การวิเคราะห์รูปแบบการวิจัยเชิงทดลอง 13

การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยที่ผู้วิจัยจะต้องจัดกระทำกับตัวแปรอิสระ โดยจะใช้เป็นตัวแปรจัดกระทำ (เพื่อศึกษาสิ่งที่เกิดขึ้นกับตัวอย่างที่ใช้ศึกษา) โดยจะต้องนำมาประยุกต์ใช้และอ้างอิงผลไปยังประชากร ตัวแปรอิสระที่ถูกจัดกระทำบ่อย ๆ ในการวิจัยทางการศึกษา เช่น วิธีสอน, สื่อการเรียนการสอน, การให้รางวัลแก่นักศึกษา, ชนิดของคำถามที่ถามโดยครู ฯลฯ ตัวแปรตามที่ถูกศึกษาบ่อย ๆ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน, ความสนใจในวิชาที่เรียน, ความเอาใจใส่ในการเรียน, เจตคติต่อโรงเรียน ฯลฯ

หลังจากผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างภายในระยะเวลาที่เหมาะสมแล้ว ผู้วิจัยจะสังเกตหรือวัดกลุ่มที่ได้รับตัวแปรทดลองที่แตกต่างกัน โดยจะพิจารณาความแตกต่างของทั้ง 2 กลุ่มหรือจะพูดอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้วิจัยต้องการเห็นความแตกต่างของตัวแปรทดลอง โดยคะแนนเฉลี่ยของทั้ง 2 กลุ่มหลังการทดลองควรจะมีความแตกต่างกัน ถ้าหากไม่มีความแตกต่างกันแล้ว ผู้วิจัยก็จะยุติการทดลอง

แต่ผู้วิจัยจะมั่นใจได้อย่างไรว่า ผลของตัวแปรตามที่ได้จากการทดลองเป็นผลแท้จริงจากตัวแปรทดลอง เนื่องจากมีตัวแปรภายนอกมากมายที่อาจส่งผลคุกคามความเที่ยงตรงภายในของงานวิจัยเชิงทดลอง เช่น

1. คุณลักษณะของตัวอย่าง (Subject Characteristic)

ในการทดลองอาจมีคุณลักษณะของตัวอย่างบางประการที่ส่งผลต่อการทดลองเช่น เพศที่แตกต่างกัน หรือระดับสติปัญญาที่แตกต่าง อาจส่งผลให้ตัวแปรตามมีค่าผิดไปจากความเป็นจริง

2. การหายไปของกลุ่มตัวอย่าง (Mortality)

อาจจะทำให้คะแนนหลังการทดลองลดต่ำลงหรือสูงขึ้นกว่าเดิม ถ้ามีสมาชิกของกลุ่มตัวอย่างบางคนขอถอนตัวจากการทดลอง หรือไม่มาให้ทดลอง

3. สถานที่ทดลอง (Location)

ถ้าสถานที่ในการทดลองและ/หรือเก็บรวบรวมข้อมูลมีความแตกต่างกันทั้ง 2 กลุ่มแล้วอาจจะมีผลต่อคะแนนสอบหลังทดลอง ดังนั้นสถานที่ควรจะควบคุมให้ได้มาตรฐานที่เท่าเทียมกัน

4. เครื่องมือ (Instrumentation)

4.1 ความเสื่อมของเครื่องมือ (Instrument Decay)

เครื่องมือที่เสื่อม ไร้คุณภาพหรือล้าสมัยจะมีผลต่อการทดลอง ดังนั้นควรเลือกใช้เครื่องมืออย่างระมัดระวัง

4.2 คุณลักษณะของผู้เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collector Characteristic)

ความแตกต่างของผู้เก็บรวบรวมข้อมูลอาจมีผลต่อการทดลอง ควรควบคุมโดยใช้ผู้เก็บรวมข้อมูลคนเดียวกันหรือมีคุณลักษณะที่เหมือนกันในทุก ๆ กลุ่ม

4.3 ความลำเอียงของผู้เก็บรวบรวมข้อมูล (Data Collector Bias)

ควรจะควบคุมโดยการฝึกผู้เก็บรวมข้อมูลในเรื่องของการใช้เครื่องมือ การจัดสอบ การคุมสอบ การให้ความสำคัญกับสมาชิกทุก ๆ หน่วยในกลุ่มตัวอย่างอย่างเท่าเทียมกัน

5. การทดสอบ (Testing)

การสอบก่อนอาจมีผลต่อการสอบหลังทดลอง อาจแก้ไขโดยใช้แบบทดสอบคู่ขนาน

6. ประวัติของกลุ่มตัวอย่าง (History)

เหตุการณ์ภายนอกอาจมีผลให้คะแนนแตกต่างไปจากที่ควรจะเป็น เช่นความรู้ที่ได้มาจากโทรทัศน์ หรืออ่านหนังสือ

7. วุฒิภาวะ (Maturation)

การเจริญเติบโตของสมาชิกในกลุ่มตัวอย่างอาจมีผลต่อคะแนนสอบ ควรดำเนินการทดลองในช่วงเวลาที่เหมือน ๆ กันทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

8. ผลของการรู้ตัว (Attitudinal Effect)

ถ้าสมาชิกในแต่ละกลุ่มได้รู้ว่าพวกเขาได้รับความเอาใจใส่เป็นพิเศษ สมาชิกในกลุ่มตัวอย่างก็อาจมีพฤติกรรมที่ไม่เหมือนเดิม

9. การถดถอย (Regression)

จะไม่มีผลต่อคะแนนสอบหลังทดลองถ้าหากกลุ่มตัวอย่างถูกสุ่มมาบนพื้นฐานของคะแนนที่เท่าเทียมกัน

10. การประยุกต์ใช้เครื่องมือ (Implementation)

เครื่องมือที่นำไปใช้อาจมีอิทธิพลต่อคะแนนสอบหลังทดลอง เครื่องมือเดียวกันอาจจะไม่เหมาะสมกับตัวแปรทดลองทุก ๆ ตัว ควรเลือกใช้เครื่องมือที่หลากหลายให้เหมาะสมกับตัวแปรทดลองแต่ละตัว

วิธีการควบคุมตัวแปรภายนอกที่อาจคุกคามงานวิจัยเชิงทดลองมีอยู่หลายวิธี แต่วิธีที่ใช้ได้ผลดีวิธีหนึ่งก็คือการใช้รูปแบบการวิจัย รูปแบบการวิจัยที่ดีจะสามารถควบคุมตัวแปรคุกคามได้มาก ส่วนรูปแบบที่ไม่ดีจะควบคุมตัวแปรคุกคามได้น้อย ตัวแปรคุกคามนี้ถ้าควบคุมไว้ได้มากเท่าไร ย่อมเป็นผลให้งานวิจัยเชิงทดลองมีความเที่ยงตรงภายในมากยิ่งขึ้น

ในหนังสือเล่มนี้จะนำเสนอวิธีการวิเคราะห์รูปแบบการวิจัยเชิงทดลองแบบต่าง ๆ ดังนี้

1. รูปแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design)
2. รูปแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design)
3. รูปแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)
4. รูปแบบเชื่อมโยง (Nested Design)
5. รูปแบบจัตุรัสลาติน (Latin Square Design)
6. Split-Plot Factorial Design
7. รูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

8. รูปแบบการวัดซ้ำ (Repeated Measurement Design)

ส่วนขั้นตอนการคำนวณทางสถิติในแต่ละรูปแบบไม่ขอนำเสนอในที่นี้ ท่านสามารถอ่านได้จากหนังสือที่เกี่ยวกับการวิเคราะห์แบบแผนเชิงสถิติของการทดลองทั่วไป

1. รูปแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design)

เป็นแบบแผนการทดลองที่หน่วยทดลองแต่ละหน่วยมาจากการสุ่ม และแต่ละกลุ่มการทดลองจะได้รับตัวแปรทดลองอย่างสุ่ม

ลักษณะของรูปแบบการทดลอง

1. มีตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลองเพียง 1 ตัวที่แบ่งออกเป็นหลายระดับ
2. หน่วยทดลองแต่ละหน่วยที่นำมาเป็นกลุ่มตัวอย่างจะต้องมาจากการสุ่ม
3. กลุ่มทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับตัวแปรทดลองเพียงตัวเดียวโดยการสุ่ม

ตัวอย่าง 13.1 (Kirk. 1995 : 171)

ในการทดลองผลของปริมาณการนอนที่มีต่อประสิทธิภาพการทำงาน ผู้วิจัยดำเนินการทดลองโดยสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 32 คน แบ่งออกเป็น 4 กลุ่มเท่า ๆ กัน แล้วสุ่มระดับการทดลอง 4 ระดับเข้ากลุ่มทดลองคือ ปริมาณการนอน 2 ชั่วโมง 4 ชั่วโมง 6 ชั่วโมง และ 8 ชั่วโมง คะแนนของประสิทธิภาพการทำงานปรากฏดังตาราง

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

ลงรหัสข้อมูลได้ดังนี้

level แทน ระดับของตัวแปรทดลอง

รหัส 1 แทนปริมาณการนอน 2 ชั่วโมง

รหัส 2 แทนปริมาณการนอน 4 ชั่วโมง

รหัส 3 แทนปริมาณการนอน 6 ชั่วโมง และ

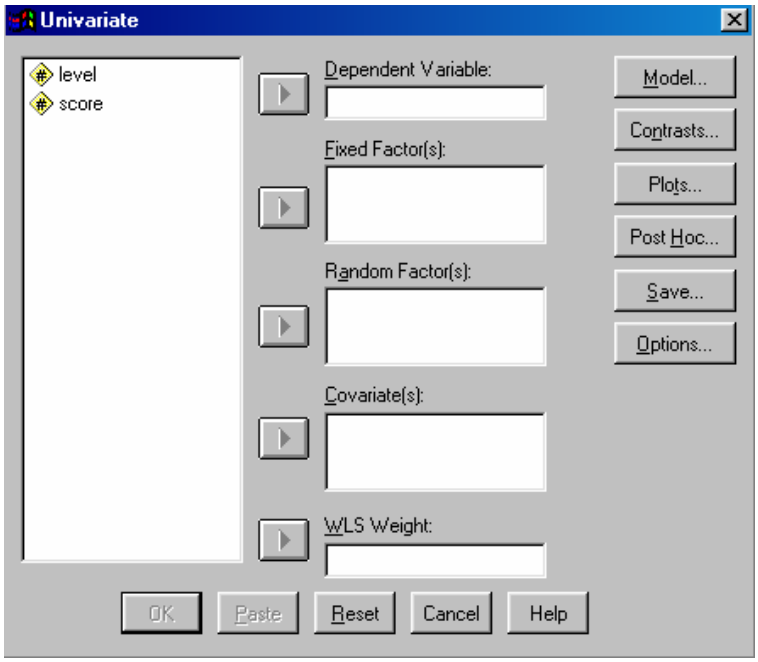
รหัส 4 แทนปริมาณการนอน 8 ชั่วโมง

score แทน คะแนนประสิทธิภาพการทำงาน

มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 2 ตัวแปรคือ level และ score (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)

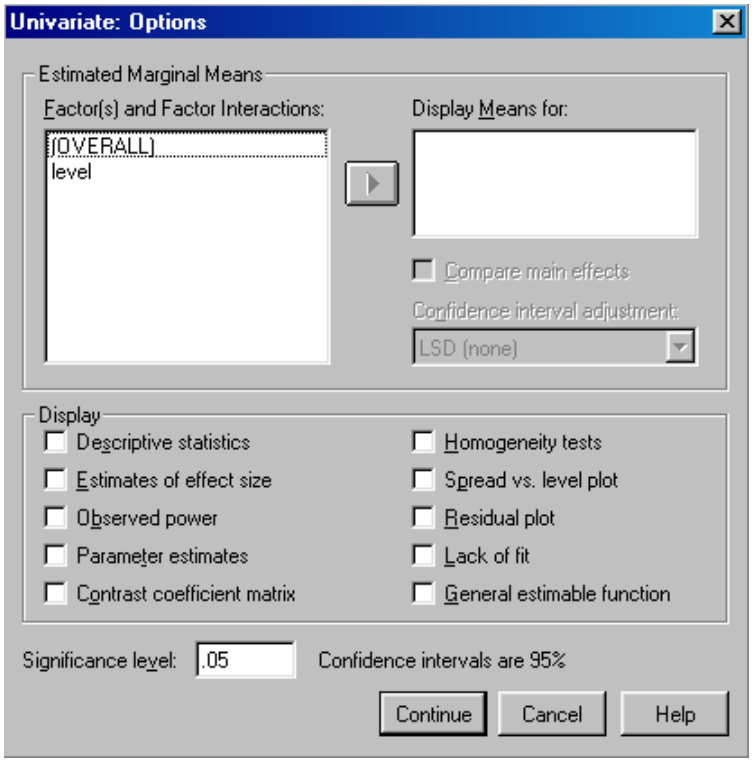
2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนูหลัก “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…” จะปรากฏหน้าต่าง “Univariate”



ภาพประกอบ 13.1

3. เลือกตัวแปรตาม “score” ใส่ช่อง “Dependent Variable :” และตัวแปรอิสระ “level” ในที่นี้เป็น “fixed effect” ใส่ในช่อง “Fixed Factor(s) :“

4. ในกรณีที่ main effect มีนัยสำคัญ เราสามารถเปรียบเทียบพหุคูณได้ ด้วยการคลิกที่ปุ่ม “Options…” จะปรากฏหน้าต่าง “Univariate: Options”



ภาพประกอบ 13.2

5. ในช่อง “Estimated Marginal Means” จะปรากฏตัวแปร “level” อยู่ ให้คลิกมาอยู่ในช่อง “Display Mean for:” โปรแกรมจะแสดงค่าสถิติพื้นฐานของแต่ละระดับในตัวแปร “level” แล้วคลิกเลือกที่ “compare main effects” จากนั้นเลือกวิธีที่ต้องการเปรียบเทียบพหุคูณ ในที่นี้คลิกเลือก “LSD” เสร็จแล้วคลิกปุ่ม “Continue” แล้วคลิกปุ่ม “OK” โปรแกรมจะประมวลผล ได้ผลดังนี้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SCORE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	49.000	3	16.333	7.497	.001
Intercept	578.000	1	578.000	265.311	.000
*LEVEL	49.000	3	16.333	7.497	.001
*Error	61.000	28	2.179		
Total	688.000	32			
*Corrected Total	110.000	31			

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ปริมาณการนอนที่แตกต่างกันมีผลให้ประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จึงดำเนินการเปรียบเทียบพหุคูณเพื่อให้ทราบว่ามีปริมาณการนอนคู่ใดบ้างที่มีผลให้ประสิทธิภาพการทำงานแตกต่างกัน

Estimates

Dependent Variable: SCORE

LEVEL	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1.00	3.000	.522	1.931	4.069
2.00	3.500	.522	2.431	4.569
3.00	4.250	.522	3.181	5.319
4.00	6.250	.522	5.181	7.319

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: SCORE

(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std.Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-.500	.738	.504	-2.012	1.012
	3.00	-1.250	.738	.101	-2.762	.262
	4.00	-3.250*	.738	.000	-4.762	-1.738
2.00	1.00	.500	.738	.504	-1.012	2.012
	3.00	-.750	.738	.318	-2.262	.762
	4.00	-2.750*	.738	.001	-4.262	-1.238
3.00	1.00	1.250	.738	.101	-.262	2.762
	2.00	.750	.738	.318	-.762	2.262
	4.00	-2.000*	.738	.011	-3.512	-.488
4.00	1.00	3.250*	.738	.000	1.738	4.762
	2.00	2.750*	.738	.001	1.238	4.262
	3.00	2.000*	.738	.011	.488	3.512

Based on estimated marginal means

* The mean difference is significant at the .05 level.

a Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

จากผลการเปรียบเทียบพหุคูณพบว่า level 4 (ปริมาณการนอน 8 ชั่วโมง) จะมีประสิทธิภาพการทำงานสูงกว่า level 1 (ปริมาณการนอน 2 ชั่วโมง), level 2 (ปริมาณการนอน 4 ชั่วโมง) และ level 3 (ปริมาณการนอน 6 ชั่วโมง)

2. รูปแบบกลุ่มสุ่ม (Randomized Block Design)

เป็นแบบแผนการทดลองที่หน่วยตัวอย่างแต่ละหน่วยจะต้องมาจากการสุ่ม และกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มจะต้องได้รับตัวแปรทดลองทุก ๆ ระดับอย่างสุ่ม

ลักษณะของรูปแบบการทดลอง

1. มีตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทดลอง 1 ตัวซึ่งแบ่งออกเป็นหลายระดับ
2. มีการจัดออกเป็นกลุ่ม (Block) แต่ละกลุ่มจะมีความคลาดเคลื่อนภายในน้อยที่สุด
3. กลุ่มทดลองทุก ๆ กลุ่ม จะต้องได้รับตัวแปรทดลองทุก ๆ ระดับ โดยการสุ่ม

ตัวอย่าง 13.2 (Kirk. 1995 : 260)

ในการประเมินอายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่รถยนต์ 4 ชนิด โดยใช้รถยนต์ที่แตกต่างกัน 8 ยี่ห้อ

จากโจทย์ตัวแปรตามคืออายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่

ตัวแปรอิสระคือ แบตเตอร์รี่รถยนต์ แบ่งเป็น 4 ชนิดแทนด้วย A, B, C และ D

ตัวแปรจัดกลุ่มคือ รถยนต์ที่แตกต่าง 8 ยี่ห้อ แทนด้วย BL1, BL2, ... ,BL8

ข้อมูลปรากฏดังตาราง

	A	B	C	D
BL1	3	4	4	3
BL2	2	4	4	5
BL3	2	3	3	6
BL4	3	3	3	5
BL5	1	2	4	7
BL6	3	3	6	6
BL7	4	4	5	10
BL8	6	5	5	8

ลงรหัสตัวแปรได้ดังนี้

brand แทน ชนิดของแบตเตอร์รี่ รหัส 1 แทนชนิด A รหัส 2 แทนชนิด B รหัส 3 แทนชนิด C และ รหัส 4 แทนชนิด D

block แทน ยี่ห้อรถยนต์ 8 ยี่ห้อ

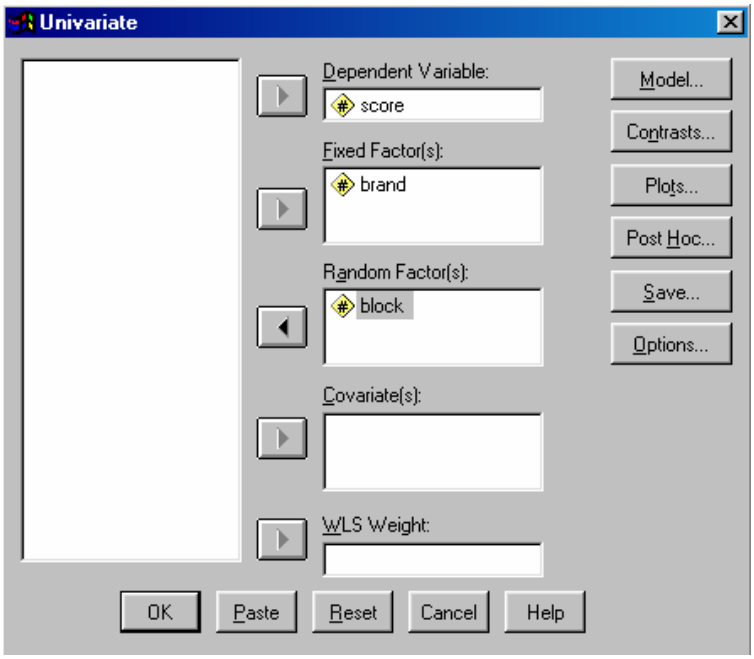
score แทน อายุการใช้งานของแบตเตอร์รี่

มีขั้นตอนการวิเคราะห์ดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 3 ตัวแปรคือ brand, block และ score (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)

2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนู “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…”

3. เลือกตัวแปรตาม “score” ไปไว้ในช่อง “Dependent Variable :” ตัวแปรอิสระ “brand” เป็น “fixed effect” ไว้ในช่อง “Fixed Factor(s) :” และตัวแปรจัดกลุ่ม “block” ไว้ในช่อง “Random Factor(s) :” ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 13.3

4. เนื่องจากการวิเคราะห์แบบนี้จะคล้ายกับว่ามีตัวแปรอิสระ 2 ตัว เพียงแต่จะไม่เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง ดังนั้นเราจะไม่ให้โปรแกรมวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์โดยคลิกปุ่ม “Model…” จากนั้นคลิกที่ custom ในช่องตรงกลางเลือก “main effect” แล้วมาคลิกตัวแปรทั้งสองทางซ้ายมือให้ย้ายไปอยู่ทางขวามือ หมายความว่าจะวิเคราะห์เฉพาะ main effect ของตัวแปรอิสระและตัวแปรจัดกลุ่ม ดังภาพประกอบ แล้วคลิกปุ่ม “continue”

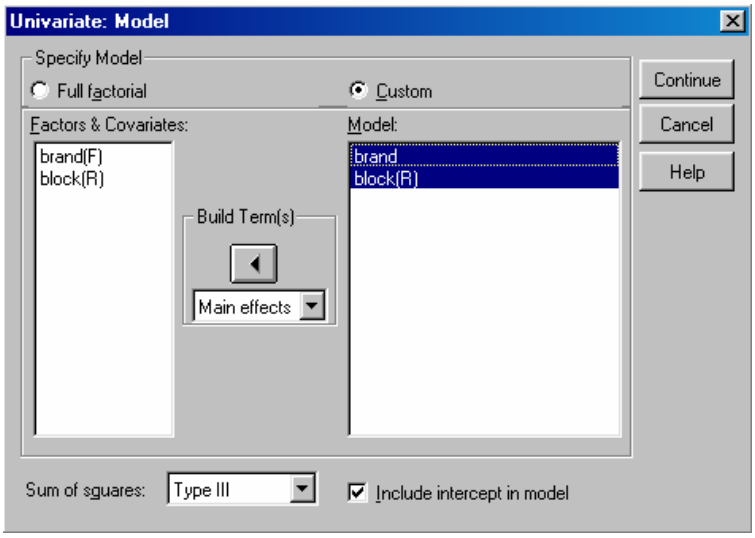
สังเกตตรงด้านล่าง Sum of squares : จะมีให้เลือกคำนวณอยู่ 4 แบบ ดังนี้

Type I เป็นการคำนวณโมเดลการวิเคราะห์ความแปรปรวนที่มีจำนวนตัวอย่างเท่ากันในแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์ nested model และใช้ได้เฉพาะ polynomial regression model

Type II เป็นการคำนวณเหมือน Type I ใช้กับ regression model ได้ทุกโมเดล

Type III เป็นการคำนวณเหมือน Type II แต่จำนวนตัวอย่างไม่จำเป็นต้องเท่ากันในแต่ละกลุ่มและจะต้องไม่มีเซลใด ๆ ว่าง

Type IV เป็นการคำนวณเหมือน Type III แต่อาจจะมีบางเซลที่เป็นเซลว่างได้



ภาพประกอบ 13.4

5. หากจะวิเคราะห์ “main effect” ก็ทำเช่นเดียวกับแบบแผนสุ่มสมบูรณ์ เมื่อคลิก “OK” ปรากฏผลลัพธ์ดังนี้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SCORE

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	578.000	1	578.000	128.444 [a]	.000
	Error	31.500	7	4.500		
BRAND	Hypothesis	49.000	3	16.333	11.627 [b]	.000
	Error	29.500	21	1.405		
BLOCK	Hypothesis	31.500	7	4.500	3.203 [b]	.018
	Error	29.500	21	1.405		

a MS(BLOCK)

b MS(Error)

จากผลการวิเคราะห์ แบตเตอรี่ที่มียี่ห้อต่างกัน มีอายุการใช้งานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ถ้าอยากทราบว่ายี่ห้อของแบตเตอรี่คู่ใดบ้างแตกต่างกัน ก็ดำเนินการเปรียบเทียบพหุคูณต่อไป

ตามหลักของการจัดกลุ่ม (block) ควรจะมีนัยสำคัญทางสถิติ (ศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้ในหนังสือแบบแผนเชิงสถิติของการทดลองทั่วไป)

3. รูปแบบแฟคทอเรียล (Factorial Design)

รูปแบบนี้จะศึกษาตัวแปรทดลองตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีผลต่อตัวแปรตาม

ลักษณะของรูปแบบการทดลอง

1. มีตัวแปรทดลองตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป
2. มีการศึกษาปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรทดลอง
3. กลุ่มตัวอย่างใดจะได้รับตัวแปรทดลองใด จะต้องเป็นไปอย่างสุ่ม

ตัวอย่าง 13.3 (Kirk. 1995 : 369)

ในการทดลองวิธีสอน 3 วิธีว่าจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหรือไม่ แต่ในการทดลองนี้ผู้วิจัยคิดว่าตัวแปรระดับเชาวน์ปัญญาอาจจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงได้นำมาเป็นตัวแปรอิสระในกระบวนการทดลองอีกตัวหนึ่ง โดยตัวแปรเชาวน์ปัญญานี้จะแบ่งออกเป็น 3 ระดับ

ผู้วิจัยสุ่มกลุ่มตัวอย่างมา 45 คน สอบวัดเชาวน์ปัญญาแล้วแบ่งเด็กออกเป็น 3 กลุ่ม แต่ละกลุ่มจะได้รับวิธีสอน 3 วิธี ผลการทดลองปรากฏดังตาราง

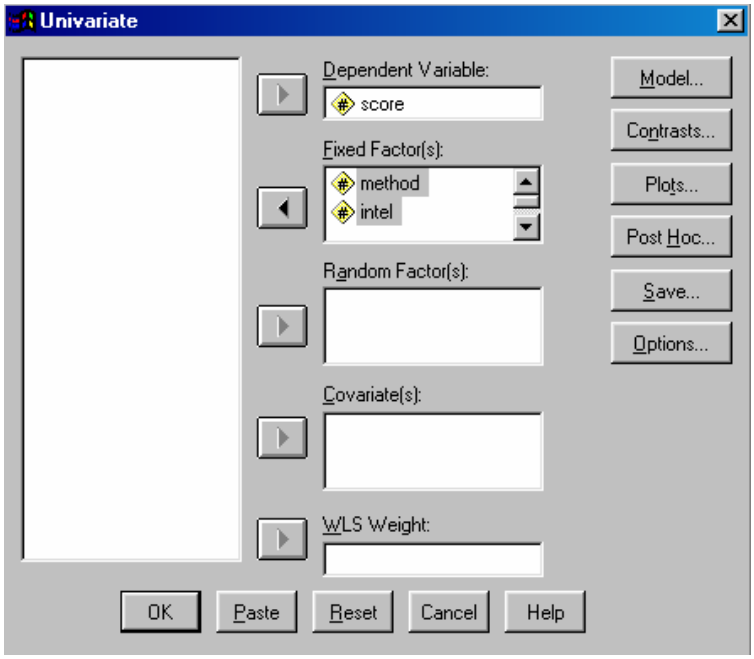
วิธีสอน 1			วิธีสอน 2			วิธีสอน 3		
เชาวน์ 1	เชาวน์ 2	เชาวน์ 3	เชาวน์ 1	เชาวน์ 2	เชาวน์ 3	เชาวน์ 1	เชาวน์ 2	เชาวน์ 3
24	44	38	30	35	26	21	41	42
33	36	29	21	40	27	18	39	52
37	25	28	39	27	36	10	50	53
29	27	47	26	31	46	31	36	49
42	43	48	34	22	45	20	34	64

ลงรหัสตัวแปรได้ดังนี้

method แทน วิธีสอนวิธีที่ 1, 2 และ 3
intel แทน ระดับเชาวน์ปัญญา 3 ระดับ
score แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

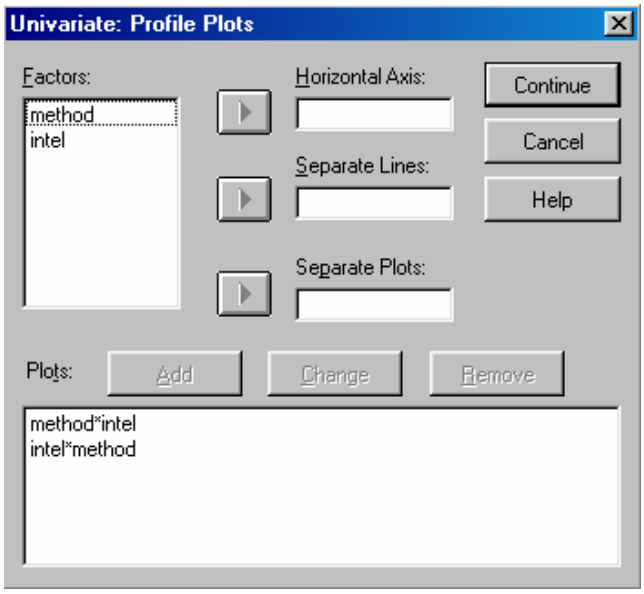
ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 3 ตัวแปรคือ method, intel และ score (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)
2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนู “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…”
3. เลือกตัวแปรตาม “score” ไปไว้ในช่อง “Dependent Variable :” ตัวแปรอิสระ “method” และ “intel” เป็น fixed effect ไว้ในช่อง “Fixed Factor(s) :” ดังภาพประกอบ 13.5



ภาพประกอบ 13.5

4. เนื่องจากมี 2 ตัวแปรเราดูการมีปฏิสัมพันธ์ของตัวแปรทั้ง 2 โดยคลิกปุ่ม “Plots…” แล้วเลือกตัวแปรเพื่อให้เป็นแกนนอน “Horizontal Axis” และตัวแปรแยกเส้น “Separate Lines” ในที่นี้สร้าง 2 ภาพ โดยให้ตัวแปร “method” เป็นแกนนอน และ “intel” เป็นตัวแปรแยกเส้น แล้วคลิกปุ่ม “add” จากนั้นให้ตัวแปร “method” เป็นตัวแปรแยกเส้น และ “intel” เป็นแกนนอน แล้วคลิกปุ่ม “add” จะปรากฏดังภาพประกอบ จากนั้นคลิกปุ่ม “continue”



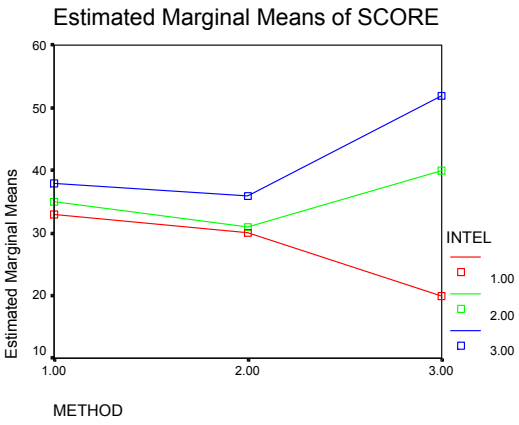
ภาพประกอบ 13.6

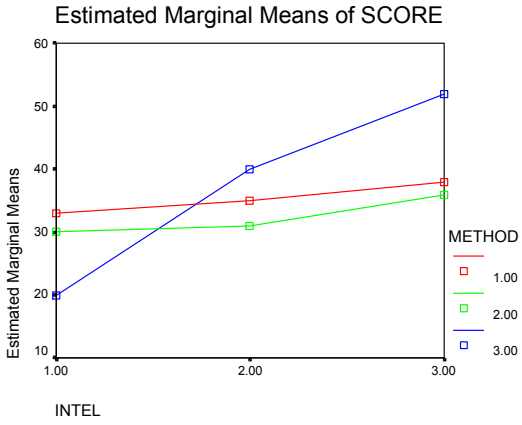
5. หากต้องการศึกษา “main effects” ก็ทำเช่นเดียวกับแบบสุ่มสมบูรณ์ เมื่อคลิกปุ่ม “OK” จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SCORE

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2970.000	8	371.250	5.940	.000
Intercept	55125.000	1	55125.000	882.000	.000
*METHOD	190.000	2	95.000	1.520	.232
*INTEL	1543.333	2	771.667	12.347	.000
*METHOD * INTEL	1236.667	4	309.167	4.947	.003
*Error	2250.000	36	62.500		
Total	60345.000	45			
*Corrected Total	5220.000	44			





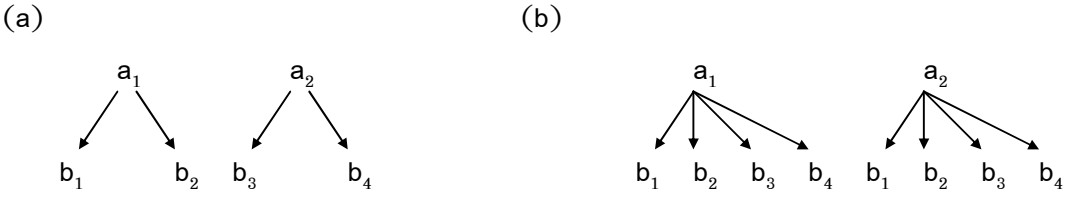
จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่า วิธีสอนแตกต่างกันไม่มีผลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนระดับเชาวน์ปัญญาแตกตางกันมีผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีผลร่วมกันระหว่างวิธีสอนและเชาวน์ปัญญาส่งผลให้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หากมีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 3 ตัวขึ้นไป ก็วิเคราะห์ทำนองเดียวกัน

4. Nested Design

ในรูปแบบ “Hierarchical Designs” หรือเรียกอีกชื่อว่า “Nested Design” จะมีระดับของตัวแปรทดลองอย่างน้อย 1 ตัวแปรที่ Nested ในอีกตัวแปรทดลองหนึ่ง และตัวแปรทดลองที่เหลืออยู่จะ crossed อย่างสมบูรณ์ ถ้าในแต่ละระดับของตัวแปรทดลอง B จะปรากฏเฉพาะในระดับใดระดับหนึ่ง

ของตัวแปรทดลอง A; B อาจพูดได้ว่าเป็น การ Nested ใน A เราจะใช้สัญลักษณ์ว่า B(A) และอ่านว่า “B within A” ความแตกต่างระหว่างตัวแปร nested และ ตัวแปร crossed จะแสดงในรูปภาพ 13.7



ภาพประกอบ 13.7 เปรียบเทียบรูปแบบที่มีตัวแปร nested กับ ตัวแปร crossed ในภาพ (a) ตัวแปรทดลอง B(A) คือตัวแปร B nested อยู่ในตัวแปร A เพราะว่า b_1 และ b_2 ปรากฏเฉพาะใน a_1 เช่นเดียวกับ b_3 และ b_4 ปรากฏเฉพาะใน a_2 ในรูปภาพ (b) ตัวแปรทดลอง A และ B เป็น crossed เพราะว่าในแต่ละระดับของตัวแปรทดลอง B จะปรากฏในแต่ละระดับของตัวแปรทดลอง A

ลักษณะของรูปแบบการวิจัย

1. มีตัวแปรทดลองอย่างน้อย 2 ตัวแปร
2. มีตัวแปรทดลองอย่างน้อย 1 ตัวแปรจะถูก Nested โดยตัวแปรที่เหลือ
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างตัวแปรทดลอง

ตัวอย่าง 13.4

การทดลองวิธีสอน 2 วิธีที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยมีจำนวนห้องเรียน 8 ห้อง nested กับวิธีสอนทั้ง 2 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏดังนี้

วิธีสอน	1				2			
ห้องเรียนที่	1	2	3	4	5	6	7	8
	3	1	5	2	7	4	7	10
	6	2	6	3	8	5	8	10
	3	2	5	4	7	4	9	9
	3	2	6	3	6	3	8	11

ลงรหัสตัวแปรได้ดังนี้

method แทน วิธีสอน 2 วิธี

room แทน ห้องเรียน 8 ห้อง

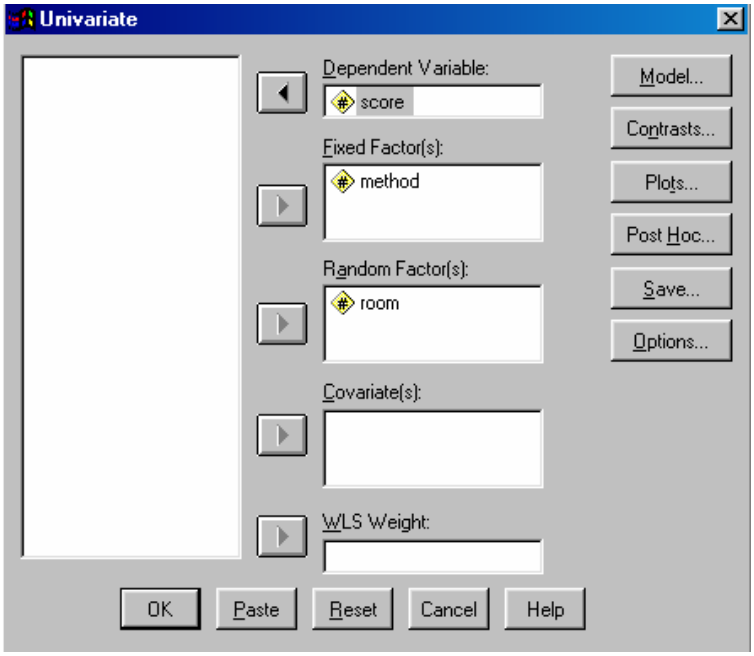
score แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 3 ตัวแปรคือ method, room และ score (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)

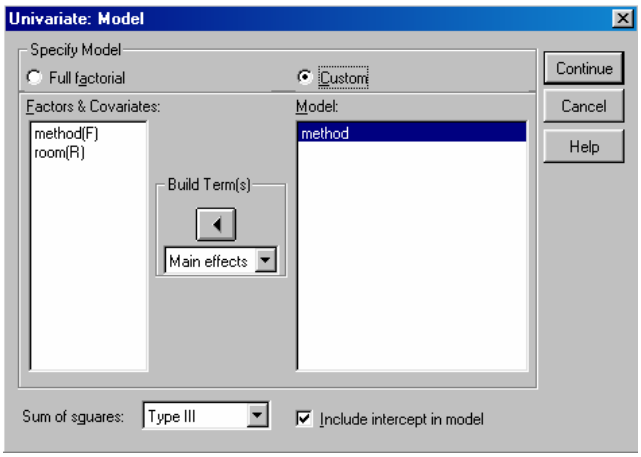
2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนู “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…”

3. เลือกตัวแปรตาม “score” ไปไว้ในช่อง “Dependent Variable :” ตัวแปรอิสระ “method” เป็น fixed effect ใส่ไว้ในช่อง “Fixed Factor(s) :” และตัวแปรห้องเรียนที่ nested กับวิธีสอน room(method) เป็น random effect ไว้ในช่อง “Random Factor(s) :” ดังภาพประกอบ 13.8



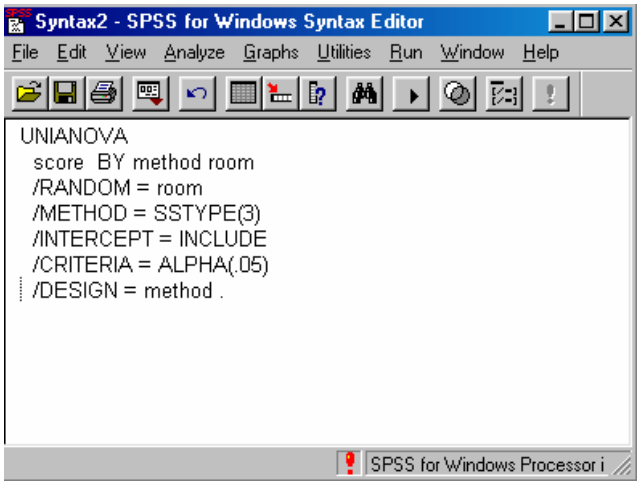
ภาพประกอบ 13.8

4. ในรูปแบบนี้เราสนใจเฉพาะตัวแปร “method” และ “room within method” ให้คลิกที่ปุ่ม “Model…” คลิก “custom” ในช่องตรงกลางให้เลือก “main effect” แล้วคลิกตัวแปร “method” จากซ้ายให้ย้ายมาขวา ดังภาพประกอบ แล้วคลิกปุ่ม “continue”



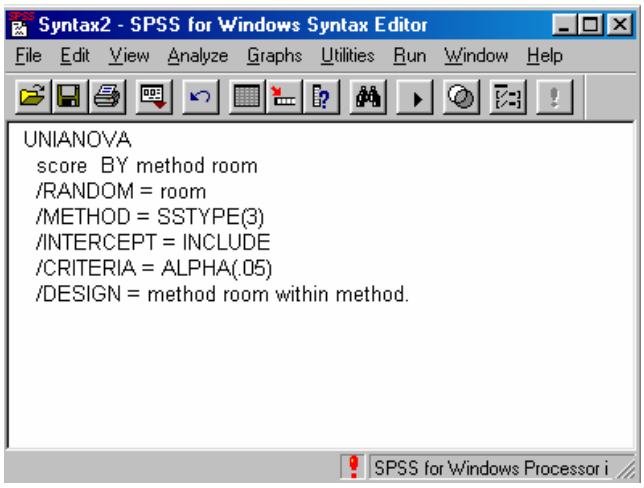
ภาพประกอบ 13.9

5. เนื่องจากเราไม่สามารถวิเคราะห์ “room within method” ได้จากเมนูต่าง ๆ ที่มีให้ ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องเขียนโปรแกรมเพิ่ม โดยคลิกปุ่ม “Paste…” ที่อยู่ด้านล่างของหน้าต่าง “Univariate…” จะปรากฏหน้าต่าง “Systex” ดังภาพประกอบ 13.10



ภาพประกอบ 13.10

6. เขียนคำสั่งเพิ่มที่บรรทัด “/DESIGN = method.” โดยเพิ่มคำสั่ง “room within method” ในบรรทัดนี้จะกลายเป็น “/DESIGN = method room within method.” ดังภาพประกอบ 13.11 จากนั้นทำแถบดำทั้งคำสั่ง แล้วคลิกที่ปุ่ม ▶ เพื่อทำการวิเคราะห์ข้อมูล



ภาพประกอบ 13.11

7. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังนี้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SCORE

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	924.500	1	924.500	53.081 [a]	.000
	Error	104.500	6	17.417		
METHOD	Hypothesis	112.500	1	112.500	6.459 [a]	.044
	Error	104.500	6	17.417		
ROOM(METHOD)	Hypothesis	104.500	6	17.417	22.595 [b]	.000
	Error	18.500	24	.771		

a MS(ROOM(METHOD))

b MS(Error)

จากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนพบว่าวิธีสอน 2 วิธีให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีผลจากการเชื่อมโยงห้องเรียนกับวิธีสอนอย่างน้อย 1 คู่ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

5. รูปแบบจัตุรัสลาติน (Latin Square Design)

เป็นรูปแบบที่มีตัวแปรภายนอกหรือตัวแปรแทรกซ้อน 2 ตัว เป็นตัวแปรจัดกลุ่มเพื่อลดความแปรปรวน

ลักษณะเฉพาะของรูปแบบการวิจัย

1. มีตัวแปรทดลอง 1 ตัวและมีระดับของตัวแปรมากกว่าหรือเท่ากับ 2
2. มีตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) 2 ตัว (ด้านแถวและสดมภ์) แต่ละตัวมี p ระดับเท่ากัน
3. ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจัด Block และไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทดลองกับตัวแปรจัดกลุ่ม (Block)
4. จำนวนระดับการทดลองจะเท่ากับจำนวนระดับของตัวแปรจัดกลุ่ม (Block)
5. สุ่มระดับของตัวแปรทดลองไปยังหน่วยทดลองภายในแต่ละแถวและสดมภ์ โดยที่แต่ละระดับของตัวแปรทดลองจะปรากฏในแถวและสดมภ์เพียงครั้งเดียว

ตัวอย่าง 13.5

ตัวแปรอิสระเป็นยางรถยนต์ 4 ประเภทที่มีส่วนผสมต่างกัน (a1, a2, a3, a4)

ตัวแปรจัดกลุ่ม (Block) มี 2 ตัวคือ

1) ตำแหน่งของล้อ (b1, b2, b3, b4)
2) ประเภทของรถยนต์ 4 แบบ (c1, c2, c3, c4)

ตัวแปรตามคือ ความหนาของยางรถยนต์หลังจากวิ่งไปแล้ว 10,000 ไมล์

ทำการทดลอง 2 ครั้งต่อ 1 เซล ได้ผลการทดลองดังตาราง

	C1	C2	C3	C4
B1	A1	A2	A3	A4
	1	2	5	9
	2	3	6	8
B2	A2	A3	A4	A1
	3	8	9	2
	4	6	8	3
B3	A3	A4	A1	A2
	5	10	3	5
	7	11	2	4
B4	A4	A1	A2	A3
	7	6	3	6
	10	3	4	7

ลงรหัสตัวแปรได้ดังนี้

A แทน ตัวแปรทดลอง

B และ C แทน ตัวแปรจัดกลุ่ม (Block)

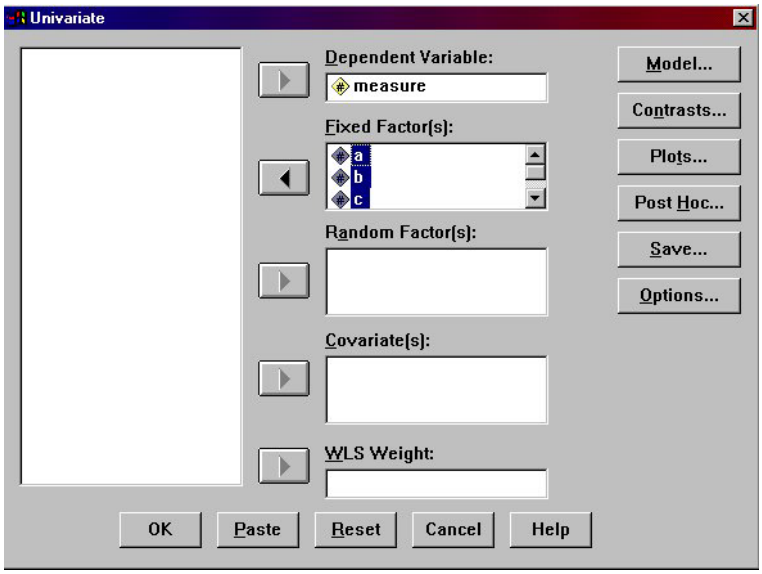
measure แทน ความหนาของยางรถยนต์หลังจากวิ่งไปแล้ว 10,000 ไมล์

ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 4 ตัวแปรคือ a, b, c และ measure (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)

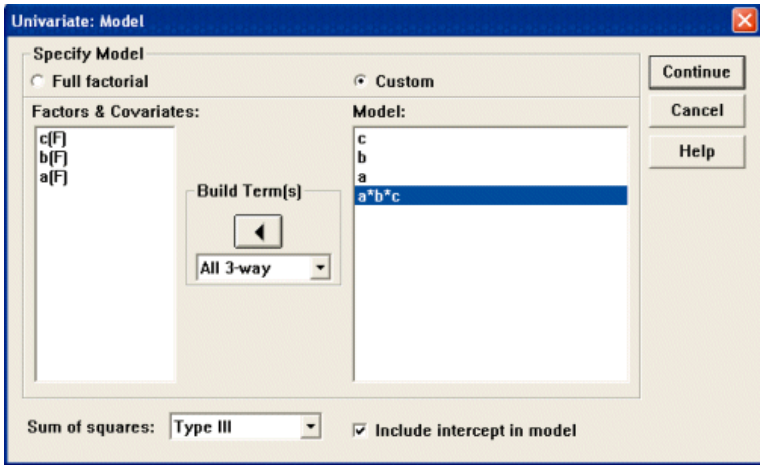
2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนู “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…”

3. เลือกตัวแปรตาม “measure” ไปไว้ในช่อง “Dependent Variable :” ตัวแปรอิสระ “a”, ”b” และ “c” เป็น fixed effect ใส่ไว้ในช่อง “Fixed Factor(s) :” ดังภาพประกอบ 13.12



ภาพประกอบ 13.12

จากนั้นคลิกที่ปุ่ม “Model…” จะปรากฏหน้าต่าง “Univariate : Model” ให้คลิกเลือก “Custom” ในช่องตรงกลางให้คลิก “Main Effect” และเลือกตัวแปรทางขวามือทั้ง 3 ตัวมาไว้ทางซ้ายมือ เพื่อให้โปรแกรมคำนวณหา Main Effect ทั้ง 3 ตัวแปร และในช่องตรงกลางคลิก “All 3-way” และคลิกตัวแปรทางขวามือทั้ง 3 ตัวมาไว้ทางซ้ายมือเพื่อเป็นการหา Residual ของรูปแบบนี้ จากนั้นคลิกปุ่ม “Continue” แล้วคลิกปุ่ม “OK” โปรแกรมจะประมวลผลข้อมูล



ภาพประกอบ 13.13

ผลการวิเคราะห์จะได้ดังนี้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: MEASURE

	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	216.500[a]	15	14.433	12.154	.000
Intercept	924.500	1	924.500	778.526	.000
A	194.500	3	64.833	54.596	.000
B	9.250	3	3.083	2.596	.088
C	7.750	3	2.583	2.175	.131
A * B * C	5.000	6	.833	.702	.653
Error	19.000	16	1.188		
Total	1160.000	32			
Corrected Total	235.500	31			

a. R Squared = .919 (Adjusted R Squared = .844)

ค่าปฏิสัมพันธ์ 3 ทางก็คือค่า Residual และค่า Error ก็คือค่า Within Cell ของรูปแบบการทดลองแบบจตุรัสลาติน

ผลการวิเคราะห์ main effect มีนัยสำคัญ ดังนั้นต้องทำการเปรียบเทียบพหุคูณต่อไป

6. Split-Plot Factorial Design

เป็นวิธีการออกแบบผสม (Mixed Design) ระหว่างแบบแผนการทดลองแฟคทอเรียลสุ่มสมบูรณ์ และแฟคทอเรียลกลุ่มสุ่ม

ลักษณะของรูปแบบการวิจัย

1. มีตัวแปรทดลอง 2 ตัวแปรขึ้นไป แต่ละตัวแปรมีระดับการทดลองตั้งแต่ 2 ระดับ
2. มีการจัดกลุ่มหน่วยทดลองออกเป็นกลุ่ม (Block) โดยให้ความแตกต่างภายในกลุ่มน้อยกว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ตัวอย่าง 13.6

ตัวแปรทดลองมี 2 ตัวคือ

ตัวแปรทดลอง A แทนวิธีการให้สัญญาณมี 2 แบบ คือ A1 แทนสัญญาณเสียง
A2 แทนสัญญาณแสง

ตัวแปรทดลอง B แทนช่วงเวลาที่ดำเนินการ มี 4 ระดับคือ
B1 แทนชั่วโมงที่ 1 B2 แทนชั่วโมงที่ 2 B3 แทนชั่วโมงที่ 3 B4 แทนชั่วโมงที่ 4

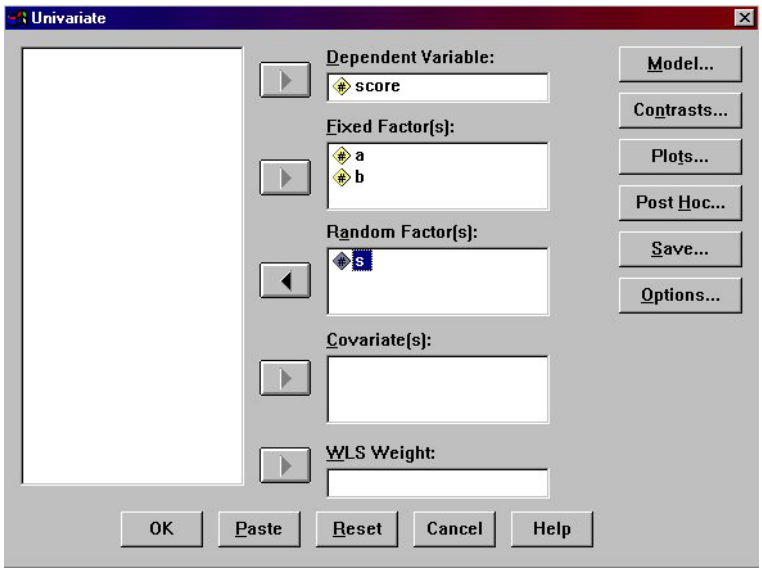
ตัวแปรตาม (score) คือศักยภาพในการตอบสนอง

มีข้อมูลดังตาราง

		B1	B2	B3	B4
A1	S1	3	4	7	7
	S2	6	5	8	8
	S3	3	4	7	9
	S4	3	3	6	8
A2	S5	1	2	5	10
	S6	2	3	6	10
	S7	2	4	5	9
	S8	2	3	6	11

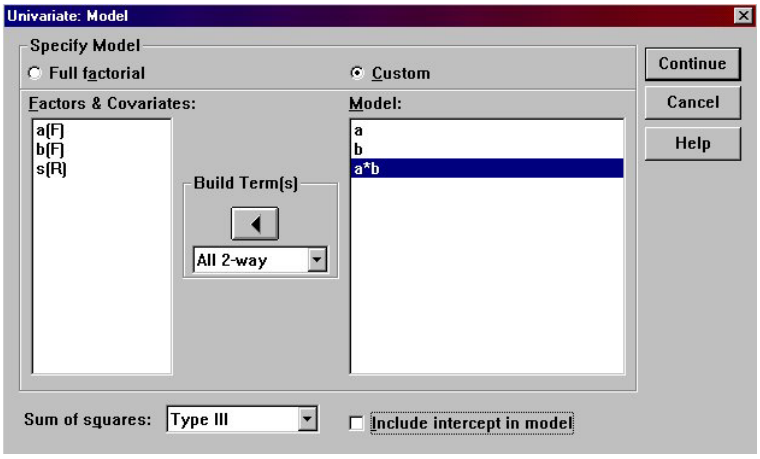
ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 4 ตัวแปรคือ a, b, s และ score (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)
2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนู “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…”
3. เลือกตัวแปรตาม “score” ไปไว้ในช่อง “Dependent Variable :” ตัวแปรอิสระ “a”, ”b” เป็น fixed effect ใส่ไว้ในช่อง “Fixed Factor(s) :” และตัวแปรจัดกลุ่ม “s” ใส่ในช่อง “Random Factor(s) :” ดังภาพประกอบ 13.14



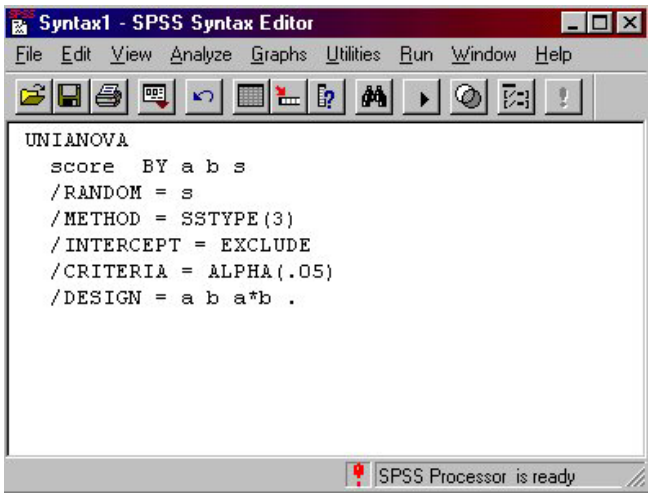
ภาพประกอบ 13.14

จากนั้นคลิกปุ่ม “Model…” จะปรากฏหน้าต่าง “Univariate : Model” ให้คลิกเลือก “Custom” ในช่องตรงกลางให้คลิก “Main Effect” และเลือกตัวแปรทางซ้ายมือ 2 ตัว คือ a กับ b มาไว้ทางขวามือเพื่อให้โปรแกรมคำนวณหา Main Effect และในช่องตรงกลางคลิก “All 2-way” และคลิกตัวแปรทางซ้ายมือคือ a กับ b มาไว้ทางขวามือเพื่อเป็นหาปฏิสัมพันธ์ของทั้งสองตัวแปร และคลิกเลือกเอาเครื่องหมายออกจาก “Inclue Intercept in model” จากนั้นคลิกปุ่ม “Continue”



ภาพประกอบ 13.15

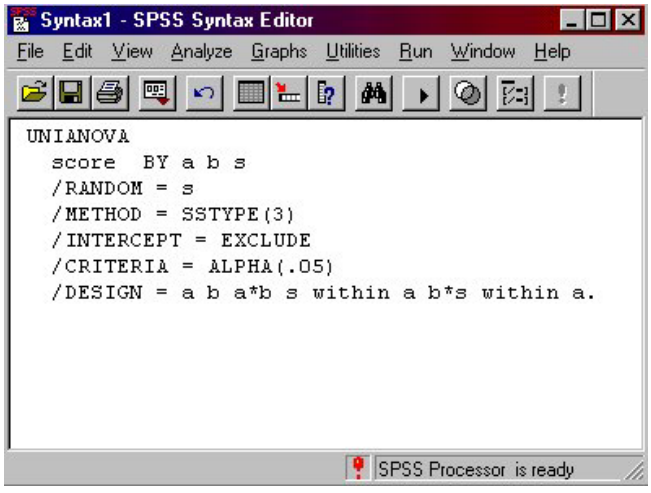
จากนั้นคลิกปุ่ม “Paste” เพื่อเขียนโปรแกรมเพิ่ม จะปรากฏดังภาพประกอบ 13.16



ภาพประกอบ 13.16

เขียนโปรแกรมเพิ่มในบรรทัดสุดท้าย “Design = a b a*b.” ให้เขียนเป็นดังนี้

```
  /DESIGN = a b a*b s within a b*s within a.
```



ภาพประกอบ 13.17

จากนั้นทำแถบดำทั้งคำสั่ง แล้วคลิกปุ่ม เพื่อวิเคราะห์ข้อมูล จะได้ผลลัพธ์ดังนี้

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SCORE

		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
A	Hypothesis	3.125	1	3.125	2.000	.207
	Error	9.375	6	1.563[a]		
B	Hypothesis	194.500	3	64.833	127.890	.000
	Error	9.125	18	.507[b]		
A * B	Hypothesis	19.375	3	6.458	12.740	.000
	Error	9.125	18	.507[b]		
S(A)	Hypothesis	9.375	6	1.563	3.082	.030
	Error	9.125	18	.507[b]		
B * S(A)	Hypothesis	9.125	18	.507	.	.
	Error	.000	0	.[c]		

a. MS(S(A))

b. MS(B * S(A))

c. MS(Error)

ผลการวิเคราะห์พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่าง main effect ดังนั้นต้องทำการทดสอบ simple main effect ต่อไป

7. รูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมเป็นการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนด้วยวิธีการทางสถิติในการลดคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าเพื่อความแปรปรวนในตัวแปรตามเป็นมาจากตัวแปรทดลองอย่างแท้จริง

ตัวอย่าง 13.7

ในการทดลองวิธีสอน 3 วิธีกับกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มที่สุ่มมาเป็นห้องเรียน 3 ห้อง โดยกลุ่มหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู อีกสองกลุ่มเป็นกลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบโปรแกรมกับวิธีสอนแบบค้นคว้าด้วยตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนทำการทดลองสอนในแต่ละกลุ่มสอบด้วยแบบทดสอบวัดสติปัญญา (Y) แล้วทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอน 3 แบบเป็นเวลา 3 เดือน เมื่อสิ้นสุดการสอนแล้วก็สอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

วิทยาศาสตร์ (X) ทั้ง 3 กลุ่ม เพื่อเปรียบเทียบผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอน 3 แบบนี้ ข้อมูลปรากฏดังตาราง

กลุ่มที่ 1 (สอนปกติ)		กลุ่มที่ 2 (โปรแกรม)		กลุ่มที่ 3 (ค้นคว้า)	
Y	X	Y	X	Y	X
36	20	40	22	35	21
41	25	48	28	37	23
39	24	39	22	42	26
42	25	45	30	34	21
49	32	44	28	32	15

ทำการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่ม

ลงรหัสข้อมูลได้ดังนี้

group แทนกลุ่มตัวอย่าง

รหัส 1 แทนกลุ่มที่ 1, รหัส 2 แทนกลุ่มที่ 2 และรหัส 3 แทนกลุ่มที่ 3

Y แทนคะแนนจากแบบทดสอบวัดสติปัญญา

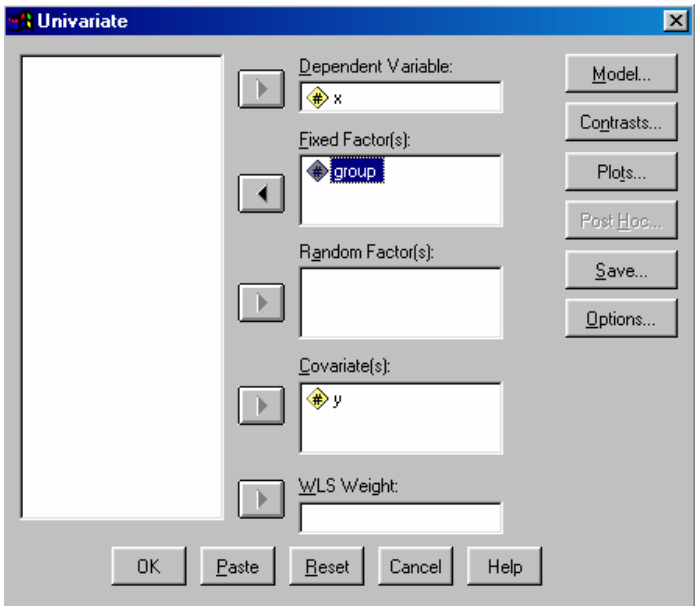
X แทนคะแนนจากแบบทดสอบวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. ป้อนข้อมูล 3 ตัวแปรคือ method, X และ Y (ดูวิธีการป้อนข้อมูลในบทที่ 1)

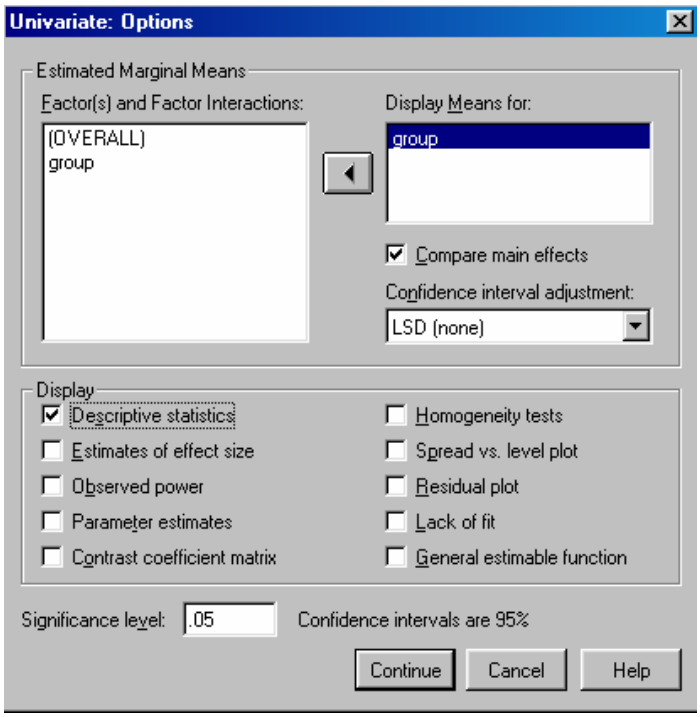
2. เริ่มวิเคราะห์ข้อมูลโดยเลือกเมนู “Analyze” เมนูรอง “General Linear Model” และเมนูย่อย “Univariate…“

3. เลือกตัวแปรตาม “x” ไปไว้ในช่อง “Dependent Variable :” ตัวแปรอิสระ “group” เป็น fixed effect ไว้ในช่อง “Fixed Factor(s) :” และตัวแปรร่วม “Y” ไว้ในช่อง “Covariate(s) :” ดังภาพประกอบ 13.18



ภาพประกอบ 13.18

4. คลิกปุ่ม “options…”เพื่อคำนวณค่าสถิติพื้นฐานก่อนขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม และการเปรียบเทียบ “ain effect” โปรแกรมจะแสดงค่าสถิติพื้นฐานหลังขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมออกแล้ว ดังภาพประกอบ 13.19



ภาพประกอบ 13.19

5. คลิกปุ่ม “Continue…” และคลิกปุ่ม “OK” จะได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

Descriptive Statistics

Dependent Variable: X

GROUP	Mean	Std. Deviation	N
1.00	25.2000	4.3243	5
2.00	26.0000	3.7417	5
3.00	21.2000	4.0249	5
Total	24.1333	4.3238	15

ตารางนี้เป็นค่าสถิติพื้นฐานก่อนขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: X

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	235.160	3	78.387	32.449	.000
Intercept	19.063	1	19.063	7.891	.017
Y	169.027	1	169.027	69.969	.000
GROUP	4.610	2	2.305	.954	.415
Error	26.573	11	2.416		
Total	8998.000	15			
Corrected Total	261.733	14			

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน ที่ตัวแปรร่วม Y มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่า เชาวน์ปัญญา (Y) มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (X) สำหรับตัวแปรวิธีสอนหลังจากขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมออกแล้วพบว่า วิธีสอนต่างกันมีผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

Estimates

Dependent Variable: X

Group	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1.00	24.113	.707	22.557	25.669
2.00	23.283	.767	21.594	24.971
3.00	25.004	.831	23.176	26.833

a Evaluated at covariates appeared in the model: Y = 40.2000.

ตารางแสดงค่าสถิติพื้นฐานหลังจากขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมออกแล้ว

Pairwise Comparisons

Dependent Variable: X

(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std.Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.830	1.002	.425	-1.375	3.036
	3.00	-.891	1.144	.452	-3.409	1.626
2.00	1.00	-.830	1.002	.425	-3.036	1.375
	3.00	-1.722	1.255	.197	-4.483	1.040
3.00	1.00	.891	1.144	.452	-1.626	3.409
	2.00	1.722	1.255	.197	-1.040	4.483

Based on estimated marginal means

a Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

ตารางเปรียบเทียบ main effect หลังขจัดตัวแปรร่วมแล้ว พบว่าไม่มีวิธีสอนคู่ใดเลยที่แตกต่างกัน

ถ้าต้องการค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (B) สำหรับใช้ในการคำนวณค่าเฉลี่ยปรับแก้ ในหน้าต่าง Options ให้คลิกเลือกที่ Parameter Estimates โปรแกรมจะคำนวณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย (B) ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (std. Err.) ค่าสถิติทดสอบ t-test พร้อมระดับนัยสำคัญ

8. รูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ (Repeated Measures Designs)

เป็นรูปแบบการวิเคราะห์ความแปรปรวนอีกรูปแบบหนึ่งที่มีการวัดตัวแปรตามซ้ำกันตั้งแต่ 2 ครั้งขึ้นไปในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน

ตัวอย่าง 13.8 **การวิเคราะห์กรณีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว**

ครูสอนดนตรีคนหนึ่งต้องการทราบผลของคำชมเชยที่มีต่อการฝึกซ้อมดนตรี โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนดนตรีที่ฝึกซ้อมกันทุกเย็นวันศุกร์ โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ A-B Design ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้เวลา 5 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยเข้าไปสังเกตและบันทึกผลการฝึกซ้อมของนักเรียนแต่ละคนเป็นเวลา 2 สัปดาห์ในช่วง Baseline period และให้คำชมเชยแก่นักเรียนพร้อมกับสังเกตและบันทึกผลการซ้อมของนักเรียนแต่ละคนเป็นเวลา 3 สัปดาห์ในช่วง Treatment period คะแนนที่สังเกตและบันทึกได้มีดังนี้

นักเรียนดนตรี	Baseline period		Treatment period		
1	21	22	8	6	6
2	20	19	10	4	4
3	17	15	5	4	5
4	25	30	13	12	17
5	30	27	13	8	6
6	19	27	8	7	4
7	26	16	5	2	5
8	17	18	8	1	5
9	26	24	14	8	9

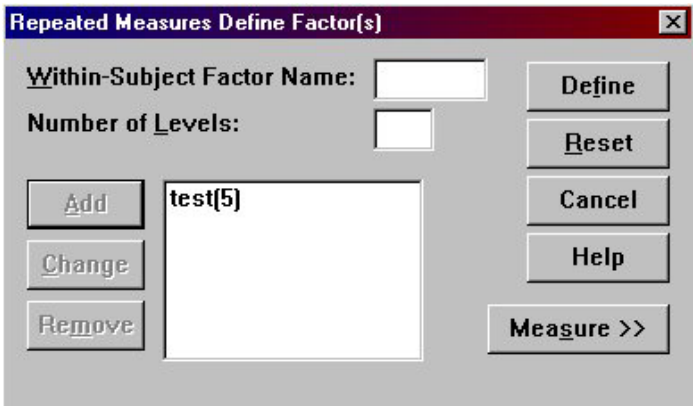
ทำการลงรหัสข้อมูลดังนี้

X1 แทน คะแนนที่สังเกตและบันทึกได้ในสัปดาห์ที่หนึ่ง
X2 แทน คะแนนที่สังเกตและบันทึกได้ในสัปดาห์ที่สอง
X3 แทน คะแนนที่สังเกตและบันทึกได้ในสัปดาห์ที่สาม
X4 แทน คะแนนที่สังเกตและบันทึกได้ในสัปดาห์ที่สี่
X5 แทน คะแนนที่สังเกตและบันทึกได้ในสัปดาห์ที่ห้า

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลมีดังนี้

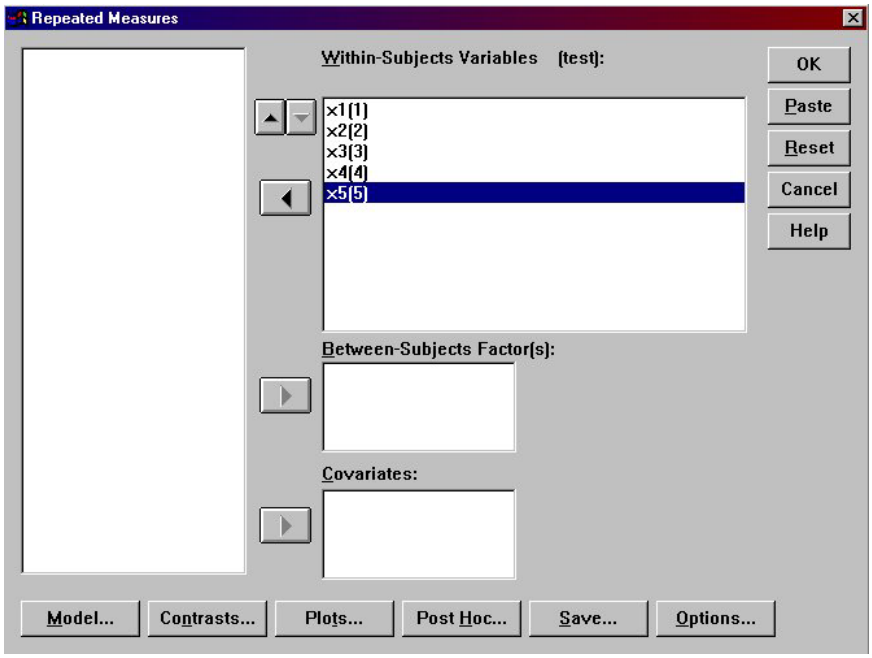
ใช้เมนู Analyze เมนูรอง General Linear Model และเมนูย่อย Repeated Measures จะปรากฏหน้าต่าง “Repeated Measures Define Factor(s)” ภายในช่อง “Within-Subject Factor Name:” ให้พิมพ์ชื่อองค์ประกอบที่เราต้องการ ในที่นี้ตั้งชื่อเป็น “Test” จากนั้นในช่อง “Number of

Level:" ให้พิมพ์จำนวนกลุ่มของตัวแปรในที่นี้เราวัดซ้ำ 5 ครั้งดังนั้นพิมพ์เลข 5 แล้วคลิกปุ่ม "Add" จะปรากฏดังภาพประกอบ 13.20 จากนั้นคลิกปุ่ม "define"



ภาพประกอบ 13.20

จะปรากฏหน้าต่าง "Repeated Measures" จากนั้นให้เลือกตัวแปรใส่ในแต่ละระดับของตัวแปร "Test" จะได้ดังภาพประกอบ 13.21 แล้วคลิกปุ่ม "OK"



ภาพประกอบ 13.21

นำค่าที่ได้มานำเสนอในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

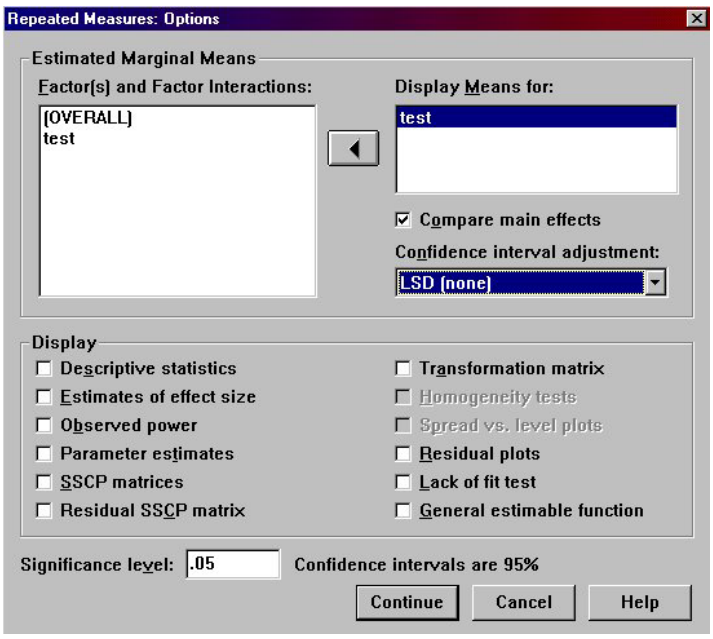
ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนกรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F
Between Subjects	486.71	8		
Within Subjects	2449.20	4	612.30	85.042*
Within Cell	230.40	32	7.20	

* มีนัยสำคัญที่ .000

ผลที่ได้ปรากฏว่ามีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าในแต่ละช่วงเวลามีคะแนนเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทำการทดสอบว่ามีช่วงเวลาใดบ้างที่แตกต่างกันโดยใช้ปุ่ม “Options…” จะปรากฏหน้าต่างดังภาพประกอบ 13.22 ให้คลิกเลือกตัวแปรที่ต้องการทดสอบในที่นี้คือ Test คลิกไปยังช่องทางขวามือ คลิกให้เกิดลูกศรตรงช่อง “compare main effect” และเลือกสถิติที่ต้องการทดสอบ เมนูด้านล่างสำหรับกำหนดให้โปรแกรมแสดงผลสถิติต่าง ๆ ตามที่มีรายการไว้ให้ ท่านต้องการสถิติใดก็คลิกเลือกให้เกิดลูกศรหน้าสถิตินั้น



ภาพประกอบ 13.22

ผลการวิเคราะห์ปรากฏดังนี้

Pairwise Comparisons
Measure: MEASURE_1

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval for Difference	
(I) TEST	(J) TEST				Lower Bound	Upper Bound
1	2	.333	1.700	.849	-3.586	4.253
	3	13.000	1.247	.000	10.124	15.876
	4	16.556	1.375	.000	13.384	19.727
	5	15.556	1.608	.000	11.847	19.264
2	1	-.333	1.700	.849	-4.253	3.586
	3	12.667	1.179	.000	9.949	15.384
	4	16.222	.909	.000	14.125	18.319
	5	15.222	1.441	.000	11.899	18.546
3	1	-13.000	1.247	.000	-15.876	-10.124
	2	-12.667	1.179	.000	-15.384	-9.949
	4	3.556	.818	.002	1.668	5.443
	5	2.556	1.156	.058	-.110	5.221
4	1	-16.556	1.375	.000	-19.727	-13.384
	2	-16.222	.909	.000	-18.319	-14.125
	3	-3.556	.818	.002	-5.443	-1.668
	5	-1.000	.882	.290	-3.034	1.034
5	1	-15.556	1.608	.000	-19.264	-11.847
	2	-15.222	1.441	.000	-18.546	-11.899
	3	-2.556	1.156	.058	-5.221	.110
	4	1.000	.882	.290	-1.034	3.034

Based on estimated marginal means
* The mean difference is significant at the .05 level.
a Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่พบว่า การวัดซ้ำคู่ของการวัดซ้ำครั้งที่ 1 และ 2, คู่ของการวัดซ้ำครั้งที่ 3 และ 5 และคู่ของการวัดซ้ำครั้งที่ 4 และ 5 นั้นมีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน นอกนั้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

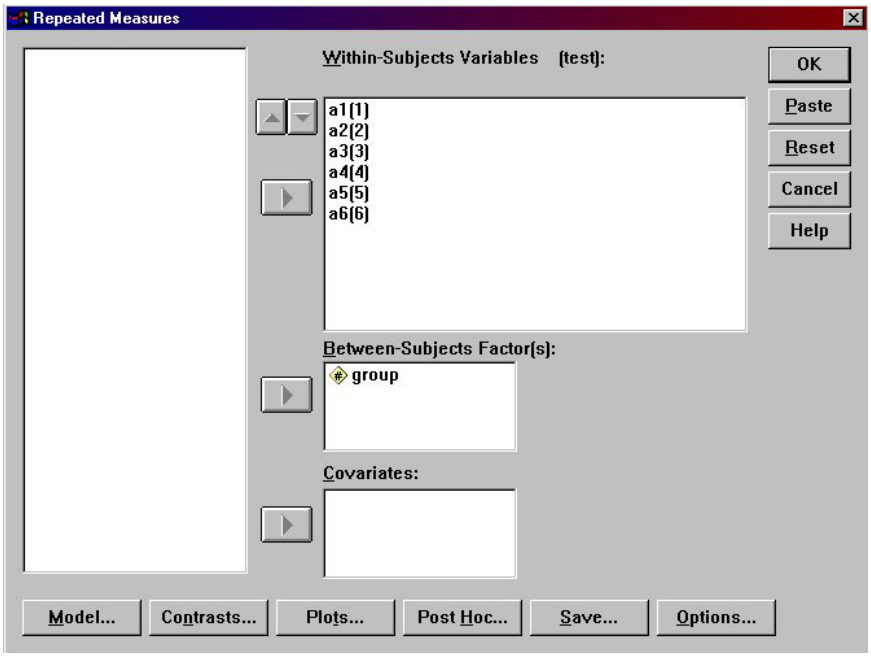
ตัวอย่าง 13.9 **การวิเคราะห์กรณีกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่ม**

ในตัวอย่างนี้มีกลุ่มตัวอย่าง 3 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่มและกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ถูกสอบวัดด้วยเครื่องมือชนิดเดียวกัน 6 ครั้งได้ผลคะแนนดังตาราง

Group	Test1	Test2	Test3	Test4	Test5	Test6
Experimental 1	150	44	71	59	132	74
	335	270	156	160	118	230
	149	52	91	115	43	154
	159	31	127	212	71	224
	159	0	35	75	71	34
	292	125	184	246	225	170
	297	187	66	96	209	74
	170	37	42	66	114	81
Experimental 2	346	175	177	192	239	140
	426	329	236	76	102	232
	359	238	183	123	183	30
	272	60	82	85	101	98
	200	271	263	216	241	227
	366	291	263	144	220	180
	371	364	270	308	219	267
	497	402	294	216	284	255
Control (3)	282	186	225	134	189	169
	317	31	85	120	131	205
	362	104	144	114	115	127
	338	132	91	77	108	169
	263	94	141	142	120	195
	138	38	16	95	39	55
	329	62	62	6	93	67
	292	139	104	184	193	122

ขั้นตอนการวิเคราะห์นั้นเหมือนกับกรณีกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว ดังนี้

ใช้เมนู Analyze เมนูรอง General Linear Model และเมนูย่อย Repeated Measures จะปรากฏหน้าต่าง “Repeated Measures Define Factor(s)” ภายในช่อง “Within-Subject Factor Name:” ให้พิมพ์ชื่อองค์ประกอบที่เราต้องการ ในที่นี้ตั้งชื่อเป็น “Test” จากนั้นในช่อง “Number of Level:” ให้พิมพ์จำนวนกลุ่มของตัวแปรในที่นี้เราวัดซ้ำ 6 ครั้งดังนั้นพิมพ์เลข 6 แล้วคลิกปุ่ม “Add” จากนั้นคลิกปุ่ม “define” จะปรากฏหน้าต่าง “Repeated Measure” คลิกเลือกตัวแปรใส่ช่อง “Within-Subjects Variables (test):” และคลิกตัวแปรจัดกลุ่มใส่ในช่อง “Between-Subjects Factor(s):” แล้วคลิกปุ่ม OK ดังภาพประกอบ 13.22 โปรแกรมจะทำการประมวลผล



ภาพประกอบ 13.23

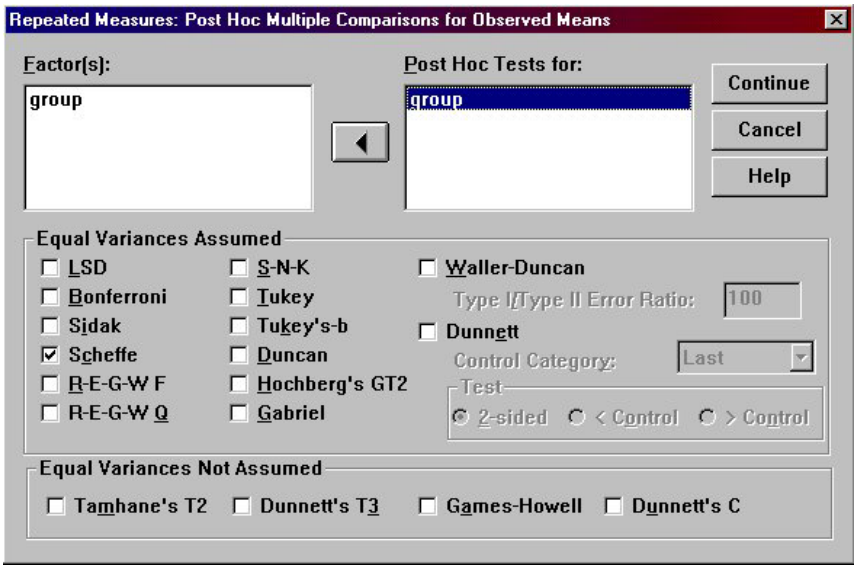
ผลที่ได้สามารถเขียนเป็นตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนได้ดังนี้

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนกรณีกลุ่มตัวอย่างเดียว

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	ระดับนัยสำคัญ
Between Subjects					
Group	286010.097	2	143005.049	7.814	.003
Within Group	384301.729	21	18300.082		
Within Subjects					
Test	399868.618	5	79973.724	29.891	.000
Test X Group	81060.903	10	8106.090	3.030	.002
Test X Within Group	280931.646	105	2675.539		

ผลการวิเคราะห์ปรากฏมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างการสอบกับกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีความแตกต่างระหว่างการสอบแต่ละครั้งและระหว่างกลุ่มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของแต่ละกลุ่มเป็นรายคู่ได้โดยใช้ปุ่ม “Post Hoc…” คลิกเลือก “main effect” และเลือกสถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบ ดังภาพประกอบ 13.24



ภาพประกอบ 13.24

ผลการเปรียบเทียบรายคู่ด้วยวิธีของเชฟเฟ่ ปรากฏดังนี้

Multiple Comparisons

Measure: MEASURE_1

Scheffe

		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-100.6458*	27.6135	.006	-173.3569	-27.9348
	3.00	-13.7083	27.6135	.885	-86.4194	59.0027
2.00	1.00	100.6458*	27.6135	.006	27.9348	173.3569
	3.00	86.9375*	27.6135	.017	14.2265	159.6485
3.00	1.00	13.7083	27.6135	.885	-59.0027	86.4194
	2.00	-86.9375*	27.6135	.017	-159.6485	-14.2265

Based on observed means.

*. The mean difference is significant at the .05 level.

ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญคือ กลุ่มทดลองที่ 1 กับ 2 และกลุ่มทดลองที่ 2 กับกลุ่มควบคุม

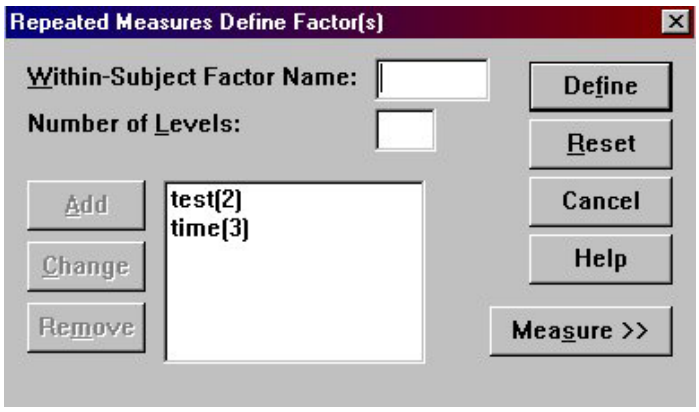
ตัวอย่าง 13.10 **กรณีกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มและใช้แบบทดสอบวัดซ้ำหลายฉบับ**

กรณีมีกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่ม แต่ละกลุ่มวัดซ้ำด้วยแบบทดสอบ 2 ฉบับ ในแต่ละฉบับสอบวัดซ้ำ 3 ครั้ง มีผลคะแนนปรากฏดังนี้

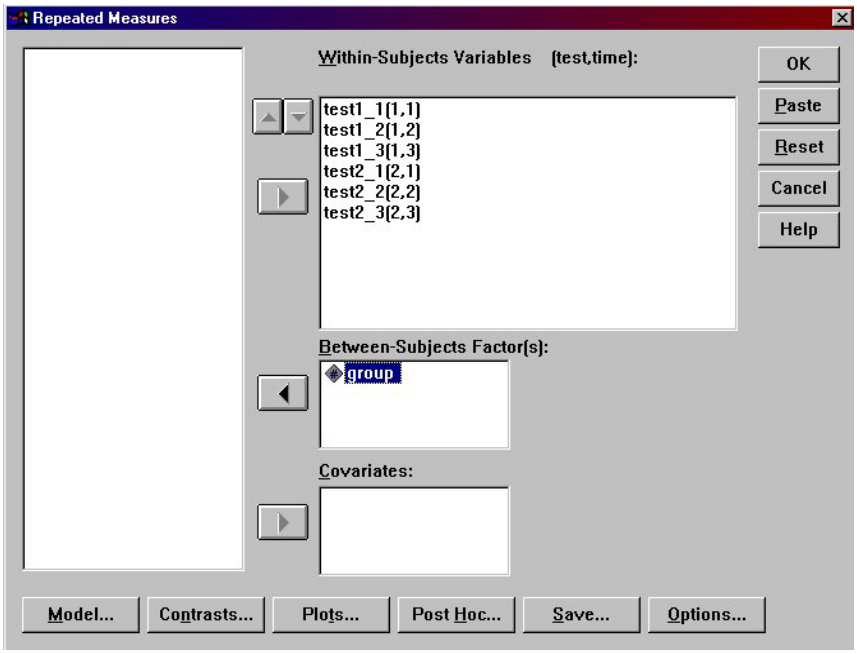
คนที่	Group	แบบทดสอบฉบับที่ 1			แบบทดสอบฉบับที่ 2		
		ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3
1	1	19	22	28	16	26	22
2	1	11	19	30	12	18	28
3	1	20	24	24	24	22	29
4	1	21	25	25	15	10	26
5	1	18	24	29	19	26	28
6	1	17	23	28	15	23	22
7	1	20	23	23	26	21	28
8	1	14	20	29	25	29	29
9	2	16	20	24	30	34	36
10	2	26	26	26	24	30	32
11	2	22	27	23	33	36	45
12	2	16	18	29	27	26	34
13	2	19	21	20	22	22	21
14	2	20	25	25	29	29	33
15	2	21	22	23	27	26	35
16	2	17	20	22	23	26	28

ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูลนั้นสามารถวิเคราะห์ได้ดังนี้

ใช้เมนู Analyze เมนูรอง General Linear Model และเมนูย่อย Repeated Measures จะปรากฏหน้าต่าง “Repeated Measures Define Factor(s)” ภายในช่อง “Within-Subject Factor Name:” ให้พิมพ์ชื่อองค์ประกอบแรก ในที่นี้คือแบบทดสอบ 2 ฉบับเราให้ชื่อว่า “Test” จากนั้นในช่อง “Number of Level:” ให้พิมพ์จำนวนฉบับที่เราต้องการสอบวัดคือ 2 ฉบับดังนั้นพิมพ์เลข 2 แล้วคลิกปุ่ม “Add” จากนั้นให้ใส่ชื่อจำนวนครั้งที่แบบทดสอบแต่ละฉบับใช้สอบซึ่งก็คือ 3 ครั้ง เราตั้งชื่อว่า “Time” ใส่ในช่อง “Within-Subject Factor Name:” และพิมพ์เลข 3 ในช่อง “Number of Level:” จากนั้นคลิกปุ่ม “define” จะปรากฏหน้าต่าง “Repeated Measure” คลิกเลือกตัวแปรใส่ช่อง “Within-Subjects Variables (test):” และคลิกตัวแปรจัดกลุ่มใส่ในช่อง “Between-Subjects Factor(s):” แล้วคลิกปุ่ม OK ดังภาพประกอบ 13.25 และ 13.26 โปรแกรมจะทำการประมวลผล



ภาพประกอบ 13.25



ภาพประกอบ 13.26

นำผลที่ได้มาใส่ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนดังนี้

ตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนกรณีกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่มและใช้แบบทดสอบวัดซ้ำหลายฉบับ

แหล่งความแปรปรวน	SS	Df	MS	F	ระดับนัยสำคัญ
Between Subjects					
Group	270.010	1	270.010	7.092	.019
Within Group	532.979	14	38.070		
Within Subjects					
Test	348.844	1	348.844	13.001	.003
Test X Group	326.344	1	326.344	12.163	.004
Test X Within Group	375.646	14	26.832		
Time	758.771	2	379.385	36.510	.000
Time X Group	42.271	2	21.135	2.034	.150
Time X Within Group	290.958	28	10.391		
Test X Time	12.062	2	6.031	.682	.514
Test X Time X Group	14.813	2	7.406	.837	.444
TestXTimeXW.Group	247.792	28	8.850		

ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ปรากฏว่า Main Effect มีนัยสำคัญทางสถิติทั้งหมด ส่วนปฏิสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญ

สามารถทดสอบ Main Effect ได้โดยใช้ปุ่ม “Post Hoc…” ดังได้กล่าวไปแล้วในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำกรณีกลุ่มตัวอย่างหลายกลุ่ม