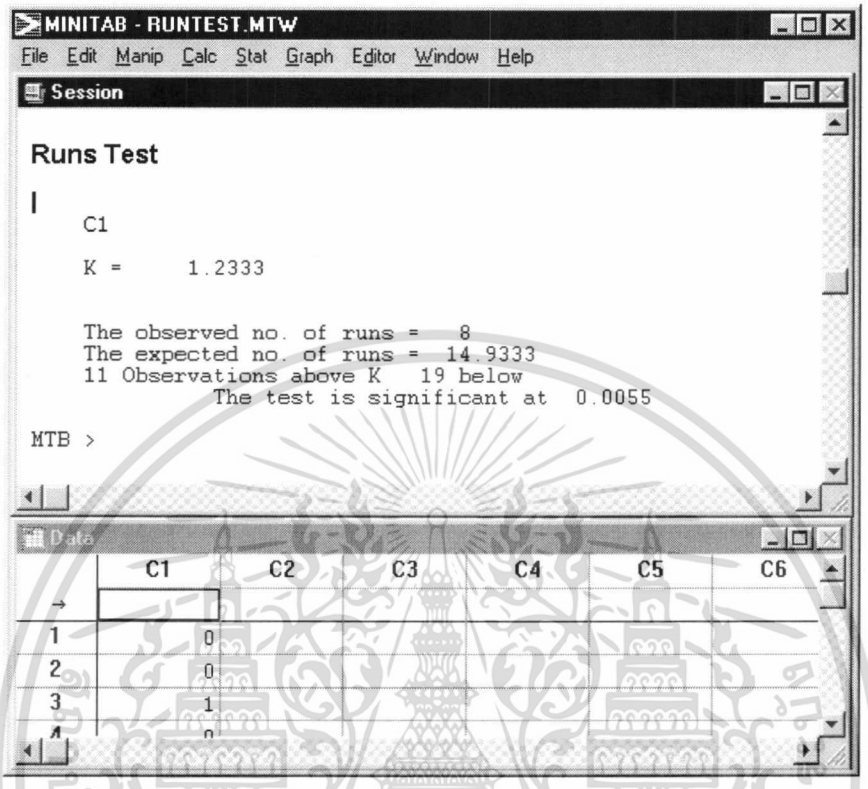


กำหนดตัวแปร C1 ใน Text Block **Variables** แล้วเลือกว่าจะทดสอบโดยเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ย (Click **Above and below the mean**) หรือโดยกำหนดค่าเปรียบเทียบเอง (Click **Above and below...**) แล้วกรอกค่าที่ต้องการเปรียบเทียบ ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

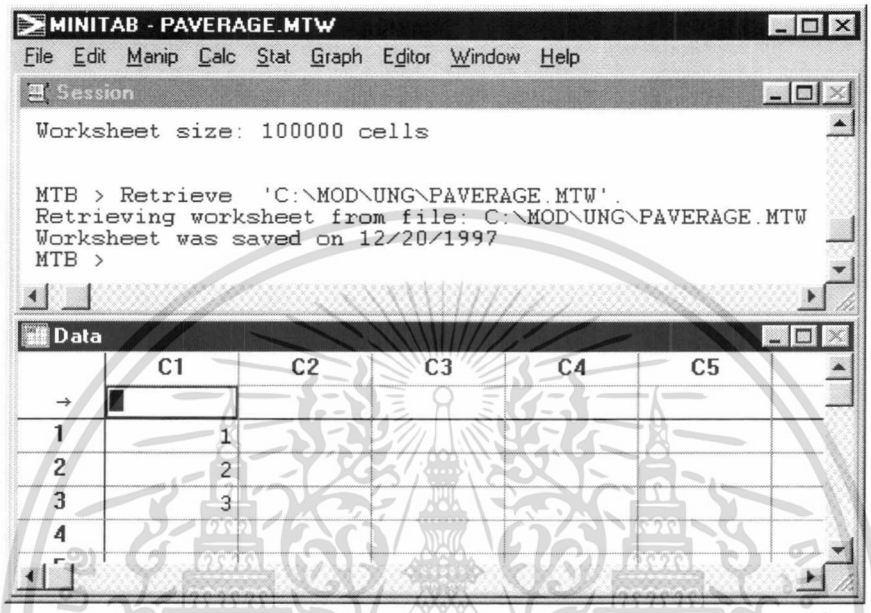
3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ดังรูป



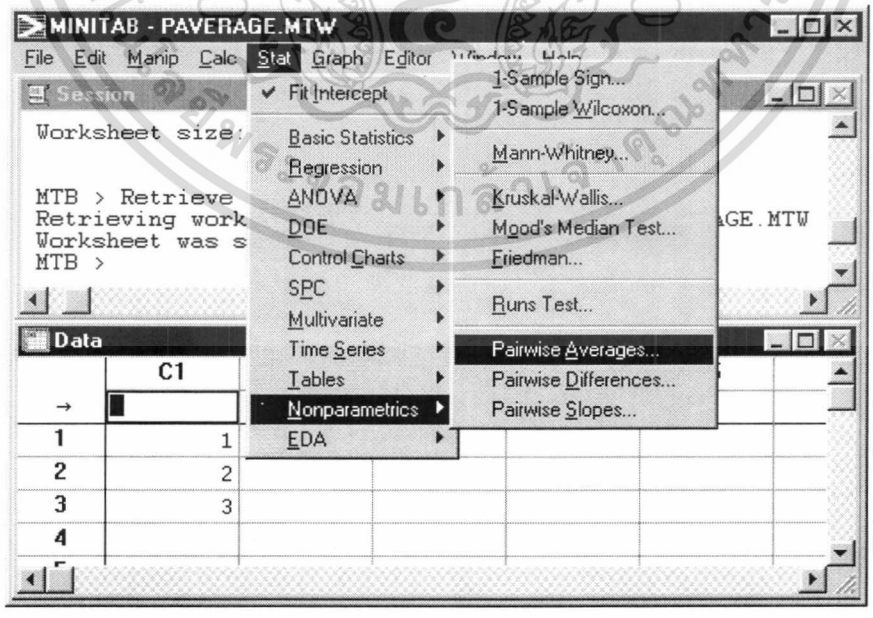
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pairwise Average Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ปรากฏดังนี้

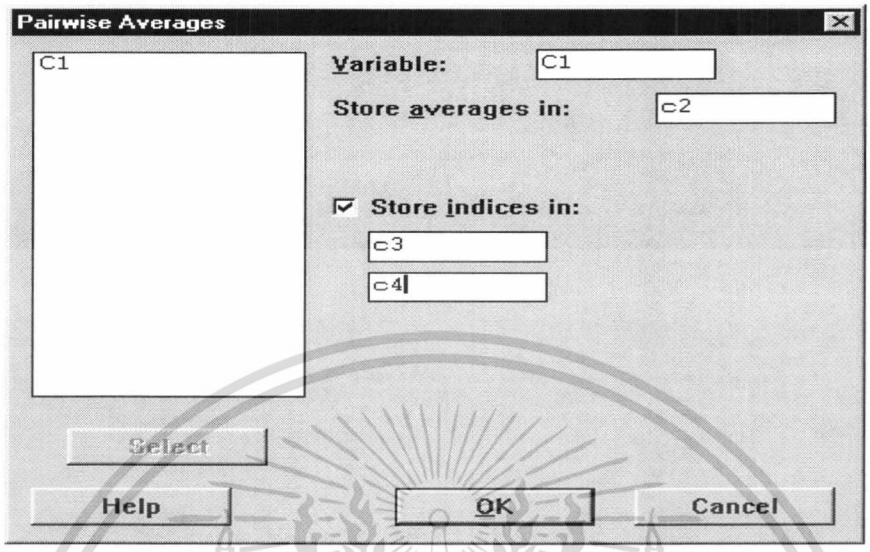


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Pairwise Average**



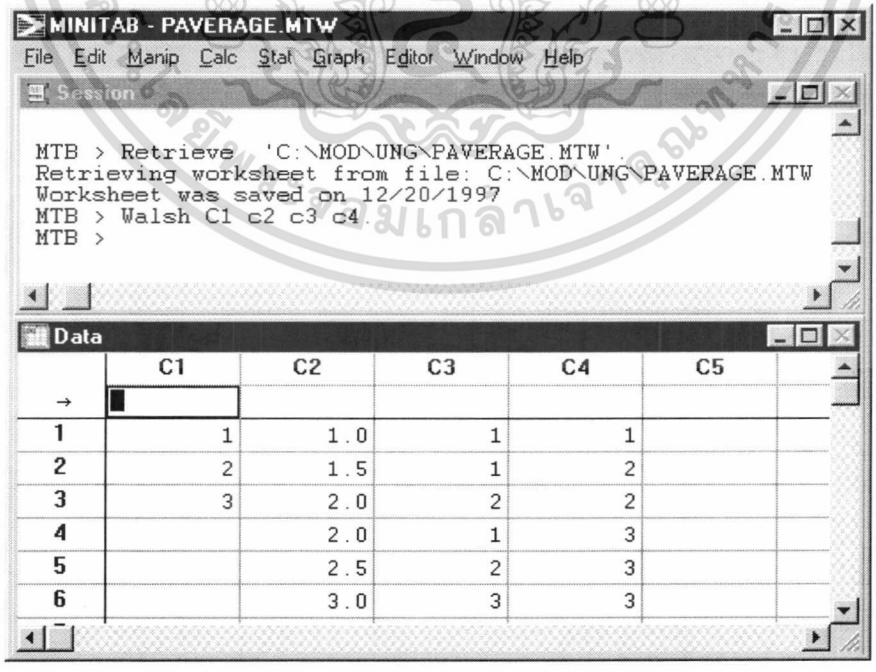
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ ดังนี้



กำหนดค่าตัวแปร C1 ใน Text Block **Variable** และตัวแปร C2 ใน Text Block **Store Average in..** แล้ว Click **Store indices in :** เพื่อกรอกตัวแปร C3 และ C4

3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ดังนี้

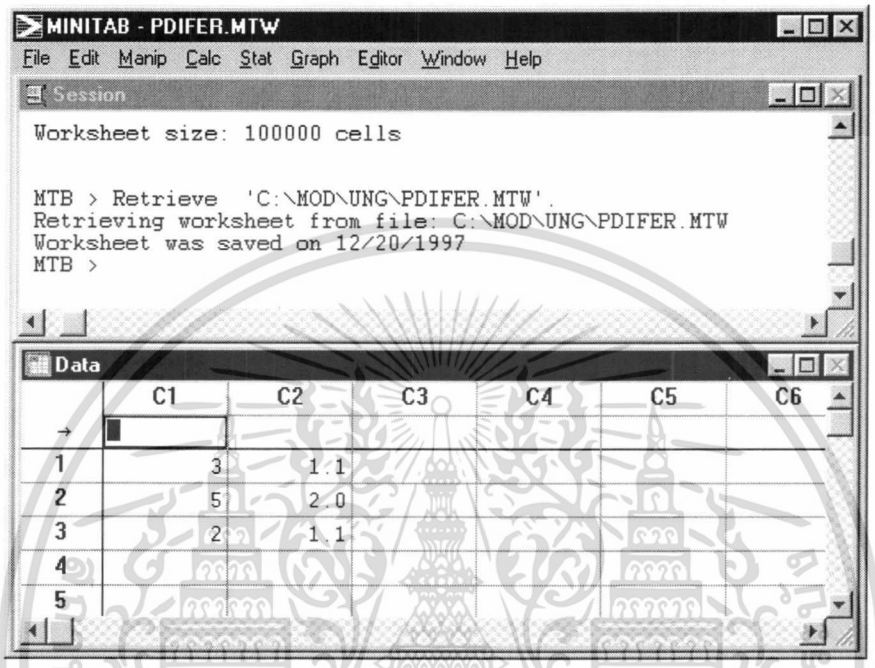


	C1	C2	C3	C4	C5
→					
1	1	1.0	1	1	
2	2	1.5	1	2	
3	3	2.0	2	2	
4		2.0	1	3	
5		2.5	2	3	
6		3.0	3	3	

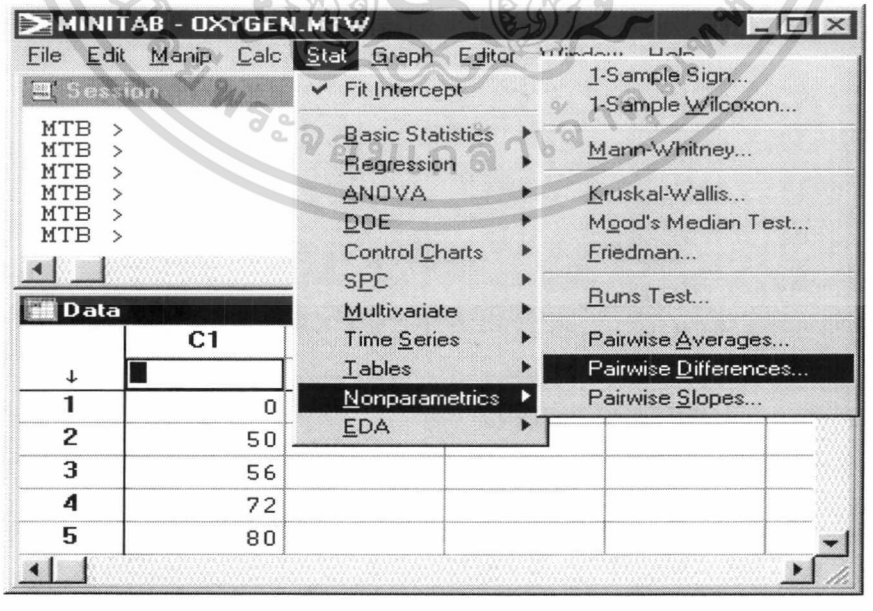
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pairwise Difference Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

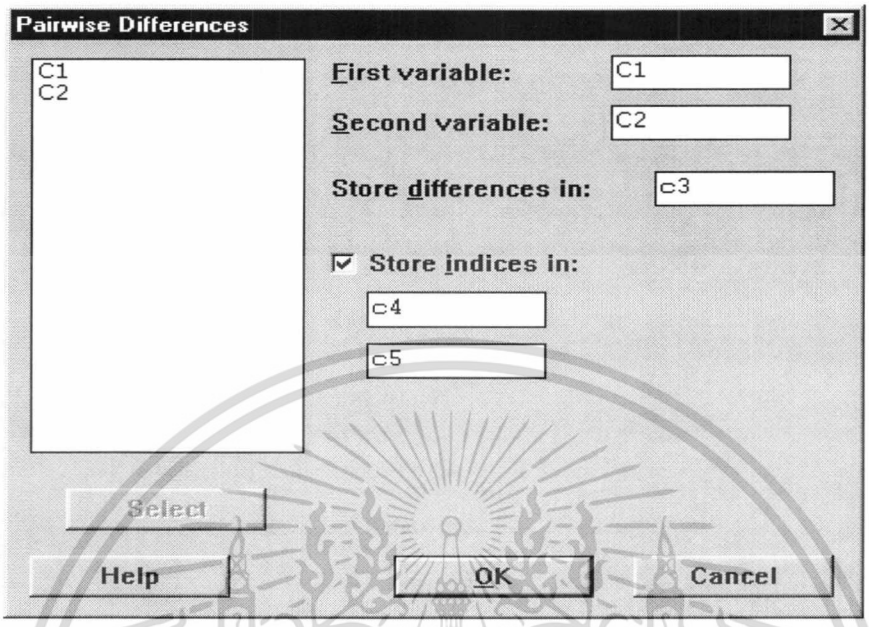


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Pairwise Different**



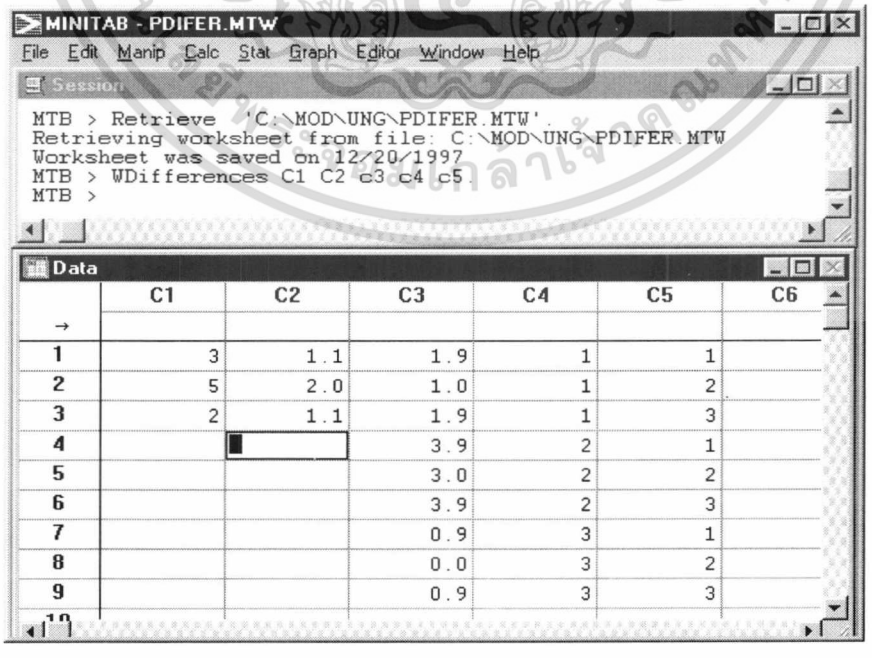
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้



กรอกค่าตัวแปร C1 ใน Text Block **First Variable**, C2 ใน **Second Variable**, C3 ใน **Store Difference in :** และ C4, C5 ใน **Store indices in :**

3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ดังรูป

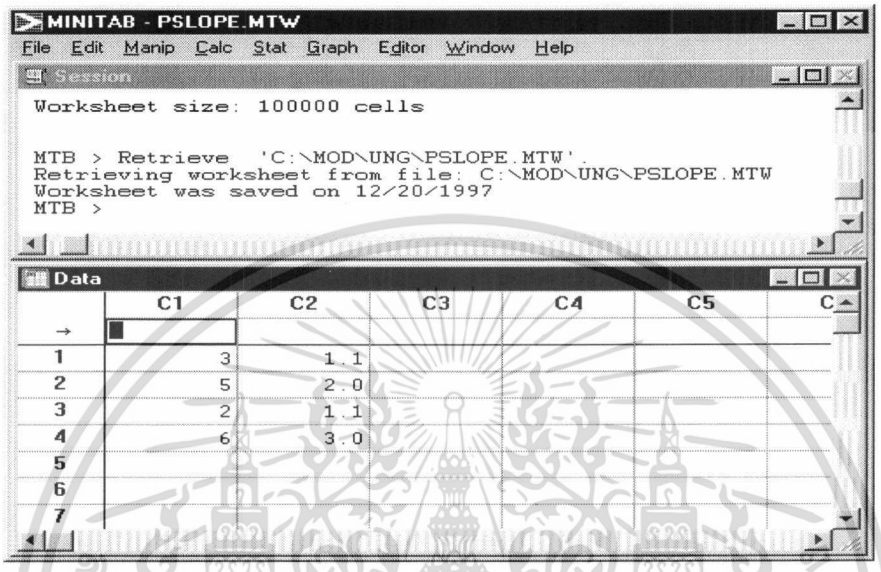


	C1	C2	C3	C4	C5	C6
→						
1	3	1.1	1.9	1	1	
2	5	2.0	1.0	1	2	
3	2	1.1	1.9	1	3	
4			3.9	2	1	
5			3.0	2	2	
6			3.9	2	3	
7			0.9	3	1	
8			0.0	3	2	
9			0.9	3	3	

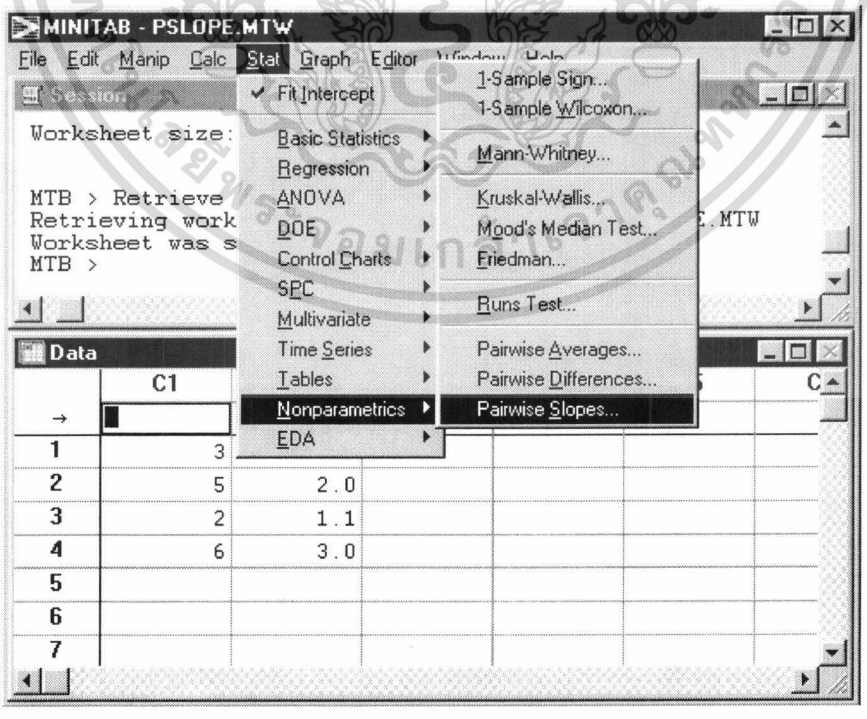
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Pairwise Slope Test

1. กรอกข้อมูลที่ต้องการวิเคราะห์ลงใน Worksheet ดังตัวอย่าง

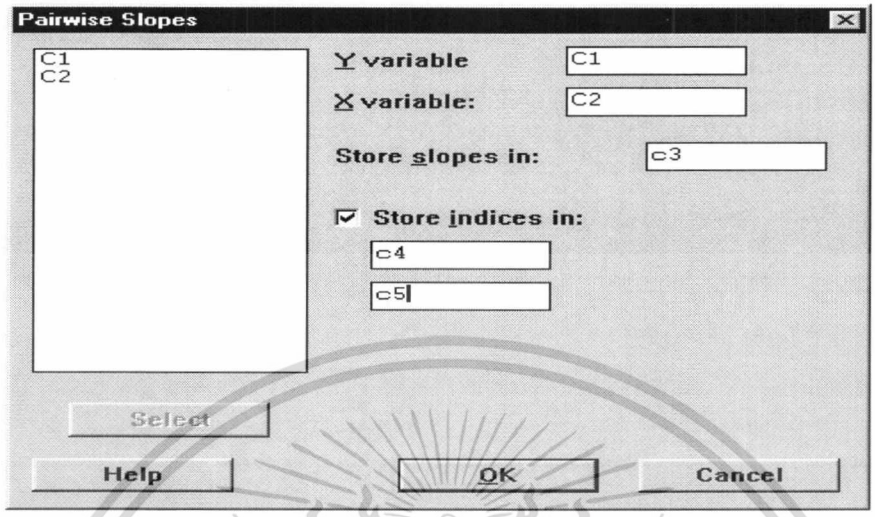


2. เลือกเมนู **Stat** เลือกรายการย่อย **Nonparametrics** แล้วเลือก **Pairwise Slope**



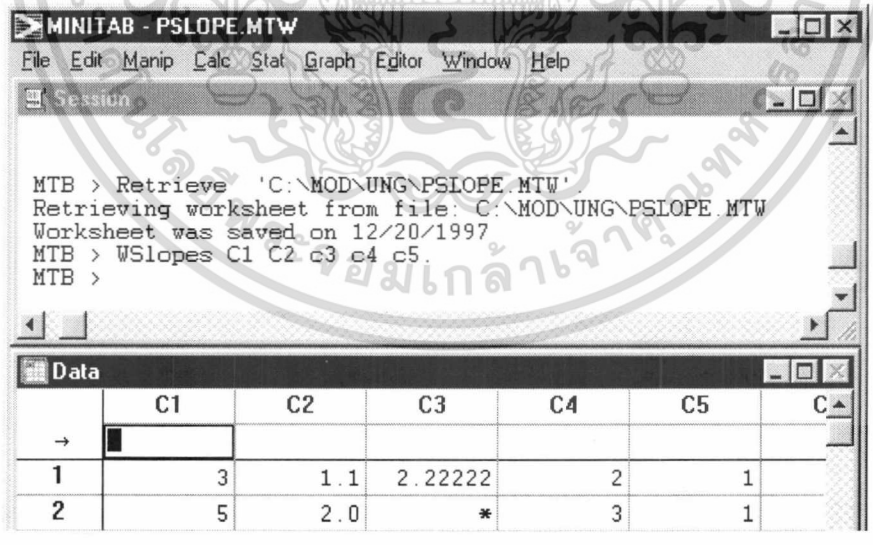
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปรากฏหน้าจอกำหนดตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้



กำหนดค่าตัวแปร C1 ใน Text Block **Y variable**, ตัวแปร C2 ใน **X variable**, ตัวแปร C3 ใน **Store Slope in :** และตัวแปร C4,C5 ใน **Store indices in :**

3. Click Button **OK** เพื่อแสดงผลการวิเคราะห์ดังรูป



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ข
ข้อมูลที่นำมาใช้ในการวิเคราะห์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Mann-Whitney Test

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดเล็ก

<u>โจทย์</u> จากการสุ่มตัวอย่างนักเรียนหญิงชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนในเมือง จำนวน 8 คน ให้สอบวิชาดนตรีไทยและจากโรงเรียนนอกเมือง จำนวน 9 คน ให้สอบวิชาเดียวกัน ได้คะแนนดังตาราง เพื่อทดสอบว่ามีความแตกต่างกันในคะแนนวิชาดนตรีไทย ของนักเรียนจากโรงเรียนในเมือง และนักเรียนจากโรงเรียนนอกเมืองหรือไม่

คะแนนของนักเรียน จากโรงเรียนในเมือง	คะแนนของนักเรียน จากโรงเรียนนอกเมือง
90	62
72	85
61	78
66	66
81	80
69	91
59	69
70	77
	84

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดใหญ่

<u>โจทย์</u> ห้างสรรพสินค้าแห่งหนึ่งได้ว่าจ้างบริษัทเอกชนมาช่วยประเมินพนักงานขายหน้าร้านที่ประจำอยู่ที่สาขาวังบูรพากับสาขาสีลม เกี่ยวกับ บุคลิกลักษณะท่าทางโดยทั่วไป การต้อนรับและบริการลูกค้า ความรู้เกี่ยวกับผลิตภัณฑ์ที่ตนรับผิดชอบ คะแนนที่พนักงานขายแต่ละคนได้รับปรากฏดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวังบูรพา	สาขาสีลม
32	24
60	49
88	73
16	97
43	97
70	21
97	44
23	67
49	90
74	13
36	29
40	43
31	60
21	67
46	57
90	32
70	25
79	40
68	31
70	38
55	70
60	90
40	85
31	48
25	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Friedman Test

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดเล็ก

โจทย์ นักวิจัยผู้หนึ่งต้องการทดสอบความยากง่ายของข้อสอบวิชาทดสอบความถนัดทางการแพทย์กับนักเรียนที่สุ่มมา 10 คน ให้นักเรียนทั้ง 10 คนนี้สอบข้อสอบทั้ง 3 ชุด แต่ละชุดคะแนนเต็ม 100 คะแนน ผลการทดสอบปรากฏดังตาราง

นักเรียนคนที่	ข้อสอบชุดที่		
	1	2	3
1	79	90	80
2	20	60	50
3	70	30	50
4	80	50	60
5	90	20	70
6	30	60	20
7	60	40	10
8	90	10	60
9	80	50	40
10	70	60	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดใหญ่

<u>โจทย์</u> ร้านจำหน่ายถุงกระดาษแห่งหนึ่งได้ออกแบบวิธีพับถุงกระดาษไว้ 5 วิธี หัวหน้าฝ่ายผลิตต้องการทดสอบว่าวิธีการพับถุงกระดาษทั้ง 5 วิธีนี้ จะให้ผลแตกต่างกันหรือไม่ จึงได้สุ่มตัวอย่างคนงานมา 12 คน ปรากฏผลลัพธ์ดังนี้

คนงาน	วิธีพับถุงกระดาษ				
	1	2	3	4	5
1	50	60	40	70	20
2	50	30	90	80	20
3	50	40	30	60	90
4	50	40	30	80	60
5	80	30	40	50	70
6	30	50	40	60	70
7	90	30	60	70	40
8	50	60	70	90	80
9	60	70	30	40	80
10	50	70	60	40	30
11	60	70	80	90	40
12	30	50	70	80	90

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Kruskal-Wallis

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดเล็ก

<u>โจทย์</u> **กำหนดให้วิธีการสอนมี 3 วิธี คือ ก ข และ ค นำไปใช้สอนวิชาคณิตศาสตร์ให้กับนักศึกษา 3 กลุ่มซึ่งเลือกมาอย่างสุ่ม หลังจากเวลาผ่านไปพอสมควรทำการทดสอบได้ผลดังนี้**

คะแนนจากวิธี ก	คะแนนจากวิธี ข	คะแนนจากวิธี ค
82	71	91
80	79	93
81	78	84
83	74	90
		88

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดใหญ่

<u>โจทย์</u> ในการพิจารณากลุ่มอาชีพ 4 ประเภท เพื่อศึกษาระดับการครองชีพ (ซึ่งคิดจากการมีของใช้ชนิดต่างๆ ภายในบ้าน) ว่าแตกต่างกันหรือไม่ ปรากฏผลดังนี้

เจ้าของกิจการ	ลูกจ้างเอกชน	ข้าราชการ	เกษตรกร
42	39	27	33
65	41	32	28
52	50	44	22
44	55	65	36
50	46	39	44
39	62	48	49
63	44	56	39
65		50	
32			

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Spearman Correlation

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดเล็ก

<u>โจทย์</u> **ตารางต่อไปนี้เป็นข้อมูลแสดงส่วนสูงของพ่อกับลูกชายคนโต 12 คู่ จงคำนวณหาสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เชิงอันดับ**

ส่วนสูงของพ่อ	ส่วนสูงของลูก
65	68
63	66
67	68
64	65
68	69
62	66
70	68
66	65
68	71
67	67
69	68
71	70

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ในกรณีตัวอย่างขนาดใหญ่

<u>โจทย์</u> **จงคำนวณหาสัมประสิทธิสหสัมพันธ์จากข้อมูลในตารางต่อไปนี้ ซึ่งเป็นคะแนนสอบวิชาคณิตศาสตร์ของเด็กชายและเด็กหญิงจำนวน 24 คู่**

คะแนนสอบของเด็กชาย	คะแนนสอบของเด็กหญิง
85	78
86	57
83	80
92	83
81	68
76	69
65	54
99	92
93	78
66	63
73	62
63	60
75	70
57	37
87	76
80	59
91	84
99	73
81	69
93	74
58	45
72	54
76	62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Chi-Square Test

- ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์

<u>โจทย์</u> **ตารางต่อไปนี้เป็นตารางแสดงจำนวนการตายที่เกิดขึ้นในแต่ละวันต่อ 1 สัปดาห์ จงทดสอบสมมติฐานว่า มีการแจกแจงแบบปกติหรือไม่**

วัน	จำนวนคนตาย
อาทิตย์	19
จันทร์	11
อังคาร	19
พุธ	17
พฤหัส	16
ศุกร์	12
เสาร์	16

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

หนังสือ

ธวัชชัย งามสันติวงศ์. **SPSS/PC+ SPSS for Windows.** พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ฝ่ายคลังข้อสอบ สำนักพัฒนาเทคนิคการศึกษา สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า พระนครเหนือ, 2537.

นิภา ศรีไพโรจน์. **สถิตินอนพาราเมตริก.** พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์โอเดี่ยนสโตร์, 2533.

บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. **การวิเคราะห์ความแปรปรวน.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาศึกษาศาสตร์ คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2531.

บุญเรียง ขจรศิลป์. **สถิติวิจัย 2.** พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2533.

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. **สถิติประยุกต์เพื่อการวิจัย.** กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2536.

อุทุมพร ทองอุไทย. **แผนวิเคราะห์ข้อมูลพฤติกรรมศาสตร์.** กรุงเทพฯ : คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

อุมาพร จันทศร. **เอกสารประกอบคำสอน วิชาสถิติไม่ใช้พารามิเตอร์.** กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถิติประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2536.

อำนวย เลิศชยันตี. **สถิตินอนพาราเมตริก.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศิลปสนองการพิมพ์, 2539.

วิทยานิพนธ์

ชัชพงศ์ ตั้งมณี. **การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติสำหรับไมโครคอมพิวเตอร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาสถิติ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

<u>ภาษาต่างประเทศ</u>

Sidney Sieqel and John N.Castellan, Jr. **Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences.** 2nd Ed. Subgapore : Mc Graw-Hill, 1988.

Wayne, Daniel W. **Applied Nonparametric Statistic.** 2nd Ed. USA : PWS-KENT Publishing Company, 1978.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้