

การวิเคราะห์สถิติตัวแปรพหุในงานวิจัย

- การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ
- การวิเคราะห์องค์ประกอบ
- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ 2 ตัวแปร
- การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ
- การวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาโนนิกัล

การวิเคราะห์สถิติตัวแปรพหุในงานวิจัย

ยุทธ ไกยวรรณ

2568

คำนำ

หนังสือการวิเคราะห์สถิติตัวแปรพหุในงานวิจัยเล่มนี้ เป็นหนังสือที่เขียนขึ้นมาเพื่อให้ นักศึกษาระดับบัณฑิตศึกษา ระดับปริญญาโทและปริญญาเอกที่เรียนวิจัยและสถิติได้นำไปใช้ ในรูปแบบหนังสือ E-book ที่จำหน่ายโดยศูนย์หนังสือจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยในหนังสือ จะเน้นในเรื่องหลักการของสถิติ และการวิเคราะห์โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ สำเร็จรูปแบบ ขั้นตอนต่อขั้นตอน จะทำให้ผู้อ่านเข้าใจง่ายและสามารถนำไปวิเคราะห์สถิติของตนเองได้ ในเล่ม จะประกอบด้วย 5 บท ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาโนนิกัล แต่ละบทจะมีเนื้อหาละเอียด สมบูรณ์ ผู้อ่านสามารถนำไปใช้งานหรือทำตามได้จริง มากกว่า การสร้างความเข้าใจในเนื้อหาเพียงอย่างเดียว อย่างไรก็ตามหากท่านผู้อ่านนำหนังสือนี้ไปใช้แล้ว มีข้อเสนอแนะประการหนึ่งประการใด ผู้เขียนยินดีและน้อมรับเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อการจัดพิมพ์ ครั้งต่อไป

ยุทธ ไกยวรรณ

กันยายน 2568

สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
สารบัญ	
บทที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (Multivariate Analysis of Variance: MANOVA)	1
1.1 บทนำ	1
1.2 ประเภทของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ	2
1.3 หลักของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)	8
1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณด้วยโปรแกรม เอส พี เอส เอส	20
1.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ	21
1.6 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ	50
1.7 ตัวอย่างงานวิจัยการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ	53
1.8 สรุปการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ	63
บทที่ 2 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)	67
2.1 บทนำ	67
2.2 วัตถุประสงค์การใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ	68
2.3 ประโยชน์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบ	70
2.4 ชนิดของการวิเคราะห์องค์ประกอบ	70
2.5 ลักษณะของข้อมูลที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ	71
2.6 ความหมายของค่าต่าง ๆ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ	71
2.7 ข้อตกลงเบื้องต้นและการทดสอบ	81
2.8 ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Step for Exploratory Analysis: EFA)	85
2.9 การตั้งชื่อองค์ประกอบใหม่	93
2.10 เกณฑ์การกำหนดจำนวนองค์ประกอบ	94
2.11 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง เอส พี เอส เอส วิเคราะห์ EFA	111

	หน้า
2.12 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง เอส พี เอส เอส วิเคราะห์ EFA	112
2.13 การนำเสนอผลการวิเคราะห์องค์ประกอบในเอกสารงานวิจัย	118
2.14 ตัวอย่างงานวิจัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ	119
2.15 สรุปการวิเคราะห์องค์ประกอบ	123
บทที่ 3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis: MRA)	125
3.1 บทนำ	125
3.2 ลักษณะการวิเคราะห์ความสัมพันธ์	125
3.3 ลักษณะของความสัมพันธ์ของ 3 ตัวแปร	126
3.4 การเลือกใช้สถิติวิเคราะห์ความสัมพันธ์ให้เหมาะกับระดับมาตรวัดข้อมูล	128
3.5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เพียร์สัน (Pearson's Product Moment Correlation : r)	129
3.6 เงื่อนไขของการใช้สถิติเพียร์สัน (Pearson's Correlation)	130
3.7 นัยสำคัญทางสถิติและนัยสำคัญทางคลินิกหรือนัยสำคัญทางปฏิบัติ	131
3.8 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เพียร์สัน (r)	134
3.9 การวิเคราะห์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน	139
3.10 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบพอยท์ไบซีเรียล	145
3.11 ความสัมพันธ์ข้อมูลในรูปตาราง	148
บทที่ 4 การวิเคราะห์การถดถอยพหุ (Multiple Regression Analysis: MRA)	177
4.1 บทนำ	177
4.2 การวิเคราะห์การถดถอยอย่างง่าย	177
4.3 การวิเคราะห์การถดถอยพหุ	196
4.4 การทดสอบสมการถดถอยพหุ	197
4.5 วัตถุประสงค์การวิเคราะห์ MRA	198
4.6 ข้อจำกัดและเงื่อนไขการวิเคราะห์แบบ MRA	200
4.7 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุ	210
4.8 การสร้างสมการทำนายพหุ	216

	หน้า
4.9 การอธิบายสัดส่วนความแปรปรวนของตัวแปรตามจากชุดตัวแปรอิสระ	217
4.10 วิธีการนำตัวแปรเข้าสมการการวิเคราะห์ MRA	220
4.11 การทดสอบนัยสำคัญของการวิเคราะห์ MRA	222
4.12 การนำเสนอผลการวิเคราะห์การถดถอยพหุ	250
4.13 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ MRA ด้วยโปรแกรม เอส พี เอส เอส	253
4.14 คำอธิบายคำสั่ง Regression (MRA)	254
4.15 การวิเคราะห์การถดถอยพหุเมื่อมีตัวแปรเชิงคุณภาพ	270
4.16 การกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ถดถอย	282
4.17 ตัวอย่างงานวิจัยการวิเคราะห์การถดถอยพหุ	283
บทที่ 5 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์แบบคาโนนิกัล (Canonical Correlation Analysis: CCA)	291
5.1 บทนำ	291
5.2 การวัดและความสัมพันธ์คาโนนิกัล	291
5.3 ข้อตกลงเบื้องต้นการวิเคราะห์คาโนนิกัล	295
5.4 วัตถุประสงค์	295
5.5 หลักการวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาโนนิกัล	296
5.6 การทดสอบนัยสำคัญทางสถิติการวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกัล	304
5.7 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความสัมพันธ์คาโนนิกัล	306
5.8 ตัวอย่างงานวิจัยใช้ Canonical Correlation Analysis (CCA)	330
บรรณานุกรม	335
ภาคผนวก	345
ประวัติย่อผู้เขียน	353

บทที่ 1

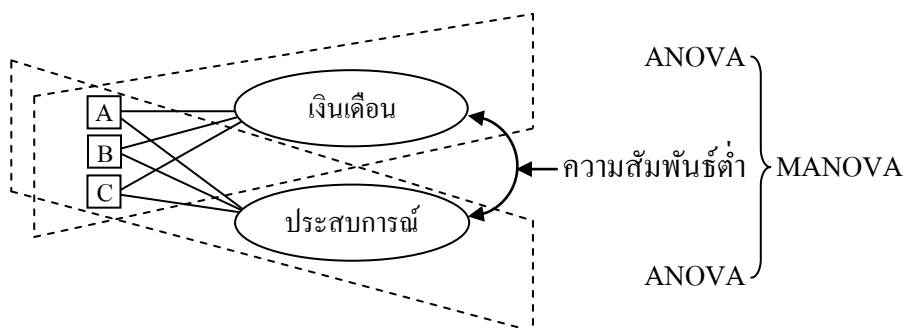
การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

(Multivariate Analysis of Variance: MANOVA)

1.1 บทนำ

ในการวิจัยที่เลือกใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) จะเป็นการวิเคราะห์เพื่อพิจารณาเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของทรีตเมนต์หลาย ๆ ทรีตเมนต์หรือเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของหลาย ๆ ระดับปัจจัยภายใต้ข้อตกลงคือ ตัวแปรตาม 1 ตัวแปรที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณกับตัวแปรอิสระ อย่างน้อย 1 ตัวที่เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม

แต่ในกรณีที่ผู้วิจัยสนใจตัวแปรตาม > 1 ตัวที่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณและตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพอย่างน้อย 1 ตัวแปร การวิเคราะห์จะใช้การวิเคราะห์ข้อมูลที่เรียกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ บางตำราเรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนหลายตัวแปร (Multivariate Analysis of Variance) หรือเขียนย่อว่า MANOVA ทั้งนี้หากใช้การวิเคราะห์หรือทดสอบค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามทีละครั้งเหมือนวิธีหรือทดสอบ ANOVA จะทำให้ค่า α เพิ่มขึ้นตามจำนวนครั้งของการทดสอบ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงใช้การวิเคราะห์ MANOVA ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบ MANOVA เป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดตัวแปรตามระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระ โดยที่ตัวแปรตามนั้นต้องมีความสัมพันธ์กันในระดับที่ไม่มากหรือมีความสัมพันธ์ระหว่าง 0.3-0.6 และเป็นการวิเคราะห์ตัวแปรตามทั้งหมดในคราวเดียวกัน เรียกการวิเคราะห์นี้ว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA) ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 ความสัมพันธ์ตัวแปร MANOVA

ดังนั้นการวิเคราะห์ MANOVA จะเป็นวิเคราะห์ที่เป็นส่วนขยายการวิเคราะห์ ANOVA ซึ่งมีรายละเอียดที่จะอธิบายต่อไปนี้

1.2 ประเภทของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ สามารถจำแนกประเภทออกได้เป็น 2 ประเภท ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรณีของตัวแปรอิสระ ดังนี้

1) กรณีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร มี 2 กลุ่มขึ้นไป

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ กรณีตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร เป็นตัวแปรเชิงกลุ่มที่มีอย่างน้อย 2 กลุ่ม และตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ > 1 ตัวแปร จะเรียกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-Way MANOVA)

ตัวอย่างที่ 1.1 งานวิจัยเรื่องการเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาภาษาอังกฤษ การวิจัยผู้วิจัยสนใจว่า ตัวแปรตาม 2 ตัวคือ (1) เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ และ (2) ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษา 3 สาขาวิชาของสถาบันการศึกษาแห่งหนึ่งแตกต่างกันหรือไม่ (สำราญ มีแจ้ง, 2544)

ตัวแปรการวิจัย

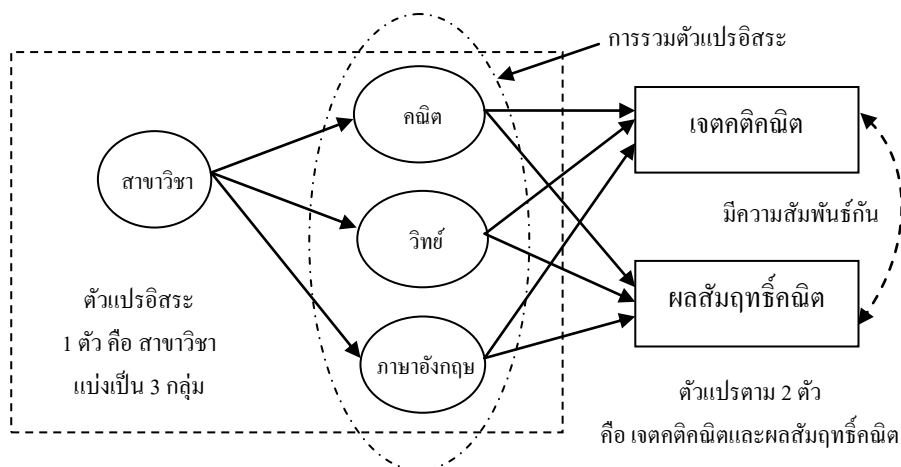
ตัวแปรอิสระ (มี 1 ตัว) ได้แก่ สาขาวิชาแบ่งออกเป็น 3 สาขาวิชาคือ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาขาวิชาภาษาอังกฤษ

ตัวแปรตาม (มี 2 ตัว) ได้แก่ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์
ดังผ้งการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

คะแนนแต่ละ หน่วยตัวอย่าง	ตัวแปรอิสระ (1 ตัวแปร) มี 3 วิชเอก					
	คณิตศาสตร์		วิทยาศาสตร์		ภาษาอังกฤษ	
	เจตคติ คณิต	ผลสัมฤทธิ์ คณิต	เจตคติ คณิต	ผลสัมฤทธิ์ คณิต	เจตคติ คณิต	ผลสัมฤทธิ์ คณิต
1	4	6	3	5	2	3
2	4	5	3	5	3	3
3	4	6	3	6	2	4
4	4	5	3	6	2	3
5	4	5	4	5	2	4
6	3	5	3	5	2	3
7	3	6	3	5	2	3

จากตารางข้างบนจะสังเกตเห็นว่า ตัวแปรอิสระ 1 ตัว มี 3 กลุ่ม และตัวแปรตามมี 2 ตัว ในตารางจะทำให้มีทั้งหมด $3 \times 2 = 6$ กลุ่มย่อย

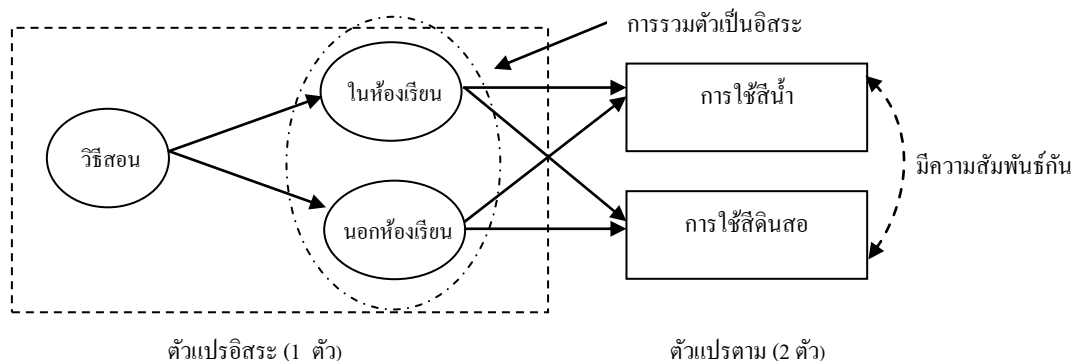
ในการวิเคราะห์แบบ One-Way MANOVA ของตัวอย่างที่ 1.1 ความสัมพันธ์ของตัวแปร แสดงดังภาพที่ 1.2



ภาพที่ 1.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม
การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว

จากภาพที่ 1.2 หากผลของการทดสอบความแตกต่างพบว่า เจตคติคณิต ค่า $\alpha < 0.05$ จะปฏิเสธ H_0 นั้นหมายความว่า นักศึกษาทั้ง 3 สาขาวิชาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์มีเจตคติคณิตศาสตร์แตกต่างกัน หรืออาจกล่าวได้ว่าเจตคติคณิตของนักศึกษา 3 สาขาวิชาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ การพิจารณาผลสัมฤทธิ์คณิตก็เช่นเดียวกัน

ตัวอย่างที่ 1.2 ในการศึกษาผลการวาดเขียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการใช้สี 2 ประเภท คือ สีน้ำและสีดินสอ จากวิธีการสอนที่แบ่งเป็นการสอนภายในชั้นเรียนและสอนนอกชั้นเรียน การทดลองสุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่มเท่ากัน กลุ่มละ 30 คน หลังการสอนเสร็จจะให้นักเรียนส่งผลงานที่ใช้สี 2 ชนิดเพื่อเปรียบเทียบวิธีการสอน และจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า ความสามารถในการใช้สีน้ำและการใช้สีดินสอมีความสัมพันธ์กัน (สุวิมล ติรกานนท์, 2553) ตัวแปรอิสระ 1 ตัวแปร ได้แก่ วิธีการสอน แบ่งเป็นสอนในชั้นเรียนและนอกชั้นเรียน ตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ได้แก่ (1) คะแนนการใช้สีน้ำ และ (2) คะแนนการใช้สีดินสอ



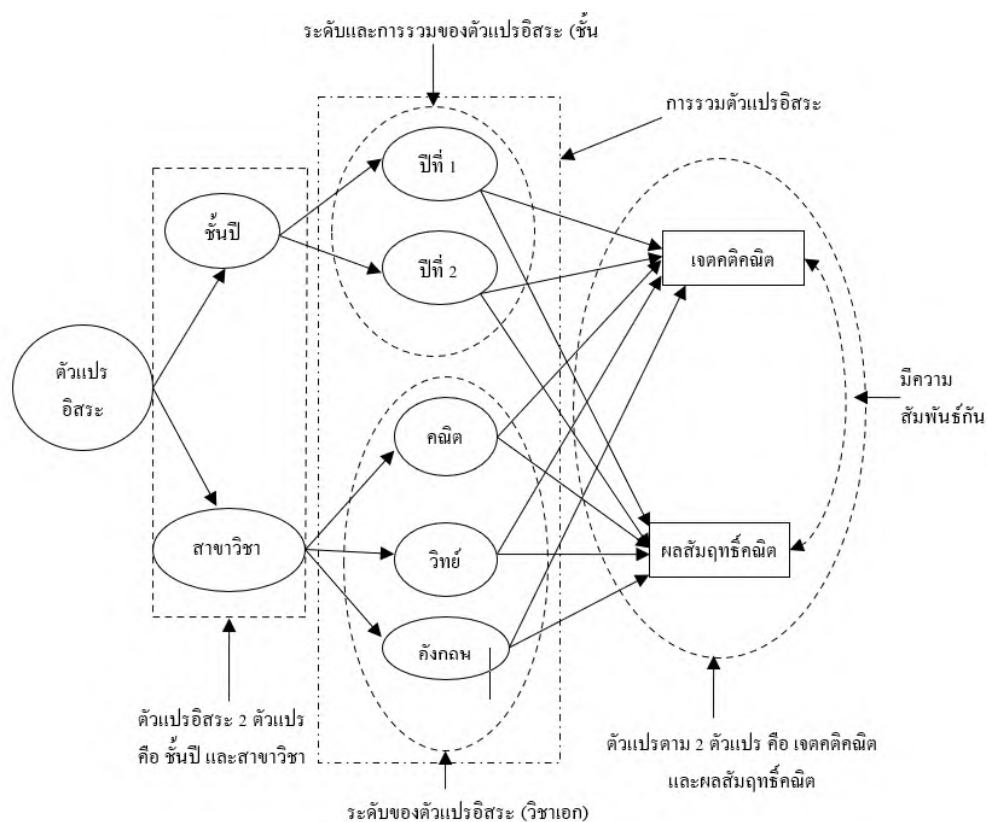
ภาพที่ 1.3 ความสัมพันธ์ตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม ตัวอย่างที่ 1.2

จากภาพที่ 1.3 ถ้าผลการทดสอบความแตกต่างหากพบว่า ค่า $\alpha < 0.05$ จะปฏิเสธ H_0 นั่นคือการสอนใช้สีน้ำจากการสอน 2 วิธี ได้แก่ สอนในห้องเรียนและสอนนอกห้องเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่กำหนด การพิจารณาตัวแปรการใช้สีดินสอก็เช่นเดียวกัน

หน่วยตัวอย่าง	ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีการสอน			
	สอนในชั้นเรียน		สอนนอกชั้นเรียน	
	การใช้น้ำ	การใช้ดินสอ	การใช้น้ำ	การใช้ดินสอ
1	...	...	...	...
2	...	...	...	...
3	...	...	...	...
4	...	...	...	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
29	...	...	...	...
30	...	...	...	...

2) กรณีตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวแปร ($K \geq 2$) ขึ้นไป

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ กรณีที่ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรเชิงกลุ่มตั้งแต่ 2 ตัวแปร โดยที่ตัวแปรอิสระแต่ละตัวแบ่งกลุ่มได้อย่างน้อย 2 กลุ่ม และมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรเชิงปริมาณมากกว่า 1 ตัวแปร จะเรียกการวิเคราะห์ว่าการวิเคราะห์ ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง (Two-Way MANOVA)



ภาพที่ 1.4 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม การวิเคราะห์
ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง

ตัวอย่างที่ 1.3 ในกรณีตัวอย่างที่ 1.1 หากการวิจัยผู้วิจัยเพิ่มตัวแปรอิสระอีก 1 ตัวแปร คือ ชั้นปีของนักศึกษาที่ศึกษาแบ่งย่อยเป็นชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 จะทำให้มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร ได้แก่ (1) สาขาวิชา และ (2) ชั้นปี ตารางข้อมูลที่รวบรวมดังนี้

ตัวแปรอิสระที่ 1 สาขาวิชา	คณิตศาสตร์		วิทยาศาสตร์		ภาษาอังกฤษ	
	เจตคติคณิต	ผลสัมฤทธิ์คณิต	เจตคติคณิต	ผลสัมฤทธิ์คณิต	เจตคติคณิต	ผลสัมฤทธิ์คณิต
ตัวแปรอิสระที่ 2 ชั้นปี	คณิต	คณิต	คณิต	คณิต	คณิต	คณิต
ชั้นปีที่ 1	41	84	40	80	32	67
	45	85	39	79	33	59
	40	76	37	64	29	62
	.	.	.	.	.	.

ตัวแปรอิสระที่ 1 สาขาวิชา ตัวแปรอิสระที่ 2 ชั้นปี	คณิตศาสตร์		วิทยาศาสตร์		ภาษาอังกฤษ	
	เจตคติ คณิต	ผลสัมฤทธิ์ คณิต	เจตคติ คณิต	ผลสัมฤทธิ์ คณิต	เจตคติ คณิต	ผลสัมฤทธิ์ คณิต
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	48	64	35	65	28	61
	46	84	42	59	31	59
	44	79	37	67	36	57
ชั้นปีที่ 2	44	89	30	81	40	60
	45	78	33	76	33	55
	46	76	41	71	29	62
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	48	89	39	59	29	71
	49	92	41	69	31	62
	47	64	32	74	27	54

ตัวอย่างที่ 1.4 ในงานวิจัยหนึ่งผู้วิจัยสนใจตัวแปรตาม 2 ตัวแปร ได้แก่ (1) ตัวแปรคอเลสเตอรอล และ (2) ตัวแปรน้ำหนัก จะขึ้นอยู่กับเพศและอาชีพหรือไม่ ในที่นี้เพศมี 2 ระดับ ได้แก่ ชายและหญิง ส่วนอาชีพแบ่งเป็นกลุ่มย่อย 3 อาชีพ ได้แก่ รับราชการอิสระ และบริษัทเอกชน การสร้างตารางเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

ความแปรปรวนพหุคูณ จะได้ทั้งหมด $2 \times 3 = 6$ กลุ่ม ดังนี้

ตัวแปรอิสระที่ 2 คือ อาชีพ	ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 คือ เพศ			
	ชาย		หญิง	
	คอเลสเตอรอล	น้ำหนัก	คอเลสเตอรอล	น้ำหนัก
รับราชการ	120	84	111	54
	144	76	109	65

ตัวแปรอิสระที่ 2 คือ อาชีพ	ตัวแปรอิสระตัวที่ 1 คือ เพศ			
	ชาย		หญิง	
	คอเลสเทอรอล	น้ำหนัก	คอเลสเทอรอล	น้ำหนัก
	89	62	108	59
	95	69	99	68
บริษัทเอกชน	99	74	78	50
	101	62	95	49
	89	75	114	52
	87	64	121	44
อิสระ	79	69	100	47
	92	70	97	52
	101	75	89	48
	120	81	90	50

1.3 หลักของการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ (MANOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณมีแนวคิดและหลักการดังนี้

1) การรวมตัวของตัวแปรตาม

การรวมตัวของตัวแปรในการวิเคราะห์แบบ MANOVA จะเป็นการรวมตัวของตัวแปรในเชิงเส้นตรงให้เป็นค่าเดียว ซึ่งจะทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างกลุ่มสูงสุด และได้ตัวแปรใหม่เป็นตัวแปรผสมที่เกิดจากชุดตัวแปรตาม (Composite Score) เพื่อนำไปเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระต่อไป การรวมตัวในเชิงเส้นตรงของตัวแปรเกิดเป็นตัวแปรใหม่หรือองค์ประกอบจากสมการต่อไปนี้ (สุวิมล ติรกานันท์, 2553)

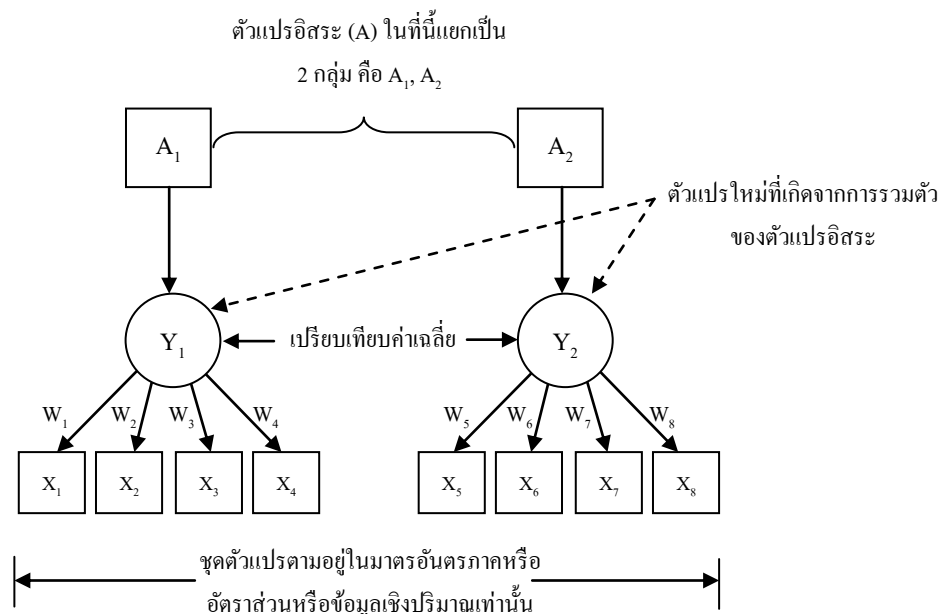
$$c = w_1x_1 + w_2x_2 + w_3x_3 + \dots + w_ix_i$$

เมื่อ c = ตัวแปรผสม (Composite Score) ของตัวอย่างแต่ละตัวอย่าง

w_i = น้ำหนักของตัวแปรตามตัวที่ i

x_i = ตัวแปรตามตัวที่ i

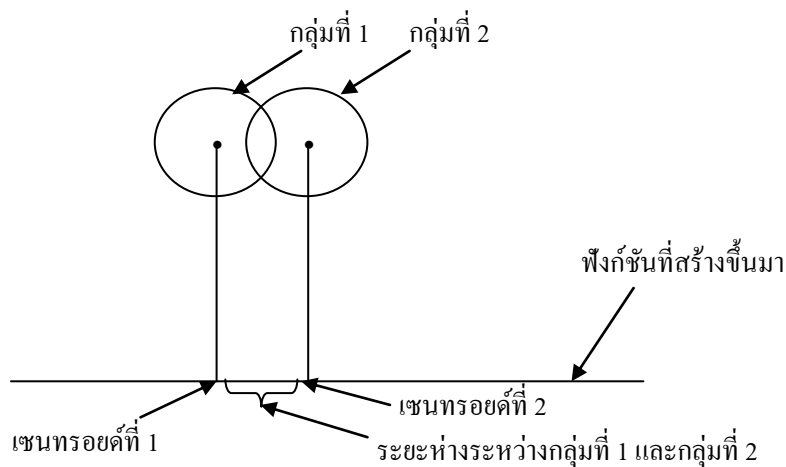
การวิเคราะห์ฟังก์ชันนี้จะทำให้เกิดความแปรปรวนสูงสุดระหว่างกลุ่มและทำให้เกิดความแปรปรวนต่ำสุดภายในกลุ่ม ถ้าความแปรปรวนระหว่างกลุ่มมากกว่าความแปรปรวนภายในกลุ่มแสดงว่ามีความแตกต่างระหว่างกลุ่มเกิดขึ้น ฟังก์ชันที่สร้างขึ้นจึงใช้จำแนกหรือเปรียบเทียบได้ การรวมตัวแปรใหม่ในการวิเคราะห์ MANOVA เป็น ดังนี้



ภาพที่ 1.5 ความสัมพันธ์ระหว่างชุดตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
ในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว
ที่มา: สุวิมล ติรกานันท์ (2553)

การวิเคราะห์ MANOVA ฟังก์ชันที่ได้จะเรียกว่า Characteristic Root หรือ Canonical Root ในการเปรียบเทียบ ถ้าในกรณี 2 กลุ่มตัวแปรในการวิเคราะห์ MANOVA จะอาศัยค่าจากจุดกึ่งกลางของกลุ่มที่อยู่บนฟังก์ชันลากเส้นตรงจากจุดกึ่งกลางของกลุ่มลงมาตั้งฉากกับฟังก์ชัน จะได้จุดที่เรียกว่า จุดเซนทรอยด์หรือค่าเซนทรอยด์ (Centroid) ที่เป็นค่าตัวแทนของกลุ่มนั้น ๆ ในการเปรียบเทียบ

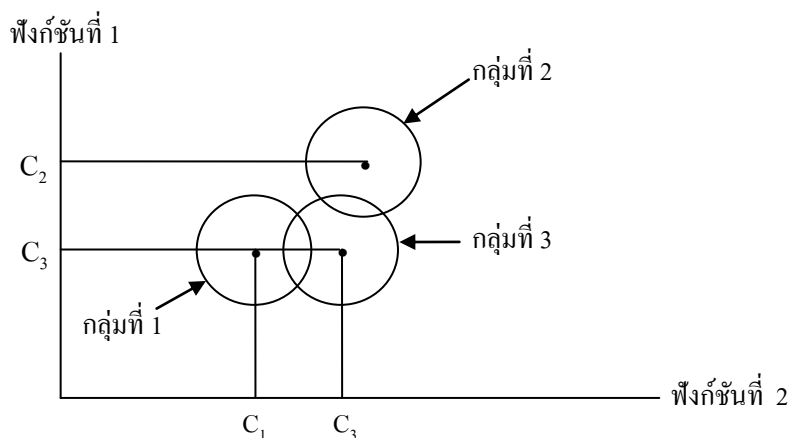
ความแตกต่างระหว่างกลุ่มดังภาพ



ภาพที่ 1.6 ค่าเซนต์รอยด์ของกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2

จากภาพที่ 1.6 กลุ่มตัวอย่างที่นำมาเปรียบเทียบกันมี 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 การเปรียบเทียบมีค่าเซนต์รอยด์มาทดสอบโดยใช้สถิติพิลเลย์ (Pillai's Trace) โฮเทลลิงค์ (Hotelling's Trace) วิลคส์ (Wilks' Lambda) และลอย (Roy's Largest Root) ถ้าผลการทดสอบค่า Sig. < 0.05 จะสรุปว่าชุดของตัวแปรตามคือ กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 ภายใต้ตัวแปรอิสระ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในการวิเคราะห์เมื่อกลุ่มมีจำนวนมากขึ้น การวิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ฟังก์ชันเพื่อการแบ่งกลุ่มเพิ่มขึ้น เพื่อให้การแบ่งกลุ่มมีความชัดเจนดังภาพต่อไปนี้



ภาพที่ 1.7 การเปรียบเทียบ 3 กลุ่ม โดยใช้ 2 ฟังก์ชัน

จากภาพที่ 1.7 เมื่อมี 3 กลุ่มเปรียบเทียบจะใช้ฟังก์ชันเดียวมาเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างทั้ง 3 กลุ่มไม่ได้ จำเป็นต้องใช้ 2 ฟังก์ชันมาช่วยแบ่งกลุ่มโดยที่ฟังก์ชันที่ 1 เปรียบเทียบค่าเซนทรอยด์ (C) ของกลุ่มที่ 2 และ 3 ฟังก์ชันที่ 2 เปรียบเทียบค่าเซนทรอยด์ของกลุ่มที่ 1 และ 3

2) วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์ MANOVA

การวิเคราะห์ MANOVA มีวัตถุประสงค์

(1) เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดตัวแปรตาม (Combination of dependent variables) ระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระ ซึ่งตัวแปรอิสระคือ ตัวแปรผสมที่เกิดจากการรวมตัวของชุดตัวแปรตามเพื่อลดความคลาดเคลื่อนแบบที่ α

(2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

ตัวอย่างที่ 1.5 งานวิจัยเรื่อง การเปรียบเทียบเจตคติต่อวิชาคณิต ผลสัมฤทธิ์วิชาคณิตศาสตร์ของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์และสาขาวิชาภาษาอังกฤษ ตัวแปรอิสระได้แก่ สาขาวิชา แบ่งย่อยเป็น 3 สาขาวิชา ตัวแปรตาม ได้แก่ เจตคติคณิตศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์คณิต การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นแบบทางเดียว (One-Way MANOVA) การวิเคราะห์จึงเป็น การวิเคราะห์เพื่อศึกษาอิทธิพลของตัวแปรอิสระว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรตามหรือไม่ หรืออาจกล่าวได้อีกกว่าเป็นการวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของชุดตัวแปรตามในที่นี้คือ เจตคติคณิตและผลสัมฤทธิ์ระหว่างกลุ่มตัวแปรอิสระ ดังนั้นวัตถุประสงค์ของการวิจัยจึงกำหนดไว้ดังนี้

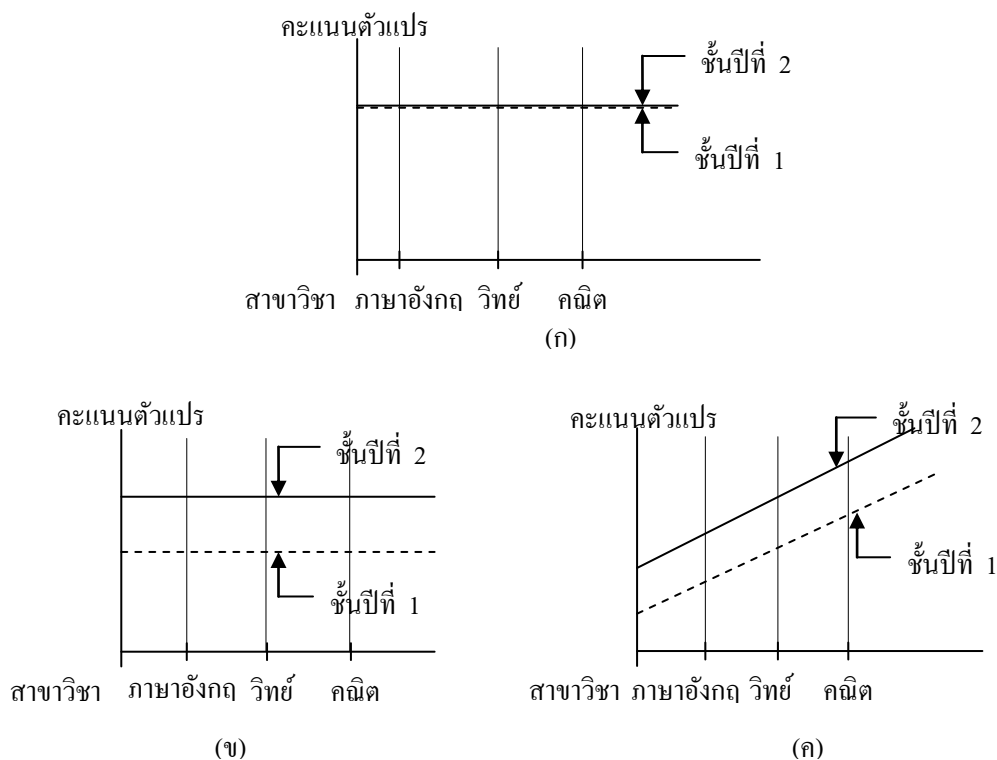
(1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์จาก 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาภาษาอังกฤษ มีความแตกต่างกันหรือไม่

(2) เพื่อเปรียบเทียบเจตคติคณิตศาสตร์จาก 3 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาขาวิชาภาษาอังกฤษ มีความแตกต่างกันหรือไม่

ในการวิเคราะห์กรณีเป็นการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ 2 ทาง (Two-Way MANOVA) จะมีการวิเคราะห์อิทธิพลร่วมระหว่างตัวแปรอิสระด้วยกันเพิ่มอีกว่า มีอิทธิพลต่อตัวแปรตามหรือไม่ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งคือ มีวัตถุประสงค์เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน 2 ทาง (Two-Way ANOVA) คือ ต้องการศึกษากการส่งผลร่วมกันของตัวแปรอิสระต่อชุดตัวแปรตามที่เรียกว่า ปฏิสัมพันธ์ (Interaction) เช่น กรณีตัวอย่างที่ 1.3 จะศึกษาอิทธิพลร่วมของสาขาวิชาและชั้นปี จะมีผลทำให้เจตคติคณิตและผลสัมฤทธิ์คณิตแตกต่างกันหรือไม่ และเมื่อทดสอบปฏิสัมพันธ์ (Interaction)

ระหว่างตัวแปรอิสระเมื่อใด ผู้วิเคราะห์จะต้องแสดงทิศทางของปฏิสัมพันธ์ด้วยแผนภูมิทุกครั้ง ดังลักษณะของปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระดังนี้

(1) ลักษณะกราฟที่ตัวแปรอิสระไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน



ภาพที่ 1.8 ลักษณะของตัวแปรอิสระไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

ในภาพที่ 1.8 ตัวแปรตามเป็นตัวแปรผสมที่เกิดจากการรวมตัวกันระหว่างเจตคติคณิตกับผลสัมฤทธิ์คณิต ตัวแปรอิสระได้แก่ (1) สาขาวิชา 3 สาขาวิชา และ (2) ชั้นปีแบ่งเป็นชั้นปีที่ 1 และ 2

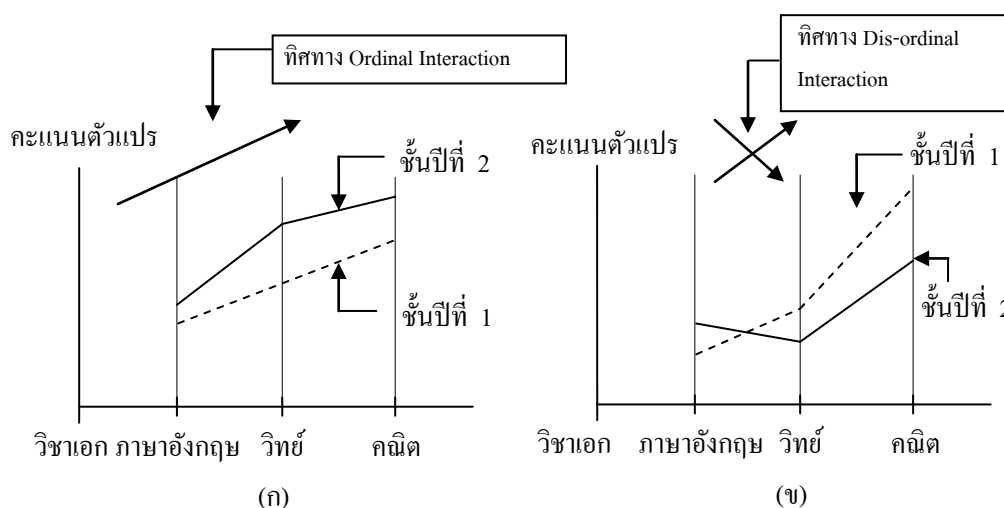
(ก) ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัว ชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 มีเจตคติคณิตและผลสัมฤทธิ์เท่าเดิมไม่แตกต่างและสาขาวิชาทั้ง 3 สาขาวิชาคือ ภาษาอังกฤษ วิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผลที่เกิดจากชั้นปีที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกัน (ก) จึงไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

(ข) ทำให้ทราบว่าตัวแปรอิสระชั้นปีที่ศึกษาชั้นปีที่ 2 ให้ผลดีกว่าชั้นปีที่ 1 แต่ทั้ง 2 ชั้นปี คือชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2 ให้ผลต่อทั้ง 3 สาขาวิชาไม่แตกต่างกันนั่นคือ ชั้นปีที่ 2 สูงทั้ง 3 สาขาวิชา

ในชั้นปีที่ 1 ก็ค่าทุกสาขาวิชาเหมือนกัน ลักษณะเช่นนี้ก็ถือว่าไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเช่นเดียวกัน

(ค) ทำให้ทราบว่าเกิดผลจากตัวแปรอิสระทั้ง 2 ตัวแปรคือ ชั้นปีที่ศึกษาโดยที่ชั้นปีที่ 2 มีผลดีกว่าชั้นปีที่ 1 และผลจากสาขาวิชาที่ศึกษา นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์จะให้ผลดีกว่าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาภาษาอังกฤษแต่ผลที่เกิดขึ้นจากชั้นปีที่ศึกษานั้นจะมีความแตกต่างเท่ากันของทุกสาขาวิชา จึงเกิดเส้นคู่ขนานระหว่างเส้นที่ทับกับเส้นประ ลักษณะเช่นนี้จึงเป็นลักษณะไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระเช่นเดียวกัน

(2) ลักษณะกราฟที่ตัวแปรอิสระมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน



ภาพที่ 1.9 ลักษณะของตัวแปรอิสระมีปฏิสัมพันธ์ต่อกัน

(ก) ลักษณะของตัวแปรอิสระมีทิศทางเดียวกัน (Ordinal Interaction)

(ข) ลักษณะของตัวแปรอิสระมีทิศทางสวนทางกัน (Dis-ordinal Interaction)

ภาพที่ 1.9 แสดงให้เห็นปฏิสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษากับสาขาวิชา จากภาพจะสังเกตว่า ผลสัมฤทธิ์ของชั้นปีเกิดขึ้นต่างกันตามสาขาวิชาที่ศึกษา โดยที่ (ก) ชั้นปีที่ 2 และชั้นปีที่ 1 สาขาวิชาภาษาอังกฤษ มีผลสัมฤทธิ์เกิดขึ้นน้อยกว่าสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาคณิตศาสตร์ ลักษณะเช่นนี้จึงมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระนั่นคือ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างชั้นปีที่ศึกษากับวิชาเอก แต่เป็นไปในทิศทางเดียวกัน (Ordinal Interaction) การมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระไปใน

ทิศทางเดียวกันนี้เรียกว่า Ordinal Interaction (ข) ผลสัมฤทธิ์ของชั้นปีที่ 2 เพิ่มขึ้นในสาขาวิชาภาษาอังกฤษ แต่สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และสาขาวิชาคณิตศาสตร์กับมีผลสัมฤทธิ์ลดลง ลักษณะเช่นนี้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ชั้นปีที่ศึกษากับสาขาวิชาในทิศทางต่างกันเรียกว่า Dis-Ordinal Interaction

3) ข้อมูลในการวิเคราะห์ MANOVA

ข้อมูลในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณดังนี้

ตัวแปรอิสระ เป็นตัวแปรเชิงกลุ่ม 2 กลุ่มขึ้นไป

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ 2 ตัวแปรขึ้นไป

4) สถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่าง

การทดสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของตัวแปรตามที่มี 1 ตัวแปร แต่ตั้งแต่ 2 กลุ่มขึ้นไปจะใช้การทดสอบด้วยสถิติ t-test หรือ F-test แต่กรณีที่ตัวแปรตามมี > 1 ตัว การทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยจะเป็นการทดสอบเวกเตอร์ค่าเฉลี่ย 2 ชุด ซึ่งไม่ใช้การทดสอบค่าเฉลี่ย 2 อีกต่อไป สถิติที่ใช้ในการทดสอบความแตกต่างในการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณมีดังนี้

(1) Wilks' Lambda (Wilks' λ) เป็นการสอบทุกฟังก์ชันพร้อมกัน มีการแจกแจงแบบ χ^2 และแปลงเป็นการแจกแจงแบบ F ได้ การทดสอบถ้าผลการทดสอบพบว่า ความผันแปรภายในกลุ่มต่ำ จะทำให้ค่า λ ต่ำ ซึ่งก็หมายถึง จะเกิดความผันแปรระหว่างกลุ่มมากเช่นกัน ถ้า λ มีค่าต่ำจะปฏิเสธสมมติฐาน H_0

(2) Roy's Largest Root การทดสอบด้วยวิธีนี้จะเรียกว่า Roy's Union-Intersection Test หรือ Roy's Largest Root Test การทดสอบด้วย Roy เป็นการทดสอบที่มีอำนาจทดสอบสูงเมื่อมีฟังก์ชันเดียว Characteristic Root ที่ใหญ่ที่สุดเพียงฟังก์ชันเดียว (สุวิมล ติรภานันท์, 2553) และไม่มีการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นการวิเคราะห์

(3) Hotelling's Trace เป็นการทดสอบทุกฟังก์ชันพร้อมกันเหมือนกับวิธี Wilks' λ แต่มีลักษณะการแจกแจงแบบ F

(4) Pillai's Trace เป็นการทดสอบพร้อมกันทุกฟังก์ชันเหมือนวิธี Wilks' λ มีลักษณะการแจกแจงแบบ F

ในการทดสอบทั้ง 4 วิธี ปกติแล้วจะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

5) การใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

เมื่อมีตัวแปรตาม 1 ตัว การทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มจะใช้การวิเคราะห์ ANOVA และถ้ามีตัวแปรตามหลาย ๆ ตัว ถ้าทดสอบด้วย ANOVA จะทำให้เกิดค่า α ขึ้น เพราะการวิเคราะห์หลายครั้งจะทำให้เกิด α รวมมากขึ้นกว่าที่กำหนดไว้หรือเป็นการเพิ่มโอกาสในการเกิดความคลาดเคลื่อนแบบ α -Error หรือ Type I-Error การวิเคราะห์ MANOVA จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความคลาดเคลื่อนแบบ α -Error โดยการวิเคราะห์พร้อม ๆ กัน เมื่อเกิดมีตัวแปรตามหลายตัว

6) การควบคุมตัวแปรแทรกซ้อน

ในการวิเคราะห์ ANOVA จะมีการควบคุมหรือจัดตัวแปรเกิน ซึ่งถ้าไม่ควบคุมจะทำให้ผลการวิจัยผิดพลาดได้ การใช้เทคนิคควบคุมที่กล่าวนี้ในการวิเคราะห์ ANOVA เรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance: ANCOVA) ในการวิเคราะห์แบบ MANOVA ก็มีการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนเช่นเดียวกันเรียกว่า การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (Multivariate Analysis of Covariance: MANCOVA)

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) ตัวแปรตามที่มีศึกษามีตัวเดียวและมีตัวแปรร่วม 1 ตัว แต่ถ้ามีตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัว และตัวแปรร่วม 1 ตัว ต้องใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณ (MANCOVA)

ลักษณะของข้อมูลในการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณจะคล้ายกับการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) แตกต่างที่มีจำนวนตัวแปรตามมากกว่า 1 ตัวเท่านั้น (สำราญ มีแจ้ง, 2544)

ตัวอย่างที่ 1.6 งานวิจัยเรื่องหนึ่งผู้วิจัยต้องการศึกษาว่าวิธีสอน 3 วิธี คือ สอนแบบบรรยายสอนโดยนักเรียนเป็นศูนย์กลางและสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติแตกต่างกันหรือไม่ ซึ่งในการทดลองครั้งนี้ไม่สามารถทำการสุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่ายได้จึงส่งผลให้แต่ละกลุ่มย่อยมีลักษณะแตกต่างกันอยู่ก่อนเริ่มทดลองแล้วผู้วิจัยจึงทำการทดสอบก่อนทดลองแล้วใช้คะแนนทดสอบก่อนเป็นตัวแปรร่วม การวิเคราะห์จึงเป็นการวิเคราะห์ MANCOVA ลักษณะของข้อมูลของตัวอย่างนี้เป็นดังนี้

สอนแบบบรรยาย			สอนนักเรียนเป็นศูนย์กลาง			สอนโดยใช้คอมพิวเตอร์		
สอบก่อน	ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ	สอบก่อน	ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ	สอบก่อน	ผลสัมฤทธิ์	เจตคติ
11	32	31	12	28	45	7	24	41
10	33	32	11	27	44	9	23	45
13	28	29	14	25	40	10	27	46
14	27	28	15	31	37	11	30	32
12	31	27	16	24	36	9	34	44
11	29	26	15	21	29	9	31	41
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	30	24	15	20	29	10	29	40
11	26	25	12	24	35	11	30	38
12	29	27	13	27	36	12	34	37
13	36	31	11	29	37	14	35	42

7) ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

การวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดวัตถุประสงค์การวิเคราะห์ ดังนี้

(1) เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างกลุ่มของตัวแปรผสมที่เกิดจากการรวมตัวของทุกตัวแปรตามภายในชุดของตัวแปรอิสระ

(2) เพื่อศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

(3) เพื่อการควบคุมตัวแปรแทรกซ้อนที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม (MANCOVA)

ขั้นที่ 2 การออกแบบการวิเคราะห์

จำนวนตัวอย่างในแต่ละ Cell ไม่ควรน้อยกว่า 20-30 ตัวอย่าง (Tabachnick & Fidell, 2013) เช่น การวิจัยที่มีตัวแปรอิสระ 1 ตัว แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย จะมีอยู่ $2 \times 25 = 50$ ตัวอย่าง และถ้าตัวแปรอิสระมี 2 ตัว แต่ละตัวมี 2 กลุ่มย่อย จะมีกลุ่มย่อยเป็น $2 \times 2 = 4$ กลุ่มย่อย หน่วยตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ $4 \times 25 = 100$ ตัวอย่าง ขณะเดียวกันถ้าตัวแปรอิสระมี 2 ตัว ๆ หนึ่งมี 3 กลุ่มย่อย

ตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งมี 2 กลุ่มย่อย จะมีกลุ่มย่อยเท่ากับ $3 \times 2 = 6$ กลุ่มย่อย หน่วยตัวอย่างที่ใช้เท่ากับ $6 \times 25 = 150$ ตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ MANOVA

3.1 ตรวจสอบความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง (Linearity) ของตัวแปรตามด้วยแผนภูมิกระจาย (Scatter Diagram)

3.2 ตรวจสอบเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่างกลุ่ม (Homogeneity of Covariance Matrices) โดยใช้ Box's Test เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวแปรตาม ต้องไม่แตกต่างกัน หรือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติหรือหาก $\alpha > 0.05$ หมายความว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระภายใต้ชุดตัวแปรตามไม่แตกต่างกัน

3.3 ตรวจสอบความแตกต่างของความแปรปรวนระหว่างกลุ่มในแต่ละชุดของตัวแปรตาม โดยใช้วิธีของ Levene's Test (Levene's Test of Equality of Error Variances (a))

ข้อตกลงเบื้องต้น ความแปรปรวนร่วมระหว่างกลุ่มในแต่ละชุดตัวแปรตามต้องเท่ากัน นั่นคือ ต้องไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3.4 ทดสอบการแจกแจงเป็นแบบปกติ (Normality) หรือไม่ของตัวแปรตาม (ทดสอบ Normality ด้วย Kolmogorov Smirnov One-Sample Test) ใช้คำสั่ง Analysis → Nonparametric Tests → Legacy Dialogs → 1-Sample K-S → Continue → OK หรือใช้คำสั่ง Plots → Normality plots with tests → Continue → OK

Matrix

Run MATRIX procedure:

Correlations for Set-1

	x1	x2	x3	x4	x5
x1	1.0000	.3095	.2818	.5816	.3584
x2	.3095	1.0000	.5851	.2878	.0828
x3	.2818	.5851	1.0000	.3033	.1193
x4	.5816	.2878	.3033	1.0000	.2884
x5	.3584	.0828	.1193	.2884	1.0000

Correlations for Set-2

	y1	y2	y3
y1	1.0000	.2404	.1046
y2	.2404	1.0000	.5203
y3	.1046	.5203	1.0000

หากผลการทดสอบ $\alpha > 0.05$ หมายความว่า ยอมรับสมมติฐาน H_0 นั่นคือ ตัวแปรตาม
ที่ทดสอบมีการแจกแจงปกติ

3.5 ตรวจสอบลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามด้วย Bartlett's Test

ข้อตกลงเบื้องต้น ตัวแปรตามต้องมีความสัมพันธ์กัน ถ้าผลการทดสอบมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ แสดงว่าเป็นไปตามข้อตกลงของการวิเคราะห์นี้ ความสัมพันธ์จะต้องมีระดับน้อยถึง
ปานกลาง หรือ r ควรมีค่าอยู่ระหว่าง 0.3-0.6 (Tabachnick & Fidell, 2013)

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์ข้อมูลใน MANOVA

4.1 ทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของความแตกต่างด้วยสถิติ

สมมติฐานในการทดสอบ One-Way MANOVA

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

สถิติทดสอบจะพิจารณาจากตาราง One-Way MANOVA ในการวิเคราะห์ด้วย
SPSS จะดูในตาราง Test of Between-Subjects Effects ดังนี้

ตาราง One-Way MANOVA

Source of variance	df	SS	MS	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม (b) ตัวแปรตามที่ 1 หรือระหว่าง ระดับปัจจัย	K-1	SS _b	MS _b	$\frac{MS_b}{MS_w}$	...
ระหว่างกลุ่ม (b) ตัวแปรตามที่ 2	K-1	SS _b	MS _b	$\frac{MS_b}{MS_w}$	...
ภายในกลุ่ม (w) ตัวแปรตามที่ 1 หรือระหว่าง ระดับปัจจัย	N-K	SS _w	MS _w	-	-
ภายในกลุ่ม (w) ตัวแปรตามที่ 2	N-K	SS _w	MS _w	-	-
รวม ตัวแปรตามที่ 1	N-1	-	-	-	-
ตัวแปรตามที่ 2	N-1	-	-	-	-

สถิติที่ใช้ทดสอบมีดังนี้

- (1) Wilks' Lambda
- (2) Roy's Largest Root
- (3) Hotelling's Trace
- (4) Pillai's Trace

ซึ่งการประมาณค่าในการทดสอบจะเหมือนกับสถิติค่า F โดยที่อำนาจการทดสอบ (Power of test) จะขึ้นอยู่กับเหตุดังนี้

1) ขนาดตัวอย่าง การเพิ่มขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์จะทำให้ความผิดพลาดของการทดสอบสมมติฐานแบบ α ลดลง

2) ขนาดอิทธิพล (Effect Size, ES) เป็นค่าที่บ่งบอกขนาดของความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม ซึ่งขนาดของอิทธิพลหาได้จากสูตร (Cohen, 1988)

$$ES = \frac{\text{ความแตกต่างค่าเฉลี่ยระหว่างกลุ่ม}}{SD_{\text{รวม}}}$$

ES ที่มีขนาดใหญ่จะมีอำนาจการทดสอบมากกว่า ES ขนาดเล็ก ในกรณีที่ผู้วิจัยพบ ES ขนาดเล็ก ผู้วิจัยควรพิจารณาเพิ่มขนาดตัวอย่างในแต่ละกลุ่มให้ใหญ่ขึ้นและต้องพิจารณาถึงคุณภาพของตัวแปรที่ทดสอบด้วย

3) การกำหนดค่า α ในการทดสอบสมมติฐานให้สูงขึ้น เช่น 0.01 เป็น 0.05 จะทำให้เกิดโอกาสการปฏิเสธ H_0 ที่ H_0 เป็นจริงมากขึ้นหรือเกิดโอกาสการยอมรับสิ่งที่ผิดมากขึ้น ซึ่งเป็นความผิดพลาดการทดสอบสมมติฐานแบบ α มากขึ้น เมื่อความผิดพลาดแบบ α มากขึ้น ก็เท่ากับอำนาจการทดสอบลดลง

4) ในการวิเคราะห์หากผู้วิจัยเพิ่มตัวแปรในการวิเคราะห์ระหว่างการวิจัย โดยใช้ขนาดตัวอย่างเท่าเดิมจะทำให้อำนาจการทดสอบ (Power of test) ลดลง

4.2 วิเคราะห์ One-Way ANOVA ในแต่ละตัวแปรตามเพื่อดูความแตกต่างหรือ Plot Graph เพื่อดูทิศทาง Interaction ในกรณีที่มีตัวแปรอิสระ 2 ตัวแปร

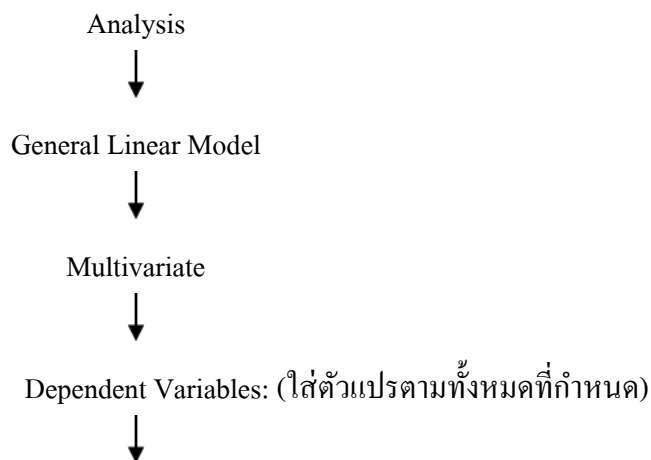
4.3 วิเคราะห์ Post-Hoc Comparison เพื่อระบุกลุ่มที่มีความแตกต่าง

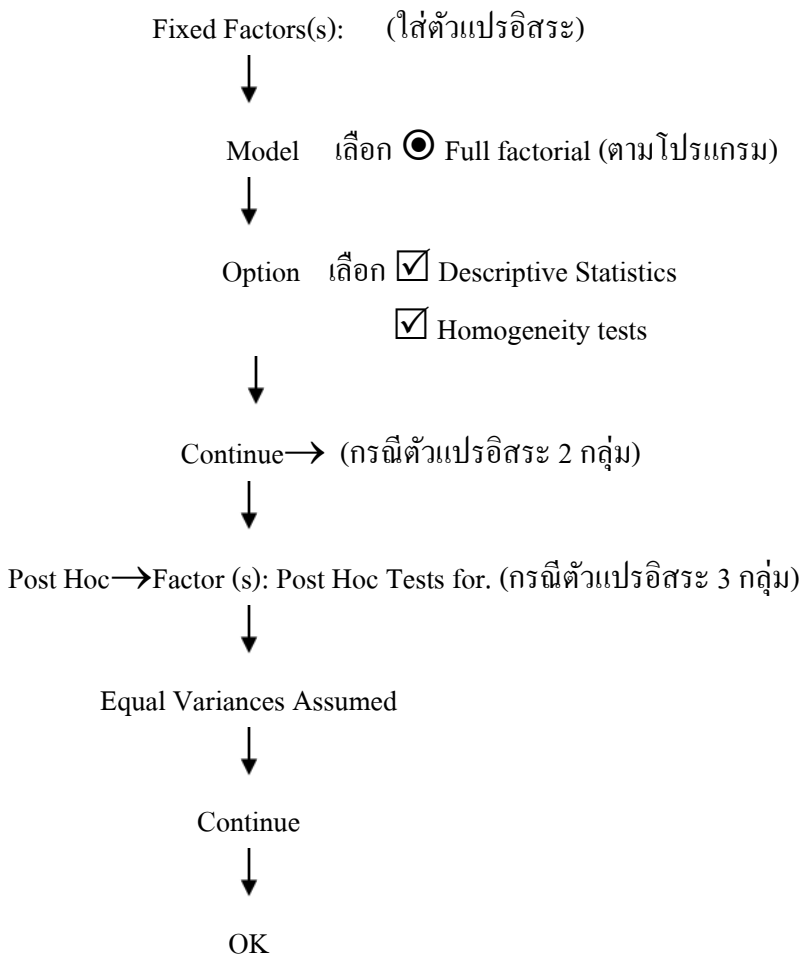
ขั้นที่ 5 การแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 อธิบายความแตกต่างระหว่างกลุ่มของตัวแปรอิสระภายในชุดของตัวแปรตาม

5.2 อธิบายเพื่อตอบประเด็นที่กำหนดในขั้นที่ 1 ที่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม

1.4 ขั้นตอนการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณด้วยโปรแกรม เอส พี เอส เอส





1.5 ตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนพหุคูณ

1.5.1 กรณีตัวแปรอิสระ 1 ตัว แบ่งเป็น 2 กลุ่มย่อย และมีตัวแปรตาม 2 ตัว

ตัวอย่างที่ 1.7 ผู้วิจัยสนใจเจตคติและผลสัมฤทธิ์คณิตของนักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์และนักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่เท่าเทียมกันหรือใกล้เคียง กลุ่มแรก นักศึกษาสาขาวิชาคณิตศาสตร์ จำนวน 30 คน กลุ่มที่ 2 นักศึกษาสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 28 คน หลังสอนทำการวัดผลเพื่อเปรียบเทียบผลจากนักศึกษา 2 สาขาวิชาที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ และจากการศึกษาพบว่าเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์ดังนี้

(1) วัตถุประสงค์การวิเคราะห์

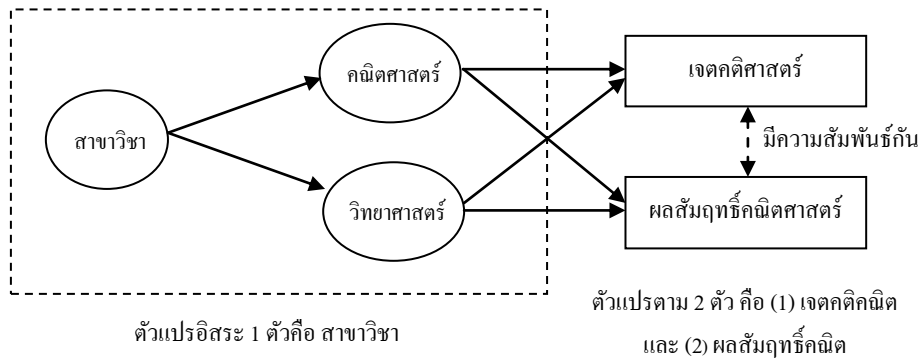
นักศึกษา 2 สาขาวิชา ได้แก่ สาขาวิชาคณิตศาสตร์และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ที่เรียน
วิชาคณิตศาสตร์ มีผลต่อเจตคติคณิตและผลสัมฤทธิ์คณิตแตกต่างกันหรือไม่

(2) ตัวแปรการวิจัย

ตัวแปรอิสระ ได้แก่ สาขาวิชา แบ่งเป็นสาขาวิชาคณิตศาสตร์และสาขาวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวแปรตาม ได้แก่ (1) เจตคติคณิตศาสตร์ และ (2) ผลสัมฤทธิ์คณิตศาสตร์

(3) การออกแบบการวิเคราะห์



รวมหน่วยตัวอย่างทั้งหมดเท่ากับ 58 หน่วยตัวอย่าง ข้อมูลที่เก็บรวบรวมบันทึกลงใน
แฟ้มข้อมูล Ex_1.7 ดังต่อไปนี้

yuth.sav [DataSet1] - SPSS Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Util

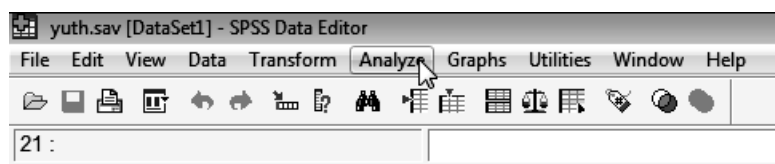
35 :

	major	attitude	achievement	var
1	1.00	30.00	62.00	
2	1.00	35.00	58.00	
3	1.00	38.00	63.00	
4	1.00	35.00	64.00	
5	1.00	36.00	65.00	
6	1.00	32.00	59.00	
7	1.00	40.00	67.00	
8	1.00	41.00	68.00	
9	1.00	34.00	70.00	
10	1.00	39.00	69.00	
11	1.00	32.00	72.00	
12	1.00	31.00	75.00	
13	1.00	42.00	80.00	
14	1.00	38.00	89.00	
15	1.00	37.00	64.00	
16	1.00	36.00	59.00	
17	1.00	33.00	58.00	
18	1.00	34.00	68.00	
19	1.00	31.00	75.00	
20	1.00	32.00	76.00	
21	1.00	31.00	68.00	
22	1.00	42.00	67.00	
23	1.00	33.00	66.00	
24	1.00	32.00	76.00	
25	1.00	36.00	74.00	
26	1.00	35.00	79.00	
27	1.00	41.00	69.00	
28	1.00	30.00	60.00	
29	1.00	30.00	70.00	
30	1.00	34.00	78.00	
31	2.00	29.00	45.00	

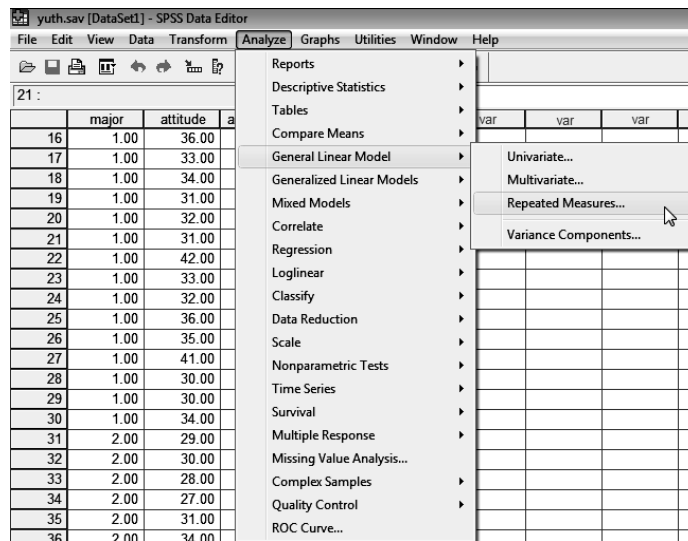
31	2.00	29.00	45.00	
32	2.00	30.00	39.00	
33	2.00	28.00	50.00	
34	2.00	27.00	49.00	
35	2.00	31.00	52.00	
36	2.00	34.00	50.00	
37	2.00	20.00	49.00	
38	2.00	28.00	47.00	
39	2.00	27.00	45.00	
40	2.00	26.00	51.00	
41	2.00	22.00	57.00	
42	2.00	24.00	43.00	
43	2.00	21.00	30.00	
44	2.00	23.00	36.00	
45	2.00	26.00	42.00	
46	2.00	27.00	34.00	
47	2.00	31.00	50.00	
48	2.00	32.00	42.00	
49	2.00	28.00	43.00	
50	2.00	35.00	35.00	
51	2.00	39.00	34.00	
52	2.00	37.00	32.00	
53	2.00	29.00	30.00	
54	2.00	26.00	38.00	
55	2.00	27.00	31.00	
56	2.00	34.00	41.00	
57	2.00	35.00	40.00	
58	2.00	27.00	35.00	
59				

(4) ขั้นตอนการวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS

การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS กรณี One-Way MANOVA มีขั้นตอนดังนี้

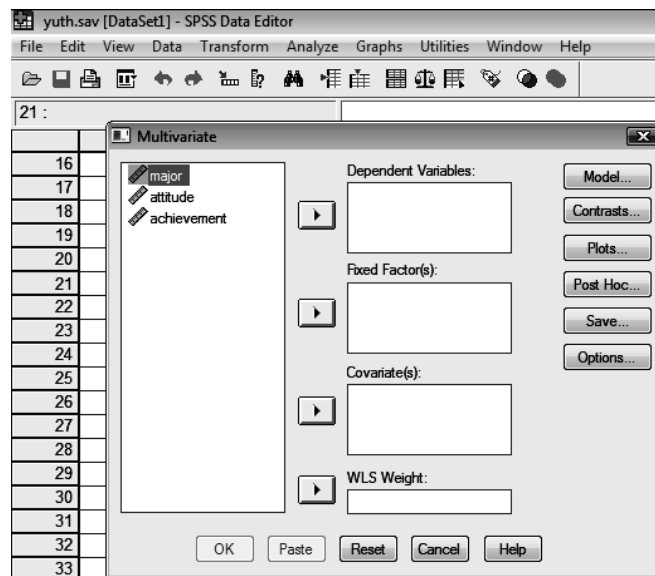


- 1) เลือก Analyze
- 2) เลือก General Linear Model



3) คลิกที่ Multivariate ...

จะได้หน้าจอ Multivariate ดังนี้



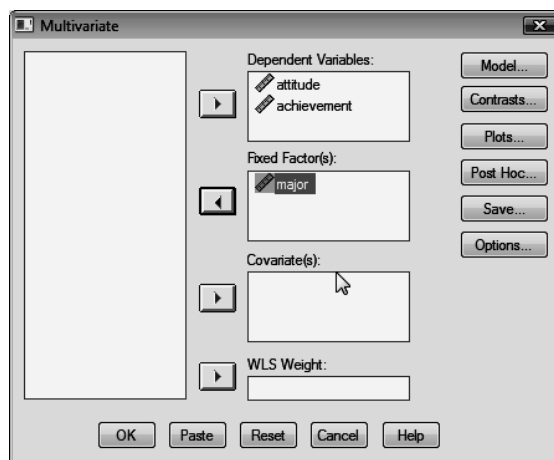
4) จากหน้าจอ ใส่ข้อมูล ดังนี้

4.1) Dependent Variables : ใส่ตัวแปรตามในที่นี้ ได้แก่ ตัวแปร attitude และตัวแปร

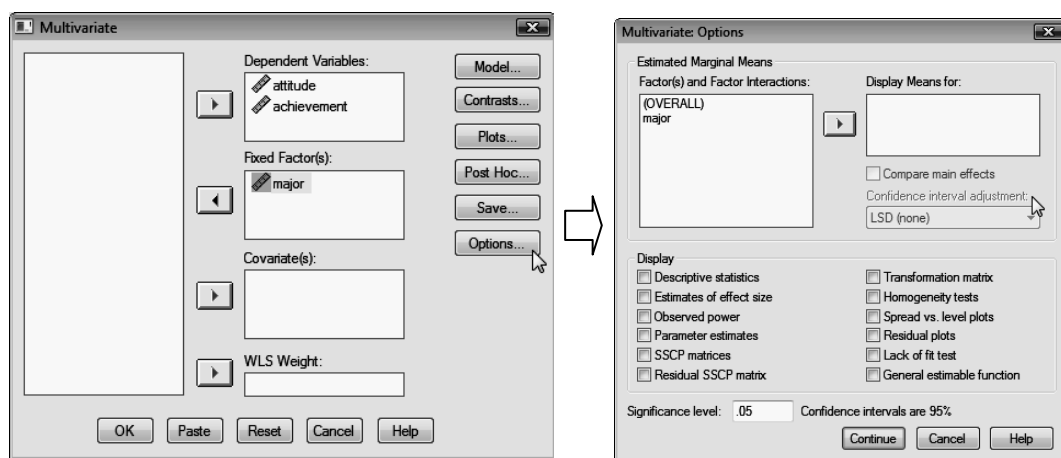
Achievement

ต่อไปนี

4.2) Fixed Factor(s): ใส่ตัวแปรอิสระในที่นี้ ได้แก่ ตัวแปร major (สาขาวิชา) ดังภาพ



5) คลิกที่ **Options...** ดังภาพ



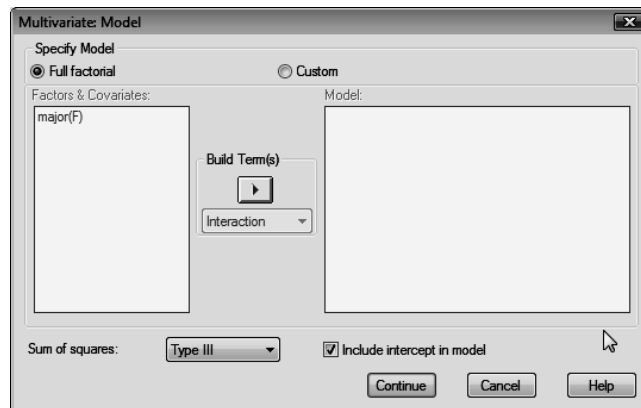
6) จากภาพเลือกคำสั่ง ดังนี้

6.1) Descriptive Statistics

6.2) Homogeneity Test

7) คลิก **Continue** จะได้หน้าจอ Multivariate อีกครั้งหนึ่ง

8) คลิก **Model...** จะได้หน้าจอ Multivariate Model ดังนี้



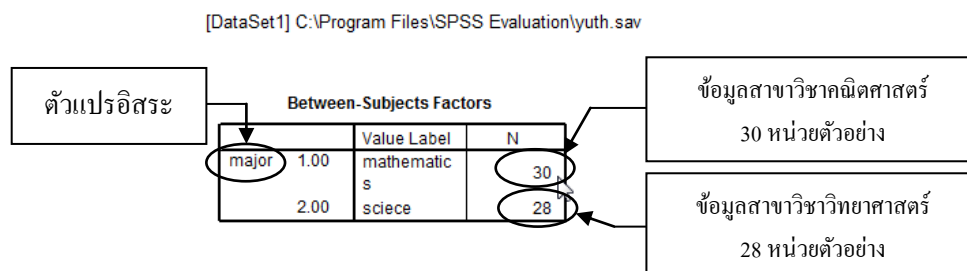
9) เลือก Full Factorial ตามโปรแกรม

10) คลิกที่

11) คลิกที่ โปรแกรมจะแสดงผลลัพธ์ ดังนี้

ตารางแสดงจำนวนข้อมูลแต่ละกลุ่มที่นำมาวิเคราะห์

→ General Linear Model



ตาราง Between-Subjects-Factors แสดงให้เห็นจำนวนของแต่ละกลุ่มย่อยของตัวแปรอิสระ ในที่นี้ตัวแปรอิสระ (Major) มี 2 กลุ่มคือ กลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 มีสมาชิก 30 และ 28 ตามลำดับ

ตารางแสดงค่าสถิติของกลุ่มย่อยแต่ละกลุ่ม

Descriptive Statistics					ค่าเฉลี่ย
ตัวแปรอิสระ	major	Mean	Std. Deviation	N	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ตัวแปรตาม	attitude				
	mathematics	35.0000	3.74166	30	
	science	28.6786	4.73798	28	
	Total	31.9483	5.28295	58	
achievement	mathematics	68.9333	7.43215	30	
	science	41.7857	7.55404	28	
	Total	55.8276	15.56891	58	
ผลรวมทั้งหมด					จำนวนของข้อมูลแต่ละกลุ่ม

ตาราง Descriptive Statistics แสดงค่าสถิติบรรยายของตัวแปรตาม attitude และตัวแปร achievement ของแต่ละชุดตัวแปรอิสระ mathematics และ science การนำข้อมูลการวิเคราะห์ไปเขียนในเอกสารงานวิจัย ดูในตารางที่ 1.5

ตาราง Homogeneity ของตัวแปรทั้งหมดด้วย Box's Test

Box's Test of Equality of Covariance Matrices ^a		ทดสอบโดยใช้ Box's Test
Box's M	2.886	
F	.925	สถิติค่า F
df1	3	
df2	672163.6	
Sig.	.428	ค่า α ในการทดสอบว่าถ้าสถิติ Box's M มีนัยสำคัญแสดงว่ามีการละเมิดข้อตกลง ซึ่งผลจะทำให้ค่าสถิติบิดเบือนได้
Tests the null hypothesis that the observed covariance matrices of the dependent variables are equal across groups.		
a. Design: Intercept+major		

ตาราง Box's Test of Equality of Covariance Matrices แสดงการทดสอบความแตกต่างของเมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่างกลุ่มหรือเป็นตารางตรวจสอบ Homogeneity of Covariance Matrices (ตรวจสอบขั้นที่ 3 ข้อ 3.2) การนำข้อมูลการวิเคราะห์ไปเขียนในเอกสารงานวิจัย ดังแสดงในตารางที่ 1.2