

สาขาวิชาสถิติและวิจัยการศึกษา

## การวิเคราะห์วิถีพหุระดับ

### ความหมาย

การวิเคราะห์วิถีพหุระดับ (Multilevel Path Analysis) หมายถึง การวิเคราะห์เส้นทางของตัวแปรต้นที่ส่วนผลต่างตัวแปรระดับต้นต่างที่ส่วนผลต่อในผู้ตัวแปรตามของข้อมูลต่างระดับ เช่นระดับโรงเรียน ระดับห้องเรียน ระดับนักเรียน

### ความเป็นมา

ในภาคเรียนแรกของปีการศึกษา 2538 สำเร็จ บุญเรืองรัตน์สนอวิชา สถิติวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณให้กับนิสิตปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ และได้เชิญรองศาสตราจารย์ ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี ตำแหน่งขณะนั้น จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มาบรรยายเรื่องการวิเคราะห์พหุระดับของการวิเคราะห์ถดถอยพหุคูณให้นิสิตได้เรียนรู้ เมื่อ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี บรรยายเสร็จ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ ถามว่า การวิเคราะห์วิถีพหุระดับ มีผู้คิดไว้แล้วหรือยัง ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี บรรยายอยู่ ตอนบ่ายวันนั้น สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ มาเขียน เรื่องการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับของรูปแบบวิถีได้สำเร็จถ่ายเอกสารส่งไปให้ ดร.ศิริชัย กาญจนวาสี และส่งไปลงตีพิมพ์ในวารสารการวัดผลการศึกษานับเดือนพฤษภาคม – สิงหาคม 2538 หน้า 3 – 14 ในบทความชื่อว่า “การวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับของ Path Model” โดยที่กำลังเรียนปริญญาโท ที่คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย นำความคิดเรื่องการวิเคราะห์วิถีพหุระดับไปใช้

วิเคราะห์ข้อมูลในการทำปฏิญานิพนธ์ของคุณนิคม นาคอ้าย คุณนิคมผู้นี้จึงเป็นบุคคลแรกที่นำความคิดเทคนิคสถิติ เรื่องการวิเคราะห์วิถีพหุระดับ วิถี ที่สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ คิดไปใช้วิเคราะห์ข้อมูลบุคคลที่สองที่นำไปใช้คือ ดร.ราชันย์ บุญชิวา เรียนปริญญาเอก สาขาการวิจัยและพัฒนาหลักสูตร ที่มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ใช้วิเคราะห์ข้อมูลในการทำปฏิญานิพนธ์ระดับปริญญาเอก จากนั้นก็มีผู้นำไปใช้กันอย่างกว้างขวาง ในบทความนี้ สำเร็จ บุญเรืองรัตน์ เปลี่ยนชื่อใหม่ว่า "การวิเคราะห์วิถีพหุระดับ (Multilevel Path Analysis)"

### 1. ปัญหาของการวิเคราะห์ข้อมูล

การทำวิจัยทางการศึกษาตามสภาพที่เป็น มีใช่เป็นการทดลองนั้น จะมีข้อมูลอยู่ 2 ประเภท

**ประเภทแรก** เป็นข้อมูลเกี่ยวกับนักเรียนแต่ละคน เช่น สถานภาพทางสังคมสถานภาพทางเศรษฐกิจ ความถนัด ความสนใจ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นต้น

**ประเภทสอง** เป็นข้อมูลเกี่ยวกับกลุ่มนักเรียน เช่น รายละเอียดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คุณวุฒิของครู เวลาที่ใช้ในการเรียนต่อคาบ เป็นต้น ต่างกลุ่มต่างก็มีค่าของตัวแปรเหล่านี้แตกต่างกัน เช่น ครู ก สอนห้องเรียนหนึ่ง ย่อมมีลักษณะต่างจากครู ข ที่สอนอีกห้องเรียนหนึ่ง ผลการสอนของครูที่สอนนี้ ย่อมมีผลต่อนักเรียนแต่ละห้อง

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับห้องเรียนหรือระดับโรงเรียนหรือระดับที่สูงกว่า ย่อมมีผลต่อข้อมูลในระดับต่าง ๆ เป็นทอด ๆ กันไปจากระดับสูงมาสู่ระดับล่าง

การวิเคราะห์ข้อมูลที่กระทำด้วยการจัดข้อมูลเป็นระดับเดียวกันนั้น ถือได้ว่าละเอียดโครงสร้างของระดับข้อมูล ทำให้เกิดความผิดพลาดในการสรุปผลระหว่างระดับเนื่องมาจากความผิดพลาดในการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ของการทำนาย และความคลาดเคลื่อนของการทำนายก็มีค่าความแปรปรวนสูงและไม่คงที่ นอกจากนี้ตัวแปรทางการศึกษาทั้งในระดับเดียวกันและต่างระดับกันย่อมมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันตลอดเวลา การนำข้อมูลมาวิเคราะห์เพียงระดับเดียวโดยละเอียดของการวิเคราะห์ต่างระดับนั้น ทำให้ละเอียดการศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ต่างระดับกันอีกด้วย ยิ่งไปกว่านั้น การรวมกลุ่มของนักเรียนเพื่อจัดการเรียนการสอนไม่สามารถจัดรวมกลุ่มด้วยวิธีการสุ่ม(Random) ได้ ดังนั้นนักเรียนในแต่ละกลุ่มย่อมมีความแตกต่างกันโดยธรรมชาติ การวิเคราะห์ข้อมูลเพียงระดับเดียวจึงขัดกับธรรมชาติที่แท้จริงของความแตกต่างระหว่างกลุ่ม

ด้วยเหตุนี้จึงมีผู้เสนอวิธีการวิเคราะห์วิธีพหุระดับ (Multiple level analysis) ที่นับว่าสอดคล้องกับโครงสร้างและธรรมชาติของข้อมูลทางการศึกษา ท่านที่เสนอความคิดดังกล่าวนี้ก็มี เช่น ศิริชัย กาญจนวาสี (1989), เบอร์สไตน์ (Burstein แต่ก็เป็น การวิเคราะห์การถดถอยพหุระดับเท่านั้น 1980 a. 1980 b) กรอนนาค (Cronbach ,1976), ราวเดนบุชและบริก (Roudenbush and Bryk, 1986) เป็นต้น (Mhlti level reqsesesion anplysis)

## 2. ความคิดในการวิเคราะห์การถดถอยพหุระดับ

การอธิบายอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามนั้นสามารถทำได้วิธีหนึ่งคือการสร้าง

สมการพยากรณ์ แล้ววิเคราะห์สัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์ที่มีต่อตัวแปรตาม แต่งานวิจัยที่แล้ว ๆ มามากเสนอรูปแบบสมการเพียงระดับเดียว แนวคิดใหม่ที่สำคัญของการวิเคราะห์ถดถอยพหุระดับนั้นมีอยู่ ว่า ให้จัดข้อมูลเป็นระดับอย่างน้อย 2 ระดับขึ้นไป ตามลักษณะโครงสร้างของข้อมูล แล้วสร้างสมการอธิบายตัวแปรตามด้วยตัวแปรต้นในแต่ละระดับให้มีความเกี่ยวเนื่องกัน สมมติว่ามีข้อมูลจัดได้เป็น 2 ระดับดังต่อไปนี้

### ระดับแรก เป็นข้อมูลระดับนักเรียนแต่ละคน

รูปแบบสมการของข้อมูลระดับนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่มในระดับนี้ จะมีลักษณะสมการดังตัวอย่างต่อไปนี้

$$Y_{ij} = b_{0j} + b_{1j} X_{1ij} + b_{2j} X_{2ij} + e_{ij} \quad (1)$$

### เมื่อกำหนดให้

$Y_{ij}$  เป็นตัวแปรตามของนักเรียนแต่ละคน (i) ในกลุ่ม j เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

$X_{1ij}$  เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ 1 ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม j เช่น ความสนใจ

$X_{2ij}$  เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ 2 ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม j เช่น ความสนใจ

$e_{ij}$  เป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random error) ของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม j

$b_{0j}$  เป็นค่าเฉลี่ยของ Y ในกลุ่ม j

$b_{1j}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $X_1$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$

$b_{2j}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $X_2$  ที่มีต่อ  $Y_{ij}$

ในการวิเคราะห์ข้อมูลในระดับนักเรียนนี้จะได้ค่า  $b_{0j}$ ,  $b_{1j}$  และ  $b_{2j}$  เพื่ออธิบายอิทธิพลของตัวแปร  $X_1$  และ  $X_2$  ที่มีต่อ Y ในแต่ละกลุ่มนั้น

## ระดับ 2 เป็นข้อมูลระดับกลุ่มนักเรียน

ข้อมูลในระดับที่ 1 นั้น เมื่อวิเคราะห์ทีละกลุ่ม ๆ ก็จะได้สมการทั้งหมดเท่ากับจำนวนกลุ่ม (j) จะมีค่า  $b_{0j}$ ,  $b_{1j}$  และ  $b_{2j}$  เป็นจำนวนเท่ากับจำนวนกลุ่ม (j) เมื่อมีตัวแปรพยากรณ์ระดับกลุ่ม สมมติว่าเป็นระดับห้องเรียน มีตัวแปร 2 ตัว คือ  $G_1$  เช่น คุณวุฒิของครูจัดเป็นต่ำกว่าปริญญาตรี ปริญญาตรี สูงกว่าปริญญาตรี  $G_2$  เช่น ประเภทของโรงเรียน จัดเป็นโรงเรียนรัฐบาลกับโรงเรียนราษฎร์ รูปสมการพยากรณ์ ข้อมูลระดับกลุ่มนักเรียนแต่ละกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับสมการพยากรณ์ในระดับแรกตามสมการที่ (1) นั้นจะเป็นดังเช่นตัวอย่างต่อไปนี้

$$b_{0j} = c_{00} + c_{01} G_{1j} + c_{02} G_{2j} + a_{0j} \quad (2)$$

$$b_{1j} = c_{10} + c_{11} G_{1j} + c_{12} G_{2j} + a_{1j} \quad (3)$$

$$b_{2j} = c_{20} + c_{21} G_{1j} + c_{22} G_{2j} + a_{2j} \quad (4)$$

## ตามสมการในระดับที่ 2 นี้ กำหนดให้

$b_{0j}$ ,  $b_{1j}$  และ  $b_{2j}$  เป็นค่าที่วิเคราะห์ได้จากสมการที่ (1) ในข้อมูลระดับแรกของกลุ่ม j

$G_{1j}$  เป็นตัวพยากรณ์ตัวที่ 1 ของสมการ (2), (3) และ (4) เป็นตัวแปรระดับกลุ่มของกลุ่ม j เช่น คุณวุฒิของครู

$G_{2j}$  เป็นตัวพยากรณ์ตัวที่ 2 ของสมการ (2), (3) และ (4) เป็นตัวแปรระดับกลุ่มของกลุ่ม j เช่น ประเภทของโรงเรียน

$c_{00}$  เป็นค่าเฉลี่ยของ  $b_{0j}$

$c_{01}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $G_1$  ที่มีต่อ  $b_{0j}$

$c_{02}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $G_2$  ที่มีต่อ  $b_{0j}$

$a_{0j}$  เป็นความคลาดเคลื่อนปรับสุมของ  $b_{0j}$

$c_{10}$  เป็นค่าเฉลี่ยของ  $b_{1j}$

$c_{11}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $G_1$  ที่มีต่อ  $b_{1j}$

$c_{12}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $G_2$  ที่มีต่อ  $b_{1j}$

$a_{1j}$  เป็นความคลาดเคลื่อนปรับสุมของ  $b_{1j}$

$c_{20}$  เป็นค่าเฉลี่ยของ  $b_{2j}$

$c_{21}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $G_1$  ที่มีต่อ  $b_{2j}$

$c_{22}$  เป็นค่าสัมประสิทธิ์ของตัวพยากรณ์  $G_2$  ที่มีต่อ  $b_{2j}$

$a_{2j}$  เป็นความคลาดเคลื่อนแบบสุมแบบของ  $b_{2j}$

ตามสมการ (1) (2) (3) และ (4) นั้น จะเห็นว่าสมการ (1) เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระดับนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่ม (j) ผลที่ได้จะมีค่า  $b_{0j}$ ,  $b_{1j}$  และ  $b_{2j}$  ของแต่ละกลุ่มค่าเหล่านี้เป็นค่าที่อธิบายอิทธิพลของ  $X_1$ ,  $X_2$  ที่มีต่อ  $Y$  ในแต่ละกลุ่มนั่นเอง สมการที่ (2) (3) และ (4) นั้น เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลระดับกลุ่มของตัวพยากรณ์ระดับกลุ่ม เช่น คุณวุฒิของครู ( $G_{1j}$ ) และประเภทของโรงเรียน ( $G_{2j}$ ) ว่าจะมีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ( $b_{0j}$ ) มากน้อยเพียงใด และมีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ของตัวแปร  $X_1$  ที่มีต่อ  $Y(b_{1j})$  มีอิทธิพลต่อสัมประสิทธิ์ของตัวแปร  $X_2$  ที่มีต่อ  $Y(b_{2j})$  มากน้อยเพียงใด

การวิเคราะห์ในระดับแรกนี้ เป็นการยกระดับข้อมูลแต่ละคนให้เป็นข้อมูลระดับกลุ่มแล้วนำมาวิเคราะห์ข้อมูลในระดับกลุ่ม เนื่องจาก  $G_{1j}$  และ  $G_{2j}$  เป็นข้อมูลระดับกลุ่ม ด้วยการวิเคราะห์ข้อมูลทุกระดับดังกล่าวมานี้ จึงแก้ปัญหาการวิเคราะห์ข้อมูลเพียงระดับเดียวตามที่กล่าวมาแล้วในตอนต้นที่ 1 ได้

### 3. ข้อเสนอความคิดในการวิเคราะห์วิถีพหุระดับ

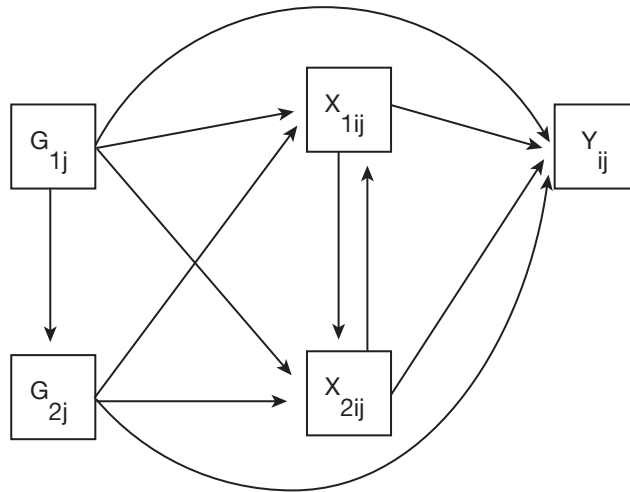
แนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับตามที่กล่าวมาในตอนที 2 นั้น เป็นการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่ออธิบายอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตาม ตามสมการถดถอย (Regression equation) เท่านั้น แต่ยังไม่ได้อธิบายวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับที่เป็นวิถีของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์ซึ่งกันและกันดังที่เสนอการวิเคราะห์วิถีพหุระดับ

เนื่องจากการวิเคราะห์วิถี ในระดับเดียวนั้น ได้อาศัยแนวคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสมการถดถอย แต่เป็นรูปสมการถดถอยที่เป็นแผง

เกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทั้งหมด จึงคาดหมายได้ว่าการวิเคราะห์วิถีพหุระดับย่อมมีปัญหาเช่นเดียวกันกับการวิเคราะห์ข้อมูลระดับเดียวในการวิเคราะห์วิถี

ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์วิถีใน รูปแบบวิถี (Path model) ย่อมมีข้อมูลพหุระดับสำเร็จ บุญเรืองรัตน์ เสนอความคิดในการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับใน 2 ระดับเป็นเบื้องต้นก่อนดังต่อไปนี้

สมมติว่าตัวแปรตาม ( $Y_{ij}$ ) เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สามารถอธิบายด้วย (Path model) ของตัวแปรอิสระดังต่อไปนี้



เมื่อ  $Y_{ij}$  เป็นตัวแปรตาม เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนแต่ละคน (i) ในกลุ่ม

$X_{1ij}$  เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ 1 เช่น ความถนัดของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม j

$X_{2ij}$  เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวที่ 2 เช่น ความสนใจของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่ม j

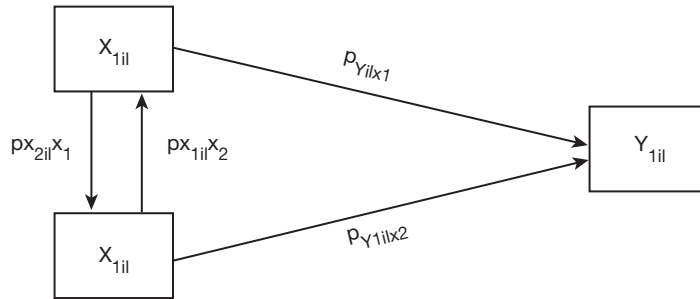
$G_{1j}$  เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวแปรระดับกลุ่มตัวแปรที่ 1 เช่น ประเภทของโรงเรียนในกลุ่ม j

$G_{2j}$  เป็นตัวแปรพยากรณ์ตัวแปรระดับกลุ่มตัวแปรที่ 2 เช่น คุณวุฒิของครูในกลุ่ม j

ตามรูปแบบวิถี (Path model) นั้นมีข้อมูล 2 ระดับ ระดับแรก เป็นข้อมูลนักเรียนแต่ละคนและระดับที่สอง เป็นข้อมูลระดับกลุ่ม

### 3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับแรก ระดับนักเรียน

ข้อมูลระดับนักเรียนแต่ละคนมี (Path Model) ดังนี้



ตามรูปแบบวิถี (Path Model) ลูกศร  $Z \rightarrow$  มีความหมายว่า ตัวแปรต้นลูกศรมีอิทธิพลต่อตัวแปรปลายลูกศร เช่น  $X_{1ij}$  เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อ  $Y_{ij}$  และเป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านทาง  $X_{2ij}$  ขนาดของอิทธิพล (Path coefficient) ตรงเท่ากับ  $P_{YijX1}$  และขนาดของอิทธิพลทางอ้อมต่อ  $X_{2ij}$  เท่ากับ  $P_{X2ijX1}$

$X_{2ij}$  เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลตรงต่อ  $Y_{ij}$  มีขนาดของอิทธิพลเท่ากับ  $P_{YijX1}$  และขนาดของอิทธิพลทางอ้อมต่อ  $X_{2ij}$  เท่ากับ  $P_{X2ijX1}$

$X_{2ij}$  เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลตรงต่อ  $Y_{ij}$  มีขนาดของอิทธิพลเท่ากับ  $P_{YijX2}$

**ในการคำนวณค่าขนาดของวิถี (Path coefficient) นั้น สามารถดำเนินการได้จากสมการต่อไปนี้**

(1) ตามลูกศรสามารถสร้างสมการอธิบายอิทธิพลของตัวแปร  $X_{2ij}$  ต่อตัวแปร  $X_{1ij}$  ได้ในรูปสมการคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$Z_{X1ij} = P_{X2ijX1} Z_{X2ij} + e_{1ij} \quad (5)$$

(2) ตามลูกศรสามารถสร้างสมการอธิบายอิทธิพลของตัวแปร  $X_{1ij}$  ต่อตัวแปร  $X_{2ij}$  ได้ในรูปสมการคะแนนมาตรฐานดังนี้

$$Z_{X2ij} = P_{X1ijX2} Z_{X1ij} + e_{2ij} \quad (6)$$

(3) ตามลูกศรสามารถสร้างสมการอธิบายอิทธิพลของตัวแปร  $X_{1ij}$  และ  $X_{2ij}$  ต่อตัวแปร  $Y_{ij}$  ในรูปสมการคะแนนมาตรฐานได้ดังนี้

$$Z_{Yij} = P_{YijX1} Z_{X1ij} + P_{YijX2} Z_{X2ij} + e_{Yij} \quad (7)$$

จากสมการทั้ง 3 ข้างต้นสามารถคำนวณค่า  $P_{X1ijX2}$ ,  $P_{X2ijX1}$ ,  $P_{YijX1}$  และ  $P_{YijX2}$  ได้ดังนี้  
การคำนวณค่า  $p_{x1ijx2}$

ถ้าให้  $r_{x1x2}$  เป็นค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง  $X_{1ij}$  และ  $X_{2ij}$  แล้ว

$$r_{x1x2} = \frac{1}{N} \sum Z_{x1ij} Z_{x2ij}$$

เนื่องจาก  $Z_{x1ij} = P_{x1ijx2} Z_{x2ij} + e_{1ij}$

นำค่า  $Z_{x1ij}$  ไปแทนค่าในสมการ 8 จะได้

$$\begin{aligned} r_{x1x2} &= \frac{1}{N} \sum Z_{x2ij} (P_{x1ijx2} Z_{x2ij} + e_{1ij}) \\ &= \frac{1}{N} \sum Z_{x2ij} (P_{x1ijx2} Z_{x2ij} + Z_{x2ij} e_{1ij}) \\ &= P_{x1ijx2} \frac{\sum Z_{x2ij} Z_{x2ij}}{N} + \frac{\sum Z_{x2ij} e_{1ij}}{N} \end{aligned}$$

ด้วยเหตุว่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของ  $Z_{x2ij}$  และ  $e_{1ij}$  มีค่าเท่ากับศูนย์ และค่า  $\frac{\sum Z_{x2ij}^2}{N} = 1$  ดังนั้น

$$\boxed{r_{x1x2} = P_{x1ijx2}} \quad (9)$$

การคำนวณค่า  $P_{x2ijx1}$

จาก  $r_{x1x2} = \frac{1}{N} \sum Z_{x1ij} Z_{x2ij}$  ตามสมการ (8)

และเนื่องจาก  $Z_{x2ij} = P_{x2ijx1} Z_{x1ij} + e_{2ij}$  นำค่า  $Z_{x2ij}$  ไปแทนค่าในสมการ (8) จะได้

$$\begin{aligned} r_{x1x2} &= \frac{1}{N} \sum Z_{x1ij} (P_{x2ijx1} Z_{x1ij} + e_{2ij}) \\ &= \frac{1}{N} \sum (P_{x2ijx1} Z_{x1ij} Z_{x1ij} + Z_{x1ij} e_{2ij}) \\ &= P_{x2ijx1} \frac{\sum Z_{x1ij} Z_{x1ij}}{N} + \frac{\sum Z_{x1ij} e_{2ij}}{N} \end{aligned}$$

เนื่องจาก  $\frac{\sum Z_{x2ij} Z_{x2ij}}{N} + \frac{\sum Z_{x2ij} e_{1ij}}{N}$

ดังนั้น  $\boxed{r_{x1x2} = P_{x2ijx1}} \quad (1)$

จะเห็นว่า สมการที่ 9 และสมการที่ 10 นั้น ค่า  $P_{x1ijx2}$  และ  $P_{x2ijx2}$  และ  $P_{x2ijx1}$  เท่ากัน และต่างก็เท่ากับ  $r_{x1x2}$

**การคำนวณค่า  $P_{Yijx1}$  และ  $P_{Yijx2}$**

จากสมการที่ 7 ที่ว่า

$Z_{Y1ij} = P_{Yijx1}Z_{X1ij} + P_{Yijx2}Z_{X2ij} + e_{Yij}$  และขอตัด  $ij$  ออก เหลือแค่  $Z_Y$ ,  $Z_{X1}$  และ  $Z_{X2}$  นั้นมีค่าสหสัมพันธ์ระหว่าง  $r_{x1y}$  และ  $r_{x2y}$

ถ้าเริ่มจาก  $r_{x1y}$  จะได้ว่า

$$r_{x1y} = \frac{1}{N} \sum Z_{X1} Z_Y$$

แทนค่า  $Z_Y$  และตัด  $e_Y$  ออกเพราะทำให้ค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นศูนย์ จะได้ว่า

$$\begin{aligned} r_{x1y} &= \frac{1}{N} \sum (P_{YX1} Z_{X1} + P_{YX2} Z_{X2}) \\ &= P_{YX1} \frac{\sum Z_{X1}^2}{N} + P_{YX2} \frac{\sum Z_{X1} Z_{X2}}{N} \\ &= P_{YX1} + P_{YX2} r_{x1x2} \end{aligned} \quad (11)$$

จาก  $r_{x2y}$  จะได้ว่า

$$r_{x2y} = \frac{1}{N} \sum Z_{X2} Z_Y$$

แทนค่า  $Z_Y$  และตัดค่า  $e_Y$  ออกเพราะทำให้ค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นศูนย์ จะได้ว่า

$$\begin{aligned} r_{x2y} &= \frac{1}{N} \sum Z_{X2} (P_{YX1} Z_{X1} + P_{YX2} Z_{X2}) \\ &= P_{YX1} \frac{\sum Z_{X1} Z_{X2}}{N} + P_{YX2} \frac{\sum Z_{X2}^2}{N} \\ &= P_{YX1} r_{x1x2} + P_{YX2} \end{aligned} \quad (12)$$

**จากสมการ 11 และ 12 จะเห็นเป็นสมการ 2 ชั้น ดังนี้**

$$P_{YX1} + P_{YX2} r_{x1x2} = r_{x1y} \quad (13)$$

$$P_{YX1} r_{x1x2} + P_{YX2} = r_{x2y} \quad (14)$$

จากสมการ 13 และ 14 นั้นเรารู้ค่า  $R_{x1x2}$ ,  $r_{x1y}$  และ  $r_{x2y}$  ย่อมคำนวณค่า  $P_{YX1}$  หรือก็คือ  $P_{Yijx1}$  และ  $P_{YX2}$  หรือก็คือ  $P_{Yijx2}$  ได้



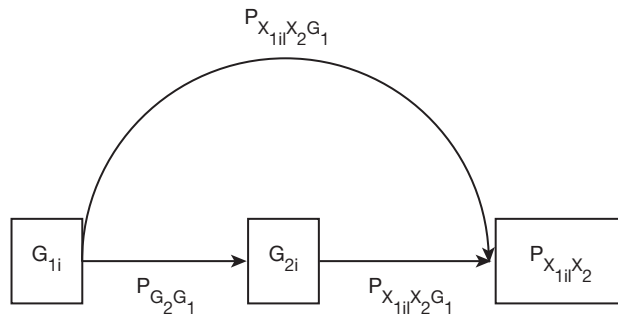
### 3.2 การวิเคราะห์ข้อมูลระดับที่สอง ระดับกลุ่ม

จากการวิเคราะห์ขนาดของวิถี (Path coefficient) ใน (Path model) ของข้อมูลระดับแรกที่เป็นข้อมูลของนักเรียนแต่ละคนในแต่ละกลุ่มนั้นทำให้ได้ค่า  $P_{x1ijx2}$  ซึ่งเท่ากับ  $P_{x2ijx1}$  และได้ค่า  $P_{Yijx1}$ ,  $P_{Yijx2}$  แต่ละค่าเหล่านั้นจะมีอยู่ทุก ๆ กลุ่ม ถ้ามี  $j$  กลุ่มก็จะมีค่าเหล่านั้น  $j$  ค่าค่าดังกล่าวเหล่านั้นบอกขนาดของอิทธิพลของตัวแปรต้นที่มีต่อตัวแปรตามทั้งทางตรงและทางอ้อมในข้อมูลระดับบุคคล

จากนั้นก็ใช้ค่า  $P_{x1ijx2}$ ,  $P_{Yijx1}$ ,  $P_{Yijx2}$  เป็นตัวแปรตาม เพื่อวิเคราะห์อิทธิพลของตัวแปรต้นที่เป็นตัวแปรระดับกลุ่ม ทำให้ได้ (Path mode) 3 (Path model) ดังนี้

#### 1. รูปแบบวิถี (Paht Model) เพื่ออธิบาย $P_{x1ij}$ หรือ $P_{x2ijx1}$ เพราะทั้งสองค่ามีค่าเท่ากัน

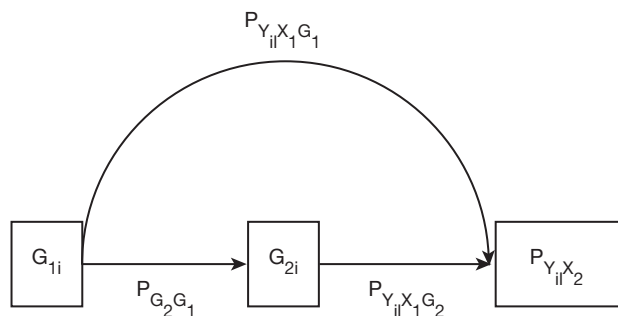
ตามตัวอย่างในรูปแบบวิถี (Paht Model) ใหญ่ในภาพ 1 ข้างต้น และมาเกี่ยวข้องกับผลการวิเคราะห์รูปแบบวิถี (Paht Model) ด้วยข้อมูลระดับบุคคลนั้น สามารถสร้างรูปแบบวิถี (Paht Model) ภาพ 3 ได้ดังนี้



ตามตัวอย่างนี้ตัวแปร  $G_{1j}$  คือ ประเภทของโรงเรียนมีอิทธิพลโดยตรงต่อคุณวุฒิของครู ( $G_{2j}$ ) แล้วทำให้คุณวุฒิครูมีอิทธิพลต่อ  $P_{x1ijx2}$  พร้อมกันนี้  $G_{1j}$  ก็มีอิทธิพลตรงต่อ  $P_{x1ijx2}$  ด้วย

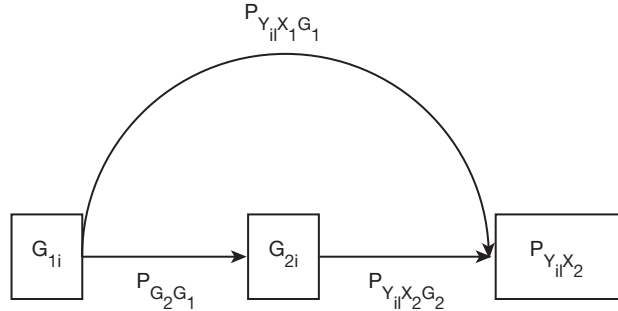
#### 2. รูปแบบวิถี (Paht Model) เพื่ออธิบาย $P_{Yijx1}$

รูปแบบวิถี (Paht Model) เพื่ออธิบาย  $P_{Yijx1}$  นั้นสามารถเขียนได้ดังภาพ 4



3. รูปแบบวิถี (Path Model) เพื่ออธิบาย  $P_{Y_{ij}X_2}$

Path model เพื่ออธิบาย  $P_{Y_{ij}X_2}$  สามารถเขียนได้ดังภาพ 5



ความหมายของรูปแบบวิถี (Path Model) ในข้อ (2) ภาพ 4 และข้อ (3) ภาพ 5 นี้ สามารถอ่านได้ทำนองเดียวกับในข้อ (1) ภาพ 3

เนื่องจากรูปแบบวิถี (Path Model) ในภาพ 3 ภาพ 4 และภาพ 5 เหมือนกัน จึงขอแสดงวิธีการสร้างสูตรคำนวณค่าขนาดของอิทธิพลของรูปแบบวิถี (Path Model) ในภาพ 5 เป็นแบบอย่างดังต่อไปนี้และขอตัด ij ออกเพื่อความสะดวกแก่การเขียนสูตร

ตามลักษณะรูปแบบวิถี (Path Model) ในภาพ 5 นั้น สามารถสร้างสมการถดถอยได้ดังนี้

1. เนื่องจาก  $G_1$  เป็นตัวแปรที่ไม่ได้สืบสวนต่อไปว่ามาจากเหตุใด จึงถือเสียว่ามีแค่ความคลาดเคลื่อน และสมมติให้มีค่าขนาดความคลาดเคลื่อนหรือตัวแปรส่วนตกค้างเท่ากับ  $e_1$  ดังนั้นสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ว่า

$$Z_{G_1} = e_1 \tag{15}$$

2.  $G_2$  มีสาเหตุมาจาก  $G_1$  ดังนั้นสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ว่า

$$Z_{G_2} = P_{G_2G_1} Z_{G_1} - e_2 \tag{16}$$

3.  $P_{YX_2}$  มีสาเหตุมาจาก  $G_1$  และ  $G_2$  ดังนั้นสามารถสร้างสมการพยากรณ์ได้ว่า

$$Z_{PYX_2} = P_{YX_2G_1} Z_{G_1} + P_{YX_2G_2} Z_{G_2} + e_{PYX_2} \tag{17}$$

จากสมการทั้ง 3 ข้างต้นนี้ สามารถคำนวณค่าขนาดของอิทธิพลได้ดังนี้

### 1. การคำนวณค่า $P_{G_2G_1}$

$$\text{จาก } r_{G_1G_2} = \frac{1}{N} \sum Z_{G_1} Z_{G_2}$$

$$\text{เนื่องจาก } Z_{G_2} = P_{G_2G_1} Z_{G_1} + e_2$$

นำค่า  $Z_{G_2}$  แทนค่าใน  $r_{G_1G_2}$  จะได้

$$\begin{aligned} r_{G_1G_2} &= \frac{1}{N} \sum Z_{G_1} (P_{G_2G_1} Z_{G_1} + e_2) \\ &= P_{G_2G_1} \frac{\sum Z_{G_1}^2}{N} + \frac{\sum Z_{G_1} Z_{G_1} e_2}{N} \end{aligned}$$

$$\text{เนื่องจาก } \frac{\sum Z_{G_1}^2}{N} = 1 \text{ และ } \frac{\sum Z_{G_1} Z_{G_1} e_2}{N} = 0$$

$$\text{ดังนั้น } r_{G_1G_2} = P_{G_2G_1} \quad (18)$$

### 2. การคำนวณค่า $P_{Y_{ij}X_2G_1}$ และ $P_{Y_{ij}X_2G_2}$

โดยที่ได้ข้อตัด  $ij$  ออกไปเพื่อสะดวกแก่การเขียนสูตร ดังนั้น จากสมการ

$$Z_{PYX_2} = P_{YX_2G_1} Z_{G_1} + P_{YX_2G_2} Z_{G_2} + e_{PYX_2}$$

จึงมีค่าสหสัมพันธ์  $r_{G_1PYX_2}$ ,  $r_{G_2PYX_2}$

$$\text{เนื่องจาก } r_{G_1PYX_2} = \frac{1}{N} \sum Z_{G_1} Z_{PYX_2}$$

แทนค่า  $Z_{PYX_2}$  แล้วตัด  $e$  ออกเนื่องจากทำให้ค่าอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องเป็นศูนย์ จะได้ว่า

$$r_{G_1PYX_2} = \frac{1}{N} \sum Z_{G_1} (P_{YX_2G_1} Z_{G_1} + P_{YX_2G_2} Z_{G_2})$$

$$r_{G_1PYX_2} = P_{YX_2G_1} + P_{YX_2G_2} r_{G_1G_2} \quad (19)$$

$$\text{ตามที่ } r_{G_2PYX_2} = \frac{1}{N} \sum Z_{G_1} Z_{PYX_2}$$

แทนค่า  $Z_{PYX_2}$  จะได้

$$r_{G_2PYX_2} = \frac{1}{N} \sum Z_{G_2} (P_{YX_2G_1} Z_{G_1} + P_{YX_2G_2} Z_{G_2})$$

$$r_{G_2PYX_2} = P_{YX_2G_1} r_{G_1G_2} + P_{YX_2G_2} \quad (20)$$

จากสมการที่ (19) และ (20) จัดรูปใหม่ได้สมการสองชั้นดังนี้

$$P_{YX_2 G_1} + P_{YX_2 G_2} r_{G_1 G_2} = r_{G_1} P_{YX_2} \tag{21}$$

$$P_{YX_2 G_1} r_{G_1 G_2} + P_{YX_2 G_2} = r_{G_2} P_{YX_2} \tag{22}$$

จากสมการ (21) และ (22) นั้นเรารู้ค่า  $r_{G_1 G_2}$ ,  $r_{G_1} P_{YX_2}$ ,  $r_{G_2} P_{YX_2}$  ย่อมจะแก้สมการหาค่า  $P_{YX_2 G_1}$  และ  $P_{YX_2 G_2}$  ได้

$P_{YX_2 G_1}$  ก็คือค่า  $P_{Y_{ijx} G_1}$  ในรูปแบบวิถี (Path model) ภาพ 5 และ

$P_{YX_2 G_2}$  ก็คือค่า  $P_{Y_{ij} G_2}$  ในรูปแบบวิถี (Path model) ภาพ 5 นั้นเอง

การสร้างสมการเพื่อคำนวณค่าขนาดของอิทธิพลของรูปแบบวิถี (Path model) ในภาพ 4 และภาพ 3 ก็สามารถดำเนินการได้เช่นเดียวกันนี้

การวิเคราะห์ค่าขนาดของอิทธิพลของตัวแปรต้นในตอนนี้จะทำให้ทราบอิทธิพลของตัวแปรต้นที่เป็นตัวแปรระดับกลุ่มว่ามีอิทธิพลต่อตัวแปรตามที่ยกขึ้นมาเป็นข้อมูลระดับกลุ่มจากข้อมูลระดับนักเรียนแล้วนั่นเอง ทำให้การวิเคราะห์และการแปลความหมายผลการวิจัยสอดคล้องกับสภาพโครงสร้างของข้อมูล

ผู้เขียนได้เสนอแนวคิดเบื้องต้นของการวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับในการวิเคราะห์ข้อมูลของรูปแบบวิถี (Path model) ตามแนวทางที่เสนอเป็นสูตรทั่วไปดังปรากฏเป็นที่นิยมรายงานอยู่ใน Psychometrika เป็นสำคัญ จึงไม่มีข้อมูลเป็นตัวเลขประจักษ์เสมอในที่นี้ หวังว่าผู้อ่านคงได้ช่วยกันคิดต่อหรือนำข้อมูลประจักษ์มาวิเคราะห์ตามแนวทางที่เสนอไว้ในโอกาสต่อไป และคงจะได้เห็นผู้รอบรู้ทางการเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ได้ช่วยกันสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปไว้ช่วยในการคำนวณข้อมูลในโอกาสต่อไปอีกเช่นกัน

ในเวลาต่อมาได้มีนักวิจัยฟังความคิดดังกล่าวของผู้เขียนไปไขว้เคราะห์ข้อมูลการวิจัยทางการศึกษาดัง เช่น นิคม นาคอ้าย (2539) ราชนย์ บุญธิมา (2542) พิมพ์อรรรสเดียม (2541) สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์ (2548) สรายุทธ์ โดนอก (2549) ทั้งหมดนี้สำเร็จ บุญเรืองรัตน์กรองทิพย์ นาควิเชษฐ์ เป็นผู้ควบคุมดูแลปริญญา นิพนธ์ (2549)

### การนำไปใช้

สรายุทธ์ โดนอก (2549) ได้ศึกษารูปแบบผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล

โดยมีประชากร กลุ่มตัวอย่าง และตัวแปรที่ศึกษาระดับโรงเรียน ระดับห้องเรียนและระดับนักเรียนดังนี้

**ประชากร** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนนิติบุคคลปีการศึกษา 2548

**กลุ่มตัวอย่าง** คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนนิติบุคคลปีการศึกษา 2548 จำนวน 2,032 คนในจังหวัดนครราชสีมา ขอนแก่น บุรีรัมย์ และชัยภูมิ สุ่มตัวอย่าง 2 ชั้นตอน คือ (1) เลือก

ตัวอย่างโรงเรียน โดยให้ความน่าจะเป็นของการ  
 สุ่มเป็นปฏิภาคโดยตรงกับจำนวนนักเรียนในแต่ละ  
 โรงเรียน ได้ 33 โรงเรียน (2) สุ่มตัวอย่างนักเรียน  
 โรงเรียนใดมีนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ไม่เกิน  
 2 ห้องเรียนในชั้นนักเรียนในโรงเรียนนั้นทุกคน ถ้า  
 โรงเรียนใดมีมากกว่าสองห้องเรียนก็สุ่มอย่างง่าย

มาโรงเรียนละ 2 ห้องเรียน ได้ทั้งหมด 59 ห้องเรียน  
 เป็นกลุ่มตัวอย่างห้องเรียนและได้นักเรียนทั้งหมด  
 2,032 คน สำหรับผู้บริหารโรงเรียนคือผู้อำนวยการ  
 การโรงเรียนของโรงเรียนที่เลือกเป็นกลุ่มตัวอย่าง  
 ทั้งหมด 33 คน

## ตัวแปรที่ศึกษา

### ตัวแปรตามระดับโรงเรียน

$GPA_{School}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเกรดเฉลี่ยของนักเรียนรายโรงเรียน
$PS_{School}$	แทน	ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียนรายโรงเรียน
$MER_{School}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนรายโรงเรียน
$EQ_{School}$	แทน	ค่าเฉลี่ยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนรายโรงเรียน

### ตัวแปรตามระดับห้องเรียน

$GPA_{Class}$	แทน	ค่าเฉลี่ยเกรดเฉลี่ยของนักเรียนรายห้องเรียน
$PS_{Class}$	แทน	ค่าเฉลี่ยความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียนรายห้องเรียน
$MER_{Class}$	แทน	ค่าเฉลี่ยคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนรายห้องเรียน
$EQ_{Class}$	แทน	ค่าเฉลี่ยความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนรายห้องเรียนตัวแปรตามระดับนักเรียน

### ตัวแปรตามระดับนักเรียน

GPA	แทน	เกรดเฉลี่ยของนักเรียน
PS	แทน	ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียน
MER	แทน	คุณธรรมจริยธรรมของนักเรียน
EQ	แทน	ความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน

### ตัวแปรต้นระดับโรงเรียน

SBM	แทน	การบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน
-----	-----	--------------------------------

### ตัวแปรต้นระดับห้องเรียน

TRA	แทน	การพัฒนาครู
TQU	แทน	คุณภาพการสอนของครู

### ตัวแปรต้นระดับห้องเรียน

BEH	แทน	พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
TIM	แทน	การใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน

## ผลการศึกษารูปแบบผลลัพธ์ของการศึกษา ในโรงเรียนนิติบุคคล สรุปได้ดังนี้

1. **ผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล** ระดับการเป็นคนเก่งของนักเรียนพบว่านักเรียนมีเกรดเฉลี่ย (GPA) ดี ( $\bar{X} = 2.92$ ) ความแปรปรวนค่อนข้างมาก และมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (PS) ปานกลาง ( $\bar{X} = 4.43$ ) ความแปรปรวนมาก ระดับการเป็นคนดี พบว่านักเรียนมีคุณธรรมจริยธรรม (MER) มาก ( $\bar{X} = 3.14$ ) ความแปรปรวนค่อนข้างมาก ระดับการเป็นคนมีความสุข พบว่านักเรียนมีความฉลาดทางอารมณ์ (EQ) ดีมาก ( $\bar{X} = 2.98$ ) ความแปรปรวนค่อนข้างน้อย จากตัวแปรทั้ง 4 ตัวแปร แสดงว่าผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคลอยู่ในเกณฑ์ดีและมีความแปรปรวนค่อนข้างมาก

2. **ลักษณะตัวแปรต้นระดับโรงเรียน** พบว่าโรงเรียนนิติบุคคลมีการบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) อยู่ในระดับเกิดผลจากการปฏิบัติงานนั้นแล้ว ( $\bar{X} = 3.68$ ) มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย

3. **ลักษณะตัวแปรต้นระดับห้องเรียน** พบว่ามีการพัฒนาครู (TRA) อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 4.48$ ) มีความแปรปรวนค่อนข้างมาก และมีคุณภาพการสอนของครู (TQU) อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.88$ ) มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย

4. **ลักษณะตัวแปรต้นระดับนักเรียน** พบว่านักเรียนมีพฤติกรรมการเรียน (BEH) อยู่ในระดับดี ( $\bar{X} = 3.52$ ) มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย และใช้เวลาในการเรียน (TIM) อยู่ในระดับปานกลาง ( $\bar{X} = 3.40$ ) มีความแปรปรวนค่อนข้างน้อย

5. **ตัวแปรระดับโรงเรียน ระดับห้องเรียน และระดับนักเรียนมีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ทางการศึกษาของโรงเรียนนิติบุคคล** สรุปได้ดังนี้

5.1 **ตัวแปรระดับโรงเรียน** พบว่า การบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคลในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

(1) **ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) ต่อตัวแปรทุกระดับทุกตัวแปรที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล** พบว่า การบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) มีอิทธิพลต่อการพัฒนาครู ( $TRA_{school}$ ) ( $\beta = 0.79$ ) และมีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนรายโรงเรียน ( $BEH_{school}$ ) ( $\beta = 0.09$ ) แต่ไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการสอนของครูรายโรงเรียน การพัฒนาครูรายโรงเรียนก็ไม่มีอิทธิพลต่อคุณภาพการสอนของครูรายโรงเรียน การบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) มีอิทธิพลทางตรง ทางอ้อมและอิทธิพลรวมดังนี้

- มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยเกรดเฉลี่ยของนักเรียนรายโรงเรียน ( $GPA_{school}$ ) เป็นอิทธิพลเชิงบวก ( $\beta = 0.27$ ) จำนวน 3 เส้นทาง คือ (1) ทางตรงเชิงบวก ( $\beta = 0.08$ ) และอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวก (2) ผ่านตัวแปรพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนรายโรงเรียน ( $BEH_{school}$ ) ( $\beta = 0.09$ ) ไปยังค่าเฉลี่ยเกรดเฉลี่ยของนักเรียนรายโรงเรียน ( $GPA_{school}$ ) ( $\beta = 1.29$ ) (3) ผ่านตัวแปรการพัฒนาครู ( $TRA_{school}$ ) ( $\beta = 0.79$ ) ไปยังค่าเฉลี่ยเกรดเฉลี่ยของนักเรียนรายโรงเรียน ( $GPA_{school}$ ) ( $\beta = 0.09$ )

- มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยการแก้ปัญหา  
 อย่างเป็นระบบของนักเรียนรายโรงเรียน (PSschool)  
 เป็นอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวก ( $\beta = 0.13$ ) มี 3 เส้น  
 ทาง คือ (1) ผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียนของ  
 นักเรียนรายโรงเรียน ( $BEH_{school}$ ) ( $\beta = 0.09$ ) ไปยัง  
 ค่าเฉลี่ยการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียน  
 รายโรงเรียน (PSschool) ( $\beta = 7.35$ ) และ (2) มี  
 อิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียน  
 ของนักเรียนรายโรงเรียน (PSschool) ( $\beta = 0.09$ )  
 ผ่านการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียนรายโรงเรียน  
 (PSschool) ( $\beta = 1.01$ ) ไปยังความสามารถในการ  
 แก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียนรายโรงเรียน  
 (PSschool) ( $\beta = -6.30$ ) (3) ผ่านตัวแปรการพัฒนาครู  
 (TRAschool) ( $\beta = 0.79$ ) ไปยังค่าเฉลี่ยการแก้ปัญหา  
 อย่างเป็นระบบของนักเรียนรายโรงเรียน (PSschool)  
 ( $\beta = 0.04$ )

- อิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยคุณธรรม  
 จริยธรรมของนักเรียนรายโรงเรียน (MERschool)  
 เป็นอิทธิพลทางอ้อมเชิงบวก ( $\beta = 0.21$ ) มีเส้น  
 ทาง 2 เส้นทางคือ (1) ผ่านตัวแปรพฤติกรรม  
 การเรียนของนักเรียนรายโรงเรียน (BEHschool)  
 ( $\beta = 0.09$ ) ไปยังค่าเฉลี่ยคุณธรรมจริยธรรมของ  
 นักเรียนรายโรงเรียน (MERschool) ( $\beta = 1.02$ )  
 และ (2) ผ่านตัวแปรการพัฒนาครู (TRAschool)  
 ( $\beta = 0.79$ ) ไปยังค่าเฉลี่ยคุณธรรมจริยธรรมของ  
 นักเรียนรายโรงเรียน (MERschool) ( $\beta = 0.14$ )

- มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยความฉลาดทาง  
 อารมณ์ของนักเรียนรายโรงเรียน (EQschool) เป็น  
 อิทธิพลเชิงบวก ( $\beta = 0.09$ ) มีเส้นทาง 2 เส้นทาง  
 คือ (1) เป็นอิทธิพลทางตรงเชิงบวก ( $\beta = 0.04$ ) และ  
 อิทธิพลทางอ้อมเชิงบวก ( $\beta = .0$ ) (2) ผ่านพฤติกรรม

การเรียนของนักเรียนรายโรงเรียน (BEHschool)  
 ( $\beta = 0.09$ ) ไปยังค่าเฉลี่ยความฉลาดทางอารมณ์ของ  
 นักเรียนรายโรงเรียน (EQschool) ( $\beta = 0.54$ )

**(2) ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการบริหาร  
 แบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) ต่อผลลัพธ์ของ  
 การศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคลระดับโรงเรียน  
 โดยตรง 4 มีดังนี้**

การบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) มี  
 อิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อ (1) เกรดเฉลี่ยนักเรียน  
 รายโรงเรียน (GPAschool) ( $\beta = 0.26$ ) (2) ความ  
 สามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของ  
 นักเรียนรายโรงเรียน (PSschool) ( $\beta = 0.28$ ) (3) ค่า  
 เฉลี่ยคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนรายโรงเรียน  
 (MERschool) ( $\beta = 0.25$ ) (4) ความฉลาดทางอารมณ์  
 ของนักเรียนรายโรงเรียน (EQschool) ( $\beta = 0.09$ )

**(3) ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการบริหาร  
 แบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM) ต่อเส้นทาง  
 อิทธิพลตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อผลลัพธ์  
 ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล มีดังนี้**

การบริหารแบบยึดโรงเรียนเป็นฐาน (SBM)  
 มีอิทธิพลต่อเส้นทางต่างๆ คือ (1) มีอิทธิพลทาง  
 ตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง BEH-TIM (ค่าอิทธิพล  
 ของพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อการใช้เวลาในการ  
 เรียนของนักเรียน) ( $\beta = 0.49$ ) (2) มีอิทธิพลทาง  
 ตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง BEH-GPA (ค่าอิทธิพลของ  
 พฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อเกรดเฉลี่ยของนักเรียน)  
 ( $\beta = 0.27$ ) (3) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อเส้น  
 ทาง BEH-PS (ค่าอิทธิพลของพฤติกรรมกรเรียน  
 ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็น

ระบบของนักเรียน) ( $\beta = 0.98$ ) (4) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง BEH-MER (ค่าอิทธิพลของพฤติกรรมการเรียนส่งผลต่อคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียน) ( $\beta = 0.02$ ) (5) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง BEH-EQ (ค่าอิทธิพลของพฤติกรรมการเรียนส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน) ( $\beta = 0.43$ ) (6) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง TIM-EQ (ค่าอิทธิพลของการเวลาที่ใช้ในการเรียนส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน) ( $\beta = 1.00$ )

**5.2 ตัวแปรระดับห้องเรียน** พบว่า การพัฒนาครู (TRA) และคุณภาพการสอนของครู (TQU) มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคลในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

(1) ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของการพัฒนาครู (TRA) และคุณภาพการสอนของครู (TQU) มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล ดังนี้

- การพัฒนาครู (TRA) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนรายห้องเรียน (MER<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.13$ )

- คุณภาพการสอนของครู (TQU) มีอิทธิพลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล จำนวน 5 เส้นทาง คือ (1) มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนรายห้องเรียน (BEH<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.42$ ) ไปยังเกรดเฉลี่ย (GPA<sub>class</sub>) ( $\beta = 1.48$ ) (2) มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนรายห้องเรียน (BEH<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.42$ ) ไปยังความสามารถ

ในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (PS<sub>class</sub>) ( $\beta = 5.36$ ) (3) มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนรายห้องเรียน (BEH<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.42$ ) ไปยังคุณธรรมจริยธรรม (MER<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.96$ ) (4) มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนรายห้องเรียน (BEH<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.42$ ) ไปยังความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน (EQ<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.50$ ) (5) มีอิทธิพลทางอ้อมผ่านตัวแปรพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียนรายห้องเรียน (BEH<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.42$ ) ผ่านการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียนของนักเรียนรายห้องเรียน (TIM<sub>class</sub>) ( $\beta = 0.94$ ) ไปยังความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (PS<sub>class</sub>) ( $\beta = -4.41$ )

(2) ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของพัฒนาครู (TRA) และคุณภาพการสอนของครู (TQU) ต่อเส้นทางอิทธิพลตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล ดังนี้

- การพัฒนาครู (TRA) (1) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง BEH - GPA (ค่าอิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อเกรดเฉลี่ยของนักเรียน) ( $\beta = 0.07$ ) เส้นทาง BEH - PS (ค่าอิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียน) ( $\beta = 0.15$ ) เส้นทาง TIM-EQ (ค่าอิทธิพลการใช้เวลาในการเรียนส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน) ( $\beta = 0.04$ ) (2) มีอิทธิพลตรงเป็นลบต่อเส้นทาง BEH-TIM (ค่าอิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน) ( $\beta = -0.26$ )

- คุณภาพการสอนของครู (TQU) (1) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อเส้นทาง BEH-PS (ค่า



อิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบของนักเรียน) ( $\beta = 0.29$ ) (2) มีอิทธิพลทางตรงเป็นลบต่อเส้นทาง BEH-GPA (ค่าอิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อเกรดเฉลี่ยของนักเรียน) ( $\beta = -1.29$ ) เส้นทาง BEH-MER (ค่าอิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียน) ( $\beta = -0.70$ ) เส้นทาง BEH-EQ (ค่าอิทธิพลพฤติกรรมกรเรียนส่งผลต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน) ( $\beta = -0.46$ )

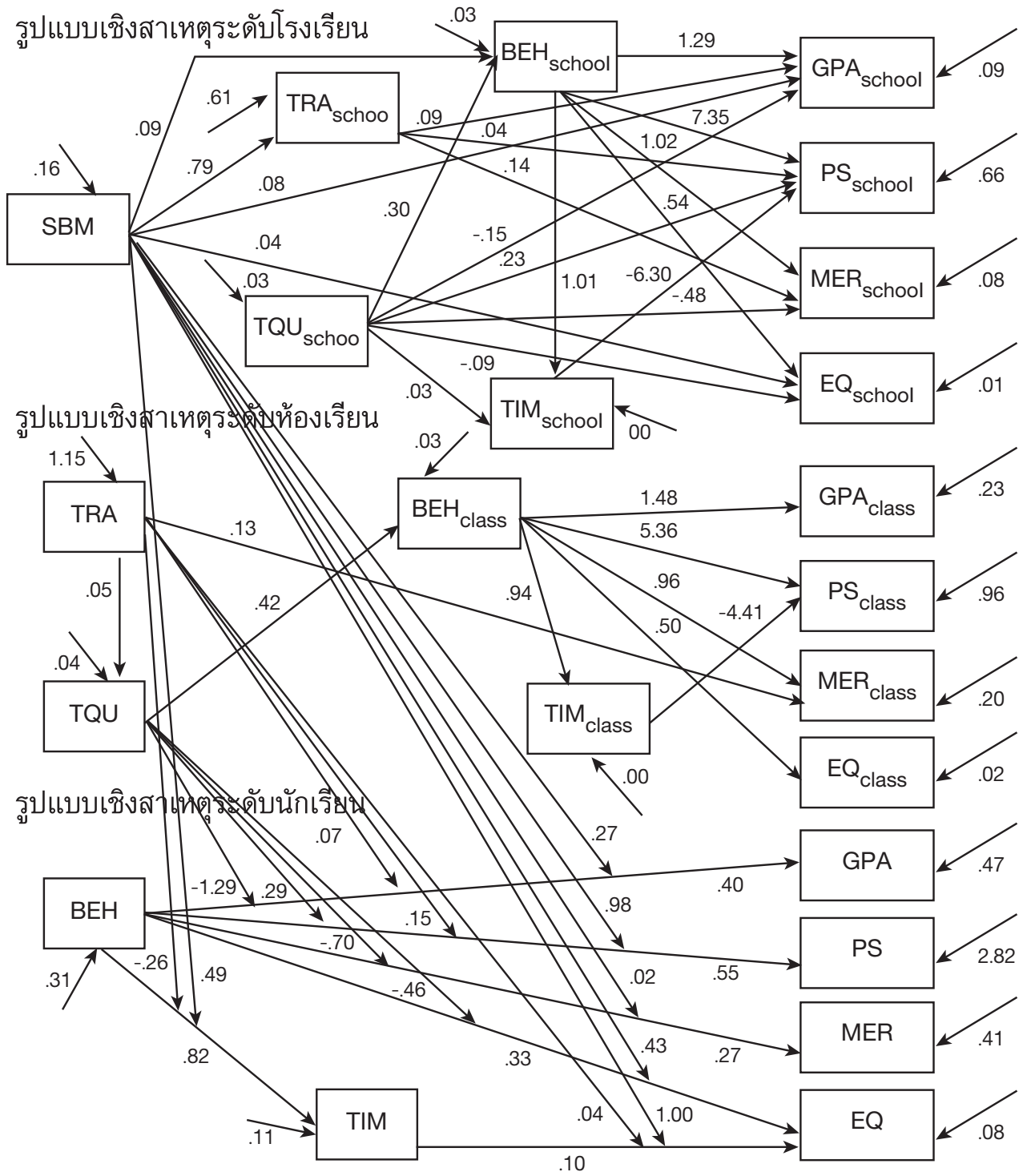
### 5.3 ตัวแปรระดับนักเรียน มีผลการวิจัย ดังนี้

- พฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน (BEH) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อ (1) การใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน (TIM) ( $\beta = 0.82$ ) (2) เกรดเฉลี่ย (GPA) ( $\beta = 0.40$ ) (3) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ (PS) ( $\beta = 0.55$ ) (4) คุณธรรมจริยธรรม (MER) ( $\beta = 0.27$ )

- พฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน (BEH) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน (EQ) ( $\beta = 0.33$ ) และมีอิทธิพลทางอ้อมต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน (EQ) ด้วย โดยมีอิทธิพลทางอ้อมผ่านการใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน (TIM) ( $\beta = 0.82$ ) ไปยังความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน (EQ) ( $\beta = 0.33$ ) รวมเป็นพฤติกรรมกรเรียนของนักเรียน (BEH) มีอิทธิพลเชิงบวกต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน (EQ) ( $\beta = 0.41$ )

- การใช้เวลาในการเรียนของนักเรียน (TIM) มีอิทธิพลทางตรงเชิงบวกต่อความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียน (EQ) ( $\beta = 0.10$ )

**5.4 สรุป** รูปแบบผลลัพธ์ทางการศึกษาในโรงเรียนนิตินุคคณมีดังนี้ภาพ 6



ภาพ 6 รูปแบบความสัมพันธ์เชิงอิทธิพลแบบพหุระดับของตัวแปรทั้ง 3 ระดับ ที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล และตัวแปร (1) ระดับโรงเรียน (2) ระดับห้องเรียน ที่ส่งผลต่อเส้นทางอิทธิพลตัวแปรระดับนักเรียนที่ส่งผลต่อผลลัพธ์ของการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล

## บรรรณานุกรม

- กรองทิพย์ นาควิเชษฐ์ (2549). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพันธะผูกพัน ของนักศึกษาที่บมมหาวิทยาลัยเอกชน. วิทยานิพนธ์. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุษฎฐบัณฑิตสาขาวิชาการบริหารการศึกษานครราชสีมา. บัณฑิต**
- นิคม นาคอ้าย. (2539). **การพัฒนาเทคนิควิชาวิเคราะห์เชิงสาเหตุแบบพหุระดับ : ประยุกต์ใช้โปรแกรมเอชแอลเอ็ม. วิทยานิพนธ์ คุรุศาสตร์มหาบัณฑิต (วิจัยการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย**
- พิมพ์อร สดเอี่ยม.(2547). **ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิผลการบริหารทางวิชาการของสาขาวิชาในระดับ บัณฑิตศึกษาของสถาบันราชภัฏปริญญานิพนธ์การศึกษาดุษฎฐบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการ ศึกษา. กรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัยมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**
- ราชันย์ บุญธิมา. (2542). **ปัจจัยที่เอื้อต่อผลสำเร็จของการนำหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นไปปฏิบัติ : การศึกษาโรงเรียนมัธยม จังหวัดเชียงราย. ปริญญานิพนธ์ การศึกษาดุษฎฐบัณฑิต สาขาการวิจัย และพัฒนาหลักสูตรกรุงเทพมหานคร : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ**
- สุวัฒน์ วิวัฒน์านนท์. (2548). **ปัจจัยเชิงพหุระดับที่ส่วนผลต่อประสิทธิผลของโรงเรียนมัธยมของรัฐ ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ดุษฎฐบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษ. นครราชสีมา : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยวงษ์ชิวสิตกุล**
- สรายุทธ ไตนอก. (2549). **รูปแบบผลลัพธ์ทางการศึกษาในโรงเรียนนิติบุคคล. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ ดุษฎฐบัณฑิต. สาขาวิชาการบริหารการศึกษ. นครราชสีมา : บัณฑิตวิทยาลัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชิวสิตกุล**
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์.(พฤษภาคม - สิงหาคม 2538). "การวิเคราะห์ข้อมูลพหุระดับของ Path Modu." **วารสาร การวัดผลการศึกษา : 3 - 4** สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. (2540). **เทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรพหุคูณ. พิมพ์ ครั้งที่สอง กรุงเทพฯ : บริษัทต้นอ้อย แกรมมี่ จำกัด**
- Burstein, L. (1980 a). Analysis of Multilevel Data in Educational Research and Evaluation In Bertiner (Ed.) Review of Research in Education. Washington, D.C.American Educatinal Research As-sociatino. (1980 b). The Role of Levels of Analysis in the Specification of Education Effects. In R. Dreeben and J.A. Thomas (Eds.) The Analysis of Educational Productivity : Microanalysis. Massachusetts : Baliinger Pubiishing Company.
- Cronbach, L.J. (1989). Research on Classrooms and Schools : Formulation of Questions, Design and Analysis. Occasional Paper, Standford Evaluation Consortium, July 1976.

Kanjanawasee, S.(1989). Alternative Strategies for Policy Analysis : An Assessment of School Effects on Students' Cognitive and Affective Mathematics Outcomes in Lower Secondary School in Thailand. Doctoral Dissertation, University of California, Los Angeles, 1989.

Raudenbush, S.W. and Bryk, A.S. (1986). "A Hierarchical Linear Model for Studying School Effects", Sociology of Education. 59 : 1 - 17

สำเร็จ บุญเรืองรัตน์

21 มีนาคม 2557

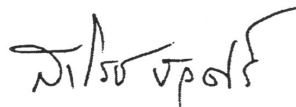
โครงการสารานุกรมศึกษาเสาศรั  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
21 พฤษภาคม 2525

เรียน ท่านประธาน คณะกรรมการสาขาวิชา  
ท่านกรรมการ ในแต่ละคณะกรรมการสาขาวิชา  
ท่านผู้มีเกียรติ ที่ได้รับเชิญให้เขียนบทความ

} ที่เคารพ

- 1) ในการเขียนบทความสำหรับสารานุกรมศึกษาศาสตร์นั้น ขอได้โปรดเขียนให้ สดกคศิริ กล่าวคือ
  - ก. โครงสร้าง โปรดเลือก หัวข้อ ที่สำคัญ และเหมาะสม และที่เป็นที่ประทับใจ เราไม่อาจจะนำหัวข้อทั้งหมด มาได้ เพราะจะต้องจำกัดตัวเองอยู่ภายใน 6 หน้าเท่านั้น จึงต้องไตร่ตรอง เลือกที่สำคัญๆ คังนั้น จะเขียนโดยไม่มี โครงสร้างหรือหัวข้อ คงจะไม่ได้
  - ข. เนื้อหา โปรดเลือก เนื้อหาที่ดีเด่น หรือที่เป็นพื้นฐานอันสำคัญๆ และจำเป็นจะต้องทราบเนื้อหาที่ไม่สำคัญนัก อาจจะต้องละเว้นไว้ก่อน
  - ค. ภาษา โปรดใช้ภาษาไทยที่ง่าย ชัดเจน อ่านแล้วเข้าใจได้สะดวก เพื่อความชัดเจนยิ่งขึ้น ท่านอาจจะใช้ เครื่องหมายวรรคตอนเข้าช่วย ก็ควรจะได้
  - ง. รูปแบบ การเขียนบรรณานุกรม, การเว้นวรรค, การย่อหน้า ฯลฯ ก็โปรดให้ถูกต้องและเหมาะสม
- 2) ในแต่ละเดือน ถ้าแต่ละกรรมการเขียน และตรวจตราเรียบร้อย และส่งให้แก่คณะกรรมการ วิชาการเป็นจำนวน 5 คำเท่านั้น จะได้ 75 คำ เพราะเรามีอยู่ 15 กรรมการ ( $15 \times 5 = 75$ ) ซึ่งก็จะพิมพ์ได้ 1 ฉบับแล้ว แปลว่าเดือนหนึ่งเราพิมพ์ออกได้ 1 ฉบับ ก็จะนับว่าเป็นผลงานที่น่าภาคภูมิใจแล้ว
- 3) อนึ่ง กระผมขอเชิญชวนให้ท่านทั้งหลายรู้สึกสนุกสนาน คึกคัก และตื่นตื้นกับงานเขียน สารานุกรมศึกษาศาสตร์นี้ ประคองเข้าผจญภัยอะไรสักอย่างหนึ่ง ซึ่งที่จริงก็เป็นการผจญภัยอย่างแท้จริง กล่าวคือ เป็นการผจญภัยในการศึกษา (Adventure in Education) ที่สำคัญอย่างหนึ่งในประวัติการศึกษาของชาติเรา จึงขอเรียนมาเพื่อพวกเราทั้งหลายจะได้มีใจมุ่งมั่น และเขียนออกมาให้สวยงาม ใครอ่านแล้ว เกิดความรู้ และมีความเบิกบานใจ ให้สมกันคำว่า "A thing of beauty is a joy forever"

ด้วยความรักและเคารพ



(ศาสตราจารย์ ดร. สาโรช บัวศรี)

ประธานคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิและกรรมการวิชาการ

## แนวทางการเขียนบทความโครงการสารานุกรมศึกษาศาสตร์

### 1. ความหมาย

ได้แก่การอธิบายความหมายของชื่อบทความโดยสังเขป

### 2. ประวัติหรือความเป็นมา

ได้แก่เนื้อหาที่อธิบายถึงความเป็นมาหรือที่มาของบทความนั้น ๆ (ถ้ามี)

### 3. รายละเอียดของเนื้อหา

เป็นการอธิบายถึงรายละเอียดของบทความในลักษณะของเนื้อหาหรือสาระสำคัญที่ผู้อ่านจะทำความเข้าใจได้ ประกอบด้วยการจัดรูปภาพ / แผนภูมิประกอบ (ตามกรณีที่เป็น)

### 4. ความสำคัญหรือการใช้ประโยชน์

เป็นการอธิบายถึงความสัมพันธ์ของเนื้อหา กับสภาวะหรือปัญหา หรือการดำเนินการในเรื่องหนึ่งเรื่องใดที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน หรือที่จะเกิดขึ้นในอนาคต การใช้ประโยชน์ การนำมาประยุกต์หรือความสำคัญที่มีต่อชีวิตความเป็นอยู่ในสังคม หรือในประเทศแล้วแต่กรณี

### 5. ความยาว

เนื้อหาของบทความอยู่ในระหว่าง 2- 5 หน้ากระดาษพิมพ์ โดยเน้นความหมายตามความมากน้อยของเนื้อหาของบทความนั้น ๆ

### 6. ผู้เขียน

ระบุชื่อผู้เรียบเรียงในตอนท้ายสุด พร้อมทั้งตำแหน่งหน้าที่และวิทยฐานะ

### 7. สถานที่ติดต่อโครงการสารานุกรมศึกษาศาสตร์

คณะศึกษาศาสตร์ (ตึก 12) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 เขตวัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110

โทร.0-2649-5263, 08-6539-9745, 08-6891-1546 โทรสาร 0-2260-0124

E-mail Address : huanphinthuphan@hotmail.com, sirat@g.swu.ac.th