

## บทที่ 2

### วรรณคดีที่เกี่ยวข้อง

สาระสำคัญในบทนี้นำเสนอเป็น 3 ตอน ตามลำดับการเสนอดังนี้ ตอนที่ 1 เป็นเรื่องตัวแปรปรับและสิ่งก่เกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ว่าด้วยลักษณะ ความสำคัญ นิยาม และการกำหนดตัวแปรปรับ รวมทั้งลักษณะสำคัญ ความหมาย ประเภท และการประมาณค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ เพื่อให้ทราบประเด็นสำคัญเกี่ยวกับตัวแปรปรับและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ตอนที่ 2 เป็นวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ประกอบด้วย การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อย การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิติสหพหุคูณ และการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสรลเพื่อเสนอสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการ ข้อตกลงเบื้องต้น วิธีการ และสารสนเทศที่ได้จากการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละวิธี ตอนที่ 3 เป็นงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเสนอสารสนเทศเกี่ยวกับฐานข้อมูลของโครงการวิจัยที่ผู้วิจัยนำข้อมูลมาใช้ ข้อค้นพบสำคัญ ประเด็นที่ควรศึกษาต่อ รวมทั้งลักษณะโมเดลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

รายละเอียดของสาระสำคัญทั้งสามตอนมีดังต่อไปนี้

#### ตอนที่ 1 ตัวแปรปรับและสิ่งก่เกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

##### 1.1 ตัวแปรปรับ

Zedeck (1971) กล่าวว่า บทบาทเบื้องต้นของตัวแปรปรับ คือ การจำแนกกลุ่มประชากรที่มีลักษณะหลากหลายให้เป็นประชากรกลุ่มย่อยที่มีลักษณะเหมือนกันตามลักษณะระดับของตัวแปรปรับ แต่ประชากรกลุ่มย่อยนั้นจะมีความแตกต่างกันในด้านขนาดและทิศทางของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม Banas (1964) กล่าวว่า ประชากรกลุ่มย่อยที่ได้จากการจำแนกกลุ่มประชากรตามตัวแปรปรับไม่จำเป็นต้องมีลักษณะที่เหมือนกันทุกอย่าง แต่เป็นกลุ่มย่อยที่มีลักษณะของตัวแปรปรับเหมือนกัน

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับตัวแปรปรับมีมาพร้อมกับมีการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) ที่รู้จักกันว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Saunders, 1956) ดังนั้น อิทธิพลของตัวแปรปรับจึงเรียก

อีกอย่างหนึ่งได้อธิบายปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ดังที่ McClelland and Judd (1993) กล่าวว่า ปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในการวิจัยเชิงทดลองเหมือนกับอิทธิพลของตัวแปรปรับในการวิจัยที่ไม่ใช่เชิงทดลอง โดยการกำหนดให้ตัวแปรอิสระตัวใดตัวหนึ่งเป็นตัวแปรปรับ

ปัจจุบัน นักวิจัยสนใจศึกษาตัวแปรปรับมากขึ้น เนื่องจากความซับซ้อนของทฤษฎีทางพฤติกรรมศาสตร์เป็นสิ่งกระตุ้นให้นักวิจัยเพิ่มความสนใจต่อตัวแปรที่เรียกว่าตัวแปรปรับ (Saunders, 1956 อ้างถึงใน Morris, Sherman and Mansfield, 1986) นอกจากนี้ งานวิจัยในสาขาจิตวิทยาองค์กรและจิตวิทยาอุตสาหกรรมส่วนมากจะมีสมมุติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Bobko, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ McClelland and Judd (1993) ที่ว่า ทฤษฎีทางจิตวิทยาจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า ตัวแปรอิสระตัวหนึ่งส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งกับตัวแปรตาม หรือกล่าวได้ว่า ตัวแปรอิสระสองตัวมีปฏิสัมพันธ์กัน โดยเรียกตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่งกับตัวแปรตามว่า ตัวแปรปรับ ดังนั้น อิทธิพลของตัวแปรอิสระตัวหนึ่งที่มีต่อตัวแปรตามจึงขึ้นอยู่กับตัวแปรอีกตัวหนึ่งที่เรียกว่าตัวแปรปรับ

Lubinski and Humphreys (1990) กล่าวว่า แนวความคิดเกี่ยวกับตัวแปรปรับเกิดขึ้นในการวิจัยประยุกต์เมื่อนักวิจัยสนใจที่จะจำแนกกลุ่มประชากรที่สามารถทำนายตัวแปรเกณฑ์จากตัวแปรทำนายได้ ดึงออกจากประชากรกลุ่มอื่นๆ แต่แนวความคิดนี้ก็ไม่เป็นที่แพร่หลายเท่าแนวความคิดที่ว่านักวิจัยต้องการที่จะเพิ่มความถูกต้องของการทำนายตัวแปรเกณฑ์จากตัวแปรทำนาย นอกจากนี้ Baron and Kenny (1986) กล่าวว่า นักวิจัยมักสนใจศึกษาตัวแปรปรับเมื่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรเกณฑ์มีค่าไม่คงที่หรือมีค่าต่ำกว่าความคาดหมายมาก

### นิยามตัวแปรปรับ

นักวิจัยเรียกชื่อและให้นิยามตัวแปรปรับแตกต่างกัน ดังนี้

ตัวแปรแบ่งกลุ่ม (subgrouping variable) คือ ตัวแปรเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณที่ใช้ในการจำแนกกลุ่มประชากรเป็นประชากรกลุ่มย่อย ซึ่งมีผลทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์และตัวแปรทำนายในประชากรกลุ่มหนึ่งมีค่าแตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากรกลุ่มอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญ นั่นคือ เมื่อจำแนกประชากรออกเป็นกลุ่มตามตัวแปรปรับแล้ว ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $r_{xy}$  ของประชากรกลุ่มที่ 1 แตกต่างจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  $r_{xy}$  ของประชากรกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญ (Frederiksen and Melville, 1954)

ตัวแปรอ้างอิง (referent variable) Toops (1959) ให้นิยามว่า ตัวแปรอ้างอิง คือ ตัวแปรเกี่ยวกับสถานภาพและสภาพแวดล้อมที่จะปรับ (modify) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอื่นๆ ดังนั้น อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามจึงไม่คงที่ แต่เป็นฟังก์ชันของตัวแปรอ้างอิง

ตัวแปรที่แสดงความสามารถในการทำนายได้ (predictability variable) คือ ตัวแปรที่สัมพันธ์กับคะแนนความแตกต่างสัมพัทธ์ระหว่างคะแนนมาตรฐานของตัวแปรทำนายและตัวแปรเกณฑ์ ตัวแปรดังกล่าวจึงใช้จำแนกกลุ่มประชากรที่มีความสามารถในการทำนายได้แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาจากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์และตัวแปรทำนาย กล่าวคือ จำแนกกลุ่มประชากรเป็นกลุ่มที่สามารถทำนายได้และกลุ่มที่ทำนายไม่ได้ ดังนั้น  $r_{xy}$  ในกลุ่มที่สามารถทำนายได้ (กลุ่มที่เบี่ยงเบนจากเส้นถดถอยน้อย) จะมีค่ามากกว่า  $r_{xy}$  ของกลุ่มที่ทำนายไม่ได้ (Ghiselli, 1956)

ตัวแปรปรับแก้ (modifier variable) Grooms and Endler (1960) ให้ความหมายว่า คือ ตัวแปรอิสระที่ใช้แบ่งกลุ่มประชากร ซึ่งทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรเกณฑ์และตัวแปรทำนายของประชากรแต่ละกลุ่มแตกต่างกัน

ตัวแปรควบคุมประชากร (population control variable) Gaylord and Carroll (1948) ให้นิยามว่า คือ ตัวแปรที่ใช้จำแนกกลุ่มประชากรเป็นประชากรที่สามารถทำนายได้ด้วยสมการทำนาย (สมการที่เหมาะสมสำหรับประชากรทั้งหมด) และประชากรที่ไม่สามารถทำนายด้วยสมการทำนาย

ตัวแปรปรับ (moderator variable) คือ ตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำนายของตัวแปรทำนาย (Saunders, 1955)

Lubinski and Humphreys (1990) นิยามตัวแปรปรับว่า ตัวแปรปรับ คือ ตัวแปรที่แสดงให้เห็นว่า การเป็นสมาชิกของกลุ่มหรือความแตกต่างระหว่างบุคคลทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรเกณฑ์ในแต่ละกลุ่มหรือแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ตัวแปรปรับจึงเป็นตัวแปรที่ใช้ในการแบ่งกลุ่มประชากรที่มีลักษณะหลากหลาย (heterogeneous) ให้เป็นประชากรกลุ่มย่อยที่มีลักษณะเหมือนกัน (homogeneous) เพื่อแสดงให้เห็นว่าประชากรแต่ละกลุ่มมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนายและตัวแปรเกณฑ์แตกต่างกัน ตัวแปรปรับอาจเป็นตัวแปรจัดประเภท เช่น เพศ หรือเป็นตัวแปรต่อเนื่อง เช่น เจตคติก็ได้

Zedeck (1971) กล่าวว่า ตัวแปรปรับ คือ ตัวแปรที่ส่งผลต่อลักษณะ (nature) ระดับ (degree) หรือทั้งลักษณะและระดับของความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรอื่นๆ

Banas (1964) ให้นิยามตัวแปรปรับว่า เป็นตัวแปรเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณที่ทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของตัวแปรทำนายดีขึ้น โดยการแบ่งกลุ่มประชากรเป็นกลุ่มที่สามารถทำนายได้และทำนายไม่ได้ ซึ่งแสดงให้เห็นว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

ตัวแปรปรับ คือ ตัวแปรที่สามทำหน้าที่แบ่งกลุ่มประชากร ซึ่งอาจเป็นตัวแปรที่นักวิจัยจัดกระทำขึ้นหรือเป็นตัวแปรเกี่ยวกับสถานการณ์ในการวิจัย หรือเป็นตัวแปรระดับบุคคลก็ได้ ดังนั้น ตัวแปรปรับจึงเป็นตัวแปรเชิงคุณภาพ เช่น เพศ เชื้อชาติ หรือตัวแปรเชิงปริมาณ เช่น ระดับสติปัญญา ที่ส่งผลต่อทิศทางหรือขนาดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือตัวแปรทำนายกับตัวแปรเกณฑ์หรือตัวแปรตาม (Baron and Kenny, 1986)

Ghiselli (1968) ให้นิยามตัวแปรปรับว่า คือ ตัวแปรเชิงปริมาณที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัวใดๆ ของบุคคลเปลี่ยนไป จึงเป็นตัวแปรที่ทำให้เกิดความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่ใช่ความแตกต่างระหว่างกลุ่ม บุคคลแต่ละบุคคลจะมีลักษณะของตัวแปรดังกล่าวแตกต่างกันและกลุ่มประชากรจะมีค่าของตัวแปรปรับกระจายอยู่ทั่วไป

จากนิยามตัวแปรดังกล่าวข้างต้นจะเห็นว่าตัวแปรที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันนั้นมีนิยามที่เหมือนกันซึ่งหมายถึงตัวแปรปรับนั่นเอง ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่า ตัวแปรปรับ คือ ตัวแปรเชิงคุณภาพหรือเชิงปริมาณที่ใช้แบ่งกลุ่มประชากรที่มีลักษณะหลากหลายให้เป็นประชากรกลุ่มย่อยที่มีลักษณะเหมือนกัน ตัวแปรดังกล่าวส่งผลให้ลักษณะหรือระดับความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในประชากรกลุ่มย่อยแตกต่างกัน หรือกล่าวได้ว่า ตัวแปรปรับมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามในลักษณะอิทธิพลทางตรงและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

#### การกำหนดตัวแปรปรับ (Identification of moderator variable)

การกำหนดเกณฑ์สำหรับกำหนดว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรปรับในสภาพการวิจัยที่มีลักษณะหลากหลายนั้นเป็นสิ่งที่ทำได้ยาก Banas (1968) กล่าวว่าวิธีการกำหนดตัวแปรปรับในการวิจัยทั่วไปมี 2 วิธีคือ วิธีการเชิงเหตุผล (rational) และวิธีการเชิงประจักษ์ (empirical) ดังต่อไปนี้

### การกำหนดตัวแปรปรับเชิงเหตุผล

Saunders (1955) (Saunders, 1955 อ้างถึงใน Zedeck, 1971) แนะนำวิธีการกำหนดตัวแปรปรับเชิงเหตุผลไว้ 4 วิธี ได้แก่

1. การกำหนดตัวแปรปรับโดยอาศัยความรู้จากทฤษฎีหรือจากสมมุติฐาน
2. การกำหนดตัวแปรปรับโดยศึกษาจากกรณีตัวอย่าง เพื่อค้นหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอื่นๆ
3. การกำหนดตัวแปรปรับโดยพิจารณาจากความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มประชากร
4. การกำหนดตัวแปรปรับโดยการทดสอบความแปรปรวนของตัวแปรตามที่เป็นผลจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

ส่วนวิธีการกำหนดตัวแปรปรับเชิงเหตุผลตามแนวทางของ Conger (1969) มี 4 วิธี คือ

1. การกำหนดตัวแปรปรับโดยพิจารณาจากความแตกต่างของสภาพการวิจัยระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. การกำหนดตัวแปรปรับโดยพิจารณาจากความแตกต่างของข้อคำถามหรือรูปแบบของแบบสอบถาม
3. การกำหนดตัวแปรปรับโดยพิจารณาจากความแตกต่างระหว่างกลุ่มบุคคลในประชากร
4. การกำหนดตัวแปรปรับโดยพิจารณาจากระดับการเบี่ยงเบนจากบรรทัดฐานของกลุ่ม

### การกำหนดตัวแปรปรับเชิงประจักษ์

การกำหนดตัวแปรปรับเชิงประจักษ์ตามวิธีของ Banas (1964) ได้แก่

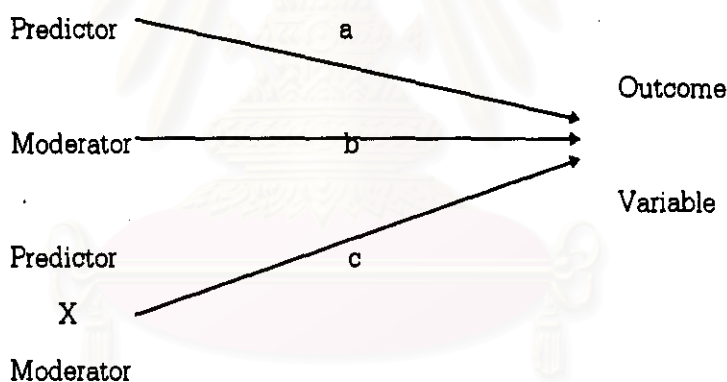
1. การหาค่าความสัมพันธ์ของค่าความแตกต่างสัมพัทธ์ของตัวแปร
2. การหาค่าความสัมพันธ์ของความแตกต่างระหว่างคะแนนตัวแปรเกณฑ์ที่ได้จากการทำนายและที่แท้จริงของข้อคำถาม
3. การหาค่าความแปรปรวนในบุคคล
4. การหาค่าความไม่คงที่ของการตอบของบุคคล

ส่วนวิธีการกำหนดตัวแปรปรับเชิงประจักษ์ของ French (1961) , Rock, Barone, and Linn (1967) นั้นใช้การพัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับกำหนดตัวแปรปรับ ส่วน Zedeck (1969) ใช้การวิเคราะห์จำแนก (discriminant analysis) และ ANCOVA วิเคราะห์ตัวแปรทั้งหมดเพื่อกำหนดตัวแปรปรับ

Zedeck (1971) กล่าวว่า วิธีการกำหนดตัวแปรปรับที่กล่าวมาทั้งหมดนั้นยังไม่มีวิธีการใดที่มีประสิทธิภาพและครอบคลุมตัวแปรปรับที่เป็นไปได้ทั้งหมดในสภาพการวิจัยที่หลากหลาย ทั้งยังสิ้นเปลืองเวลาอีกด้วย ดังนั้น การกำหนดว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรปรับจึงขึ้นอยู่กับแต่ละสภาพของการวิจัยที่นักวิจัยต้องตัดสินใจ Banas (1964) กล่าวว่า ไม่ว่าจะใช้วิธีการใดในการกำหนดตัวแปรปรับ ควรจะได้ตัวแปรปรับตัวเดียวกันซึ่งเป็นตัวแปรปรับที่ถูกต้อง

## 1.2 สิ่งที่เกี่ยวข้องกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

จากนิยามตัวแปรปรับข้างต้น จะเห็นว่า ตัวแปรปรับส่งผลต่อตัวแปรตามได้ 2 ลักษณะ คือ อิทธิพลทางตรงและอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ซึ่งสามารถแสดงอิทธิพลของตัวแปรปรับได้ดังภาพที่ 1

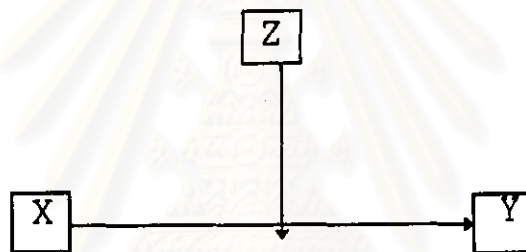


ภาพที่ 1 อิทธิพลของตัวแปรปรับ

จากภาพแสดงอิทธิพลของตัวแปรปรับ พบว่ามีเส้นทางอิทธิพลของตัวแปรที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม 3 เส้นทาง คือ เส้นทางอิทธิพลจากตัวแปรอิสระ (a) เส้นทางอิทธิพลจากตัวแปรปรับ (b) และเส้นทางอิทธิพลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ (c) ซึ่งสมมุติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์จะเป็นจริงเมื่อเส้นทาง c มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนั้น อาจมีอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับที่มีนัยสำคัญด้วยก็ได้ แต่ถ้าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว นักวิจัยจะต้องศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ดังที่ Kirk (1982) กล่าวว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติเป็นสัญญาณที่แสดงให้เห็นว่าการทดสอบอิทธิพลหลักจะให้ภาพของสิ่งที่เกิดขึ้นบางส่วนเท่านั้นและมักก่อให้เกิดการเข้าใจผิด ยิ่งไปกว่านั้น ถ้าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ การทดสอบสมมติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความมีนัยสำคัญของอิทธิพลหลักจะทำได้ เนื่องจากค่าประมาณของความแปรปรวนมาตรฐาน (standard variance) ที่ประมาณค่าจากเทอมความคลาดเคลื่อนมีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์รวมอยู่ด้วย (Kerlinger, 1973; Kirk, 1995) ดังนั้น นักวิจัยจึงควรต้องศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระเสมอ ประเด็นที่น่าสังเกตจากภาพที่ 1 คือ ตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับเป็นตัวแปรในระดับเดียวกัน กล่าวคือ เป็นตัวแปรเชิงสาเหตุหรือตัวแปรภายนอกที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม นั่นคือตัวแปรปรับจะเป็นตัวแปรอิสระเสมอ (Baron and Kenny, 1986)

จากความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ ตัวแปรปรับ และตัวแปรตามในภาพที่ 1 นั้น จะเห็นว่าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามมีลักษณะเป็นความสัมพันธ์แบบมีเงื่อนไข ซึ่งสามารถแสดงความสัมพันธ์ดังกล่าวได้ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ความสัมพันธ์มีเงื่อนไขของตัวแปรอิสระ ตัวแปรปรับ และตัวแปรตาม

จากภาพที่ 2 จะเห็นว่า ตัวแปรอิสระ X และ Z มีปฏิสัมพันธ์กัน เมื่อพิจารณาแยกกลุ่มประชากรตามระดับของตัวแปร Z แล้วเปรียบเทียบอิทธิพลหลักของตัวแปรอิสระ X ที่มีต่อตัวแปรตาม Y ในประชากรแต่ละกลุ่ม จะพบว่าขนาดของอิทธิพลหลักของตัวแปร X ที่มีต่อ Y จะแตกต่างกันตามระดับของตัวแปร Z ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร X และ Z ที่มีต่อ Y ตามแนวคิดเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามเป็นความสัมพันธ์มีเงื่อนไข (conditional relationship) กล่าวคือ ตัวแปรปรับ Z มีอิทธิพลต่อเส้นทางอิทธิพลจากตัวแปรอิสระ X ไปตัวแปรตาม Y นั่นคือ อิทธิพลของ X ที่ส่งผลต่อ Y แตกต่างกันตามระดับของตัวแปรปรับ Z (Saris and Stronkhorst, 1984)

### ลักษณะสำคัญของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์เป็นการทดสอบว่าตัวแปรอิสระอย่างน้อย 2 ตัว มีอิทธิพลร่วมกันต่อตัวแปรตามหรือไม่ ถ้าตัวแปรอิสระทั้งสองไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ผลของตัวแปรอิสระแต่ละตัวที่มีต่อตัวแปรตามจะเป็นอิสระต่อกัน หมายความว่า ต่างก็ให้ผลต่อตัวแปรตามโดยอิสระ แต่ถ้าตัวแปรอิสระมีปฏิสัมพันธ์กัน แสดงว่า ความแตกต่างในคะแนนตัวแปรตามที่เกิดจากอิทธิพลรวมของตัวแปรอิสระ อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระสองตัวแสดงให้เห็นได้จากความแตกต่างในคะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวหนึ่งมีค่าแตกต่างกันไปตามระดับของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง

ดังนั้น การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 2 ตัวด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง จึงมีการทดสอบสมมติฐานสำคัญ 3 สมมติฐาน ดังนี้

1. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่ง เพื่อตรวจสอบว่า ความแปรปรวนในตัวแปรตามนั้นเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งหรือไม่ โดยมีสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง ดังนี้

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งมีค่าเท่ากัน

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปรตามในบางระดับของตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งมีค่าไม่เท่ากัน

2. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระตัวที่สอง เพื่อตรวจสอบว่า ความแปรปรวนในตัวแปรตามนั้นเป็นผลมาจากตัวแปรอิสระตัวที่สองหรือไม่ โดยมีสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง ดังนี้

$H_0$  : ค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปรตามในแต่ละระดับของตัวแปรอิสระตัวที่สองมีค่าเท่ากัน

$H_1$  : ค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปรตามในบางระดับของตัวแปรอิสระตัวที่สองมีค่าไม่เท่ากัน

3. การทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ เพื่อตรวจสอบว่าความแปรปรวนในตัวแปรตามนั้นเป็นผลมาจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือไม่ โดยมีสมมติฐานหลักและสมมติฐานรอง ดังนี้

$H_0$  : ไม่มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งและสอง

$H_1$  : มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระตัวที่หนึ่งและสอง



การแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลต้องพิจารณาแปลความหมายผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระก่อน หากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แตกต่างจากศูนย์อย่างไม่มีนัยสำคัญจึงจะแปลความหมายผลการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลหลักได้ ดังแสดงในตัวอย่างที่ 1

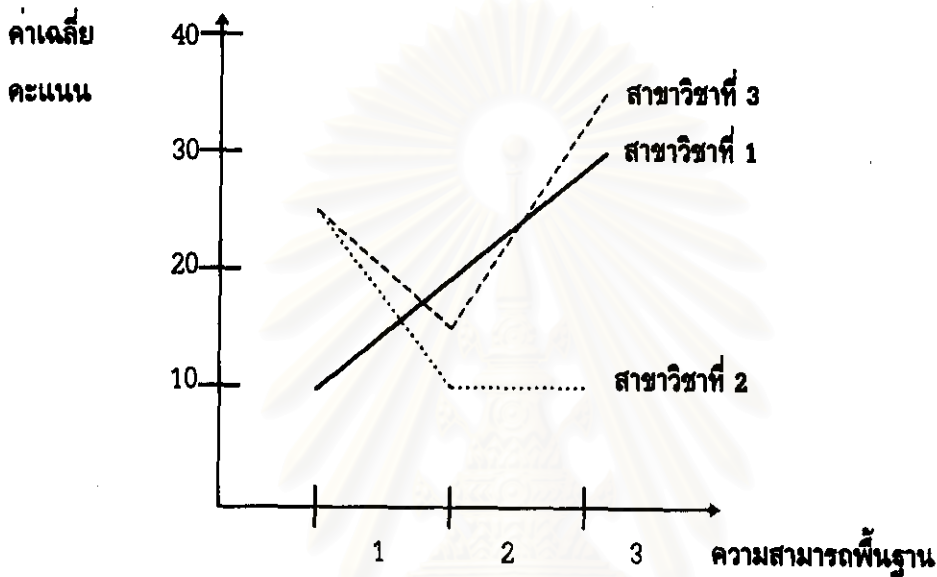
**ตัวอย่างที่ 1** ในการศึกษาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักวิจัยต้องการศึกษาว่าความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักศึกษา ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระดับ และสาขาวิชาที่เรียน ซึ่งแบ่งเป็น 3 สาขา มีอิทธิพลต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาหรือไม่ นอกจากนั้น นักวิจัยต้องการศึกษาด้วยว่าความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสาขาวิชาที่เรียนมีปฏิสัมพันธ์กันหรือมีอิทธิพลร่วมกันต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาหรือไม่ โดยสุมนักศึกษาจำนวน 27 คนที่มีลักษณะตรงตามลักษณะของตัวแปรที่ศึกษาเข้ากลุ่มทั้ง 9 กลุ่ม ได้นักศึกษาจำนวนกลุ่มละ 3 คน นักวิจัยแสดงคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาแต่ละกลุ่มในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาจำนวน 27 คนจำแนกตามระดับความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสาขาวิชาที่เรียน

ความสามารถพื้นฐาน \ สาขาวิชาที่เรียน	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ค่าเฉลี่ย
สาขาวิชาที่ 1	10	20	30	20
สาขาวิชาที่ 2	25	10	10	15
สาขาวิชาที่ 3	25	15	35	25
ค่าเฉลี่ย	20	15	25	20

จากค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษากลุ่มต่างๆ ในตารางที่ 1 เมื่อพิจารณาความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละระดับของความสามารถพื้นฐานพบว่ามีความแตกต่างกันตามระดับของสาขาวิชาที่เรียน เช่น ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาในความสามารถพื้นฐานระดับที่ 1 และ 3 มีค่าแตกต่างกันตามระดับของสาขาวิชาที่เรียน กล่าวคือ ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในความสามารถพื้นฐานระดับที่ 1 และ 3 ของสาขาวิชาที่เรียนระดับ 1, 2 และ 3 มีค่าเท่ากับ 20, 15 และ 10 ตามลำดับ แสดงว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาแต่ละกลุ่มได้รับอิทธิพลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถพื้นฐานกับสาขาวิชาที่เรียน นอกจากนั้น ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์

ดังกล่าวยังมีความแตกต่างกันในแต่ละระดับของความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และตามระดับของสาขาวิชาที่เรียน แสดงว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาแต่ละกลุ่มได้รับอิทธิพลจากปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถพื้นฐานกับสาขาวิชาที่เรียนและจากอิทธิพลหลักของตัวแปรอิสระทั้งสองด้วย ซึ่งสามารถแสดงค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ในตัวอย่างที่ 1 ด้วยกราฟได้ดังนี้



ภาพที่ 3 ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษา

จากภาพที่ 3 จะเห็นว่า ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาในแต่ละระดับของสาขาวิชาที่เรียนมีความแตกต่างกันตามระดับของความสามารถพื้นฐาน แสดงว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสาขาวิชาที่เรียนกับความสามารถพื้นฐานต่อค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษา และจากลักษณะของกราฟที่ได้อ้างอิงแสดงให้เห็นว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษานั้นได้รับอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระทั้งสอง คือความสามารถพื้นฐานและสาขาวิชาที่เรียนด้วย ซึ่งสอดคล้องกับการพิจารณาจากค่าเฉลี่ยดังกล่าวข้างต้น

การศึกษาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษาในตัวอย่างที่ 1 จึงสรุปได้ว่า ความแตกต่างในคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษา เป็นผลมาจากความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสาขาวิชาที่เรียน และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสอง หรือมีอิทธิพลหลักจากความสามารถพื้นฐานทางคณิตศาสตร์และสาขาวิชาที่เรียน และอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งสองต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสถิติการศึกษานักศึกษา

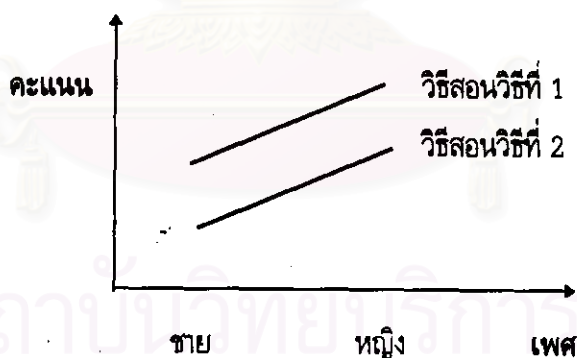
### ความหมายของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ หรือ Interaction effect เป็นผลที่เกิดจากอิทธิพลของตัวแปรอิสระตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีการจัดกระทำร่วมกันต่อตัวแปรตาม (Kerlinger, 1986)

Kleijnen (1987) ให้ความหมายว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ หมายถึง อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามขึ้นอยู่กับตัวแปรอิสระตัวอื่นๆ

อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ หมายถึง อิทธิพลรวม (joint effects) ระหว่างตัวแปรอิสระที่ส่งผลต่อตัวแปรตาม ซึ่งแตกต่างจากผลรวมของอิทธิพลหลัก (main effect) จากตัวแปรอิสระแต่ละตัว อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระสองตัวแสดงให้เห็นได้จากความแตกต่างในคะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวหนึ่งมีค่าแตกต่างกันไปตามระดับของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง (Kirk, 1995)

ดังนั้น ถ้าความแตกต่างในคะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวหนึ่งมีค่าเท่ากันในทุกระดับของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง ตัวแปรทั้งสองนั้นจะไม่มีปฏิสัมพันธ์กัน ดังแสดงในภาพที่ 4



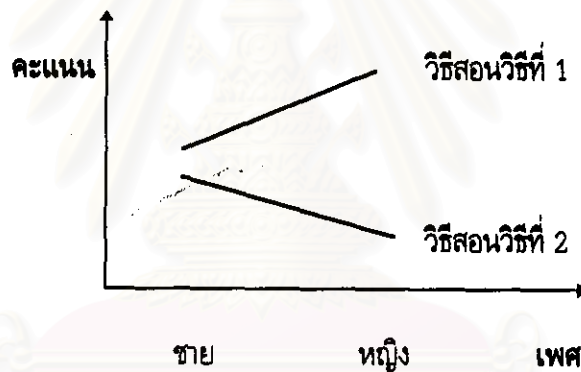
ภาพที่ 4 ข้อมูลที่ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

จากภาพที่ 4 แสดงว่า ไม่มีผลเนื่องจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับเพศ วิธีสอนวิธีที่ 1 ให้ผลดีกว่าวิธีที่ 2 ทั้งเพศชายและเพศหญิง และขนาดของความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากวิธีสอนทั้งสองวิธีนั้นมีค่าเท่ากันทั้งเพศชายและเพศหญิง แสดงว่า ความแตกต่างของคะแนนระหว่างวิธีสอนทั้งสองวิธีไม่ขึ้นกับเพศ หรือกราฟที่แสดงคะแนนที่ได้จากวิธีสอนวิธีที่ 1 จะขนานกับกราฟที่แสดงคะแนนที่ได้จากวิธีสอนวิธีที่ 2 ในทุกระดับของตัวแปรเพศ

ประเภทของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบ่งได้เป็น 2 ประเภท (Jaccard, Turrisi and Wan, 1990; Kerlinger and Pedhazur, 1973; Lubin, 1961; Rosenthal, 1984 ) คือ

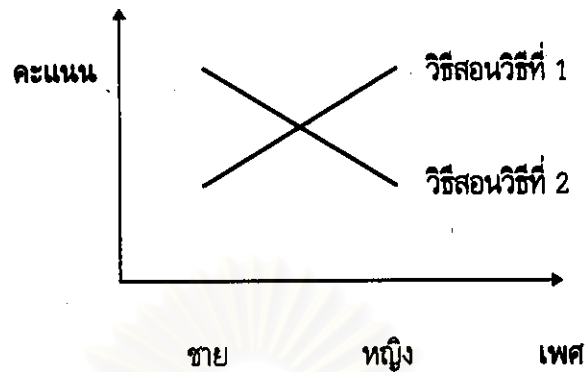
1. อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับ (ordinal interaction) เป็นอิทธิพลร่วมระหว่างตัวแปรอิสระที่ทำให้ทิศทางความแตกต่างของคะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลจากตัวแปรอิสระตัวหนึ่งมีความคงที่ในทุกะดับของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง แต่ขนาดความแตกต่างดังกล่าวมีค่าไม่คงที่ หรือเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับของตัวแปรอิสระตัวหนึ่งกับตัวแปรตามไม่ขนาน และไม่ตัดกัน ในทุกระดับของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 5



ภาพที่ 5 อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบบมีอันดับ (ordinal interaction) ระหว่างวิธีสอนกับเพศ

จากภาพที่ 5 แสดงว่า มีผลเนื่องมาจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับเพศ เนื่องจากในเพศชายนั้น วิธีสอนวิธีที่ 1 ให้ผลดีกว่าวิธีสอนวิธีที่ 2 ไม่มากนัก แต่ในเพศหญิงวิธีสอนวิธีที่ 1 ให้ผลดีกว่าวิธีสอนวิธีที่ 2 มากกว่าในเพศชาย แสดงว่าขนาดความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากวิธีสอนวิธีที่ 1 และ 2 ในเพศชายและเพศหญิงแตกต่างกัน นั่นคือ ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากวิธีสอนขึ้นอยู่กับเพศ

2. อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบบไม่มีอันดับ (disordinal interaction) เป็นอิทธิพลร่วมระหว่างตัวแปรอิสระที่ทำให้ทิศทาง และ/หรือขนาดความแตกต่างของตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากตัวแปรอิสระตัวหนึ่งมีความแตกต่างกันในระดับต่างๆ ของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง หรือเส้นกราฟที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างระดับต่างๆ ของตัวแปรอิสระตัวหนึ่งกับตัวแปรตามไม่ขนานและตัดกันในระดับของตัวแปรอิสระอีกตัวหนึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 อิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบบไม่มีอันดับ (Disordinal Interaction) ระหว่างวิธีสอนกับเพศ

จากภาพที่ 6 แสดงว่า มีผลเนื่องมาจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีสอนกับเพศ เนื่องจากในเพศชายวิธีสอนวิธีที่ 2 ให้ผลดีกว่าวิธีที่ 1 แต่ในเพศหญิงวิธีสอนวิธีที่ 1 ให้ผลดีกว่าวิธีสอนวิธีที่ 2 แสดงว่า ทิศทางของความแตกต่างในคะแนนที่ได้จากวิธีสอนในเพศชายและเพศหญิงต่างกัน นั่นคือ ความแตกต่างของคะแนนที่ได้จากวิธีสอนขึ้นอยู่กับเพศ

#### การประมาณค่าขนาดของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

ในการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ 2 ตัว นอกจากนักวิจัยจะสนใจทดสอบสมมติฐานว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระหรือไม่แล้ว นักวิจัยยังสนใจที่จะประมาณค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและขนาดอิทธิพลหลักของตัวแปรอิสระแต่ละตัวด้วย Kirk (1995) และ Rosenthal (1984) ได้แสดงค่าประมาณของขนาดอิทธิพลหลักของตัวแปรอิสระและขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระที่มีผลต่อค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามไว้ กล่าวคือ ขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์เป็นขนาดอิทธิพลที่คงเหลือหลังจากจัดอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระออกหมดแล้ว โดยมีสมการดังนี้

$$\text{Group mean} = \text{Grand mean} + \text{Row effect} + \text{Column effect} + \text{Interaction effect}$$

เมื่อ	Group mean	คือ	ค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามในแต่ละเซลล์
	Grand mean	คือ	ค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนตัวแปรตาม
	Row effect	คือ	ขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระในแต่ละแถว (อิทธิพลจากระดับของตัวแปรอิสระในแต่ละแถว ซึ่งมีค่าเท่ากับ $\text{Row mean} - \text{Grand mean}$ )

- Column effect คือ ขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระในแต่ละคอลัมน์ (อิทธิพลจากระดับของตัวแปรอิสระในแต่ละคอลัมน์) ซึ่งมีค่าเท่ากับ  $\text{Column mean} - \text{Grand mean}$
- Interaction effect คือ ขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ในแต่ละเซลล์มีค่าเท่ากับค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามในเซลล์นั้นๆ ลบด้วยค่าเฉลี่ยรวมของคะแนนตัวแปรตามและขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระในแถวและคอลัมน์นั้นๆ

จากข้อมูลในตัวอย่างที่ 1 สามารถแสดงอิทธิพลหลักจากระดับต่างๆ ของตัวแปรอิสระแต่ละตัว และขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระได้ดังตารางที่ 2 และ 3 ตามลำดับ ซึ่งมีข้อสังเกตที่สำคัญ คือ ผลรวมของขนาดอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระแต่ละตัวและผลรวมของขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ในทุกะดับของตัวแปรอิสระแต่ละตัวมีค่าเป็นศูนย์

ตารางที่ 2 ค่าอิทธิพลหลักจากระดับของตัวแปรอิสระแต่ละตัว

ความสามารถพื้นฐาน สาขาวิชาที่เรียน	ความสามารถพื้นฐาน			ค่าเฉลี่ย	ขนาดอิทธิพลหลัก ในแต่ละระดับของ สาขาวิชาที่เรียน
	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3		
สาขาวิชาที่ 1	10	20	30	20	$20-20 = 0$
สาขาวิชาที่ 2	25	10	10	15	$15-20 = -5$
สาขาวิชาที่ 3	25	15	35	25	$25-20 = 5$
ค่าเฉลี่ย	20	15	25	20	
ขนาดอิทธิพลหลักในแต่ละระดับ ของความสามารถพื้นฐาน	$20-20=0$	$15-20=-5$	$25-20=5$		0

ตารางที่ 3 ค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระ

ความสามารถพื้นฐาน สาขาวิชาที่เรียน	ระดับ 1	ระดับ 2	ระดับ 3	ผลรวมของค่า ขนาดอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์
สาขาวิชาที่ 1	-10	5	5	0
สาขาวิชาที่ 2	10	0	-10	0
สาขาวิชาที่ 3	0	-5	5	0
ผลรวมของค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์	0	0	0	0

### ปัญหาเกี่ยวกับการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

1. อิทธิพลปฏิสัมพันธ์มักมีค่าต่ำ ทำให้ค้นพบได้ยาก ดังที่ Chaplin (1991) กล่าวว่า ขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มีค่าประมาณ 0.10 เท่านั้น และความแปรปรวนในตัวแปรตามส่วนมากเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามโดยตรง และแม้ว่าจะค้นพบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ก็ตาม แต่การลดลงของความคลาดเคลื่อนของโมเดลที่เป็นผลจากตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์มักจะมีค่าต่ำกว่าความคาดหมายแบบไม่น่าเป็นไปได้ นอกจากนี้ Zedeck (1971) กล่าวว่า การค้นพบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์เป็นสิ่งที่ยากมากและสรุปว่า ตัวแปรปรับเป็นตัวแปรที่มักถูกกีดกันและมีลักษณะเหมือนตัวแปรกีด ส่วน Evans (1985) สรุปว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์เป็นสิ่งที่ค้นพบยากมาก ดังนั้น แม้ว่าตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์จะสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรตามได้เพียง 1% ก็เป็นค่าที่มีความสำคัญแล้ว Chaplin (1991) จึงแนะนำว่า เพื่อให้อำนาจการทดสอบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์เพิ่มขึ้น นักวิจัยควรเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่างและลดความแปรปรวนในตัวแปรตามอันเป็นผลจากความคลาดเคลื่อนในการทดลอง เนื่องจากค่า  $F$  ที่ใช้ในการทดสอบว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์หรือไม่นั้นเป็นฟังก์ชันของขนาดกลุ่มตัวอย่างและขนาดของค่าสหสัมพันธ์บางส่วนที่แสดงอิทธิพลปฏิสัมพันธ์เมื่อเปรียบเทียบกับความแปรปรวนในตัวแปรตามที่เป็นผลจากความคลาดเคลื่อนดังสมการ

$$F = \frac{pr^2}{(1-R^2)} \times \frac{N-k-1}{1}$$

เมื่อ  $pr^2$  คือกำลังสองของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรตาม  $R^2$  คือ กำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของโมเดลที่รวมตัวแปรอิสระทุกตัวและตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์  $N$  คือขนาดกลุ่มตัวอย่าง และ  $k$  คือจำนวนตัวแปรทั้งหมดในโมเดล

2. นักวิจัยมีความเห็นที่สอดคล้องกันว่า การวัดตัวแปรเกณฑ์หรือตัวแปรตามที่ใช้ในการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์นั้นควรมีความเที่ยงและความตรงเชิงโครงสร้างสูง แต่ในงานวิจัยส่วนมากนั้นการวัดตัวแปรทั้งสองมักมีความคลาดเคลื่อนในการวัด ทำให้เกิดปัญหาในการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ (Chaplin, 1991)

3. การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ในลำดับที่สูงขึ้นมักก่อให้เกิดปัญหาทางสถิติ ดังที่ Cohen and Cohen (1983) กล่าวไว้ว่า อำนาจการทดสอบทางสถิติของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์จะลดลงอย่างมากเมื่อลำดับการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์สูงขึ้น ซึ่งการลดลงนี้ส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการลดลงขององศาความเป็นอิสระของตัวหาร (denominator) ซึ่งเป็นผลมาจากการเพิ่มตัวแปรเข้าไปในโมเดล และอีกส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการลดลงของขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ดังนั้นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ในลำดับที่สูงขึ้นจึงอาจทำให้โมเดลที่แสดงอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ไม่เป็นจริงได้

4. ในการวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลองนั้นมักไม่พบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ตามทฤษฎี ดังที่ Morris, Sherman, and Mansfield (1986) กล่าวว่า ในการวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลอง แม้ว่าจะมีทฤษฎีที่กล่าวว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร แต่อิทธิพลดังกล่าวเป็นสิ่งที่ค้นพบได้ยากมาก นอกจากนี้ Champoux and Peters (1987) and Chaplin (1991) ได้ศึกษางานวิจัยในสังคมศาสตร์จำนวนมากพบว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ของงานวิจัยภาคสนามส่วนมากจะสามารถอธิบายความแปรปรวนในตัวแปรตามได้เพียง 1-3% เท่านั้น ปัจจัยที่ทำให้อำนาจการทดสอบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ในงานวิจัยเชิงทดลองและงานวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลองแตกต่างกันมี 3 ประการ คือ ประการแรก ความคลาดเคลื่อนของโมเดลในงานวิจัยเชิงทดลองมักมีค่าน้อยกว่างานวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลอง เนื่องจากงานวิจัยเชิงทดลองสามารถจัดกระทำในสภาพการทดลองที่สามารถควบคุมได้มากกว่า ประการที่สอง ความคลาดเคลื่อนในการวัดที่ส่งผลต่อการศึกษานิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ดังที่ Busemeyer and Jones (1983) และ Aiken and West (1991) กล่าวว่า ความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรอิสระ  $X$  และตัวแปรปรับ  $Z$  จะส่งผลกระทบต่อการศึกษาวิจัยมากขึ้นเมื่อมีการคูณ  $XZ$  เพื่อสร้างเป็นตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ แต่ในงานวิจัยเชิงทดลอง นักวิจัยสามารถจัดให้กลุ่มตัวอย่างเข้ากลุ่มต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม แม้จะไม่สามารถขจัดความคลาดเคลื่อนในการวัดให้หมดไป แต่ก็สามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนในการวัดได้มากกว่างานวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลอง ประการที่สาม ได้แก่ ปัจจัยอื่นๆ เช่น การสร้างตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ และความไม่เป็นเส้นตรงของตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับ ซึ่งเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นทั้งในงานวิจัยเชิงทดลองและไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลอง แต่จะมีผลมากใน



งานวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลอง เนื่องจากในงานวิจัยที่ไม่ใช่การวิจัยเชิงทดลองนั้นตัวแปรอิสระและตัวแปร  
 ประมวลมีจำนวนมาก

5. ปัญหาเกี่ยวกับการตรวจสอบความตรงแบบไขว้ (cross-validation) นักวิจัยมักรายงานผลการวิจัยที่ไม่  
 สามารถตรวจสอบความตรงแบบไขว้ได้ ซึ่ง Banas and Moore (1968) กล่าวว่า ในงานวิจัยที่ศึกษา  
 อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ควรมีการตรวจสอบความตรงแบบไขว้ด้วย

6. ปัญหาเกี่ยวกับการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากร Zedeck (1971) กล่าวว่า สามารถ  
 ทดสอบความแตกต่างดังกล่าวได้ 3 วิธี คือ วิธีแรกเป็นการทดสอบความแตกต่างของสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์  
 ระหว่างกลุ่มประชากร เช่น  $r_{XY}$  ของกลุ่ม 1 แตกต่างกับ  $r_{XY}$  ของกลุ่ม 2 อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ วิธีที่สอง  
 เป็นการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มประชากรว่าแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เช่น  
 $r_{XY}$  ของกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่  $r_{XY}$  ของกลุ่ม 3 แตกต่างจากศูนย์  
 อย่างไม่มีนัยสำคัญ และวิธีที่สามเป็นการทดสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของกลุ่มประชากรว่าแตกต่าง  
 จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากรทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ เช่น  $r_{XY}$  ของกลุ่ม 1 มากกว่า  
 $r_{XY}$  ของประชากรทั้งหมด แต่  $r_{XY}$  ของกลุ่ม 2 น้อยกว่า  $r_{XY}$  ของประชากรทั้งหมด การทดสอบความ  
 แตกต่างวิธีแรกมีอำนาจการทดสอบมากกว่าวิธีที่ 2 เช่น  $r_{XY}$  ของกลุ่ม 1 มีค่าเท่ากับ 0.40 ส่วน  $r_{XY}$  ของ  
 กลุ่ม 2 มีค่าเท่ากับ 0.42 จะเห็นว่า  $r_{XY}$  ของทั้งสองกลุ่มนั้นแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ แต่นักวิจัยไม่  
 สามารถสรุปได้ว่าตัวแปรปรับทำให้กลุ่มประชากรมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกันหรือไม่ หรือไม่  
 สามารถสรุปได้ว่าประสิทธิภาพการทำนายของตัวแปรทำนายแตกต่างกันในแต่ละกลุ่มประชากรหรือไม่ ดังนั้น  
 นักวิจัยจึงควรเลือกวิธีที่เหมาะสมในการทดสอบความแตกต่างระหว่างกลุ่มประชากร

7. ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนกลุ่มประชากรที่มีมากเกินไป ซึ่งนำไปสู่ปัญหาเกี่ยวกับขนาดของประชากรในแต่ละ  
 กลุ่ม (ประชากรแต่ละกลุ่มมีขนาดเล็กเกินไปสำหรับการมีนัยสำคัญทางสถิติ) แนวทางการแก้ปัญหาคือ การ  
 ใช้ตัวแปรปรับในการแบ่งกลุ่มประชากรที่หลายๆ ตัวพร้อมกัน หรือการใช้การวิเคราะห์การถดถอยในการ  
 ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ เนื่องจากวิธีการดังกล่าวไม่ต้องแบ่งกลุ่มประชากร แต่จะใช้ประชากรทั้งหมดในการ  
 ศึกษา (Zedeck, 1971)

8. ปัญหาเกี่ยวกับค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของประชากรที่มีค่าสูงอยู่แล้ว ดังนั้น การศึกษาอิทธิพล  
 ปฏิสัมพันธ์ที่มีจุดประสงค์เพื่อเพิ่มความถูกต้องของการทำนายจึงไม่มีประโยชน์และทำได้ยาก

9. นักวิจัยมักไม่ศึกษาอิทธิพลทางตรงของตัวแปรปรับที่มีต่อตัวแปรตาม แนวทางการแก้ไขคือ ใช้การวิเคราะห์การถดถอยที่ศึกษาอิทธิพลของตัวแปรปรับทั้งที่เป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับจากสมการ สมการ คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad \text{สมการ 1}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z \quad \text{สมการ 2}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z + \beta_3 XZ \quad \text{สมการ 3}$$

จากสมการทั้ง 3 สมการ จะเห็นว่ามีการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรปรับ Z ทั้งที่เป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับ กล่าวคือ ถ้าสมการที่ 2 และ 3 แตกต่างจากสมการที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สมการที่ 2 แตกต่างจากสมการที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญแล้วตัวแปร Z เป็นตัวแปรอิสระ ไม่ใช่ตัวแปรปรับ

### ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

Zedeck (1971) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ไว้ดังนี้

1. ถ้าการทำนายตัวแปรตามจากตัวแปรทำนายมีประสิทธิภาพในกลุ่มประชากรบางกลุ่ม แต่ในประชากรบางกลุ่มการทำนายไม่มีประสิทธิภาพ นักวิจัยสามารถจัดการกระทำกับกลุ่มประชากรที่ขาดประสิทธิภาพในการทำนายได้ 2 วิธี คือ การตัดกลุ่มประชากรที่ขาดประสิทธิภาพการทำนายทิ้งไป หรือ การหาตัวแปรทำนายเพิ่มขึ้นสำหรับกลุ่มประชากรแต่ละกลุ่ม ซึ่ง Zedeck (1971) แนะนำให้ใช้วิธีที่ 2 คือ การหาตัวแปรทำนายที่เหมาะสมเพิ่มขึ้นสำหรับแต่ละกลุ่มประชากร
2. อิทธิพลของตัวแปรปรับแต่ละตัวมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลาและขึ้นอยู่กับสถานการณ์และลักษณะของประชากร ดังนั้นงานวิจัยจึงควรระบุด้วยว่าการทำนายที่ได้นั้นเหมาะสมสำหรับประชากรใด เวลาใด

### ตอนที่ 2 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

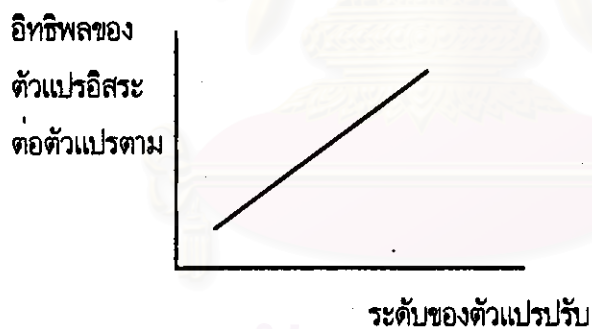
เมื่อตัวแปรปรับมีผลทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวใดๆเปลี่ยนไป วิธีการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรปรับหรืออิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระจึงต้องสามารถวัดและทดสอบอิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามที่มีขนาดและทิศทางเปลี่ยนไปตามระดับของตัวแปรปรับได้ นักสถิติได้ตระหนักถึงความสำคัญของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ จึงได้พัฒนาวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ให้สามารถวัดและทดสอบอิทธิพลดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมกับระดับการวัดของตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับซึ่งจำแนกได้ 4 กรณี คือ

กรณีที่ 1 ตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท กรณีนี้เป็นกรณีที่ง่ายที่สุด อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามจะเปลี่ยนไปตามระดับของตัวแปรปรับ วิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่สามารถใช้ได้คือการวิเคราะห์ความแปรปรวน และการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิติขั้นพหุคูณพาราเมตริก

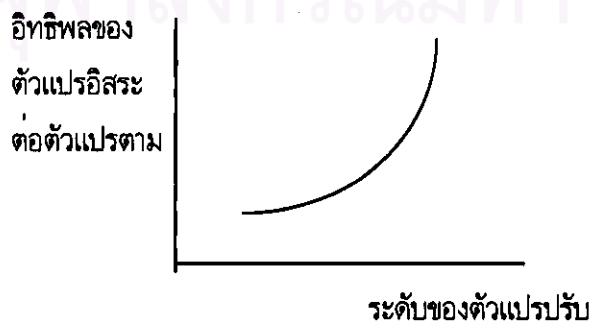
กรณีที่ 2 ตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่อเนื่อง กรณีนี้สามารถศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระได้โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์กลุ่มย่อย (moderated subgroups analysis) (Baron and Kenny, 1986; Chaplin, 1991)

กรณีที่ 3 ตัวแปรปรับเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท

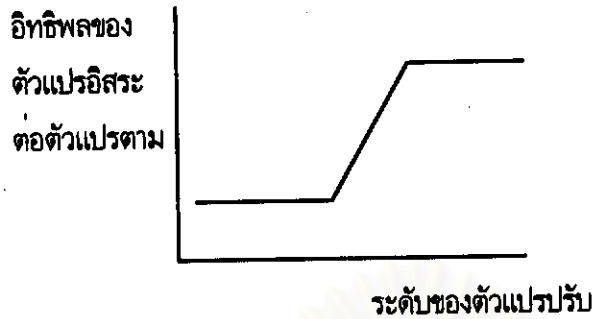
Baron and Kenny (1986) ได้แสดงอิทธิพลของตัวแปรปรับที่ส่งผลต่ออิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม เมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรต่อเนื่อง ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท ดังภาพที่ 7 ซึ่งเป็นอิทธิพลในลักษณะที่แตกต่างกัน 3 ลักษณะ ดังต่อไปนี้



(ก)



(ข)



(ค)

ภาพที่ 7 อิทธิพลของตัวแปรปรับที่ส่งผลต่ออิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตาม

จากภาพที่ 7 จะพบว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระลักษณะที่ 1 ในภาพ (ก) อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามเปลี่ยนแปลงไปตามระดับของตัวแปรปรับในลักษณะเชิงเส้นตรงซึ่งเป็นลักษณะที่มักมีการนำไปใช้ในการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มากที่สุด อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระลักษณะที่ 2 ในภาพ (ข) มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง (quadratic function) เช่น ตัวแปรอิสระระดับที่ 1 จะมีผลต่อตัวแปรตามมากกว่าตัวแปรอิสระระดับที่ 2 สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีคะแนนตัวแปรปรับต่ำ แต่เมื่อคะแนนตัวแปรปรับมีค่ามากขึ้น ตัวแปรอิสระระดับที่ 1 จะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามน้อยลง ในขณะที่ตัวแปรอิสระระดับที่ 2 จะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามเพิ่มขึ้น อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระลักษณะที่ 3 ในภาพ (ค) มีลักษณะเป็นขั้นบันได (step function) อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามจะมีทิศทางเปลี่ยนแปลงไปเมื่อตัวแปรปรับมีค่าเท่ากับค่าตรงตำแหน่งที่ทำให้กราฟเกิดเป็นขั้นบันได เช่น ตัวแปรอิสระระดับที่ 1 จะส่งผลต่อตัวแปรตามมากกว่าตัวแปรอิสระประเภทที่ 2 ในขนาดที่คงที่ แต่เมื่อตัวแปรปรับมีค่าเพิ่มขึ้นจนถึงค่าตรงตำแหน่งที่กราฟเกิดขั้นบันไดนั้น ตัวแปรอิสระประเภทที่ 2 เริ่มมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามเพิ่มขึ้น จนถึงตำแหน่งที่กราฟเป็นเส้นตรง ตัวแปรอิสระประเภทที่ 2 จะมีอิทธิพลต่อตัวแปรตามมากกว่าด้วยขนาดที่คงที่

เมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรต่อเนื่องและนักวิจัยมีสมมุติฐานเกี่ยวกับอิทธิพลของตัวแปรปรับในลักษณะเชิงเส้นตรง นักวิจัยสามารถทดสอบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระได้โดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (moderated multiple regression) (Baron and Kenny, 1986; Chaplin, 1991; Jaccard and Wan, 1984; Lubinski and Humphreys, 1990; McClelland and Ludd, 1993; Morris, Sherman and Mansfield, 1986; Zedeck, 1971) ส่วนอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีลักษณะดังภาพ (ข) นั้น นักวิจัยสามารถศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระโดยใช้วิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปร

อิสระเหมือนในกรณีที่ 1 ซึ่งนักวิจัยจะต้องแบ่งตัวแปรปรับเป็น 2 ระดับตรงตำแหน่งที่กราฟมีการเปลี่ยนแปลงความชัน ซึ่งอิทธิพลของตัวแปรอิสระจะมีค่ามากสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าของตัวแปรปรับมาก และจะมีค่าน้อยสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีค่าของตัวแปรปรับน้อย หรือนักวิจัยจะศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระโดยใช้ hierarchical regression ของ Cohen and Cohen (1983) โดยวิเคราะห์การถดถอยของ Y เมื่อมี X, Z, XZ, Z<sup>2</sup> และ XZ<sup>2</sup> เป็นตัวแปรทำนายและทดสอบอิทธิพลของตัวแปรปรับที่มีลักษณะเป็นเส้นโค้ง (quadratic) โดยการทดสอบความมีนัยสำคัญของ XZ<sup>2</sup> ก็ได้ และถ้าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระมีลักษณะดังกล่าว (ค) นักวิจัยจะนำตัวแปรปรับที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องมาจัดประเภทให้เป็นตัวแปรจัดประเภทที่มี 2 ระดับ โดยใช้ตำแหน่งที่ค่าของตัวแปรปรับเกิดกราฟขึ้นนั้นได้ เมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภทแล้วใช้การวิเคราะห์แบบกรณีที่ 1 คือใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนหรือใช้สถิติกันพาราเมตริก

#### กรณีที่ 4 ตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่อเนื่อง

เมื่อตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่อเนื่อง นักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

จากลักษณะอิทธิพลของตัวแปรปรับที่ส่งผลต่ออิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่า นักวิจัยสามารถศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีการที่แตกต่างกันตามลักษณะของตัวแปร ซึ่งต้องเลือกใช้วิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ให้ถูกต้องเหมาะสม ผู้วิจัยนำเสนอวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระดังต่อไปนี้

#### วิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

##### 2.1 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

วิธีนี้มีหลักการสำคัญ คือ การแบ่งความแปรปรวนในตัวแปรตามออกเป็นความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ กล่าวคือ ความแปรปรวนจากอิทธิพลหลักจากตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับ ความแปรปรวนจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ และความแปรปรวนจากความคลาดเคลื่อนแล้วศึกษาว่า ความแปรปรวนจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระนั้น มีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ โดยใช้ค่าสถิติ F ในการทดสอบ โดยที่  $F = MS_j / MS_e$

เมื่อ  $Ms_j$  คือ ค่าความแปรปรวนในตัวแปรตามที่เป็นผลจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

$Ms_e$  คือ ค่าความแปรปรวนในตัวแปรตามที่เป็นผลจากความคลาดเคลื่อน

การแปลความค่าสถิติ  $F$  เมื่อคำนวณค่าสถิติดังกล่าวแล้ว จะนำค่า  $F$  ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าสถิติ  $F$  ที่เป็นค่าวิกฤตที่มี  $df$  เท่ากับ  $(I-1) \times (J-1)$  และ  $IJ(n-1)$  ตามลำดับ (เมื่อ  $I$  คือ จำนวนระดับของตัวแปรอิสระ ;  $J$  คือจำนวนระดับของตัวแปรปรับ ; ส่วน  $n$  คือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่างในแต่ละเซลล์) ถ้าค่าสถิติ  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าวิกฤต  $F$  ดังกล่าว แสดงว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ แต่ถ้าค่าสถิติ  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤต  $F$  แสดงว่า ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

นักวิจัยสามารถศึกษาขนาดของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระได้โดยศึกษาจากสัดส่วนของค่ากำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบนในคะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์กับค่ากำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบนในคะแนนตัวแปรตามทั้งหมด จากสมการ

$$\text{ขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์} = \frac{SS(A \times B)}{SS(T)}$$

เมื่อ  $SS(A \times B)$  หมายถึง ผลรวมของค่ากำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบนในคะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ;  $SS(T)$  หมายถึง ผลรวมของค่ากำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบนในคะแนนตัวแปรตามทั้งหมด

จะเห็นว่า หากนักวิจัยละเลยไม่ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ความแปรปรวนในส่วนที่เป็นผลจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์นั้นจะถูกนำไปรวมกับความแปรปรวนส่วนที่เป็นความคลาดเคลื่อน ซึ่งมีผลทำให้ความแปรปรวนเนื่องจากความคลาดเคลื่อนมีค่าสูงมากกว่าความเป็นจริง และถ้าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ การทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับความมีนัยสำคัญของอิทธิพลหลักจะทำได้ เนื่องจากค่าประมาณของความแปรปรวนมาตรฐาน (standard variance) ที่ประมาณค่าจากความคลาดเคลื่อนมีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์รวมอยู่ด้วย (Kerlinger, 1973; Kirk, 1995) นอกจากนี้การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนยังมีข้อตกลงเบื้องต้นที่มีจำนวนมากอีกด้วย ซึ่งได้แก่ กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเป็นอิสระ ความแปรปรวนของตัวแปรตามมีค่าเท่ากันในทุก

กลุ่มประชากร ตัวแปรตามมีระดับการวัดตั้งแต่มาตราอันตรภาคขึ้นไป โมเดลการวิเคราะห์ความแปรปรวน เป็นโมเดลแบบบวกโดยที่ความแปรปรวนของตัวแปรตามเป็นผลบวกของความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ (กานดา พูนลาภทวี, 2530; ชูศรี วงศ์ธนะ, 2537; Hildebrand, 1986; Winer, 1971) แต่นักวิจัยจำนวนมากกล่าวว่าตัวแปรที่พบในสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์นั้นมีการแจกแจงไม่ปกติ (Sawilowsky, 1990) นอกจากนั้น การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน สามารถใช้ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรจัดประเภทเท่านั้น ถ้าตัวแปรดังกล่าวเป็นตัวแปรต่อเนื่อง นักวิจัยต้องนำตัวแปรมาจัดประเภทก่อนศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ซึ่ง Kerlinger and Pedhazur (1973) กล่าวว่า การกระทำเช่นนั้นทำให้สารสนเทศที่สำคัญของตัวแปร หายไปและทำให้มีอำนาจการทดสอบต่ำ

## 2.2 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อย

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อยที่ จำแนกตามตัวแปรปรับ (moderated subgroups analysis) มีหลักการสำคัญคือ การเปรียบเทียบค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่มประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ (Baron and Kenny, 1986; Chaplin, 1991) มีขั้นตอนสำคัญในการศึกษา คือ การจำแนกกลุ่มประชากรตามตัวแปรปรับแล้วคำนวณหาค่าสัมประสิทธิ์ สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทำนาย (ตัวแปรอิสระ) และตัวแปรเกณฑ์ (ตัวแปรตาม) ในแต่ละกลุ่มประชากร จากนั้นจึงศึกษาว่าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระหรือไม่ โดยศึกษาจากความ แตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มประชากร ถ้าค่าดังกล่าวแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญจะ สรุปได้ว่าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ซึ่งนักวิจัยสามารถศึกษาขนาดและทิศทาง ของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวได้จากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์โดยตรง จากขั้นตอนดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อยนั้นทำได้ง่าย จึงเป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมาก แต่การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อยมีข้อจำกัดที่ สำคัญ 3 ประการ คือ ประการแรก การวิเคราะห์กลุ่มย่อยสามารถนำไปใช้ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระเมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภทเท่านั้น ซึ่ง Cohen and Cohen (1983) เห็นว่าตัวแปรปรับส่วนมากมิได้เป็นตัวแปรจัดประเภทแต่เป็นตัวแปรเชิงปริมาณ ดังนั้น เมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรเชิงปริมาณ นักวิจัยต้องนำมาจัดกระทำให้เป็นตัวแปรจัดประเภท (ตัวแปรเชิงคุณภาพ) เพื่อใช้ในการ แบ่งกลุ่มประชากรก่อนจึงจะใช้วิธีดังกล่าวได้ ซึ่งการแบ่งกลุ่มโดยการนำตัวแปรต่อเนื่องมาจัดกระทำให้ เป็นตัวแปรจัดประเภทนั้นอาจทำให้ได้กลุ่มประชากรที่ไม่ถูกต้องและยังทำให้อำนาจการทดสอบลดลงอีกด้วย

(Cohen, 1983) ประการที่สอง วิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อยมีข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญว่า ตัวแปรอิสระมีความแปรปรวนเท่ากันในทุกระดับของตัวแปรปรับ แต่ถ้าความแปรปรวนของตัวแปรอิสระมีค่าแตกต่างกันในแต่ละระดับของตัวแปรปรับ ระดับของตัวแปรปรับที่มีค่าความแปรปรวนของตัวแปรอิสระต่ำกว่ามักมีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตามต่ำกว่าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระและตัวแปรตามในระดับของตัวแปรปรับที่มีค่าความแปรปรวนมากกว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นนี้เรียกว่าข้อจำกัดของพิสัย (restriction in range) (McNemar, 1969) ประการที่สาม ถ้าความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรตามมีค่าแตกต่างกันไปตามระดับของตัวแปรปรับแล้ว จะทำให้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มประชากรเป็นความสัมพันธ์เทียม (Baron and Kenny, 1986) จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น จะพบว่า ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์นั้นได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของค่าความแปรปรวน ดังนั้น Duncan (1975) จึงแนะนำให้ใช้ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบ (unstandardized regression coefficients) แทนค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระในกรณีดังกล่าว ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยในรูปคะแนนดิบจะไม่ได้รับผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงของค่าความแปรปรวนในตัวแปรอิสระหรือความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรตามแต่อย่างใด แต่ Baron and Kenny (1986) กล่าวว่า ถ้ามีความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรอิสระที่แตกต่างกันตามระดับของตัวแปรปรับแล้ว จะทำให้ผลการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่ได้ลำเอียงไม่ว่าจะศึกษาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์หรือสัมประสิทธิ์การถดถอยก็ตาม

### 2.3 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

การศึกษาคอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเป็นวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่ใช้ได้ทั้งตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง โดยใช้การกำหนดรหัสตัวแปรแบบต่างๆ ถ้าตัวแปรปรับหรือตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท โดยที่ตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์คือตัวแปรที่เป็นผลคูณของตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ (Baron and Kenny, 1986; Chaplin, 1991; Jaccard and Wan, 1984; Lubinski and Humphreys, 1990; McClelland and Ludd, 1993; Morris, Sherman and Mansfield, 1986; Zedeck, 1971)

การกำหนดรหัส (coding) คือการกำหนดค่าของตัวแปรตามเกณฑ์ที่นักวิจัยกำหนด โดยให้ค่าที่กำหนดนั้นมีความหมายตามที่นักวิจัยต้องการ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538) วิธีการกำหนดรหัสที่มีประโยชน์สำหรับการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมี 3 แบบ คือ การกำหนดรหัสแบบดัมมี่ (dummy coding) การกำหนดรหัสแบบอิทธิพล (effect coding) และการกำหนดรหัสแบบตั้งฉาก (orthogonal coding) ซึ่ง Kerlinger and Pedhazur (1973) กล่าวว่า วิธีการกำหนดรหัสตัวแปรทั้งสามวิธีนั้นให้ผลการศึกษา



เหมือนกัน แต่สมการถดถอยที่ได้และการแปลความหมายของสมการถดถอยจะแตกต่างกัน โดยทั่วไป นิยมกำหนดรหัสแบบอิทธิพลและแบบตั้งฉาก

หลักการสำคัญของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ คือ การหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งเป็นค่าที่แสดงขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระ ตัวแปรปรับ และตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ เมื่อตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์สร้างขึ้นจากผลคูณของตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ รวมทั้งการทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าดังกล่าว ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ กล่าวคือ อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระมีผลต่อความแปรปรวนในคะแนนตัวแปรตาม

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบมีตัวแปรปรับ (moderated multiple regression) นักวิจัยจะสร้างตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระโดยการคูณค่าของตัวแปรทั้งสองนั้น เช่น ถ้า X คือตัวแปรอิสระ Z คือตัวแปรปรับ Y คือตัวแปรตาม นักวิจัยจะสร้างตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์โดยการคูณ X และ Z ได้ XZ เป็นตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ แล้ววิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตาม 3 ขั้นตอน คือ วิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรตามจากตัวแปรอิสระ (X) ตัวแปรปรับ (Z) และตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ (XZ) ตามลำดับ โดยการทดสอบสมการ 3 สมการ คือ

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X \quad \text{สมการ 1}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z \quad \text{สมการ 2}$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 Z + \beta_3 XZ \quad \text{สมการ 3}$$

เมื่อ X คือ ตัวแปรทำนายหรือตัวแปรอิสระ ; Z คือ ตัวแปรปรับ XZ คือ ตัวแปรที่เป็นผลคูณของ X และ Z ซึ่งเป็นตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ ;  $\beta_0$  ,  $\beta_1$  ,  $\beta_2$  และ  $\beta_3$  คือค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย

จากสมการทั้ง 3 สมการ จะเห็นว่ามีการศึกษาอิทธิพลของตัวแปรปรับ Z ทั้งที่เป็นตัวแปรอิสระและที่เป็นอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ถ้าค่าพารามิเตอร์ทั้งสาม คือ  $\beta_1$  ,  $\beta_2$  และ  $\beta_3$  แตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญแล้ว Z มีอิทธิพลทางตรงต่อ Y และเป็นตัวแปรปรับที่ส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y หรือมีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระนั่นเอง การทดสอบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระหรือการทดสอบว่ามีอิทธิพลของตัวแปรปรับที่มีต่อความสัมพันธ์ระหว่าง X-Y หรือไม่ คือการทดสอบสมมติฐานศูนย์ที่ว่า  $\beta_3 = 0$  เมื่อมีการควบคุมอิทธิพลของ X และ Z ค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย  $\beta_3$  (semipartial correlation or regression

coefficient) ยังมีค่ามากยิ่งแสดงว่ามีอิทธิพลจากตัวแปรปรับ Z ส่งผลต่อความสัมพันธ์ระหว่าง X และ Y มาก แต่ถ้ามการที่ 2 และ 3 แตกต่างจากสมการที่ 1 อย่างมีนัยสำคัญ แต่สมการที่ 2 แตกต่างจากสมการที่ 3 อย่างไม่มีนัยสำคัญแล้ว แสดงว่า ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ตัวแปร Z จึงเป็นตัวแปรอิสระ ไม่ใช่ตัวแปรปรับ

นอกจากนั้น ยังสามารถศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระได้โดยศึกษาจากการเพิ่มขึ้นของค่ากำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณที่ได้จากสมการที่มีตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระในขั้นตอนสุดท้ายว่ามีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ จากสมการ

$$F = \frac{(R_2^2 - R_1^2) / (K_2 - K_1)}{(1 - R_2^2) / (N - K_2 - 1)}$$

เมื่อ F คือค่าสถิติ F ที่มองค่าอิสระเป็น  $K_2 - K_1$  และ  $N - K_2 - 1$  ;  $R_2^2$  คือค่ากำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของสมการที่มีตัวแปรอิสระทุกตัวรวมทั้งตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ ;  $R_1^2$  คือ ค่ากำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของสมการที่มีตัวแปรอิสระทุกตัว ; N คือ จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

ถ้าค่าสถิติ F จากสมการข้างต้นมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีอิทธิพลจากตัวแปรปรับหรือมีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

นักวิจัยสามารถศึกษาขนาดและทิศทางของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระได้โดยศึกษาจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์และตัวแปรเกณฑ์ กล่าวคือ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์บางส่วนระหว่างตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ (XZ) และตัวแปรเกณฑ์ (Y) (หลังจากขจัดความแปรปรวนในตัวแปรตามที่เป็นผลมาจากตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับแล้ว) แสดงถึงขนาดของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ส่วนเครื่องหมายของค่าดังกล่าวแสดงทิศทางของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ หรือศึกษาขนาดของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระได้จากสมการ

$$\text{ขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์} = R_2^2 - R_1^2$$

เมื่อ  $R_2^2$  คือค่ากำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของสมการที่มีตัวแปรอิสระทุกตัวรวมทั้งตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ ;  $R_1^2$  คือ ค่ากำลังสองของค่าสหสัมพันธ์พหุคูณของสมการที่มีตัวแปรอิสระทุกตัว

เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเป็นวิธีการที่มีความเป็นทั่วไป (generality) กล่าวคือ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นกรณีหนึ่งของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538; McClelland and Judd, 1993) จึงทำให้นักสถิตินิยมใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณในการศึกษา อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระทำให้ขอบเขตการวิเคราะห์ครอบคลุมลักษณะข้อมูล มากกว่าการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Pedhazur, 1982) การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ การถดถอยพหุคูณเป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับศึกษาข้อมูลที่มีกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ จัดว่าเป็นวิธีการที่มี ประสิทธิภาพสูงมาก ทั้งยังสามารถแก้ปัญหาการจัดการตัวแปรต่อเนื่องเป็นตัวแปรจัดประเภทและการ ลดลงของอำนาจการทดสอบซึ่งเป็นปัญหาสำคัญของการวิเคราะห์ความแปรปรวนและการวิเคราะห์กลุ่มย่อย ได้ แต่การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณเป็นวิธีการที่มีข้อตกลงเบื้องต้นจำนวนมาก กล่าวคือ หน่วยตัวอย่าง ที่ใช้เป็นอิสระต่อกัน ตัวแปรเกณฑ์มีการแจกแจงปกติในทุกๆ ค่าของตัวแปรทำนาย ตัวแปรเกณฑ์มีความ แปรปรวนเท่ากันในทุกๆ ค่าของตัวแปรทำนาย ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนาย แต่ละตัวเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และไม่มีความสัมพันธ์กัน ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากันในทุกๆ ค่าของตัวแปรเกณฑ์ ตัวแปรเกณฑ์ไม่มีความ สัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน และตัวแปรทำนายแต่ละตัวไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุอย่างสมบูรณ์ (Jaccard and Wan, 1996) จากงานวิจัยของ Alexander and DeShon (1994) พบว่า การวิเคราะห์ การถดถอยพหุคูณที่ฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับความเท่ากันของความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน ในทุกๆ ค่าของตัวแปรเกณฑ์ จะทำให้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมีอำนาจการทดสอบลดลงและมีความ คลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 สูงขึ้น และจะเห็นได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ บางข้อไม่สอดคล้องกับสภาพข้อมูลที่เป็นจริง เช่น ข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่าความคลาดเคลื่อนไม่สัมพันธ์กัน นอกจากนั้น การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณยังมีข้อจำกัดที่สำคัญอีก 2 ประการ ได้แก่ ภาวะร่วม เส้นตรงพหุ Zedeck (1971) กล่าวว่า ข้อตกลงเบื้องต้นที่สำคัญของการใช้การวิเคราะห์การถดถอยคือ ตัวแปรทำนายต้องไม่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความสัมพันธ์ต่ำ ดังนั้น ถ้า X และ Z มีความสัมพันธ์กันสูงจะ เกิดปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ ซึ่ง Chaplin (1991) พบว่า ตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์มักมีภาวะร่วม เส้นตรงพหุกับตัวแปรอิสระหรือตัวแปรปรับ และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์กับ ตัวแปรเกณฑ์จะได้รับผลกระทบจากการแปลงรูป (transformation) ของตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระ ซึ่งปัญหาดังกล่าวจะส่งผลกระทบต่อค่าประมาณพารามิเตอร์ของสมการถดถอยและทำให้การวิเคราะห์การ ถดถอยพหุคูณมีอำนาจการทดสอบต่ำ (Morris, Sherman and Mansfield, 1986) นอกจากนั้น การ ทดสอบสมมติฐานศูนย์ที่ว่าไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรยังได้รับผลกระทบจากความคลาดเคลื่อน มาตรฐาน (standard error) อีกด้วย การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์การถดถอยจึงทำให้ โอกาสที่จะพบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีจริงน้อยลงและมักจะให้ผลการ ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่สอดคล้องกับทฤษฎีที่นักวิจัยใช้เป็นกรอบในการ

ศึกษา อันนำมาสู่ปัญหาความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 2 ที่ไม่สามารถแก้ไขได้โดยการเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง นอกจากนั้น หากได้ผลการศึกษามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่ได้มักมีขนาดเล็กมาก (Morris, Sherman and Mansfield, 1986) ข้อจำกัดที่สองคือความเชื่อของนักวิจัยที่ว่า การวิเคราะห์ การถดถอยพหุคูณและการวิเคราะห์กลุ่มย่อยคือเทคนิคการวิเคราะห์เดียวกัน ซึ่งเป็นความเชื่อที่ผิด (Chaplin, 1991) การวิเคราะห์กลุ่มย่อยศึกษาความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม ประชากร แต่การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณศึกษาความแตกต่างของค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยหรือค่า ความชัน ผลการวิเคราะห์ที่ได้จากทั้งสองวิธีอาจแตกต่างกัน ซึ่งค่าความชันและค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ จะเหมือนกันก็ต่อเมื่อความแปรปรวนในตัวแปรทำนายและตัวแปรเกณฑ์ของประชากรทุกกลุ่มมีค่าเท่ากัน ดังนั้น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่แตกต่างกันอย่างน้อยสำคัญอาจเป็นผลมาจากความแตกต่างของค่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตาม หรือเป็นผลมาจากความแตกต่างของความแปร ปรวนของประชากรแต่ละกลุ่ม หรือทั้งสองอย่างก็ได้ แต่ค่าความชันที่แตกต่างกันอย่างน้อยสำคัญมิได้เป็น ผลมาจากความแตกต่างของความแปรปรวนของประชากรแต่ละกลุ่มแต่อย่างไร ดังนั้น การวิเคราะห์การ ถดถอยพหุคูณจึงเป็นเทคนิคที่ใช้ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีความ ถูกต้องมากกว่าการวิเคราะห์กลุ่มย่อย เนื่องจากการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณมิได้นำความแตกต่างของ ความแปรปรวนกลุ่มย่อยมาปะปนกับอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ (Baron and Kenny, 1986; Chaplin and Goldberg, 1984; Tellegen, 1988) ปัญหาต่างๆ ดังกล่าวทำให้ Morris, Sherman and Mansfield (1986) และ Sockloff (1976) กล่าวว่า การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณไม่ เหมาะสมสำหรับศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ยกเว้นภายใต้ข้อตกลง เบื้องต้นที่เข้มงวดและไม่สอดคล้องกับสภาพความเป็นจริง

#### 2.4 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิติขั้นพหุเมตริก

หลักการสำคัญของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิติขั้นพหุเมตริก คือ การศึกษาว่าลำดับที่ ของคะแนนตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มเมื่อนำมาจัดเรียงลำดับรวมกันจากน้อยไปมากแล้วมีลักษณะการ แจกแจงที่เป็นไปตามสภาพธรรมชาติหรือไม่ หรือศึกษาว่าความแปรปรวนของค่าลำดับที่เกิดจากอิทธิพลใด ผู้วิจัยนำเสนอขั้นตอนสำคัญของวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิติขั้นพหุเมตริกจากสาระใน บทความของ Sawilowsky (1990) โดยสังเขป 3 วิธี ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 2.4.1. การทดสอบค่าอันดับที่มีการปรับแก้ (Adjusted Rank Transform Test)

การทดสอบค่าอันดับที่มีการปรับแก้เป็นวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่พัฒนาขึ้นโดย Aubuchon and Hettmansperger ใน ค.ศ. 1984 โดยพัฒนามาจาก Rank Transform Test แบบเดิม เพื่อให้เป็นวิธีการที่มีอำนาจการทดสอบสูงขึ้น มีขั้นตอน ดังนี้

1. คำนวณค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปรตามในทุกแถวและทุกคอลัมน์
2. ลบคะแนนตัวแปรตามในแต่ละเซลล์ ด้วยค่าเฉลี่ยคะแนนตัวแปรตามในแถวและคอลัมน์นั้นๆ แล้วนำค่าที่ได้มาจัดเรียงลำดับจากน้อยไปมาก (ถ้ามีลำดับที่ซ้ำกันใช้ค่าเฉลี่ยของลำดับที่) แล้วจึงนำค่าลำดับที่ได้ไปศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน
3. แปลผลค่า F ที่ได้เช่นเดียวกับการวิเคราะห์ความแปรปรวน

#### 2.4.2. การทดสอบค่า L (L Test)

วิธีการทดสอบค่า L คิดโดย Puri and sen ในปี ค.ศ. 1969 และได้รับการพัฒนาให้มีการคำนวณที่ง่ายขึ้นใน ปี ค.ศ. 1985 มีขั้นตอนดังนี้

1. ให้ลำดับที่คะแนนตัวแปรตามจากน้อยไปมาก แล้วนำค่าลำดับที่ไปศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน

2. คำนวณค่าสถิติ L จากสูตร  $L = (N-1) \times SS_{AB} / SS_T$

เมื่อ  $SS_{AB}$  คือ ผลรวมของค่ากำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบนของลำดับที่คะแนนตัวแปรตามที่เป็นผลจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ ;  $SS_T$  คือ ผลรวมของค่ากำลังสองของคะแนนเบี่ยงเบนของลำดับที่คะแนนตัวแปรตามทั้งหมด

3. นำค่า L ที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติไคสแควร์จากตารางที่มี df เท่ากับ  $(I-1) \times (J-1)$  เมื่อ I, J แทนจำนวนระดับของตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับตามลำดับ ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด ถ้าค่า L ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์จากตาราง แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ แต่ถ้าค่า L ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์จากตาราง แสดงว่า ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

#### 2.4.3. การทดสอบค่ามัธยฐาน (Extended Median Test)

การทดสอบค่ามัธยฐานเป็นวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่ Shoemaker คิดขึ้นในปี ค.ศ. 1986 มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่ามัธยฐานของคะแนนตัวแปรตามในแต่ละคอลัมน์
2. ลบคะแนนตัวแปรตามแต่ละค่าด้วยค่ามัธยฐานในคอลัมน์นั้นๆ แล้วหาค่ามัธยฐานของคะแนนที่ได้ในแต่ละแถว
3. นับจำนวนคะแนนที่ได้จากขั้นตอนที่ 2 ที่มีค่าสูงกว่าค่ามัธยฐานของแถวนั้นๆ แล้ว นำไปใส่ไว้ในครึ่งบนของเซลล์ ส่วนจำนวนคะแนนที่มีค่าต่ำกว่าหรือเท่ากับค่ามัธยฐานในแถวนั้นๆ นำไปใส่ไว้ในครึ่งล่างของเซลล์
4. หาค่าความถี่คาดหวัง ทั้งในส่วนของจำนวนคะแนนที่มีค่าสูงกว่าค่ามัธยฐานและในส่วนของจำนวนคะแนนที่มีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่าค่ามัธยฐาน
5. คำนวณค่าไคสแควร์ของข้อมูลความถี่ที่ได้ แล้วนำไปเปรียบเทียบกับค่าวิกฤติไคสแควร์จากตารางที่มี  $df$  เท่ากับ  $(I-1) \times (J-1)$  เมื่อ  $I, J$  แทนจำนวนระดับของตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับตามลำดับตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด ถ้าค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์จากตาราง แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ แต่ถ้าค่าไคสแควร์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์จากตาราง แสดงว่า ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

จะเห็นว่า การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิตินี้พาราเมตริกนั้น เหมาะสำหรับการวิจัยที่มีการวัดตัวแปรตามในมาตราอันดับ ตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท มีกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก และนักวิจัยไม่ทราบลักษณะการแจกแจงของประชากร วิธีดังกล่าวเป็นวิธีการที่มีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยมาก คือ กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นชนิดสุ่มและเป็นอิสระต่อกัน ตัวแปรตามมีระดับการวัดตั้งแต่มาตราอันดับขึ้นไปและมีลักษณะต่อเนื่อง (วรรณา ปุรณโชติ, 2528; Siegel, 1956) ดังนั้น ถ้าข้อมูลของตัวแปรตามที่จะนำมาวิเคราะห์มีการวัดในระดับที่สูงกว่ามาตราอันดับ นักวิจัยจะต้องแปลงรูปข้อมูลนั้นๆ ให้อยู่ในมาตราอันดับก่อน ซึ่งนักวิจัยจำนวนมากกล่าวว่า การแปลงรูปข้อมูลที่อยู่ในมาตราอันดับหรือมาตราอันดับส่วนให้เป็นมาตราอันดับนั้นจะทำให้ข้อมูลที่มีคุณค่าขาดหายไป ทำให้การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระด้วยสถิตินี้พาราเมตริกมีอำนาจการทดสอบต่ำ (Sawilowsky, 1990)

## 2.5 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรล

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรล เป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาขึ้นมาใหม่ล่าสุด และจัดว่าเป็นวิธีการที่มีความเป็นทั่วไป (generality) สูงสุด การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์กลุ่มย่อย การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วย

การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ และการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยสถิติขั้นพาราเมตริก ล้วนแต่เป็นกรณีเฉพาะของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลทั้งสิ้น

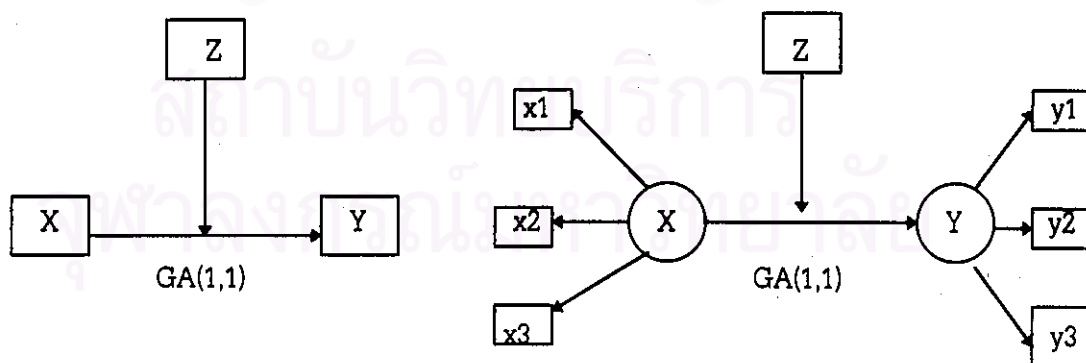
จุดเด่นของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลที่สำคัญมี 3 ประการ คือ ประการแรก วิธีการวิเคราะห์คำนึงถึงความคลาดเคลื่อนในการวัด ทั้งความคลาดเคลื่อนแบบมีระบบและความคลาดเคลื่อนสุ่มที่มีผลต่อการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ความคลาดเคลื่อนดังกล่าวเป็นปัญหาที่พบมากในงานวิจัยทางสังคมศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดความลำเอียงในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์และทำให้อำนาจการทดสอบของการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณแบบดั้งเดิมลดลง (Jaccard and Wan, 1996) ประการที่สอง การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลมีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นในการวิเคราะห์แบบเดิมมาก ข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์ลิสเรล ได้แก่ ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์แบบเส้นเชิงบวกและเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ ตัวแปรภายนอก ตัวแปรภายใน และความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติพหุนาม ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ ตัวแปรแฝง และความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้ของตัวแปรแฝงนั้นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน ตัวแปรภายนอกแฝงและความคลาดเคลื่อนของตัวแปรภายในแฝงไม่มีความสัมพันธ์กัน ความคลาดเคลื่อนแต่ละชนิดไม่มีความสัมพันธ์กัน (นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2538; Jaccard and Wan, 1996) จากการศึกษาของ Bollen (1989) พบว่า การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรล ซึ่งใช้วิธีโลคัลไลฮูดสูงสุด (maximum likelihood) ในการประมาณค่าพารามิเตอร์ นั้นมีความแกร่งต่อการฝ่าฝืนข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงแบบปกติพหุนามของตัวแปร ดังนั้น จะพบว่าการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลสามารถผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นให้น้อยลง และทำให้ข้อตกลงเบื้องต้นมีความสอดคล้องกับสภาพข้อมูลที่เป็นจริง ซึ่งทำให้ผลการวิเคราะห์มีความถูกต้อง และมีความเป็นนัยทั่วไปมากขึ้น ประการที่สาม การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ได้กับตัวแปรทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่สามารถใช้ได้ทั้งกรณีที่ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝง ทั้งยังสามารถศึกษาความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อพิสูจน์ทฤษฎี และสามารถสร้างโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามทฤษฎีให้เป็นโมเดลแบบประหยัดได้อีกด้วย ซึ่งวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบบอื่นๆ ไม่สามารถทำได้

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลได้รับการพัฒนาให้เหมาะสมสำหรับศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระทั้งในกรณีที่ตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง เมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภทจะศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับ

ตัวแปรอิสระโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุ (multigroup strategy) ซึ่ง Jaccard and Wan (1996) เป็นผู้นำเสนอ วิธีการดังกล่าวใช้หลักการวิเคราะห์ลิสเรลสำหรับประชากรหลายกลุ่มซึ่งจำแนกตามตัวแปรปรับ ถ้าผลการวิเคราะห์พบว่า ดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลลิสเรลที่เป็นการวิเคราะห์ประชากรหลายกลุ่มที่ได้จากการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามเป็นพารามิเตอร์อิสระกับขั้นตอนที่กำหนดให้ค่าพารามิเตอร์ดังกล่าวมีค่าเท่ากันในทุกกลุ่มประชากรแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในประชากรแต่ละกลุ่มมีค่าคงที่ แปลความหมายได้ว่า อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าความแตกต่างของดัชนีวัดความกลมกลืนดังกล่าวมีนัยสำคัญทางสถิติจะแปลความหมายได้ว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ วิธีการวิเคราะห์มีขั้นตอนสำคัญ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 โปรแกรมลิสเรลจะวิเคราะห์ข้อมูล และประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับแต่ละกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับตามคำสั่งที่นักวิจัยกำหนด พร้อมทั้งแสดงค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์และแสดงค่าดัชนีวัดการเบี่ยงเบนโมเดลถ้าโมเดลนั้นยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ เพื่อให้ได้โมเดลที่มีความสอดคล้องและสามารถอธิบายข้อมูลของทุกกลุ่มประชากรได้ จะเห็นว่า ในขั้นตอนนี้ยังมีใช้การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระอย่างแท้จริง แต่เป็นการศึกษาเพื่อให้ได้โมเดลที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของทุกกลุ่มประชากร

กรณีที่มีตัวแปรอิสระตัวเดียวคือ X ตัวแปรปรับตัวเดียวคือ Z และมี Y เป็นตัวแปรตาม โดยที่ตัวแปรปรับ Z มี 3 ระดับ สามารถแสดงโมเดลลิสเรลได้ดังภาพที่ 8



ก. กรณี X Z และ Y เป็นตัวแปรสังเกตได้

ข. กรณี X และ Y เป็นตัวแปรแฝง Z เป็นตัวแปรสังเกตได้

ภาพที่ 8 โมเดลแสดงอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม



การวิเคราะห์ทิสเรลขั้นตอนแรก เป็นการวิเคราะห์ตามโมเดลในภาพที่ 8 สำหรับประชากร 3 กลุ่มที่จำแนกตามตัวแปรปรับ ค่าพารามิเตอร์  $GA(1,1)$  แสดงถึงอิทธิพลของตัวแปรอิสระ  $X$  ที่มีต่อ  $Y$  ซึ่งอาจจะมีค่าแตกต่างกันได้ในประชากรทั้ง 3 กลุ่ม เมื่อจำแนกตามตัวแปรปรับ  $Z$

ขั้นตอนที่ 2 โปรแกรมทิสเรลจะวิเคราะห์ข้อมูล และประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับแต่ละกลุ่มประชากรตามคำสั่งที่นักวิจัยกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามมีค่าคงที่ในทุกกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับ หรือเป็นการวิเคราะห์โมเดลในขั้นตอนที่ 1 อย่างมีเงื่อนไข นั่นคือนักวิจัยกำหนดให้พารามิเตอร์  $GA(1,1)$  มีค่าคงที่ในทุกกลุ่มประชากร ดังนั้น ถ้าตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระที่ศึกษาไม่มีปฏิสัมพันธ์กันและค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามมีค่าเท่ากันในทุกกลุ่มประชากรแล้ว การกำหนดให้ค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามมีค่าคงที่ในทุกกลุ่มประชากรจะไม่ส่งผลต่อดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลแต่อย่างใด กล่าวคือ ดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 จะไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระที่ศึกษามีปฏิสัมพันธ์กันแล้ว การกำหนดให้  $GA(1,1)$  มีค่าคงที่จะส่งผลกระทบต่อดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในขั้นตอนที่ 1 และขั้นตอนที่ 2 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ หัวใจสำคัญของการวิเคราะห์คือ การนำค่าดัชนีวัดความกลมกลืนในขั้นตอนที่ 1 และ 2 มาเปรียบเทียบกัน โดยมีสมมุติฐานหลักว่า ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

ดังนั้น การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในทิสเรลเมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท จึงมีขั้นตอนสำคัญ ดังนี้

1. การประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มประชากร และการคำนวณค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลที่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ของทุกกลุ่มประชากร(นิยมใช้ค่าไคสแควร์) เมื่อนักวิจัยกำหนดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในทุกกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับเป็นพารามิเตอร์อิสระ
2. การประมาณค่าพารามิเตอร์ในแต่ละกลุ่มประชากร และการคำนวณค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดล เมื่อนักวิจัยกำหนดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในทุกกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับมีค่าเท่ากัน หรือเป็นการวิเคราะห์โมเดลในขั้นตอนที่ 1 อย่างมีเงื่อนไข
3. การคำนวณค่าผลต่างของดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดล (ผลต่างของค่าไคสแควร์) และผลต่างขององศาความเป็นอิสระ (df) ที่ได้ในขั้นตอนที่ 2 และขั้นตอนที่ 1
4. การแปลผลการศึกษา โดยการเปรียบเทียบค่าผลต่างของค่าไคสแควร์ที่ได้ในขั้นตอนที่ 3 กับค่าวิกฤติไคสแควร์ตามผลต่างขององศาความเป็นอิสระที่ได้ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด ถ้าค่าผลต่างที่ได้

มีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์ตามระดับของผลต่างขององค์ความเป็นอิสระและระดับนัยสำคัญที่กำหนด แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ แต่ถ้าค่าผลต่างของไคสแควร์ที่ได้มีค่าต่ำกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์ตามระดับของผลต่างขององค์ความเป็นอิสระและระดับนัยสำคัญที่กำหนด แสดงว่า ไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

### ค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสรเวสามารถประมาณค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ ได้ 2 วิธี คือ

1. ค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ  $|1 - (x_1^2 / x_2^2)| 100$  เมื่อ  $x_1$  และ  $x_2$  หมายถึงค่าไคสแควร์ของการวิเคราะห์ขั้นตอนที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นค่าที่แสดงเปอร์เซ็นต์การลดลงของค่าไคสแควร์ในขั้นตอนที่ 2 ถ้ากำหนดให้ค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มประชากรเป็นพารามิเตอร์อิสระ (เมื่อโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเป็นโมเดลที่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ)
2. ค่าขนาดอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มประชากร คือ ผลต่างระหว่างค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับ (ค่าพารามิเตอร์ในเมทริกซ์ GA ในขั้นตอนที่ 1 ที่มีได้กำหนดให้ค่าดังกล่าวเท่ากัน)

### การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในกลุ่มประชากรแต่ละคู่

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสรเวนั้น หากพบว่าไม่มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติแล้ว นักวิจัยสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในกลุ่มประชากรแต่ละคู่ได้โดยใช้เทคนิคของบอนเฟอรโรนีปรับขยาย (Modified Bonferroni Method) ตามวิธีของ Holm ซึ่งคิดค้นในปี ค.ศ. 1979 (Holm, 1979) เป็นเทคนิคการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามที่มีอำนาจการทดสอบสูงและสามารถควบคุมความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1 ในระดับที่กำหนดได้ (Jaccard and Wan, 1996) มีวิธีการดังนี้

1. คำนวณหาค่าความน่าจะเป็นของผลต่างของโคสแควร์ตามระดับผลต่างขององศาความเป็นอิสระของการวิเคราะห์ขั้นตอนที่ 1 และ 2 ของกลุ่มประชากรที่ละคู่จนครบทุกคู่ที่เป็นไปได้ เมื่อการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 เป็นการวิเคราะห์โมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ในทุกกลุ่มประชากร ส่วนการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 2 เป็นการวิเคราะห์โมเดลที่ได้ในขั้นตอนที่ 1 แต่มีการกำหนดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามในกลุ่มประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบมีค่าเท่ากัน
2. นำค่าความน่าจะเป็นที่ได้ในข้อ 1 มาจัดเรียงลำดับจากค่าน้อยไปยังค่ามาก
3. เปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นที่ได้ในข้อ 2 กับค่า  $\alpha / (c-i+1)$  ที่มีลำดับตรงกัน เมื่อ  $\alpha$  คือ ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ (ความคลาดเคลื่อนประเภทที่ 1) ที่ใช้ในการวิจัย ;  $c$  คือ จำนวนคู่ของกลุ่มประชากรที่เป็นไปได้ทั้งหมด และ  $i$  คือ ลำดับของการเปรียบเทียบกลุ่มประชากรแต่ละคู่ เมื่อเรียงตามลำดับค่าความน่าจะเป็นของการเปรียบเทียบกลุ่มประชากรแต่ละคู่จากค่าน้อยไปมาก
4. สรุปผลการเปรียบเทียบ ดังนี้ ถ้าค่าความน่าจะเป็นที่ได้จากการเปรียบเทียบกลุ่มประชากรคู่ใดมีค่าเท่ากับหรือน้อยกว่าค่า  $\alpha / (c-i+1)$  ในลำดับที่ตรงกัน แสดงว่า ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามของกลุ่มประชากรคู่นั้นมีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ถ้าค่าดังกล่าวมีค่ามากกว่า  $\alpha / (c-i+1)$  แสดงว่า ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามของกลุ่มประชากรคู่นั้นมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

ผู้วิจัยนำเสนอตัวอย่างการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในกลุ่มประชากรแต่ละคู่ด้วยเทคนิคของบอนเฟอรโรนีปรับขยาย (Modified Bonferroni Method) โดยเสนอตัวอย่างของ Jaccard and Wan (1996) ในตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในกลุ่มประชากรแต่ละคู่

ลำดับที่ของการเปรียบเทียบ (i)	ค่าโคสแควร์	ค่าความน่าจะเป็น	$\alpha^* / (c-i+1)$	กลุ่มประชากรที่ต้องการเปรียบเทียบ
1	12.71	0.0004**	0.017	กลุ่ม 1 , กลุ่ม 2
2	11.95	0.0008**	0.025	กลุ่ม 1 , กลุ่ม 3
3	1.63	0.129	0.050	กลุ่ม 2 , กลุ่ม 3

\* หมายถึง ระดับนัยสำคัญทางสถิติเท่ากับ 0.05

\*\* หมายถึง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติรวม (total type 1 error rate) = 0.05

จากตารางที่ 4 จะเห็นว่า ประชากรที่ผู้วิจัยต้องการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามมีจำนวน 3 กลุ่ม นักวิจัยต้องใช้การวิเคราะห์ด้วยกลยุทธ์กลุ่มพหุ 3 ครั้ง ในแต่ละครั้งจะเป็นการวิเคราะห์โดยการกำหนดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามในกลุ่มประชากร 2 กลุ่มที่ต้องการเปรียบเทียบมีค่าเท่ากัน จากนั้นจึงคำนวณหาความน่าจะเป็นของผลต่างของค่าโคสแควร์ตามระดับของผลต่างขององศาความเป็นอิสระของการวิเคราะห์ในขั้นตอนที่ 1 และ 2 ของกลุ่มประชากรคู่ที่ต้องการเปรียบเทียบแล้วนำมาเรียงลำดับจากค่าน้อยไปมาก เช่น การเปรียบเทียบประชากรกลุ่มที่ 1 กับประชากรกลุ่มที่ 2 ค่าโคสแควร์ในขั้นตอนที่ 1 มีค่าเท่ากับ 44.96 และองศาความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ 33 ส่วนค่าโคสแควร์ในขั้นตอนที่ 2 ซึ่งมีการกำหนดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามของประชากรกลุ่มที่ 1 และประชากรกลุ่มที่ 2 มีค่าเท่ากันมีค่าเท่ากับ 57.67 และองศาความเป็นอิสระมีค่าเท่ากับ 34 ดังนั้นผลต่างของค่าโคสแควร์และผลต่างขององศาความเป็นอิสระของการวิเคราะห์ทั้งสองขั้นตอนมีค่าเท่ากับ 12.71 และ 1 ตามลำดับ จากนั้นจึงคำนวณหาความน่าจะเป็นของค่าผลต่างของโคสแควร์และผลต่างขององศาความเป็นอิสระได้ค่าความน่าจะเป็นเท่ากับ 0.0004 แล้วจึงเปรียบเทียบค่าความน่าจะเป็นที่ได้กับค่า  $\alpha / (c-i+1)$  ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.017 พบว่า ค่าความน่าจะเป็นดังกล่าว (0.0004) มีค่าน้อยกว่าค่า  $\alpha / (c-i+1)$  จึงสรุปได้ว่า ค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามของประชากรกลุ่มที่ 1 แตกต่างจากค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามของประชากรกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และจากตารางที่ 4 พบว่า กลุ่มประชากรที่มีค่าประมาณพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติได้แก่ ประชากรกลุ่มที่ 1 กับ ประชากรกลุ่มที่ 2 และประชากรกลุ่มที่ 1 กับประชากรกลุ่มที่ 3

การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรลดังกล่าวข้างต้นนั้นเป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระเมื่อตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท นักวิจัยสามารถศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระโดยใช้การวิเคราะห์ลิสเรล เมื่อตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับเป็นตัวแปรต่อเนื่องได้อีกด้วย โดยใช้ผลคูณของตัวแปรอิสระกับตัวแปรปรับแทนตัวแปรปฏิสัมพันธ์ (Product Term) และเพิ่มเมทริกซ์สำคัญอีก 4 เมทริกซ์ คือ

AL = Alpha	=	เมทริกซ์ค่าจุดตัดแกน (intercept) หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงภายใน (E)
TY = Tau-Y	=	เมทริกซ์ค่าจุดตัดแกน หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายในสังเกตได้ (Y)
TX = Tau-X	=	เมทริกซ์ค่าจุดตัดแกน หรือค่าเฉลี่ยของตัวแปรภายนอกสังเกตได้ (X)
KA = Kappa	=	เมทริกซ์ค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงภายนอก (K)

นอกจากนั้น การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่อเนื่องด้วยการวิเคราะห์ถดถอย นักวิจัยต้องกำหนดเงื่อนไขเพิ่มเติมในการเขียนคำสั่ง ดังนี้

1. กำหนดให้ตัวแปรอิสระแฝงและตัวแปรปรับแฝงมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์
2. กำหนดให้ค่าเฉลี่ยของตัวแปรแฝงที่แทนปฏิสัมพันธ์ มีค่าเท่ากับค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระแฝงและตัวแปรปรับแฝง
3. ค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระแฝงกับตัวแปรแฝงที่แทนปฏิสัมพันธ์ และค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรปรับแฝงกับตัวแปรแฝงที่แทนปฏิสัมพันธ์มีค่าเป็นศูนย์
4. ค่าความแปรปรวนของตัวแปรแฝงที่แทนปฏิสัมพันธ์มีค่าเท่ากับค่าความแปรปรวนของตัวแปรอิสระแฝงคูณกับค่าความแปรปรวนของตัวแปรปรับแฝง บวกกับค่ากำลังสองของค่าความแปรปรวนร่วมของตัวแปรอิสระแฝงกับตัวแปรปรับแฝง
5. กำหนดให้ค่าจุดตัดแกนมีค่าเป็นศูนย์
6. ค่าความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ที่สังเกตได้ (ผลคูณของตัวแปรอิสระที่สังเกตได้) มีค่าดังนี้

$$\begin{aligned} \text{VAR}(\delta_{X_1Z_1}) &= \tau_{X_1}^2 \text{VAR}(\delta_{Z_1}) + \tau_{Z_1}^2 \text{VAR}(\delta_{X_1}) + \text{VAR}(F_X) \text{VAR}(\delta_{Z_1}) \\ &\quad + \text{VAR}(F_Z) \text{VAR}(\delta_{X_1}) + \text{VAR}(\delta_{X_1}) \text{VAR}(\delta_{Z_1}) \end{aligned}$$

เมื่อ  $\tau_{X_1}$  เป็นค่าจุดตัดแกนในการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรสังเกตได้  $X_1$  จากตัวแปรแฝง  $F_X$  ;  $\tau_{Z_1}$  เป็นค่าจุดตัดแกนในการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรสังเกตได้  $Z_1$  จากตัวแปรแฝง  $F_Z$  ;  $\text{VAR}(\delta_{X_1})$  เป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้  $X_1$  ;  $\text{VAR}(\delta_{Z_1})$  เป็นความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้  $Z_1$  ;  $\text{VAR}(F_X)$  เป็นความแปรปรวนของตัวแปรแฝง  $F_X$  ;  $\text{VAR}(F_Z)$  เป็นความแปรปรวนของตัวแปรแฝง  $F_Z$

7. ความแปรปรวนร่วมระหว่าง  $\delta_{X_1}$  กับ  $\delta_{X_1Z_1}$  มีค่าเท่ากับ  $\tau_{Z_1} \text{VAR}(\delta_{X_1})$  และความแปรปรวนร่วมระหว่าง  $\delta_{Z_1}$  กับ  $\delta_{X_1Z_1}$  มีค่าเท่ากับ  $\tau_{X_1} \text{VAR}(\delta_{Z_1})$

8. ค่าจุดตัดแกนในการวิเคราะห์การถดถอยของตัวแปรสังเกตได้  $X_1Z_1$  จากตัวแปรแฝง  $F_X F_Z$  มีค่าเท่ากับค่าจุดตัดแกนในการวิเคราะห์การถดถอยของ  $X_1$  คูณด้วยค่าจุดตัดแกนในการวิเคราะห์การถดถอยของ  $Z_1$  หรือมีค่าเท่ากับ  $(\tau_{X_1})(\tau_{Z_1})$

9. ตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ ( $X1Z1$ ) ได้รับอิทธิพลจาก  $F_X$  และ  $F_Z$  โดยที่ค่าขนาดอิทธิพลจาก  $F_X$  ไปยัง  $X1Z1$  มีค่าเท่ากับ  $\tau_{Z1}$  ส่วนค่าขนาดอิทธิพลจาก  $F_Z$  ไปยัง  $X1Z1$  มีค่าเท่ากับ  $\tau_{X1}$

ดังนั้น การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่อเนื่องด้วยการวิเคราะห์ลิสเรลจึงมีวิธีการ ดังนี้

1. การเขียนคำสั่งให้โปรแกรมลิสเรลวิเคราะห์ข้อมูลและประมาณค่าพารามิเตอร์ โดยมีเงื่อนไขบังคับ 9 ข้อดังกล่าวข้างต้น
2. ศึกษาค่าประมาณพารามิเตอร์ที่แสดงค่าขนาดอิทธิพลของตัวแปรอิสระ ตัวแปรปรับ และตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อตัวแปรตามจากเมทริกซ์ GA
3. ศึกษาความมีนัยสำคัญทางสถิติของค่าพารามิเตอร์ในข้อ 2 ถ้าพารามิเตอร์ที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ที่มีต่อตัวแปรตามมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ

จากสาระสำคัญของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละวิธีดังกล่าวข้างต้น พบว่า แต่ละวิธีการนั้นมีลักษณะเฉพาะและมีความเหมาะสมกับสภาพการวิจัยที่แตกต่างกัน นักวิจัยที่ต้องการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยวิธีการต่างๆ จึงต้องตระหนักในเรื่องดังกล่าว เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ต้องการตามหลักการของแต่ละวิธี ผู้วิจัยแสดงการเปรียบเทียบสาระสำคัญของวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละวิธีในตารางที่ 5

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบสาระสำคัญของวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละวิธี

วิธีการ สาระสำคัญ	การวิเคราะห์ ความแปรปรวน	การวิเคราะห์ กลุ่มย่อย	การวิเคราะห์ การถดถอย พหุคูณ	สถิติ้นพารา เมตริก	การวิเคราะห์ ลิสเรล
หลักการ สำคัญ	การแบ่งความ แปรปรวนในตัวแปรตามออกเป็นความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ แล้วศึกษาว่า ความแปรปรวนจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระมีนัยสำคัญทางสถิติหรือไม่ ถ้าค่าดังกล่าวมีนัยสำคัญแสดงว่าอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระมีผลต่อความแปรปรวนในคะแนนตัวแปรตาม	การเปรียบเทียบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามในแต่ละกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับ ถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ในแต่ละกลุ่มประชากรมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า มีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ	การหาค่าสัมประสิทธิ์การถดถอย ซึ่งเป็นค่าที่แสดงขนาดอิทธิพลของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ แล้วทดสอบความมีนัยสำคัญของค่าดังกล่าว ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การถดถอยของตัวแปรที่แทนปฏิสัมพันธ์มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกล่าวคือ อิทธิพลปฏิสัมพันธ์มีผลต่อความแปรปรวน	การศึกษาลำดับที่ของคะแนนตัวแปรตาม เมื่อนำมาจัดเรียงลำดับรวมจากน้อยไปมากแล้วมีลักษณะการแจกแจงที่เป็นไปตามสภาวะธรรมชาติหรือไม่ หรือศึกษาว่าความแปรปรวนของค่าลำดับที่เกิดจากอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระหรือไม่	การทดสอบความกลมกลืนของโมเดลและค่าประมาณพารามิเตอร์ว่ามีความคงที่ในทุกกลุ่มประชากรที่จำแนกตามตัวแปรปรับหรือไม่ โดยเปรียบเทียบค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดลที่ได้จากการวิเคราะห์ใน 2 ขั้นตอนคือขั้นตอนที่มีการกำหนดให้ค่าประมาณพารามิเตอร์ที่แสดงอิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามมีค่าเท่ากันในทุกกลุ่มประชากรและขั้นตอนที่ไม่มีการกำหนดให้ค่า

(มีต่อ)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วิธีการ สาระสำคัญ	การวิเคราะห์ ความแปรปรวน	การวิเคราะห์ กลุ่มย่อย	การวิเคราะห์ การถดถอย พหุคูณ	สถิติ непараметริก	การวิเคราะห์ ลิสเวล
			ในตัวแปรตาม		<p>ดังกล่าวเท่ากัน ผลการเปรียบเทียบซึ่งแสดงด้วยผลต่างของดัชนีวัดความกลมกลืนเป็นตัวบ่งชี้ถึงความมีนัยสำคัญทางสถิติของอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตาม ถ้าผลต่างดังกล่าวมีค่าเท่ากับหรือมากกว่าค่าวิกฤติไคสแควร์ตามระดับของผลต่างของค่า <math>\chi^2</math> ตามระดับนัยสำคัญที่กำหนด แสดงว่ามีอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระ</p>

(มีต่อ)



ตารางที่ 5 (ต่อ)

วิธีการ สาระสำคัญ	การวิเคราะห์ ความแปรปรวน	การวิเคราะห์ กลุ่มย่อย	การวิเคราะห์ การถดถอย พหุคูณ	สถิติขั้นพารา เมตริก	การวิเคราะห์ ลิสรел
ข้อตกลงเบื้องต้น	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการสุ่มจากประชากรที่มีการแจกแจงปกติ</li> <li>- กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มมีความเป็นอิสระ</li> <li>- ความแปรปรวนของตัวแปรตามมีค่าเท่ากันในทุกกลุ่มประชากร</li> <li>- ตัวแปรตามมีระดับการวัดตั้งแต่มาตราอันตรภาคขึ้นไป</li> <li>- โมเดลการวิเคราะห์ความแปรปรวนเป็นโมเดลแบบบวก โดยที่ความแปรปรวนของตัวแปรตามเป็นผลบวกของ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ความแปรปรวนในตัวแปรอิสระและตัวแปรตามของประชากรทุกกลุ่มที่จำแนกตามตัวแปรปรับมีค่าเท่ากัน</li> <li>- ตัวแปรเกณฑ์มีการแจกแจงปกติในทุกๆ ค่าของตัวแปรทำนาย</li> <li>- ตัวแปรเกณฑ์มีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนายเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- หน่วยตัวอย่างที่ใช้เป็นอิสระต่อกัน</li> <li>- ตัวแปรเกณฑ์มีการแจกแจงปกติในทุกๆ ค่าของตัวแปรทำนาย</li> <li>- ตัวแปรเกณฑ์มีความแปรปรวนเท่ากันในทุกๆ ค่าของตัวแปรทำนาย</li> <li>- ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเกณฑ์กับตัวแปรทำนายเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง</li> <li>- ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์และไม่มีความสัมพันธ์กัน</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มเป็นชนิดสุ่มและเป็นอิสระต่อกัน</li> <li>- ตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรเชิงสังเกตได้ คือไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดในโมเดลเป็นความสัมพันธ์แบบเส้นเชิงบวกและเป็นความสัมพันธ์เชิงสาเหตุ</li> <li>- ตัวแปรภายนอก ตัวแปรภายในและความคลาดเคลื่อนมีการแจกแจงแบบปกติพหุนาม</li> <li>- ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์</li> <li>- ตัวแปรแฝงและความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรสังเกตได้ของ</li> </ul>

(มีต่อ)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วิธีการ สาระสำคัญ	การวิเคราะห์ ความแปรปรวน	การวิเคราะห์ กลุ่มย่อย	การวิเคราะห์ การถดถอย พหุคูณ	สถิติ้นพารา เมตริก	การวิเคราะห์ ลิสเวล
	<p>ความแปรปรวนจากแหล่งต่างๆ</p> <p>-ตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ คือไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด</p>	<p>- ความคลาดเคลื่อนมีค่าเฉลี่ยเป็นศูนย์ และไม่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>- ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากันในทุกๆ ค่าของตัวแปรเกณฑ์</p> <p>- ตัวแปรเกณฑ์ไม่มีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน</p> <p>- ตัวแปรเกณฑ์ไม่มีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน</p> <p>- ตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ คือไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด</p>	<p>- ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อนมีค่าเท่ากันในทุกๆ ค่าของตัวแปรเกณฑ์</p> <p>- ตัวแปรเกณฑ์ไม่มีความสัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อน</p> <p>- ตัวแปรทำนายแต่ละตัวไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงพหุอย่างสมบูรณ์</p> <p>- ตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ คือไม่มีความคลาดเคลื่อนในการวัด</p>		<p>ตัวแปรแฝงนั้นๆ ไม่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>- ตัวแปรภายนอกแฝงและความคลาดเคลื่อนของตัวแปรภายในแฝงไม่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>- ความคลาดเคลื่อนทุกชนิดไม่มีความสัมพันธ์กัน</p>

(มีต่อ)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วิธีการ สาระสำคัญ	การวิเคราะห์ ความแปรปรวน	การวิเคราะห์ กลุ่มย่อย	การวิเคราะห์ การถดถอย พหุคูณ	สถิติ непараметри	การวิเคราะห์ ลิสรเว
ระดับการวัด ตัวแปร	-ตัวแปรอิสระมี ระดับการวัด แบบไม่ต่อเนื่อง หรือเป็นตัวแปร จัดประเภท - ตัวแปรตามมี ระดับการวัด แบบต่อเนื่อง	-ตัวแปรอิสระมี ระดับการวัด แบบต่อเนื่อง - ตัวแปรตามมี ระดับการวัด แบบต่อเนื่อง	-ตัวแปรอิสระมี ระดับการวัด แบบไม่ก็ได้ หรือไม่ก็ได้ -ตัวแปรตามมี ระดับการวัด แบบต่อเนื่อง	- ตัวแปรอิสระมี ระดับการวัด แบบไม่ต่อเนื่อง หรือเป็นตัวแปร จัดประเภท - ตัวแปรตามมี ระดับการวัด แบบต่อเนื่องใน มาตราอันดับ	- ตัวแปรอิสระมี ระดับการแบบ ต่อเนื่องหรือไม่ ก็ได้ - ตัวแปรตามมี ระดับการวัด แบบต่อเนื่อง - สามารถศึกษา ได้กับทั้งตัวแปร สังเกตได้และ ตัวแปรแฝง
ผลการ วิเคราะห์ ข้อมูลที่ได้	-ผลการทดสอบ นัยสำคัญทาง สถิติของอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์ - ค่าขนาดอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์	-ผลการทดสอบ นัยสำคัญทาง สถิติของอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์	-ผลการทดสอบ นัยสำคัญทาง สถิติของอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์ - ค่าขนาดอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์	-ผลการทดสอบ นัยสำคัญทาง สถิติของอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์	-ผลการทดสอบ นัยสำคัญทาง สถิติของอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์ - ค่าขนาดอิทธิ- พลปฏิสัมพันธ์ - ค่าประมาณ พารามิเตอร์ใน เมทริกซ์อื่นๆ

(มีต่อ)

ตารางที่ 5 (ต่อ)

วิธีการ สาระสำคัญ	การวิเคราะห์ ความแปรปรวน	การวิเคราะห์ กลุ่มย่อย	การวิเคราะห์ การถดถอย พหุคูณ	สถิติสหพารา เมตริก	การวิเคราะห์ ลิสรел
					<ul style="list-style-type: none"> <li>- การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าพารามิเตอร์อิทธิพลของตัวแปรอิสระต่อตัวแปรตามระหว่างกลุ่มประชากร</li> <li>- ค่าดัชนีวัดความกลมกลืนของโมเดล</li> <li>- ดัชนีตัดแปรโมเดล</li> </ul>

### สมมุติฐานการวิจัย

จากสาระสำคัญของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แต่ละวิธี จะเห็นว่า การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสรелนั้นเป็นวิธีการที่มีนัยทั่วไป มีข้อตกลงเบื้องต้นน้อยและข้อตกลงเบื้องต้นสอดคล้องกับสภาพที่เป็นจริง สามารถนำไปใช้ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรทุกประเภท และคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนในการวัดในการประมาณค่าพารามิเตอร์ นอกจากนี้ Jacard and Wan (1996) ได้กล่าวว่า การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสรелได้รับการพัฒนาให้สามารถนำไปใช้ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์กับตัวแปรแฝงที่มีตัวบ่งชี้หลายตัวและสามารถประมาณค่าอิทธิพลของความคลาดเคลื่อนในการวัดและประมาณค่าพารามิเตอร์โมเดลโดยคำนึงถึงความคลาดเคลื่อนในการวัด ซึ่งวิธีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์แบบอื่นไม่สามารถทำได้ จึงทำให้การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์ลิสรелมีความถูกต้อง น่าเชื่อถือ และมีอำนาจการทดสอบสูงกว่าการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยวิธีอื่น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงมีสมมุติฐานในการวิจัยครั้งนี้ ดังต่อไปนี้

1. การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยกลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสรเลให้ผลการวิเคราะห์ที่พบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มากกว่าและพบอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ในระดับนัยสำคัญที่ต่ำกว่าการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยการวิเคราะห์แบบเดิม เช่น การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง

2. โมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ตัวแปรแฝงมีความเหมาะสมสำหรับศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ด้วยกลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสรเลมากกว่าโมเดลแสดงความสัมพันธ์ที่ใช้ตัวแปรสังเกตได้

### ตอนที่ 3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การเสนองานวิจัยที่เกี่ยวข้องในตอนนี ผู้วิจัยนำเสนอสารสนเทศเกี่ยวกับฐานข้อมูลของโครงการวิจัยที่ผู้วิจัยนำข้อมูลมาใช้ 2 แหล่ง รวมทั้งข้อค้นพบสำคัญ ประเด็นที่ควรศึกษาต่อ ลักษณะข้อมูล และโมเดลที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งการนำเสนอเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่ 1 เป็นสาระสำคัญของโครงการวิจัย เรื่อง ประสิทธิภาพการใช้ครู : การวิเคราะห์เชิงปริมาณระดับมหภาค (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539) และส่วนที่ 2 เป็นสาระสำคัญของรายงานวิจัย เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาณ (ศิริญา พูลสุวรรณ, 2530) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

#### 3.1 โครงการวิจัย เรื่อง “ประสิทธิภาพการใช้ครู : การวิเคราะห์เชิงปริมาณระดับมหภาค”

โครงการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการใช้ครู : การวิเคราะห์เชิงปริมาณระดับมหภาค เป็นโครงการวิจัยของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2539) เป็นการศึกษาเชิงสหสัมพันธ์ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อแสวงหานโยบายและแนวทางการใช้ครูอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเฉพาะนโยบายการให้ครูปฏิบัติพันธกิจที่เหมาะสมและนโยบายการส่งเสริมพัฒนาครูอย่างต่อเนื่อง มีวัตถุประสงค์เฉพาะ 5 ประการ คือ เพื่อศึกษาสภาพโดยทั่วไปของโรงเรียน ผู้บริหาร และครู ตลอดจนความสัมพันธ์ระหว่างโรงเรียนและชุมชน เพื่อศึกษาสภาพการบริหารครูของโรงเรียนในด้านกระบวนการใช้ครูและผลผลิตที่เกิดกับตัวครู เพื่อศึกษาความแตกต่างในเรื่องกระบวนการใช้ครูและผลผลิตที่เกิดกับตัวครูระหว่างโรงเรียนที่มีขนาดและสังกัดต่างกัน เพื่อศึกษาวิเคราะห์โมเดลประสิทธิภาพการใช้ครู และเพื่อศึกษาความสำคัญของกระบวนการใช้ครูและผลผลิตที่เกิดกับตัวครู ตลอดจนปัจจัยด้านโรงเรียนและชุมชนที่มีต่อดัชนีประสิทธิภาพการใช้ครู

กรอบความคิดเชิงทฤษฎีสำหรับการวิจัย เป็นการศึกษาประสิทธิภาพการใช้ครูจากประสิทธิผลของการดำเนินงานของครูและประสิทธิผลของผลผลิตที่เกิดกับตัวครูเมื่อมีการควบคุมตัวแปรด้านบริบทและ

ปัจจัยป้อนของโรงเรียนโดยบูรณาการหลักเศรษฐศาสตร์ ทฤษฎีระบบ และหลักการบริหารบุคลากร สร้างเป็นกรอบความคิดเชิงทฤษฎีว่า ประสิทธิภาพการใช้ครูในโรงเรียนแสดงได้ด้วยลักษณะกระบวนการใช้ครูให้ปฏิบัติงาน ลักษณะการบริหารครู และผลผลิตที่เกิดกับตัวครู ทั้งที่เป็นผลผลิตขั้นต้นและขั้นสุดท้าย นั่นคือ เมื่อควบคุมให้บริบทและปัจจัยป้อนของโรงเรียนคงที่ โรงเรียนที่มีการใช้ครูและบริหารครูอย่างเหมาะสมทำให้ครูปฏิบัติงานได้เต็มตามศักยภาพ ได้ผลงานที่มีคุณภาพ และครูผู้ปฏิบัติงานมีความพอใจ และผูกพันกับอาชีพครูแล้ว โรงเรียนนั้นเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพการใช้ครู จากกรอบความคิดเชิงทฤษฎี คณะผู้วิจัยได้ศึกษารายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องและพัฒนากรอบความคิดสำหรับการวิจัยในรูปแบบโมเดล ลิสเรลหรือโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้นแบบมีตัวแปรแฝง แสดงความสัมพันธ์ระหว่างดัชนี ประสิทธิภาพการใช้ครูกับกลุ่มตัวแปรด้านกระบวนการใช้ครู 4 ตัวแปรคือ การบริหารแบบมีส่วนร่วม การมอบหมายงาน การนิเทศและพัฒนาครู และการประเมินผลการปฏิบัติงาน และกลุ่มตัวแปรด้านผลผลิตที่เกิดกับตัวครู 4 ตัวแปร คือ ภาวะและคุณภาพงาน ความพึงพอใจในการทำงาน ความก้าวหน้าในอาชีพครู และความผูกพันกับโรงเรียนและวิชาชีพครู เมื่อควบคุมตัวแปรเกี่ยวกับโรงเรียนและชุมชน

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ โรงเรียนที่เปิดสอนระดับก่อนประถมศึกษา ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร สำนักงานการศึกษาท้องถิ่น สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรมสามัญศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ในปีการศึกษา 2535 รวมจำนวน 36,910 โรงเรียน กลุ่มประชากรผู้ให้ข้อมูล ประกอบด้วย ผู้บริหาร และผู้ช่วยผู้บริหารโรงเรียน หัวหน้าหมวดหรือหัวหน้ากลุ่มประสบการณ์ และครูผู้สอนในแต่ละหมวดวิชา หรือกลุ่มประสบการณ์ในโรงเรียนที่เป็นประชากรสำหรับการวิจัยทั้ง 36,910 โรงเรียน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างสำหรับการวิจัย ประกอบด้วย โรงเรียนที่เปิดสอนระดับก่อนประถมศึกษา ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา ในสังกัดสำนักงานการศึกษากรุงเทพมหานคร สำนักงานการศึกษาท้องถิ่น (เทศบาล) สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กรมสามัญศึกษา และสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน ในปีการศึกษา 2535 จำนวน 1,722 โรงเรียน สุ่มเลือกจากประชากร 36,910 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลประกอบด้วยผู้บริหารโรงเรียน 4,256 คน หัวหน้าหมวด/หัวหน้ากลุ่มประสบการณ์จำนวน 8,712 คน และครูผู้สอน 13,965 คน การเลือกกลุ่มตัวอย่างใช้วิธีการสุ่มแบบสองขั้นตอน ขั้นตอนแรกเป็นการเลือกโรงเรียนโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น ใช้ภาคภูมิศาสตร์ สังกัด

และระดับประสิทธิภาพของโรงเรียนเป็นเกณฑ์ในการแบ่งชั้น จากนั้นสุ่มเลือกโรงเรียนแต่ละชั้นโดยวิธีการสุ่มแบบมีระบบ ขั้นตอนที่สองเป็นการเลือกกลุ่มตัวอย่างผู้ให้ข้อมูลจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง 1,722 โรงเรียน คณะผู้วิจัยใช้ผู้บริหาร/ผู้ช่วยผู้บริหารทุกคนเป็นผู้ให้ข้อมูล และสุ่มเลือกหัวหน้าหมวด/หัวหน้ากลุ่มประสบการณ์ โรงเรียนละ 5 คน สุ่มเลือกครูผู้สอน โรงเรียนละ 5-10 คน ด้วยวิธีสุ่มแบบง่าย

### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม ประกอบด้วย ตัวแปรด้านกระบวนการใช้ครู 4 ตัวแปรหลัก (6 ตัวแปรย่อย) ตัวแปรด้านผลผลิตที่เกิดกับตัวครู 4 ตัวแปรหลัก (10 ตัวแปรย่อย) กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะส่วนตัวของบุคลากรผู้ให้ข้อมูล 14 ตัวแปร กลุ่มตัวแปรบริบทของโรงเรียนและชุมชน 29 ตัวแปร รวมจำนวนตัวแปรทั้งหมด 59 ตัวแปร

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบสอบถามจำนวน 4 ชุด คือ

1. แบบสอบถามสำหรับผู้บริหารโรงเรียน แบ่งเป็น 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามสถานภาพและทิศทางของโรงเรียน ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสถานภาพการปฏิบัติงานของครู ครอบคลุมด้านการมอบหมายงาน การนิเทศและพัฒนาครู การประเมินผลการปฏิบัติงานของครู
2. แบบสอบถามหัวหน้าหมวดวิชา/หัวหน้ากลุ่มประสบการณ์ แบ่งเป็น 4 ตอน ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไป ตอนที่ 2 เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการปฏิบัติงานของครู ครอบคลุมด้านภาระและคุณภาพของงาน ตอนที่ 3 เป็นแบบสอบถามสภาพการพัฒนาของโรงเรียน ครอบคลุมด้านการมอบหมายงาน การนิเทศและพัฒนาครู การประเมินผลการปฏิบัติงานของครู ตอนที่ 4 เป็นแบบสอบถามความคิดเห็นต่อการปฏิบัติงาน ครอบคลุมด้านความพึงพอใจในการทำงาน ความก้าวหน้าในอาชีพ และความผูกพันกับงาน
3. แบบสอบถามครูผู้สอน มีลักษณะเดียวกับแบบสอบถามสำหรับหัวหน้าหมวดวิชา
4. แบบสอบถามข้อมูลพื้นฐานของโรงเรียนและชุมชนเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับลักษณะต่างๆ ของโรงเรียนและชุมชน

## การวิเคราะห์ข้อมูล

เนื่องจากหน่วยการวิเคราะห์ในการวิจัยของโครงการวิจัยนี้คือโรงเรียน และข้อมูลที่รวบรวมมาได้เป็นข้อมูลระดับบุคคลในโรงเรียน การเตรียมข้อมูลในการวิเคราะห์จึงใช้การรวมค่าข้อมูล (data aggregation) โดยการหาค่าเฉลี่ยของตัวแปรจากข้อมูลระดับบุคคลในแต่ละโรงเรียนให้ได้เป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรในแต่ละโรงเรียน ค่าของตัวแปรแต่ละตัวในระดับโรงเรียนจึงมี 2 แบบ คือ แบบแรกเป็นค่าเฉลี่ยของตัวแปรซึ่งวัดในระดับบุคคลนำมารวมค่าโดยใช้โปรแกรม SPSS และแบบที่สองเป็นค่าของตัวแปรซึ่งวัดในระดับโรงเรียน การวิเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ สถิติบรรยายเพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปร และสถิติวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์ส่วนประกอบความแปรปรวน การวิเคราะห์ความแปรปรวน การวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ย การเปรียบเทียบสัดส่วนด้วยสถิติ Z และไคสแควร์ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน การวิเคราะห์สหสัมพันธ์และการถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์จำแนก การวิเคราะห์สหสัมพันธ์คาโนนิกอล และการวิเคราะห์พีระระดับ

## ข้อค้นพบสำคัญและประเด็นที่ควรศึกษาต่อ

โครงการวิจัย เรื่อง : ประสิทธิภาพการใช้ครู : การวิเคราะห์เชิงปริมาณระดับมหภาค ศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูโดยแยกศึกษาเป็น 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นการนำเสนอองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูสองมิติมาแยกกลุ่มโรงเรียนเป็น 4 กลุ่มตามระดับประสิทธิภาพการใช้ครูในการอบความคิดของการวิจัย คือ กลุ่มแรกเป็นกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการใช้ครูปกติ กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มที่มีกระบวนการใช้ครูสูง แต่มีผลผลิตที่เกิดกับตัวครูปกติ กลุ่มที่สามเป็นกลุ่มที่มีกระบวนการใช้ครูปกติ แต่มีผลผลิตที่เกิดกับตัวครูสูง และกลุ่มที่สี่คือกลุ่มที่มีประสิทธิภาพการใช้ครูในระดับสูง แล้ววิเคราะห์ว่าในแต่ละกลุ่มมีโรงเรียนสังกัดใดมากที่สุด พบว่า โรงเรียนสังกัดเทศบาล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน และสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติส่วนใหญ่ (ร้อยละ 40-47) อยู่ในกลุ่มโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพการใช้ครูสูงสุด ในขณะที่โรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร และสังกัดกรมสามัญศึกษาส่วนใหญ่ (ร้อยละ 44) อยู่ในกลุ่มโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพการใช้ครูปกติ โดยที่โรงเรียนแต่ละสังกัดมีระดับประสิทธิภาพการใช้ครูจัดอยู่ในกลุ่มแรกและกลุ่มที่สี่ถึงร้อยละ 70 โดยประมาณมีเพียงร้อยละ 30 จัดอยู่ในกลุ่มที่สองและกลุ่มที่สาม คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์อิทธิพลของปัจจัยด้านบริบทของโรงเรียนและชุมชน ปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนตัวของผู้บริหาร หัวหน้าหมวดและครูผู้สอนที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูโดยใช้การวิเคราะห์จำแนกที่มีสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูซึ่งแบ่งเป็น 4 กลุ่มเป็นตัวแปรตาม พบว่า ฟังก์ชันการจำแนก (discriminant function) 3 ฟังก์ชันมีส่วนความแปรปรวนร้อยละ 58.89 , 30.97 และ 10.15 ตามลำดับ สหสัมพันธ์คาโนนิกอลระหว่างชุดของตัวแปร



ปัจจัยกับชุดของตัวแปรตามมีค่า 0.45 , 0.34 และ 0.21 โดยที่สองค่าแรกแตกต่างจากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ผลการเปรียบเทียบการจำแนกกลุ่มโรงเรียนตามระดับประสิทธิภาพการใช้ครูด้วยวิธีแบ่งตามสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูที่เป็นจริงตามข้อมูลเชิงประจักษ์กับวิธีจำแนกตามค่าประมาณจากการพยากรณ์ด้วยฟังก์ชันการจำแนก พบว่า การประมาณค่าจากฟังก์ชันการจำแนกสามารถพยากรณ์ได้ถูกต้องร้อยละ 48.20 ปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูของโรงเรียนและสามารถจำแนกกลุ่มโรงเรียนตามระดับประสิทธิภาพการใช้ครูเป็น 4 กลุ่มได้นั้นแบ่งเป็น 2 พวก พวกแรกได้แก่ ปัจจัยที่มีผลทางลบคือ สังกัดกรุงเทพมหานคร สังกัดเทศบาล สังกัดกรมสามัญศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ อายุของหัวหน้าหมวด และเงินเดือนปัจจุบันของหัวหน้าหมวด หมายความว่า โรงเรียนในสังกัด 4 สังกัดดังกล่าว มีแนวโน้มที่จะมีระดับประสิทธิภาพการใช้ครูโดยเฉลี่ยต่ำกว่าโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆ และโรงเรียนที่มีหัวหน้าหมวดอายุน้อยมีเงินเดือนน้อยโดยเฉลี่ยมีแนวโน้มที่จะเป็นโรงเรียนที่มีประสิทธิภาพการใช้ครูสูงกว่าโรงเรียนที่มีหัวหน้าหมวดอายุมากและมีเงินเดือนสูง เมื่อควบคุมตัวแปรอื่นๆ ปัจจัยพวกที่สอง ได้แก่ ปัจจัยที่มีผลทางบวก คือความเป็นโรงเรียนดีเด่นหรือโรงเรียนพระราชทาน ความร่วมมือของชุมชนต่อโรงเรียน เงินเดือนปัจจุบันของครูผู้สอนและของผู้บริหาร ขนาดของโรงเรียนวัดจากจำนวนห้องเรียนและพื้นที่ จำนวนหัวหน้าหมวดที่มีวุฒิปริญญาตรี อายุราชการ และอายุจริงของหัวหน้าหมวด อายุของผู้บริหาร และภูมิฐานะของผู้บริหารที่อยู่จังหวัดเดียวกับโรงเรียน แสดงว่า เมื่อควบคุมตัวแปรปัจจัยอื่นๆ ให้มีค่าคงที่แล้ว โรงเรียนที่ได้รับรางวัลพระราชทานหรือเป็นโรงเรียนดีเด่น มีความร่วมมือของชุมชนต่อโรงเรียนดี มีครูผู้สอนและผู้บริหารโดยเฉลี่ยมีเงินเดือนสูง มีขนาดโรงเรียนวัดโดยพื้นที่และจำนวนห้องเรียนมาก มีหัวหน้าหมวดที่มีวุฒิปริญญาตรีสูง มีหัวหน้าหมวดที่มีอายุจริงและอายุราชการสูง มีผู้บริหารอายุมากและมีภูมิฐานะอยู่จังหวัดเดียวกับโรงเรียน มีแนวโน้มที่จะเป็นโรงเรียนที่มีระดับประสิทธิภาพการใช้ครูสูง

ส่วนการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูในตอนที่ 2 เป็นการศึกษาโดยใช้การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณที่มีสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครู สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครู และสเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูเป็นตัวแปรตาม และมีปัจจัยด้านสังกัดและขนาดของโรงเรียน ปัจจัยด้านบริบทของโรงเรียนและชุมชน และปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนตัวของผู้บริหาร หัวหน้าหมวดและครูผู้สอนเป็นตัวแปรอิสระ พบว่า ปัจจัยด้านสังกัดและขนาดของโรงเรียนอธิบายความแปรปรวนในสเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครู สเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครู และสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูได้ร้อยละ 7 , 7 และ 6 ตามลำดับ เมื่อเพิ่มปัจจัยด้านบริบทของโรงเรียนและชุมชนเข้าในสมการถดถอย ปัจจัยทั้งหมดอธิบายความแปรปรวนในสเกลองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรตามทั้งสามสเกลองค์ประกอบได้ร้อยละ 12 , 13 และ 15 ตามลำดับ และเมื่อเพิ่มปัจจัยด้านคุณลักษณะส่วนตัวของ

ผู้บริหาร หัวหน้าหมวด และครูผู้สอนเข้าในสมการถดถอย ปัจจัยทั้งหมดอธิบายความแปรปรวนใน สเกลองค์ประกอบที่เป็นตัวแปรตามทั้งสามสเกลองค์ประกอบได้ร้อยละ 21 , 24 และ 29 ตามลำดับ โดยมี ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณเท่ากับ 0.46 , 0.49 และ 0.54 ตามลำดับ ซึ่งค่าสหสัมพันธ์พหุคูณดังกล่าวแตกต่างกัน จากศูนย์อย่างมีนัยสำคัญ ปัจจัยที่ส่งผลต่อสเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูที่สำคัญคือ สังกัด กรุงเทพมหานคร สังกัดเทศบาล และสังกัดกรมสามัญศึกษา ซึ่งมีผลทางลบ ความเป็นโรงเรียนดีเด่น ผู้บริหารที่เป็นเพศหญิง อัตราเงินเดือนผู้บริหารและความร่วมมือของโรงเรียนต่อชุมชน ซึ่งมีผลทางบวก ปัจจัยที่ส่งผลต่อสเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูที่สำคัญคือ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการ ประถมศึกษาแห่งชาติ ความเป็นโรงเรียนดีเด่น อัตราเงินเดือนผู้บริหาร ความร่วมมือของชุมชนต่อ โรงเรียน และความร่วมมือของโรงเรียนต่อชุมชนตามการรับรู้ของผู้บริหาร ระยะทางจากบ้านถึงโรงเรียน ของหัวหน้าหมวด ความพอใจของครูตามการรับรู้ของหัวหน้าหมวด และการมีตำแหน่งบริหารอื่นๆ ของ หัวหน้าหมวด ซึ่งมีผลทางบวกทั้งหมด สำหรับปัจจัยที่ส่งผลต่อสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูใน ภาพรวมที่สำคัญคือ สังกัดกรุงเทพมหานคร และสังกัดกรมสามัญ ซึ่งมีผลทางลบ ความเป็นโรงเรียน ดีเด่นหรือโรงเรียนพระราชทาน เพศของผู้บริหารที่เป็นเพศหญิง อัตราเงินเดือนผู้บริหาร ความร่วมมือ ของชุมชนต่อโรงเรียน และความร่วมมือของโรงเรียนต่อชุมชนตามการรับรู้ของผู้บริหาร ซึ่งมีผลทางบวก

ประเด็นที่สมควรมีการศึกษาต่อ คือ อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพ การใช้ครู เนื่องจากโครงการวิจัยดังกล่าวมีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของโรงเรียน ที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางที่มีกลุ่มตัวแปรกระบวนการ ใช้ครูและกลุ่มตัวแปรผลผลิตที่เกิดกับตัวครูเป็นตัวแปรตามซึ่งเป็นการวิเคราะห์ที่ใช้ตัวแปรตามที่ละตัวทำให้ ไม่เห็นภาพรวมของประสิทธิภาพการใช้ครู ทั้งยังเป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่ตัวแปรทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ซึ่งไม่ครอบคลุมลักษณะข้อมูลของโครงการวิจัยที่มีทั้งตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลของโครงการวิจัยดังกล่าวมาศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของ โรงเรียนที่มีต่อกลุ่มตัวแปรกระบวนการใช้ครูและกลุ่มตัวแปรผลผลิตที่เกิดกับตัวครูซึ่งเป็นการวิเคราะห์ซ้ำ โดยใช้กลุ่มตัวแปรดังกล่าวเป็นตัวแปรตามที่ละตัวแปร เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดย ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางและผลการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุใน ลิสเรล รวมทั้งศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อสเกลองค์ประกอบ ประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวม เพื่อศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อ สเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวมและเปรียบเทียบผลการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่ได้ โดยการใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางและการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุใน ลิสเรล ซึ่งคณะผู้วิจัยของโครงการวิจัยดังกล่าวมิได้ศึกษาไว้ นอกจากนั้น ผู้วิจัยได้ศึกษาอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของโรงเรียนและศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดของโรงเรียนกับ

ตัวแปรแฝงภูมิหลังของบุคลากรในโรงเรียนที่มีต่อประสิทธิภาพการใช้ครู โดยใช้สเกลองค์ประกอบ ประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวมและตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครูเป็นตัวแปรตาม เพื่อเปรียบเทียบผล ของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ที่ได้จากโมเดลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ใช้ตัวแปรสังเกตได้และ ตัวแปรแฝง การวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งที่เป็นตัวแปรแฝงและ ตัวแปรสังเกตได้โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรล ซึ่งครอบคลุมลักษณะตัวแปรที่พบในงานวิจัยทั่วไป ทั้งนี้ เนื่องจากการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรลเป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาขั้นล่าสุด ให้สามารถใช้ศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเมื่อตัวแปรที่มีลักษณะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม และมีประสิทธิภาพ อันจะนำมาซึ่งข้อค้นพบที่ชัดเจนและครอบคลุมยิ่งขึ้นกว่าเดิม

### ลักษณะข้อมูล โมเดลและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

เนื่องจากตัวแปรที่ส่งผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูของโครงการวิจัยเรื่อง ประสิทธิภาพการใช้ครู : การวิเคราะห์เชิงปริมาณระดับมหภาค ประกอบด้วยตัวแปรจำนวนมาก ซึ่งได้แก่ สังกัดของโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน กลุ่มตัวแปรคุณลักษณะส่วนตัวของบุคลากรผู้ให้ข้อมูล และกลุ่มตัวแปรบริบทของ โรงเรียนและชุมชน ผู้วิจัยได้คัดเลือกและนำตัวแปรสังกัดของโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน กลุ่มตัวแปร คุณลักษณะส่วนตัวของบุคลากรผู้ให้ข้อมูล กลุ่มตัวแปรกระบวนการใช้ครูและกลุ่มตัวแปรผลผลิตที่เกิดกับ ตัวครูมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ทั้งนี้เนื่องจากโครงการวิจัยดังกล่าวพบว่า สังกัดของโรงเรียน ขนาดของโรงเรียน และกลุ่มตัวแปรคุณลักษณะส่วนตัวของบุคลากรผู้ให้ข้อมูล เป็นตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครู โดยเฉพาะอย่างยิ่งสังกัดและขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรที่มีผลต่อประสิทธิภาพการใช้ครูอย่างเด่นชัด ส่วนกลุ่มตัวแปรคุณลักษณะส่วนตัวของบุคลากรผู้ให้ข้อมูลเป็นกลุ่มตัวแปรที่สำคัญและเป็นตัวแปรที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับบุคลากรในโรงเรียนซึ่งเป็นผู้ให้ข้อมูล ส่วนกลุ่มตัวแปรกระบวนการใช้ครูและกลุ่มตัวแปร ผลผลิตที่เกิดกับตัวครูเป็นกลุ่มตัวแปรที่นำมาใช้เป็นตัวแปรตาม เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาอิทธิพล ปฏิสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางและผลการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้ กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรล

คณะผู้วิจัยของโครงการวิจัยดังกล่าวได้สร้างสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูจากสเกล องค์ประกอบด้านกระบวนการใช้ครูและด้านผลผลิตที่เกิดกับตัวครูจากกลุ่มผู้บริหาร หัวหน้าหมวด และครู ผู้สอน โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันด้วยโปรแกรมลิสเรล ได้สเกลองค์ประกอบจำนวน 6 สเกลองค์ประกอบ ได้แก่ สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของผู้บริหาร (PD) สเกลองค์ ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของหัวหน้าหมวด (PH) สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตาม ทัศนะของครูผู้สอน (PV) สเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของผู้บริหาร (OD)

สเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของหัวหน้าหมวด (OH) และสเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของครูผู้สอน (OV) แต่เนื่องจากสเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของผู้บริหารนั้นมีลักษณะการแจกแจงที่เบ้และโด่งมาก อีกทั้งยังสร้างขึ้นจากตัวบ่งชี้ความก้าวหน้าที่ยึดจากอัตราเงินเดือนเพียงตัวเดียวและมีความสัมพันธ์ต่ำกับสเกลองค์ประกอบอื่นๆ คณะผู้วิจัยของโครงการวิจัยดังกล่าวเห็นว่าขาดความเหมาะสมและได้ตัดสเกลองค์ประกอบดังกล่าวออก ดังนั้น ประสิทธิภาพการใช้ครูจึงวัดได้จากสเกลองค์ประกอบ 5 สเกล ได้แก่ สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของผู้บริหาร (PD) สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของหัวหน้าหมวด (PH) สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของครูผู้สอน (PV) สเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของหัวหน้าหมวด (OH) และสเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของครูผู้สอน (OV) ซึ่งมีสมการการสร้างสเกลองค์ประกอบ ดังนี้

สมการการสร้างสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครู

$$PD = 0.02 (PARADM) + 0.13 (JOBASS) + 0.28 (SUPERV) + 0.13 (DEVELO) + 0.02 (JOEVAL)$$

$$PH = 0.02 (PARADM) + 0.07 (JOBASS) - 0.18 (RELVTE) + 0.47(SUPERV) - 0.03 (DEVELO) + 0.07 (JOEVAL)$$

$$PV = 0.04 (PARADM) + 0.03 (JOBASS) - 0.23 (RELVTE) + 0.47(SUPERV) - 0.08 (DEVELO) + 0.12 (JOEVAL)$$

$$OH = -0.01 (NTHOUR) + 0.02 (JOBQUA) + 0.05 (JOBSAT) - 0.05 (SAPROG) - 0.03 (SPPROG) + 0.11 (COPROG) + 0.18 (JOBINV) - 0.03 (INVOLV)$$

$$OV = 0.01 (TEHOUR) - 0.05 (JOBVAR) + 0.02 (JOBQUA) + 0.07 (JOBSAT) + 0.01 (SAPROG) + 0.56 (SPPROG) + 0.08 (JOPROG) + 0.09 (JOBINV) + 0.03 (INVOLV)$$

นอกจากนั้น คณะผู้วิจัยของโครงการวิจัยดังกล่าวได้สร้างสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวม (E) จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันแบบสองขั้นตอนด้วยโปรแกรมลิสรเอล ได้สมการการสร้างสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวมดังนี้

$$E = 0.57 (PD) + 0.15 (PH) + 0.76 (PV) + 0.88 (OH) + 0.36 (OT)$$

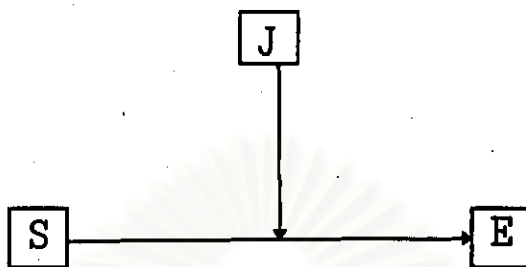
ส่วนกลุ่มตัวแปรคุณลักษณะส่วนตัวของบุคลากรผู้ให้ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยเห็นว่ามียังมีจำนวนมากจึงได้คัดเลือกตัวแปรในกลุ่มดังกล่าวเฉพาะตัวแปรที่ส่งผลต่อสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติตามผลการวิจัยที่คณะผู้วิจัยได้วิเคราะห์ไว้แล้วในส่วนของ การวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเพื่อสร้างสเกลองค์ประกอบภูมิหลังของบุคลากรโดยใช้โปรแกรม SPSS-PC

ดังนั้น ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงประกอบด้วยตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง กล่าวคือ ตัวแปรแฝง ประกอบด้วย ตัวแปรแฝงภูมิหลังของบุคลากรในโรงเรียน และตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครู ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ประกอบด้วย สังกัดของโรงเรียน และขนาดของโรงเรียน ส่วนตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ประกอบด้วย สเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครู สเกลองค์ประกอบภูมิหลังของบุคลากรด้านบ้านพัก สเกลองค์ประกอบภูมิหลังของบุคลากรด้านเพศและสถานภาพสมรส สเกลองค์ประกอบภูมิหลังของบุคลากรด้านภูมิฐานะ สเกลองค์ประกอบภูมิหลังของบุคลากรด้านการมีตำแหน่งบริหาร สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของผู้บริหาร สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของหัวหน้าหมวด สเกลองค์ประกอบกระบวนการใช้ครูตามทัศนะของครูผู้สอน สเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของหัวหน้าหมวด และสเกลองค์ประกอบผลผลิตที่เกิดกับตัวครูตามทัศนะของครูผู้สอน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สังกัดของโรงเรียนเป็นตัวแปรปรับ และได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็นกลุ่มตามสังกัดของโรงเรียน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 5 กลุ่ม ประกอบด้วย กลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร กลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาท้องถิ่น กลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ กลุ่มโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษา และกลุ่มโรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน

จากลักษณะข้อมูลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยนำข้อมูลระดับโรงเรียนมาใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรลตามโมเดลในภาพที่ 8 เนื่องจากโมเดลนั้น ตัวแปรอิสระและตัวแปรตามอาจเป็นได้ทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝง ผู้วิจัยจึงแยกวิเคราะห์โมเดลที่มีลักษณะแตกต่างกัน 4 โมเดล ดังภาพที่ 9, 10, 11 และ 12 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

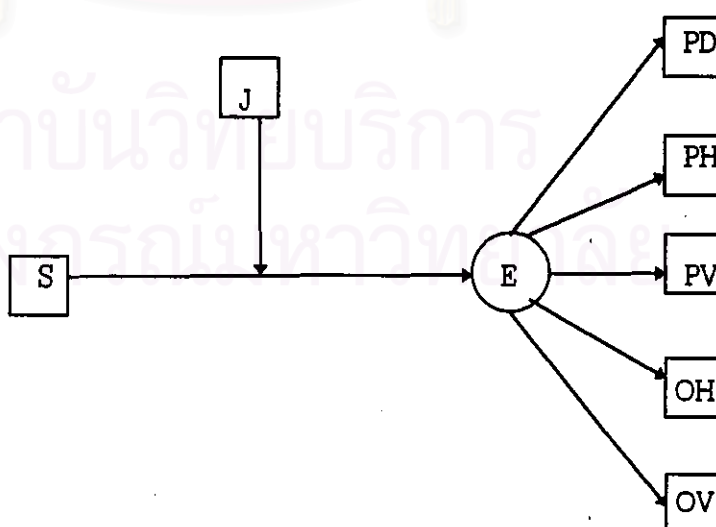
1. โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท



ภาพที่ 9 โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท

โมเดลในภาพที่ 9 เป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวม โดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรอิสระ สเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูในภาพรวมเป็นตัวแปรตาม และสังกัดของโรงเรียนเป็นตัวแปรปรับ ตัวแปรในแผนภาพทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภท

2. โมเดลที่มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท

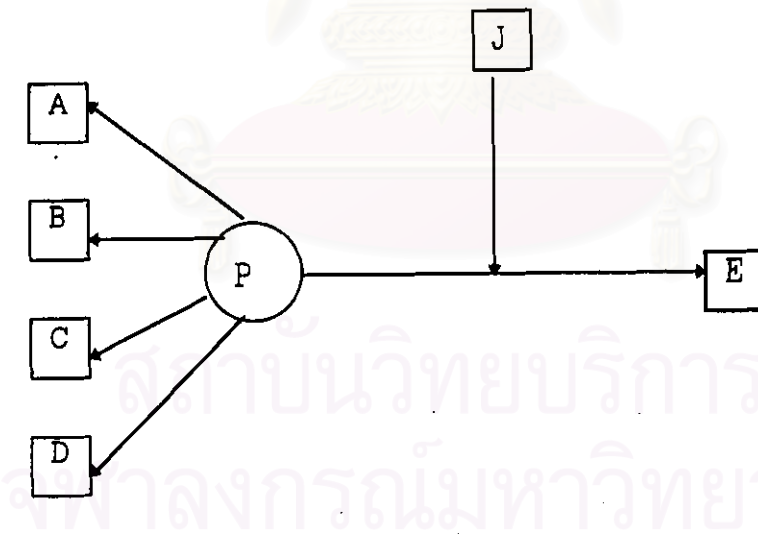


ภาพที่ 10 โมเดลที่มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท

โมเดลในภาพที่ 10 เป็นการศึกษาคือพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับขนาดของโรงเรียนที่มีต่อตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครู โดยมีขนาดของโรงเรียนเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครูซึ่งวัดได้จากสเกลองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน จำนวน 5 สเกลองค์ประกอบเป็นตัวแปรตาม และสังกัดของโรงเรียนเป็นตัวแปรปรับ ตัวแปรในแผนภาพมีทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝง

เมื่อเปรียบเทียบโมเดลในภาพที่ 9 และ 10 จะเห็นว่า โมเดลทั้งสองมีตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับเหมือนกัน แต่โมเดลในภาพที่ 9 มีตัวแปรตามเป็นสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ ส่วนโมเดลในภาพที่ 10 มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครู ตามสมมุติฐานการวิจัยในบทที่ 2 โมเดลในภาพที่ 10 ซึ่งมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝงนั้นน่าจะเหมาะสมสำหรับศึกษาคือพลปฏิสัมพันธ์มากกว่าโมเดลในภาพที่ 9

3. โมเดลที่มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรแฝงและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท



ภาพที่ 11 โมเดลที่มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรแฝงและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท

โมเดลในภาพที่ 11 เป็นการศึกษาคือพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดกับตัวแปรแฝงภูมิหลังของบุคลากรที่มีต่อสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครู โดยมีตัวแปรแฝงภูมิหลังของบุคลากร ซึ่งวัดได้จากสเกลองค์ประกอบที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจำนวน 4 สเกลองค์ประกอบเป็นตัวแปร

อิสระ สเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครูเป็นตัวแปรตาม และสังกัดของโรงเรียนเป็นตัวแปรปรับ ตัวแปรในแผนภาพมีทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรแฝง

4. โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท



ภาพที่ 12 โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท

โมเดลในภาพที่ 12 เป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างสังกัดของโรงเรียนกับตัวแปรแฝง ภูมิหลังของบุคลากรที่มีต่อตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครู โดยมีตัวแปรแฝงภูมิหลังของบุคลากรเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครูเป็นตัวแปรตาม และสังกัดของโรงเรียนเป็นตัวแปรปรับ ตัวแปรในแผนภาพมีทั้งตัวแปรสังเกตได้และตัวแปรแฝง โดยมีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝง

เมื่อเปรียบเทียบโมเดลในภาพที่ 11 และ 12 จะเห็นว่า โมเดลทั้งสองมีตัวแปรอิสระและตัวแปรปรับเหมือนกัน แต่โมเดลในภาพที่ 11 มีตัวแปรตามเป็นสเกลองค์ประกอบประสิทธิภาพการใช้ครู ซึ่งเป็นตัวแปรสังเกตได้ ส่วนโมเดลในภาพที่ 12 มีตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝงประสิทธิภาพการใช้ครู ตามสมมุติฐานการวิจัยในบทที่ 2 โมเดลในภาพที่ 12 ซึ่งมีตัวแปรตามเป็นตัวแปรแฝงนั้นน่าจะเหมาะสมสำหรับศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์มากกว่าโมเดลในภาพที่ 11



### 3.2 รายงานวิจัย เรื่อง " การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยวิธีการวิเคราะห์ทอภิมาน "

การวิจัย เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยวิธีการวิเคราะห์ทอภิมาน เป็นรายงานวิจัยของศิริภุมมา พูลสุวรรณ (ศิริภุมมา พูลสุวรรณ, 2530) เป็นการสังเคราะห์งานวิจัยเชิงปริมาณโดยวิธีการวิเคราะห์ทอภิมาน มีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนประเภทต่างๆ ได้แก่ สื่อทางเดียว สื่อสองทาง และสื่อการสอนด้วยตนเอง โดยเปรียบเทียบการสอนด้วยสื่อการสอนกับการสอนตามปกติ และศึกษาว่าประสิทธิภาพของสื่อการสอนแตกต่างกันมากน้อยเพียงใดตามลักษณะงานวิจัย ระดับการศึกษาของผู้เรียน และกลุ่มวิชาที่สอน

#### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับสื่อการสอนที่พิมพ์เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2512 ถึง พ.ศ. 2529 จำนวน 517 เรื่อง

#### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัย คือ งานวิจัยเชิงทดลองเกี่ยวกับสื่อการสอนที่พิมพ์เผยแพร่ระหว่าง พ.ศ. 2512 ถึง พ.ศ. 2529 ที่พิจารณาคัดเลือกจากกลุ่มประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นงานวิจัยเชิงทดลองที่มีการเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้สื่อการสอนประเภทต่างๆ กับการสอนตามปกติ มีการศึกษาตัวแปรตามที่เป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนรวมอยู่ด้วย เป็นงานวิจัยที่ดำเนินการทดลองในชั้นเรียนปกติที่ศึกษาเฉพาะกลุ่มประชากรในระบบโรงเรียน และเป็นรายงานการวิจัยที่มีข้อมูลเพียงพอที่จะนำมาสังเคราะห์ มีกลุ่มตัวอย่างจำนวน 286 เรื่อง ซึ่งคำนวณค่าขนาดอิทธิพลได้ 560 ค่า

#### ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย และค่าขนาดอิทธิพล ตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย มี 2 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ได้แก่ ประเภทงานวิจัย สถาบันที่ทำวิจัย ปีที่พิมพ์ ระดับการศึกษา ประเภทโรงเรียน ประเภทสื่อวิชาที่สอน จำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง การตั้งสมมุติฐาน วิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่าง การออกแบบการวิจัย จำนวนคาบ ระยะเวลาในหนึ่งคาบ ระยะเวลาทดลอง สภาพการทดลอง เพศผู้ดำเนินการกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ประเภทที่สองเป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปร

ต่อเนื่อง ได้แก่ ค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือจากงานวิจัย จำนวนตัวอย่างในกลุ่มทดลอง จำนวนตัวอย่างในกลุ่มควบคุม ค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามกลุ่มทดลอง ค่าเฉลี่ยของคะแนนตัวแปรตามกลุ่มควบคุม ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนตัวแปรตามกลุ่มทดลอง และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนตัวแปรตามกลุ่มควบคุม

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบสรุปรายงานการวิจัย ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดสามส่วน คือ ส่วนที่หนึ่ง เป็นข้อมูลทั่วไปของงานวิจัย ส่วนที่สอง เป็นข้อมูลเกี่ยวกับเนื้อหาสาระของงานวิจัย (substantive characteristics) และส่วนที่สาม เป็นข้อมูลเกี่ยวกับวิธีดำเนินการวิจัย (methodological characteristics)

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ประกอบด้วย การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อศึกษาลักษณะการแจกแจงของตัวแปร และการวิเคราะห์เพื่อตอบปัญหาการวิจัย ได้แก่ การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อการสอนกับการสอนปกติ การวิเคราะห์เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของสื่อการสอนประเภทต่างๆ จำแนกตามตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัย การวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของสื่อการสอนประเภทต่างๆ กับระดับการศึกษา และปฏิสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพของสื่อการสอนประเภทต่างๆ กับกลุ่มวิชาที่สอน การเปรียบเทียบลักษณะงานวิจัย และการวิเคราะห์เพื่ออธิบายความแตกต่างของขนาดอิทธิพลด้วยการวิเคราะห์การถดถอยพหุคูณ

### ข้อค้นพบสำคัญและประเด็นที่ควรศึกษาต่อ

รายงานวิจัย เรื่อง การศึกษาประสิทธิภาพของสื่อการสอนโดยวิธีการวิเคราะห์ห่อภิมาน พบว่า ค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลมีค่าเท่ากับ 0.557 เมื่อแยกพิจารณาเฉพาะตัวแปรค่าขนาดอิทธิพลด้านความรู้ 446 ค่า และด้านทัศนคติ 112 ค่า มีค่าเฉลี่ย 0.567 และ 0.454 ตามลำดับ ประสิทธิภาพของสื่อการสอนแตกต่างกันตามกลุ่มวิชาที่สอน โดยกลุ่มวิชาสังคมศึกษามีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลสูงสุดคือ 0.707 กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลต่ำสุดคือ 0.423 การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง พบว่า มีปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทสื่อการสอนกับระดับการศึกษา กล่าวคือ สื่อทางเดียวมีประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มผู้เรียนระดับมัธยมศึกษา มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล 0.870

สื่อสองทางมีประสิทธิภาพใกล้เคียงกันทั้งสามระดับ มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพลระหว่าง 0.500 - 0.640 สื่อการสอนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มผู้เรียนระดับอุดมศึกษา มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล 0.610 ด้านปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทสื่อกับกลุ่มวิชาที่สอน พบว่า สื่อทางเดียวมีประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล 0.930 สื่อสองทางมีประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล 0.840 สื่อการสอนด้วยตนเองมีประสิทธิภาพสูงสุดในกลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ มีค่าเฉลี่ยขนาดอิทธิพล 0.780

ประเด็นที่สมควรมีการศึกษาต่อ คือ อิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพล เนื่องจากรายงานวิจัยดังกล่าวมีการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของสื่อการสอนกับระดับการศึกษาที่ส่งผลต่อขนาดอิทธิพลโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง การศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ดังกล่าวเป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่เป็นตัวแปรจัดประเภทเท่านั้นซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญข้อหนึ่งของการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทาง ทำให้ไม่ครอบคลุมลักษณะข้อมูลของรายงานการวิจัยที่มีทั้งตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงนำข้อมูลของรายงานการวิจัยดังกล่าวมาศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของสื่อการสอนกับระดับการศึกษาที่มีต่อขนาดอิทธิพลซึ่งเป็นการวิเคราะห์ซ้ำ เพื่อเปรียบเทียบผลการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบสองทางกับการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรล และศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของสื่อการสอนกับจำนวนตัวอย่างกลุ่มทดลองที่มีต่อขนาดอิทธิพล ซึ่งเป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรจัดประเภทกับตัวแปรต่อเนื่องโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรล เนื่องจากการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสเรลเป็นวิธีการที่ได้รับการพัฒนาขึ้นล่าสุดให้สามารถศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร เมื่อตัวแปรที่ใช้มีลักษณะต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ อันจะนำมาซึ่งข้อค้นพบที่ชัดเจนและครอบคลุมยิ่งขึ้นกว่าเดิม

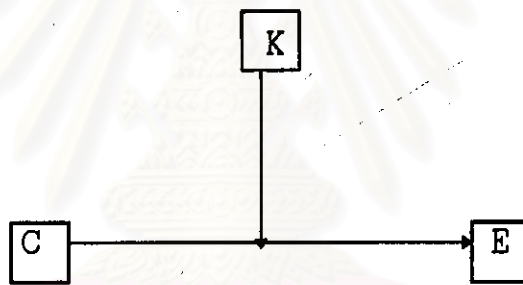
#### ลักษณะข้อมูล โมเดลและตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

จากตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยของรายงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น จะเห็นว่า มีทั้งตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง ซึ่งสามารถนำมาศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ได้ ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลตัวแปรขนาดตัวอย่างกลุ่มทดลองซึ่งเป็นตัวแปรคุณลักษณะงานวิจัยที่เป็นตัวแปรต่อเนื่องของรายงานวิจัยที่ใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างเพิ่มเติม เนื่องจากในรายงานวิจัยดังกล่าวมิได้รายงานค่าตัวแปรไว้ ดังนั้นตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จึงประกอบด้วยตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง กล่าวคือ ตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ได้แก่ ประเภทของสื่อการสอน และระดับการศึกษา ส่วนตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ได้แก่ ขนาดตัวอย่างกลุ่มทดลอง และขนาดอิทธิพล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้ประเภทของสื่อการสอนเป็นตัวแปรปรับ และได้แบ่งกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นค่าขนาดอิทธิพลออกเป็นกลุ่มตามประเภทของสื่อการสอน ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 กลุ่ม ประกอบด้วยกลุ่มสื่อการสอนทางเดียว กลุ่มสื่อการสอนสองทาง และกลุ่มสื่อการสอนด้วยตนเอง

ผู้วิจัยนำข้อมูลของรายงานวิจัยดังกล่าวมาศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรปรับกับตัวแปรอิสระที่มีต่อตัวแปรตามโดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลีเนลตามโมเดลในภาพที่ 8 เนื่องจากในโมเดลนั้น ตัวแปรอิสระที่เป็นตัวแปรสังเกตได้อาจเป็นได้ทั้งตัวแปรจัดประเภทและตัวแปรต่อเนื่อง ผู้วิจัยจึงแยกวิเคราะห์โมเดลที่มีลักษณะแตกต่างกัน 2 โมเดล ดังภาพที่ 13 และ 14 ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

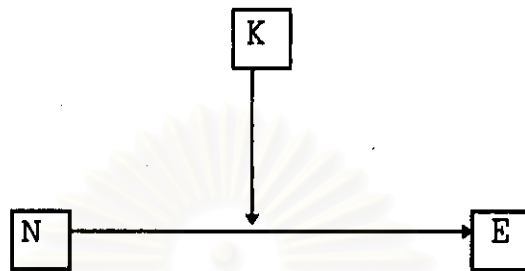
1. โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท



ภาพที่ 13 โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับและตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรจัดประเภท

โมเดลในภาพที่ 13 เป็นการศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์ระหว่างประเภทของสื่อการสอนกับระดับการศึกษาที่มีต่อขนาดอิทธิพล โดยมีระดับการศึกษาเป็นตัวแปรอิสระ ขนาดอิทธิพลเป็นตัวแปรตาม และประเภทของสื่อการสอนเป็นตัวแปรปรับ ตัวแปรในแผนภาพทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภท

2. โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท และตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่อเนื่อง



ภาพที่ 14 โมเดลที่มีตัวแปรอิสระและตัวแปรตามเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรปรับเป็นตัวแปรจัดประเภท และตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรต่อเนื่อง

โมเดลในภาพที่ 14 เป็นการศึกษาคือทฤษฎีสัมพันธ์ระหว่างประเภทของสื่อการสอนกับจำนวนตัวอย่างในกลุ่มทดลองที่มีต่อค่าขนาดอิทธิพล โดยมีจำนวนตัวอย่างในกลุ่มทดลองเป็นตัวแปรอิสระ ขนาดอิทธิพลเป็นตัวแปรตาม และประเภทของสื่อการสอนเป็นตัวแปรปรับ ตัวแปรในแผนภาพทั้งหมดเป็นตัวแปรสังเกตได้ โดยมีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

จากโมเดลในภาพที่ 13 และ 14 จะเห็นว่า โมเดลทั้งสองมีตัวแปรที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด โดยที่โมเดลในภาพที่ 13 มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรจัดประเภท ส่วนโมเดลในภาพที่ 14 มีตัวแปรอิสระเป็นตัวแปรสังเกตได้ที่เป็นตัวแปรต่อเนื่อง ตามสมมุติฐานการวิจัยในบทที่ 2 โมเดลทั้งสองน่าจะสามารถนำไปศึกษาอิทธิพลปฏิสัมพันธ์โดยใช้กลยุทธ์กลุ่มพหุในลิสรลได้

สถาบันวิทยบริการ  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย