

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน*

มโนทัศน์พื้นฐาน

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA) เป็นเทคนิควิธีการที่ใช้ในการแยกแหล่งความแปรปรวนของข้อมูล ว่าความแปรปรวนของข้อมูลหรือความแตกต่างของข้อมูลเป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ หรือเป็นความแตกต่างอันเนื่องมาจากความคลาดเคลื่อน (Error) ซึ่งเป็นเทคนิคที่ใช้ตรวจสอบหรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย โดยตัวแปรตามต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่องหรือมีมาตราวัดตั้งแต่มาตราอันดับ (Interval Scale) ขึ้นไป และมีจำนวนตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป ส่วนตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรแบ่งกลุ่ม (Categories) ซึ่งแบ่งกลุ่มตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไป เพื่อให้เห็นความชัดเจนของความแตกต่างในการเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวนจะแสดงเป็นตารางสรุปเปรียบเทียบการวิเคราะห์ความแปรปรวน ดังนี้

จำนวนตัวแปรอิสระ (way)	ตัวแปรตามตัวเดียว (Univariate)		ตัวแปรตามหลายตัว (Multivariate)	
	ANOVA	ANCOVA	MANOVA	MANCOVA
1-way	(A)	(B)	(C)	(D)
2-way	(E)	(F)	(G)	(H)
3-way	(I)	(J)	(K)	(L)
k-way	---	---	---	---

Factorial Design
(มีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป)

- ANOVA ย่อมาจาก Analysis Of Variance : การวิเคราะห์ความแปรปรวน
- ANCOVA ย่อมาจาก Analysis Of Covariance : การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
- MANOVA ย่อมาจาก Multivariate Analysis Of Variance : การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ
- MANCOVA ย่อมาจาก Multivariate Analysis Of Covariance : การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ

จากตารางจะจำแนกวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน ออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ คือ กรณีที่มีตัวแปรตามตัวเดียว (Univariate) และกรณีที่มีตัวแปรตามหลายตัว (ตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป) (Multivariate) โดยแต่ละกลุ่มก็จะจำแนกออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่มีและไม่มีตัวแปรร่วม (Covariate) โดยจะขออธิบายแต่ละ Cell ดังนี้

* กศ.ด. วิจัยและประเมินผลการศึกษา มหาวิทยาลัยนครสวรรค์
อาจารย์ประจำภาควิชาวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

Cell	ชื่อเรียกวิธีการ	จำนวนตัวแปร			ตัวอย่างงานวิจัย
		อิสระ	ตาม	ร่วม	
A	1- way ANOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว)	1	1	-	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> ต่างกัน
B	1- way ANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบทางเดียว)	1	1	1 ขึ้นไป	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> ต่างกัน(จัดอิทธิพลอันเนื่องมาจากความรู้พื้นฐานออก)
C	1- way MANOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว)	1	2 ขึ้นไป	-	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> ต่างกัน
D	1- way MANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณแบบทางเดียว)	1	2 ขึ้นไป	1 ขึ้นไป	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> ต่างกัน(จัดอิทธิพลตัวแปรร่วม เช่นความรู้พื้นฐานออก)
E	2- way ANOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 2 ทาง)	2	1	-	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> และ <u>เพศ</u> ต่างกัน
F	2- way ANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 2 ทาง)	2	1	1 ขึ้นไป	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> และ <u>เพศ</u> ต่างกัน (จัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม)
G	2- way MANOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบ 2 ทาง)	2	2 ขึ้นไป	-	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> และ <u>เพศ</u> ต่างกัน
H	2- way MANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณแบบ 2 ทาง)	2	2 ขึ้นไป	1 ขึ้นไป	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน</u> และ <u>เพศ</u> ต่างกัน(จัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม)

Cell	ชื่อเรียกวิธีการ	จำนวนตัวแปร			ตัวอย่างงานวิจัย
		อิสระ	ตาม	ร่วม	
I	3- way ANOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ 3 ทาง)	3	1	-	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน เพศและรูปแบบการเรียน</u> ต่างกัน
J	3- way ANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมแบบ 3 ทาง)	3	1	1 ขึ้นไป	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน เพศและรูปแบบการเรียน</u> ต่างกัน(ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม)
K	3- way MANOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบ 3 ทาง)	3	2 ขึ้นไป	-	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน เพศและรูปแบบการเรียน</u> ต่างกัน
L	3- way MANCOVA (การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณแบบ 3 ทาง)	3	2 ขึ้นไป	1 ขึ้นไป	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนของนักเรียนที่ได้รับ <u>วิธีสอน เพศและรูปแบบการเรียน</u> ต่างกัน(ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม)

หมายเหตุ

- ตัวหนา หมายถึง ตัวแปรตาม
- ตัวเอียง หมายถึง ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรจัดกระทำ
- โดยทั่วไปมักจะไม่นำเสนอตัวแปรร่วม (Covariate) ในชื่อเรื่องวิจัย ดังนั้นจึงไม่สามารถระบุตัวแปรร่วมจากชื่อเรื่องวิจัยได้

ตัวแปรที่ใช้ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

- 1) ตัวแปรตาม (Dependent Variable) ต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่อง (Continuous) จัดอยู่ในมาตราการวัดตั้งแต่อันดับภาค (Interval Scale) ขึ้นไป และมีจำนวนตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป
- 2) ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรแบ่งกลุ่ม (Categories) หรืออยู่ในมาตรานามบัญญัติ (Nominal Scale) หรือถ้าอยู่ในมาตราที่สูงกว่านี้ ให้ปรับลงมาอยู่ในมาตรานามบัญญัติ มีจำนวนตั้งแต่ 1 ตัวแปรขึ้นไป
- 3) ตัวแปรร่วม (Covariate Variable) มีลักษณะเหมือนกันตัวแปรตามคือต้องอยู่ในมาตราอันดับภาค (Interval Scale) ขึ้นไป เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยคาดว่าทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มในตอนต้น ซึ่งหากไม่ขจัดอิทธิพลของตัวแปรดังกล่าวแล้ว ผลการวิจัยจะขาดความเที่ยงตรงภายใน

(Internal Validity) นั่นคือการที่เกิดความแตกต่างของตัวแปรตาม ไม่ใช่เป็นผลอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระ แต่เป็นเหตุที่กลุ่มมีความแตกต่างกันมาก่อนแล้ว ยกตัวอย่างเช่นนักวิจัยต้องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างวิธีสอนสองวิธีเพื่อที่จะหาคำตอบว่าวิธีสอนใดสามารถส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากัน ซึ่งหากพบว่านักเรียนทั้งสองห้องนั้นมีความรู้พื้นฐานต่างกันตั้งแต่ก่อนการทดลอง ก็คงเป็นการยากที่จะสรุปว่าวิธีสอนใดให้ผลดีกว่ากัน เหมือนกับการวิ่งแข่งที่มีบางคนเริ่มต้นในตำแหน่งที่ได้เปรียบคนอื่นก็คงเป็นการยากที่จะสรุปว่าคน ๆ นั้นเก่งกว่าคนอื่น ๆ ดังนั้นนักวิจัยจึงต้องจัดสถานการณ์ให้มีความเท่าเทียมกันให้ได้ แต่ถ้าหากไม่สามารถกระทำได้ เช่น ไม่สามารถไปจัดห้องนักเรียนใหม่ได้ ก็มีความจำเป็นที่จะต้องขจัดความได้เปรียบเสียเปรียบออกด้วยวิธีการทางสถิติ โดยนักวิจัยจะต้องทำการศึกษาก่อนว่ามีตัวแปรอะไรบ้างที่ทำให้เกิดความได้เปรียบเสียเปรียบในการวัดค่าตัวแปรตามหรือส่งผลต่อตัวแปรตามนั่นเอง นักวิจัยจะต้องทำการควบคุมตัวแปรนั้น ๆ ซึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 ตัวก็ได้ เราเรียกตัวแปรดังกล่าวว่า “ตัวแปรร่วม (Covariate variable)” และนักวิจัยจะต้องสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรร่วมดังกล่าวทุกตัว โดยต้องวัดออกมาเป็นตัวแปรต่อเนื่อง เพื่อที่จะดำเนินการขจัดอิทธิพลของตัวแปรดังกล่าวด้วยวิธีการทางสถิติที่เรียกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แต่ถ้ามีตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัว ก็จะเรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (MANCOVA) นั่นเอง ประการสำคัญที่จะต้องพิจารณาคือ ตัวแปรร่วมต้องเป็นตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแปรตามแต่ไม่ใช่ตัวแปรตาม นักวิจัยบางคนใช้คะแนนการวัดตัวแปรตามที่เป็นคะแนนทดสอบก่อน (Pretest) มาเป็นตัวแปรร่วมซึ่งไม่ค่อยเหมาะสมนัก

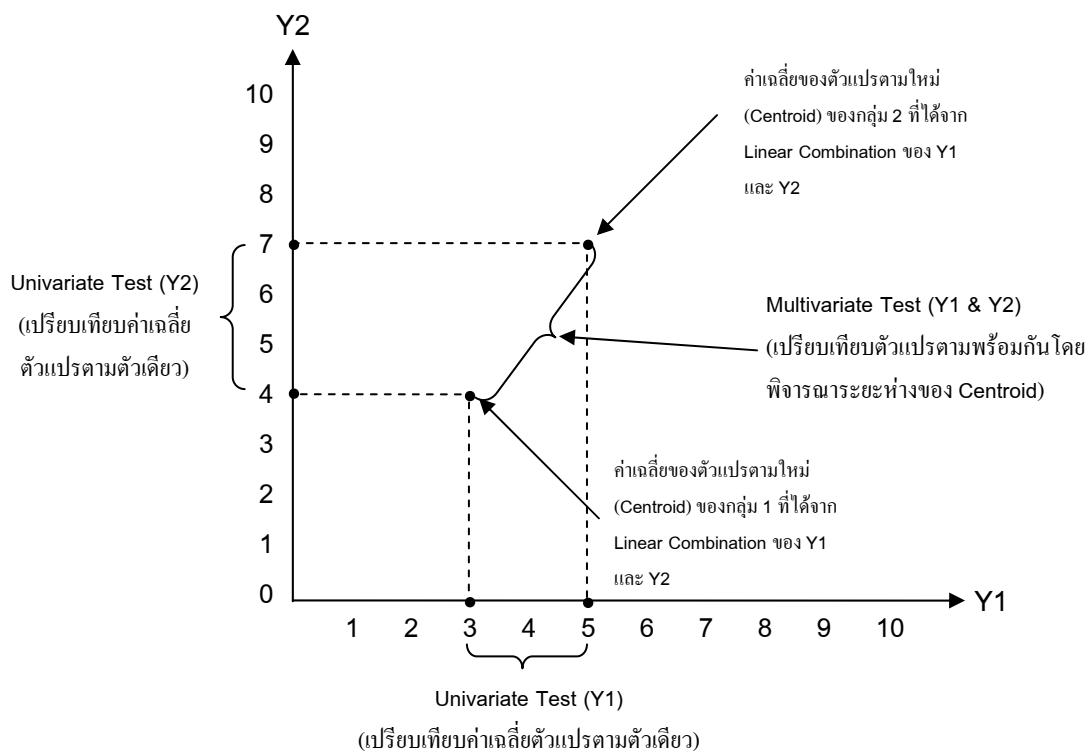
มิติของการเปรียบเทียบ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance :MANOVA) ควรใช้
ในกรณีที่ผู้วิจัยสนใจศึกษาตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปร ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์กัน หรือได้รับ
อิทธิพลอันเนื่องมาจากชุดของปัจจัยเดียวกัน ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่สนใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของตัวแปร
ตาม ก็สามารถกระทำ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน แบบ Univariate Test ได้ แต่การวิเคราะห์
แยกจากกันนั้นมักจะไม่เหมาะสมในกรณีที่ตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กัน เพราะจะทำให้ผลการวิจัยมี
ความแตกต่าง หรือห่างจากความจริงมากขึ้น นอกจากนี้ การทดสอบแบบ Univariate Test หลาย ๆ
ครั้ง จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 (Type I Error) เพิ่มขึ้นด้วย

ลักษณะของการเปรียบเทียบ ในการวิเคราะห์ด้วย MANOVA หรือ MANCOVA จะเป็นการ
เปรียบเทียบหรือตรวจสอบระยะห่างของจุด ๆ หนึ่งในแต่ละกลุ่ม ซึ่งเป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามตัวใหม่
ที่ได้จากคะแนนแปลงรูปของตัวแปรตามเดิมทุกตัว (Linear Combination) จำแนกตามกลุ่ม โดยเรียกจุด
นี้ว่า จุด Centroid ตัวอย่างเช่น นักวิจัยต้องการเปรียบเทียบตัวแปรตาม 2 ตัว (Y1 และ Y2) โดยตัวแปร
ตามทั้งสองตัวนี้มีความสัมพันธ์กัน มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว (แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ Group 1 และ Group 2)
สมมุติข้อมูลดังนี้

ตัวแปรตาม 1 (Y1)		ตัวแปรตาม 2 (Y2)	
Group 1	Group 2	Group 1	Group 2
2	2	6	5
3	4	2	7
2	6	4	10
4	8	6	9
5	5	4	4
2		2	
Mean = 3	Mean = 5	Mean = 4	Mean = 7

หากนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมได้ มา plot จะได้ดังภาพ



จากแผนภาพ หากพิจารณา เฉพาะตัวแปรตามตัวเดียว ในแกนนอนจะเป็นตัวแปรตาม Y1 ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของกลุ่ม 1 (Mean = 3) กับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม 2 (Mean = 5) ในแกนตั้ง จะเป็นตัวแปรตาม Y2 ซึ่งเป็นการทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของกลุ่ม 1 (Mean = 4) กับค่าเฉลี่ยของกลุ่ม 2 (Mean = 7) โดยลักษณะของการเปรียบเทียบดังกล่าว เรียกว่า Univariate Test คือแยกทดสอบตัวแปรตามทีละตัว โดยไม่สนใจความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม แต่ในความเป็นจริงหากตัวแปรตามที่เราพิจารณาอยู่มีความสัมพันธ์กันหรือได้รับอิทธิพลอันเนื่องมาจากตัวแปรอิสระเหมือนกัน

นั้น การแยกทดสอบที่ละตัวแปรอาจทำให้ขัดแย้งกับสิ่งที่เป็นอย่างจริง ดังนั้น หากตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันแล้ว จำเป็นอย่างยิ่งที่นักวิจัยควรจะต้องทดสอบความแตกต่างของตัวแปรตามพร้อม ๆ กัน ซึ่งพิจารณาระยะห่างของจุดที่เรียกว่า Centroid โดยการเปรียบเทียบลักษณะนี้เรียกว่า Multivariate Test

ลักษณะตัวแปรตามของ MANOVA

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) เป็นเทคนิคหรือวิธีการทางสถิติที่ขยายขอบเขตของการวิเคราะห์ความแปรปรวนกรณีที่มีตัวแปรตามตัวเดียว (ANOVA) โดยอาศัยเทคนิคการวิเคราะห์จำแนกประเภท (Discriminant Analysis) มาช่วยในการสร้างตัวแปรตามตัวใหม่ ถ้าจะขยายความก็คือ ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ไม่ว่าตัวแปรตามจะมีกี่ตัวก็ตาม ในขั้นตอนแรกของการวิเคราะห์จะต้องทำการรวมตัวแปรตามเหล่านั้นให้เป็นตัวแปรตามตัวเดียวก่อน (a single new dependent variable) โดยเป็นคะแนนแปลงรูปที่ได้จากการรวมกันเชิงเส้นตรง (Linear Combination) ในรูปของสมการจำแนก (Discriminant Function) ตามกลุ่มของตัวแปรอิสระ ในรูปสมการดังนี้

$$D = a + w_1V_1 + w_2V_2 + \dots + w_iV_i$$

เมื่อ	D	คือ	ค่าของตัวแปรตามที่สร้างขึ้นใหม่ ของกลุ่มตัวอย่างแต่ละหน่วย
	a	คือ	ค่าคงที่ของสมการจำแนก
	w_i	คือ	ค่าน้ำหนักของตัวแปรตามตัวที่ i
	V_i	คือ	ตัวแปรตามตัวที่ i

สมการดังกล่าวจะเป็นสมการที่สามารถจำแนกการเป็นสมาชิกของกลุ่มตามระดับของตัวแปรอิสระได้ดีที่สุด (รายละเอียดของการวิเคราะห์จำแนกประเภทสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2551 : 295 - 325)

เมื่อดำเนินการสร้างตัวแปรตามใหม่ให้เหลือตัวเดียวแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็จะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ในการแยกแหล่งความแปรปรวน เพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระ ตลอดทั้งพิจารณาปฏิสัมพันธ์ได้ในกรณีที่เป็นการวิเคราะห์แบบแฟคทอเรียล (Factorial) หรือกรณีที่มีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปนั่นเอง

จำเป็นหรือไม่ที่ผลการวิเคราะห์ ANOVA กับ MANOVA จะต้องสอดคล้องกัน

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ นักวิจัยจะต้องมั่นใจว่าตัวแปรตามที่น่ามาวิเคราะห์ร่วมกันนั้นมีความสัมพันธ์กันทั้งในเชิงทฤษฎีและ/หรือข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical and/or Theoretical) และไม่ละเมิดข้อตกลงเบื้องต้นของสถิติดังกล่าว มีนักวิจัยบางกลุ่มที่ไม่สนใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยแยกวิเคราะห์ตามตัวแปรตามทีละตัวก็สามารถกระทำได้ แต่ผลของการวิจัยจะห่างจากความเป็นจริง เพราะการทำวิจัยเป็นการที่จะพยายามเข้าถึงธรรมชาติหรืออธิบายให้

ใกล้เคียงความเป็นจริงมากที่สุดนั่นเอง การที่ใช้ข้อมูลชุดเดียวกันแต่แตกต่างในเทคนิคการวิเคราะห์ อาจให้ผลของการทดสอบหรือสรุปผลการวิจัยเป็นดังนี้

กรณีที่	Univariate Test	Multivariate Test	เปรียบเทียบผล
1	มีนัยสำคัญทางสถิติ	มีนัยสำคัญทางสถิติ	สอดคล้องกัน
2	มีนัยสำคัญทางสถิติ	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	ขัดแย้งกัน
3	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	สอดคล้องกัน
4	ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ	มีนัยสำคัญทางสถิติ	ขัดแย้งกัน

ในการทดสอบแยกตามตัวแปรตามทีละตัว (Univariate Test) กับการทดสอบพร้อมกันทุกตัวที่เดียว (Multivariate Test) อาจให้ผลที่สอดคล้องหรือขัดแย้งกันได้ เพราะการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคุณนั้น จะพิจารณาจากตัวแปรตามที่สร้างขึ้นใหม่ ดังที่ได้กล่าวไปแล้ว ดังนั้นผลการทดสอบจึงไม่จำเป็นต้องสอดคล้องกับการแยกทดสอบตัวแปรตามทีละตัว

มีหลายครั้งที่นักวิจัยบางกลุ่มเลือกทำการทดสอบทั้ง 2 วิธีและเลือกนำเสนอผลการวิจัยตามที่ต้องการให้เป็น ซึ่งไม่ค่อยเหมาะสมนัก เพราะการที่จะเลือกวิธีการวิเคราะห์ต้องมีรากฐานมาจากแนวคิดเชิงทฤษฎี มากกว่าความพอใจในผลการวิจัย ในบางสถานการณ์นักวิจัยทำการทดสอบแบบ Multivariate Test ซึ่งพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือมีนัยสำคัญก็แล้วแต่ จากนั้นก็ดำเนินการวิเคราะห์แบบ Univariate Test แยกตามตัวแปรตามอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งสามารถกระทำได้ แต่ผลการวิเคราะห์ที่นำมาเสนอก็จะไม่มีประโยชน์เพราะถ้าเรามีความมั่นใจในความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม มีทฤษฎีมารองรับแล้ว การวิเคราะห์เฉพาะ Multivariate Test ก็เพียงพอแล้ว และผลการวิจัยก็จะสามารถอธิบายปรากฏการณ์ได้ใกล้เคียงหรือเข้าถึงความจริงมากที่สุด

อีกประการหนึ่งที่มักพบในงานวิจัย คือ งานวิจัยที่ศึกษาตัวแปรตามเพียงตัวเดียว แต่ในตัวแปรดังกล่าวได้แบ่งหรือจำแนกออกเป็นหลาย ๆ ด้าน หรือหลาย ๆ องค์ประกอบ และใช้เทคนิคการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคุณ โดยถือว่า ด้านต่าง ๆ นั้นคือตัวแปรตามแต่ละตัว ซึ่งโปรแกรมสามารถดำเนินการวิเคราะห์ให้ได้ แต่ถ้าพิจารณาให้ดีแล้ววิธีการดังกล่าวมีความเหมาะสมน้อยมาก เพราะด้านหรือองค์ประกอบนั้น ๆ ต้องนำมาอธิบายรวมกันจึงจะเรียกว่าตัวแปรตามหรือคุณลักษณะของสิ่งที่เราต้องการศึกษา หากแยกกันแล้วก็เป็นเพียงส่วนหนึ่งของคุณลักษณะที่เราจะศึกษาเท่านั้น หากใช้ตัวแปรตามคนละตัวไม่

ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคุณ

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคุณ มีความจำเป็นที่นักวิจัยจะต้องตรวจสอบว่าข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์นั้นเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น (Basic Assumptions) หรือไม่ เพราะหากฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น (Violate Assumptions) ก็จะทำให้อำนาจการทดสอบ (Power of test) ของสถิติดังกล่าวลดน้อยลง ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคุณมีหลายประการ บางตำรานำเสนอแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับว่าต้องการขยายข้อตกลงเบื้องต้นในข้อใดเป็นพิเศษ แต่โดยภาพรวม

แล้วก็จะกล่าวถึง 3 ส่วนคือ เกี่ยวกับการแจกแจง (Distribution) , เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation) และเกี่ยวกับความแปรปรวน (Variance) ดังนี้

1. ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการแจกแจงของประชากร (Distribution) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ ประชากรจะต้องมีการแจกแจงแบบปกติหลายตัวแปร (Multivariate Normal Distribution) ข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้มีความสำคัญในการตรวจสอบก่อนวิเคราะห์ ซึ่งก็คือตัวแปรตามที่สร้างขึ้นใหม่ (Linear Combination) จะต้องมีการแจกแจงแบบปกติมันเอง โดยจะเกี่ยวข้องกับลักษณะหลายประการ เช่น ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง และการแจกแจงแบบปกติตัวแปรเดียว (Univariate Normal Distribution) ในส่วนของกลุ่มตัวอย่างไม่มีข้อยุติว่าต้องใช้กลุ่มตัวอย่างเท่าใด บางคนเสนอเป็นตาราง บางคนเสนอเป็นจำนวนเท่าของตัวแปร โดยความเป็นจริงแล้วอาจจะไม่มีความจำเป็นเสมอไปที่กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่จะต้องเป็นตัวแทนของประชากรที่มีการแจกแจงแบบปกติเสมอ หรือในทางกลับกันกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กก็สามารถที่จะเป็นตัวแทนของประชากรที่มีการแจกแจงแบบโค้งปกติเช่นเดียวกัน ดังนั้น จึงขึ้นอยู่กับลักษณะการแจกแจงของประชากรมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง อย่างไรก็ตามหากการวิจัยหนึ่ง ๆ ใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีขนาดใหญ่ ก็มีความเสี่ยงน้อยในการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้ Tabachnick and Fidell (2001 : 329) กล่าวว่า จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่มีตั้งแต่ 20 หน่วยตัวอย่างขึ้นไปในแต่ละ Cell จะมีความแกร่ง (Robustness) ในข้อตกลงดังกล่าว นั่นคือ ไม่ทำให้อำนาจการทดสอบเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม ส่วนอีกประเด็นนั้น การที่ตัวแปรตามแต่ละตัวมีการแจกแจงแบบปกติ ไม่ได้หมายความว่า จะต้องมีการแจกแจงแบบโค้งปกติหลายตัวแปรด้วย แต่ก็มีโอกาสสูงที่จะเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าว

การวิเคราะห์ข้อมูลด้วย MANOVA ค่อนข้างจะมีความไว (Sensitive) ต่อข้อมูลสุดโต่ง (ข้อมูลที่มีค่าแตกต่างไปจากค่าอื่น ๆ อย่างมาก) ซึ่งควรที่จะทำการตรวจสอบข้อมูลสุดโต่งในแต่ละตัวแปรตาม (Univariate Outliers) และ Multivariate Outliers ซึ่งก็คือหน่วยตัวอย่างที่มีคะแนนแปลงรูปของกลุ่มตัวแปรตาม แตกต่างไปจากหน่วยตัวอย่างอื่น ๆ นั่นเอง หากนำมาวิเคราะห์อาจส่งผลกระทบต่อลักษณะการแจกแจงได้

2. ข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Correlation) ในส่วนของข้อตกลงเบื้องต้นในกลุ่มนี้จะกล่าวถึงความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรตาม (Linearity), การร่วมกันเชิงเส้นพหุ (Multicollinearity) และความเป็นหนึ่งเดียว (Singularity) นั่นคือ เป็นการตรวจสอบเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปรตามทีละคู่ ซึ่งสามารถพิจารณาได้หลายวิธี วิธีหนึ่งที่สามารถพิจารณาได้คือ Scatterplots ระหว่างตัวแปรตาม โดยแยกตามกลุ่มของตัวแปรอิสระ ซึ่งในการวิเคราะห์จะต้องทำการเลือก (Select case) หรือแบ่งไฟล์ (Split file) เพื่อแยกพิจารณาตามกลุ่ม อย่างไรก็ตาม การพิจารณาจาก Scatterplots จะบอกได้โดยคร่าว ๆ เท่านั้น โดยพิจารณาจากแนวโน้มของเส้นกราฟว่าเป็นเส้นตรงหรือไม่ (Linearity) แต่จะไม่สามารถบอกได้อย่างชัดเจน (Exactly) นักวิจัยยังสามารถตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วยวิธีการของเพียร์สัน (Pearson) ได้ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณจะมีความเหมาะสมเมื่อตัวแปรตามที่น่ามาพิจารณา มีความสัมพันธ์กัน (อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ) ถ้าตัวแปรตามดังกล่าวไม่มีความสัมพันธ์กัน ก็ควรดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนแยกตัวแปรตาม (Univariate Test) แต่การมีความสัมพันธ์กันของตัวแปรตามนี้ไม่ควรสูงเกินไป (ตั้งแต่ .80 ขึ้นไป ; Pallant. 2005 : 255) เพราะถ้ามีความสัมพันธ์ที่เข้าใกล้ 1.00 นั้นแสดงว่านักวิจัยกำลังวัดในสิ่งเดียวกันหรือเครื่องมือที่สร้างขึ้นมีความซ้ำซ้อนในการวัด ซึ่งนักวิจัยต้องกลับไปพิจารณาเครื่องมือที่นำไปวัดตัวแปรตามดังกล่าว ถ้าเกิดเหตุการณ์ดังกล่าวแล้ว บางทีอาจจะต้อง

ทำการตัดตัวแปรตามบางตัวออก (Removing) หรือรวมตัวแปรตามดังกล่าวให้เป็นตัวแปรหรือองค์ประกอบเดียวกันก่อนทำการวิเคราะห์ (Singularity) หรือหากมั่นใจโดยอิงทฤษฎี พบว่าตัวแปรทั้ง 2 ตัวดังกล่าวมีความเกี่ยวข้องกันแต่ไม่ได้เป็นตัวแปรเดียวกัน นักวิจัยอาจจะต้องพิจารณาปรับปรุงเครื่องมือวัดใหม่ และเก็บข้อมูลใหม่อีกครั้ง

3. ข้อตกลงที่เกี่ยวกับความแปรปรวน (Variance) จะทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของเมตริกความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วมของประชากร (Homogeneity of Variance Covariance Matrices) ข้อตกลงข้อนี้มีความสำคัญอีกข้อหนึ่งของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณสามารถทดสอบได้จากสถิติทดสอบ Box's M ซึ่งจะได้อ่านในรายละเอียดต่อไป

อนึ่ง ในการวิเคราะห์ด้วยสถิติใด ๆ มีความจำเป็นที่นักวิจัยจะต้องตรวจสอบข้อมูลว่าเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นหรือไม่ หากมีบางข้อที่ฝ่าฝืนก็จะต้องทำการปรับเพื่อให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น เช่น การแปลงข้อมูล (Transformation) ด้วยวิธีที่เหมาะสม เช่น Square-root transformation, Logarithmic transformation, Reciprocal transformation และ Angular or inverse sine transformation (Kirk. 1982 : 79-84) ส่วนในกรณีที่ไม่สามารถจัดการกับข้อมูลให้เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นดังกล่าวได้ บางทีนักวิจัยก็มีความจำเป็นที่จะต้องเลือกใช้สถิติทดสอบอื่นที่มีความเหมาะสมในการวิเคราะห์มากกว่า มีความยืดหยุ่นหรืออ่อนปรนเกี่ยวกับข้อตกลงเบื้องต้น หรือบางครั้งอาจจะต้องเก็บข้อมูลเพิ่มเป็นต้น สำหรับวิธีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นและวิธีการแก้ไขในกรณีที่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น สามารถศึกษาได้เพิ่มเติมจาก ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. (2551)

การวิเคราะห์และแปลความหมาย

ก่อนทำการวิเคราะห์ MANOVA ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ (SPSS) นักวิจัยจะต้องทำการลงรหัสข้อมูล (Coding) ทุกตัวแปรและทำการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น รวมทั้งแก้ไขในกรณีที่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้น จากนั้นจึงดำเนินการวิเคราะห์เพื่อแปลผลและสรุปผลการวิจัย ดังนี้

ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

1) ไปที่เมนู Analyze

→ General Linear Model

→ Multivariate

2) ในช่อง Dependent Variables ให้ใส่ตัวแปรตามเข้าไปทุกตัวในคราวเดียวกัน ซึ่งต้องแน่ใจว่าตัวแปรตามทุกตัวมีความสัมพันธ์กันและไม่มีปัญหาเรื่อง Multicollinearity

3) ในช่อง Fixed Factor(s) ให้ใส่ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เข้าไป ซึ่งถ้าเป็น One way MANOVA ก็จะมีตัวแปรอิสระเพียงตัวเดียว แต่ถ้าเป็น Factorial MANOVA ก็จะมีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไป ซึ่งนักวิจัยจะต้องพิจารณาปฏิสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรหลัก (Main effect) ด้วย

4) ในกรณีที่ต้องการขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วม (Covariate) เพื่อศึกษาอิทธิพลที่แท้จริงของตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ก็มีความจำเป็นในการสร้างเครื่องมือวัดตัวแปรร่วม และในขั้นตอนการวิเคราะห์ก็ต้องเลือกตัวแปรดังกล่าวเข้าไปในช่อง Covariate(s) ด้วย ซึ่งอาจจะมีมากกว่า 1 ตัวได้

ซึ่งหากเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณที่มีตัวแปรร่วมก็จะเรียกว่า MANCOVA

5) ในปุ่ม Model เลือก Full Factorial ซึ่งเป็นค่าตั้งต้น (Default) ของโปรแกรมอยู่แล้ว

6) ในส่วนของ Options สามารถขอผลการวิเคราะห์ได้ตามที่ต้องการ แต่ควรขอผลการวิเคราะห์ Descriptive Statistics และ Homogeneity Test(s) ด้วย

7) ดำเนินการวิเคราะห์ โดยคลิก OK

การแปลความหมายของผลการวิเคราะห์ MANOVA

ในการวิเคราะห์ MANOVA ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ สามารถขอผลการวิเคราะห์ (Output) ได้อย่างหลากหลายมาก ขึ้นอยู่กับว่าผู้วิจัยต้องการได้ข้อมูลจากผลการวิเคราะห์เพื่อไปอธิบายหรือตอบคำถามในประเด็นใด แต่โดยทั่วไปแล้วการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ มักจะพิจารณาผลการวิเคราะห์ที่สำคัญ ๆ ดังนี้

1) ผลการวิเคราะห์ Box's Test of Equality of Covariance Matrices ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้จะเป็นการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นในการพิจารณาความเท่ากันของเมตริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วม โดยพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ในค่า Sig โดยนำค่า Sig มาเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญ (α) ที่นักวิจัยกำหนด หากพบว่าค่า Sig มีค่าสูงกว่าหรือเท่ากับระดับนัยสำคัญ นั้นแสดงว่าเมตริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของประชากรเท่ากัน ซึ่งเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ แต่ถ้าหากพบว่า ค่า Sig มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ นั้นแสดงว่าข้อมูลที่จะทำการวิเคราะห์ไม่เป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้น หรือ เมตริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของประชากรไม่เท่ากัน ซึ่งนักวิจัยจะต้องดำเนินการแก้ไข รายละเอียดไม่ขอกล่าวในบทความนี้

2) ผลการวิเคราะห์ Multivariate Tests ผลการวิเคราะห์ในส่วนนี้เป็นส่วนที่สำคัญที่สุดในการแปลผล เพราะเป็นการพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม โดยพิจารณาคะแนนแปลงรูปของตัวแปรตาม (Linear Combination) ซึ่งมีสถิติที่สามารถเลือกใช้ได้หลายวิธี อาทิ เช่น Wilks's Lambda, Hotelling's Trace, Pillai's Trace, Roy's Largest Root สถิติที่มักใช้ทั่วไปคือ Wilk's Lambda (Tabachnick and Fidell. 2001 : 348) อย่างไรก็ตาม ถ้าในการวิเคราะห์นั้น ๆ ข้อมูลมีปัญหาเช่น กลุ่มตัวอย่างมีขนาดเล็ก, จำนวนกลุ่มตัวอย่างในแต่ละกลุ่มแตกต่างกันมาก หรือค่าเฉลี่ยข้อตกลงเบื้องต้น สถิติ Pillai's Trace จะมีความแกร่ง (Robustness) มากกว่า แต่โดยปกติแล้วผลการทดสอบจากกลุ่มสถิติดังกล่าว จะทำให้ผลการวิเคราะห์ที่สอดคล้องและใกล้เคียงกัน

ในการพิจารณาผลการวิเคราะห์ให้พิจารณา Multivariate ตามตัวแปรอิสระและปฏิสัมพันธ์ (ลำดับชั้นการพิจารณาผลการทดสอบดูจากรายสรุปท้ายบทความ) โดยไม่ต้องพิจารณาที่ Intercept โดยทั่วไปมักใช้ Wilk's Lambda ซึ่งพิจารณาที่ค่า Sig โดยนำไปเปรียบเทียบกับระดับนัยสำคัญที่กำหนด หากค่า Sig มีค่าน้อยกว่าระดับนัยสำคัญ นั้นแสดงว่า มีนัยสำคัญทางสถิติ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยของตัวแปรตาม (พิจารณารวมกันทุกตัวแปร) จะมีความแตกต่างกันตามระดับของตัวแปรอิสระ แต่ถ้าค่า Sig มีค่ามากกว่า หรือเท่ากับระดับนัยสำคัญ นั้นแสดงว่า การทดสอบนั้น ๆ ไม่มีนัยสำคัญ นั่นเอง

ในส่วนของปฏิสัมพันธ์ก็พิจารณาเช่นเดียวกัน คือเปรียบเทียบระหว่างค่า Sig จากผลการวิเคราะห์กับระดับนัยสำคัญที่กำหนด (ศึกษารายละเอียดของการวิเคราะห์เพิ่มเติมจาก ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน. 2551)

สรุปเกี่ยวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณมีรายละเอียดที่เกี่ยวข้องในการวิเคราะห์เป็นจำนวนมาก ซึ่งไม่สามารถนำเสนอรายละเอียดได้ทั้งหมดในบทความนี้ โดยสรุปแล้ว การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ก็คือการขยายขอบเขตหรือข้อจำกัดของการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) นั่นเอง ซึ่งใช้หลักการเดียวกัน นั่นคือ “หลักการวิเคราะห์หรือแยกแหล่งความแปรปรวน” เพียงแต่การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ เป็นการวิเคราะห์ในกรณีที่มีตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวแปรนั่นเอง แต่ในขั้นตอนของการวิเคราะห์ MANOVA จะดำเนินการสร้างตัวแปรตามขึ้นมาใหม่ให้เหลือเพียงตัวเดียว โดยอาศัยผลรวมเชิงเส้น (Linear Combination) ของตัวแปรตามทุกตัวด้วยสมการจำแนก (Discriminant Function) ดังนั้นเมื่อรวมตัวแปรตามให้เหลือเพียงตัวเดียวแล้ว การวิเคราะห์ดังกล่าวจึงเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนโดยทั่วไปนั่นเอง

สิ่งที่นักวิจัยที่จะต้องตรวจสอบในเบื้องต้นคือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม จะต้องมีความสัมพันธ์กัน โดยมีแนวคิดทฤษฎีมารองรับ และ/หรือ ในทางปฏิบัติด้วย หากพบว่าตัวแปรตามมีความสัมพันธ์กันและเป็นไปตามข้อตกลงเบื้องต้นแล้วก็สามารถดำเนินการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณได้ ในกรณีนี้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแยกตามตัวแปรตามทีละตัว (Univariate) จึงไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ เช่นเดียวกับการพิจารณาอิทธิพลของตัวแปรอิสระ ในกรณีที่เป็นการทดสอบแบบ Factorial Design แล้วพบว่ามีความสัมพันธ์ (Interaction) ระหว่างตัวแปร ก็ไม่มีความจำเป็นที่จะต้องไปแปลผลของอิทธิพลหลัก (Main Effect) ดังกล่าว

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) จัดอยู่ในกลุ่มสถิติขั้นสูง (Advanced Statistic) ที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยความเข้าใจสถิติที่เป็นแนวคิดพื้นฐาน อย่างไรก็ตามการวิจัยที่ใช้สถิติขั้นสูงดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องเป็นงานวิจัยที่มีคุณค่าสูงกว่างานวิจัยที่ใช้สถิติพื้นฐานหรือไม่ใช้สถิติเลย เพราะขึ้นอยู่กับว่าในการตอบโจทย์หรือปัญหาวิจัยครั้งนั้นวิธีการใดที่จะสามารถอธิบายปรากฏการณ์หรือเข้าถึงความเป็นจริงมากที่สุด ดังนั้นนักวิจัยจะต้องสามารถเลือกวิธีการที่สามารถตอบโจทย์วิจัยให้มีความถูกต้องและเหมาะสมมากที่สุดนั่นเอง

แนวทางการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA)

วิธีการวิเคราะห์	ลำดับการวิเคราะห์อิทธิพล	แนวทางการวิเคราะห์
1) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบทางเดียว (One-way MANOVA)	1) อิทธิพลหลัก (Main effect) (มีเพียงตัวเดียว)	1) พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 2) ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น 3) วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) - กรณีที่ไม่ Sig : สรุปผลการวิจัย (ไม่ควรวิเคราะห์ ANOVA ต่อ) - กรณีที่ Sig (พิจารณาตัวแปรตามพร้อมกัน) - ถ้าตัวแปร มี 2 ระดับ ให้พิจารณาค่าเฉลี่ยของกลุ่มเพื่อสรุปผลการวิจัย - ถ้าตัวแปร มี 3 ระดับขึ้นไป ให้ทำ Multiple Comparison ต่อ (หมายเหตุ การวิเคราะห์ One way MANOVA กรณีที่ตัวแปรอิสระมี 2 ระดับ มักใช้สถิติทดสอบที่เรียกว่า Hotelling T ²)
2) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสองทาง (Two-way MANOVA)	1) ปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง (Two-way Interaction : A x B) 2) อิทธิพลหลัก A และ B (Main Effect A and B)	1) พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม 2) ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น 3) วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) 3.1) พิจารณาปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง ก่อน - กรณีที่ไม่ Sig พิจารณาอิทธิพลหลัก โดยแยกวิเคราะห์ One-way MANOVA 2 ครั้ง จำแนกตามตัวแปรอิสระ - กรณีที่ Sig จะไม่แยกพิจารณาอิทธิพลหลัก แต่จะต้องทำ Simple Main Effect MANOVA ดังนี้ (สมมุติว่า ตัวแปร A มี 2 ระดับ และตัวแปร B มี 3 ระดับ) สามารถทำ Simple Main Effect MANOVA ได้ดังนี้ 1) A ที่ B1 2) A ที่ B2 3) A ที่ B3 4) B ที่ A1 และ 5) B ที่ A2 (หากพบปฏิสัมพันธ์ควรนำเสนอกราฟ เพื่ออธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างอิทธิพลหลัก)

แนวทางการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance : MANOVA) ต่อ

วิธีการวิเคราะห์	ลำดับการวิเคราะห์อิทธิพล	แนวทางการวิเคราะห์																		
<p>3) การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณแบบสามทาง (Three-way MANOVA)</p>	<p>1) ปฏิสัมพันธ์แบบ 3 ทาง (Three-way Interaction : A x B x C)</p> <p>2) ปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง (Two-way Interaction : A x B, A x C and B x C)</p> <p>3) อิทธิพลหลัก A, B และ C (Main Effect A, B and C)</p>	<p>1) พิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตาม</p> <p>2) ตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น</p> <p>3) วิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)</p> <p>3.1) พิจารณาปฏิสัมพันธ์แบบ 3 ทาง ก่อน</p> <p>1) กรณีที่ไม่ Sig ให้พิจารณาปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง (3 คู่) ดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> - กรณีที่ไม่ Sig ทั้ง 3 คู่ จะพิจารณาอิทธิพลหลัก โดยแยกวิเคราะห์ One-way MANOVA 3 ครั้ง จำแนกตามตัวแปรอิสระ - กรณีที่ Sig ในปฏิสัมพันธ์คู่ใด จะไม่แยกพิจารณาอิทธิพลหลักคู่ นั้น แต่จะต้องทำ Simple Main Effect MANOVA (ลักษณะเดียวกับ Two way MANOVA) <p>2) กรณีที่ Sig ในปฏิสัมพันธ์แบบ 3 ทาง จะไม่สามารถแยกทดสอบในแต่ละตัวแปรอิสระและไม่ต้องทำปฏิสัมพันธ์แบบ 2 ทาง แต่จะต้องทำ Simple Main Effect MANOVA แบบ 3 ทาง ดังนี้ (สมมติว่า ตัวแปร A มี 2 ระดับ , ตัวแปร B มี 3 ระดับ และตัวแปร C มี 2 ระดับ) สามารถทำ Simple Main Effect MANOVA ได้ดังนี้ (หากพบปฏิสัมพันธ์ควรนำเสนอกราฟ เพื่ออธิบายเพิ่มเติม)</p> <table style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>1) A ที่ B1, C1</td> <td>2) A ที่ B1, C2</td> <td>3) A ที่ B2, C1</td> </tr> <tr> <td>4) A ที่ B2, C2</td> <td>5) A ที่ B3, C1</td> <td>6) A ที่ B3, C2</td> </tr> <tr> <td>7) B ที่ A1, C1</td> <td>8) B ที่ A1, C2</td> <td>9) B ที่ A2, C1</td> </tr> <tr> <td>10) B ที่ A2, C2</td> <td>11) C ที่ A1, B1</td> <td>12) C ที่ A1, B2</td> </tr> <tr> <td>13) C ที่ A1, B3</td> <td>14) C ที่ A2, B1</td> <td>15) C ที่ A2, B2</td> </tr> <tr> <td>16) C ที่ A2, B3</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	1) A ที่ B1, C1	2) A ที่ B1, C2	3) A ที่ B2, C1	4) A ที่ B2, C2	5) A ที่ B3, C1	6) A ที่ B3, C2	7) B ที่ A1, C1	8) B ที่ A1, C2	9) B ที่ A2, C1	10) B ที่ A2, C2	11) C ที่ A1, B1	12) C ที่ A1, B2	13) C ที่ A1, B3	14) C ที่ A2, B1	15) C ที่ A2, B2	16) C ที่ A2, B3		
1) A ที่ B1, C1	2) A ที่ B1, C2	3) A ที่ B2, C1																		
4) A ที่ B2, C2	5) A ที่ B3, C1	6) A ที่ B3, C2																		
7) B ที่ A1, C1	8) B ที่ A1, C2	9) B ที่ A2, C1																		
10) B ที่ A2, C2	11) C ที่ A1, B1	12) C ที่ A1, B2																		
13) C ที่ A1, B3	14) C ที่ A2, B1	15) C ที่ A2, B2																		
16) C ที่ A2, B3																				

บรรณานุกรม

- ทรงศักดิ์ ภูสีอ่อน (2551). การประยุกต์ใช้ **SPSS** วิเคราะห์ข้อมูลงานวิจัย. กาลสินธุ์ :
ประสานการพิมพ์
- Kirk,R.E. (1982). **Experimental Design:Procedures for the Behavioral Sciences**,
2nd.ed., Monterey, Calif. : Brooks/Cole
- Pallant, J.F. (2005). **SPSS survival manual : a step by step guide to data analysis
using SPSS**. 2nd ed. Crows Nest, N.S.W. : Alen & Unwin.
- Tabachnick, B.G., & Fidell, L.S. (2001). **Using multivariate analysis**. (4th ed).
New York : Harper Collins.