

**การวิจัยเชิงปริมาณด้วยตัวแบบ PA และ SEM ด้วย PROCESS
macro และ Smart PLS4**

**An analysis PA and SEM through PROCESS macro and
Smart PLS4**

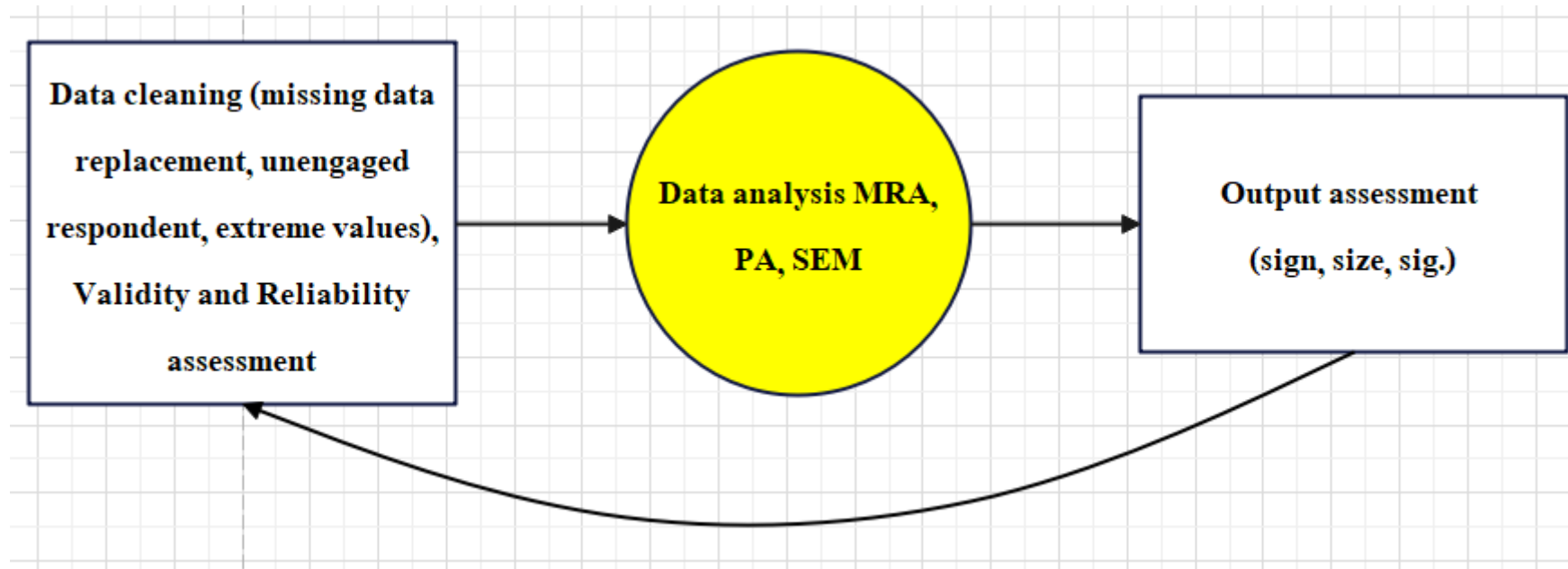
บรรยายที่ศูนย์จัดการความรู้การวิจัยสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (วช.)

วันที่ 23 เมษายน 2567 และ วันที่ 28 พฤษภาคม 2567

รองศาสตราจารย์ ดร.มนตรี พิริยะกุล

ภาควิชาสถิติ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

Data analysis process



MRA-PA-SEM

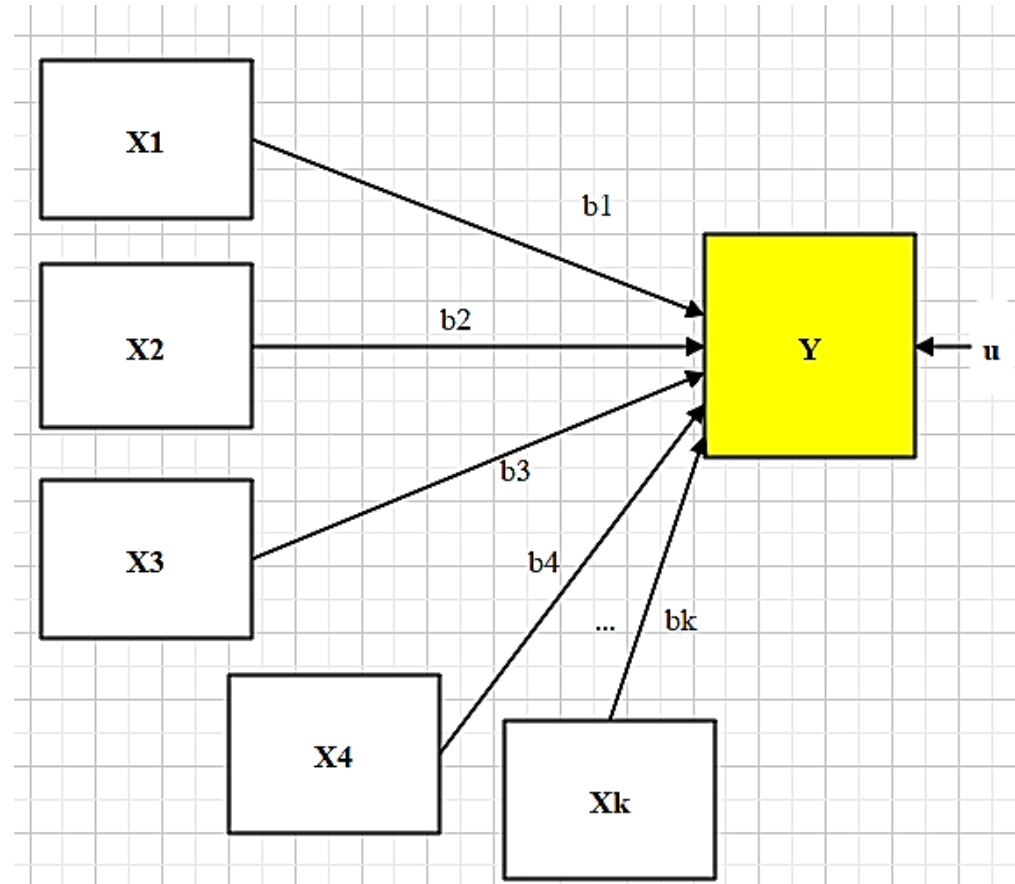
MRA คือสมการความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงระหว่างตัวแปรอิสระ (independent variables, antecedent, predictors) กับตัวแปรตาม (dependent variable, outcome variable, target variable)

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + u$$

โดยมีข้อตกลงหลายประการ เช่น ตัวแปรอิสระต้องไม่สัมพันธ์กัน ส่วนเหลือแจกแจงปกติ ความผันแปรของส่วนเหลือคงที่ ส่วนเหลือต้องไม่สัมพันธ์กัน ส่วนเหลือต้องไม่สัมพันธ์กับตัวแปรอิสระ ทั้งนี้ตัวแปรต่างๆ สามารถวัดค่าในสเกลที่แตกต่างกันได้ โดยปกติจะเป็นค่าเดียว (single value variable) เช่น ราคา ปริมาณซื้อ หนังสือ พื้นที่เพาะปลูกข้าว อัตราดอกเบี้ย binary number หรือค่าที่ถูกแปลง (data conversion) มาจาก multiple value variable เช่น ค่าเฉลี่ยหรือ Z-score จากตัวชี้วัดของความภักดีของลูกค้า วัฒนธรรมองค์กร คุณภาพบริการ

การประมาณค่าตัวแบบใช้วิธี Least Square (LS)

ภาพตัวแทนสมการถดถอย (MRA model)



ในตัวแทน MRA มีข้อตกลงว่าตัวแปรอิสระจะต่างพุ่งตรงสู่ตัวแปรตาม ไม่เชื่อมโยงกัน

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_kX_k + u$$

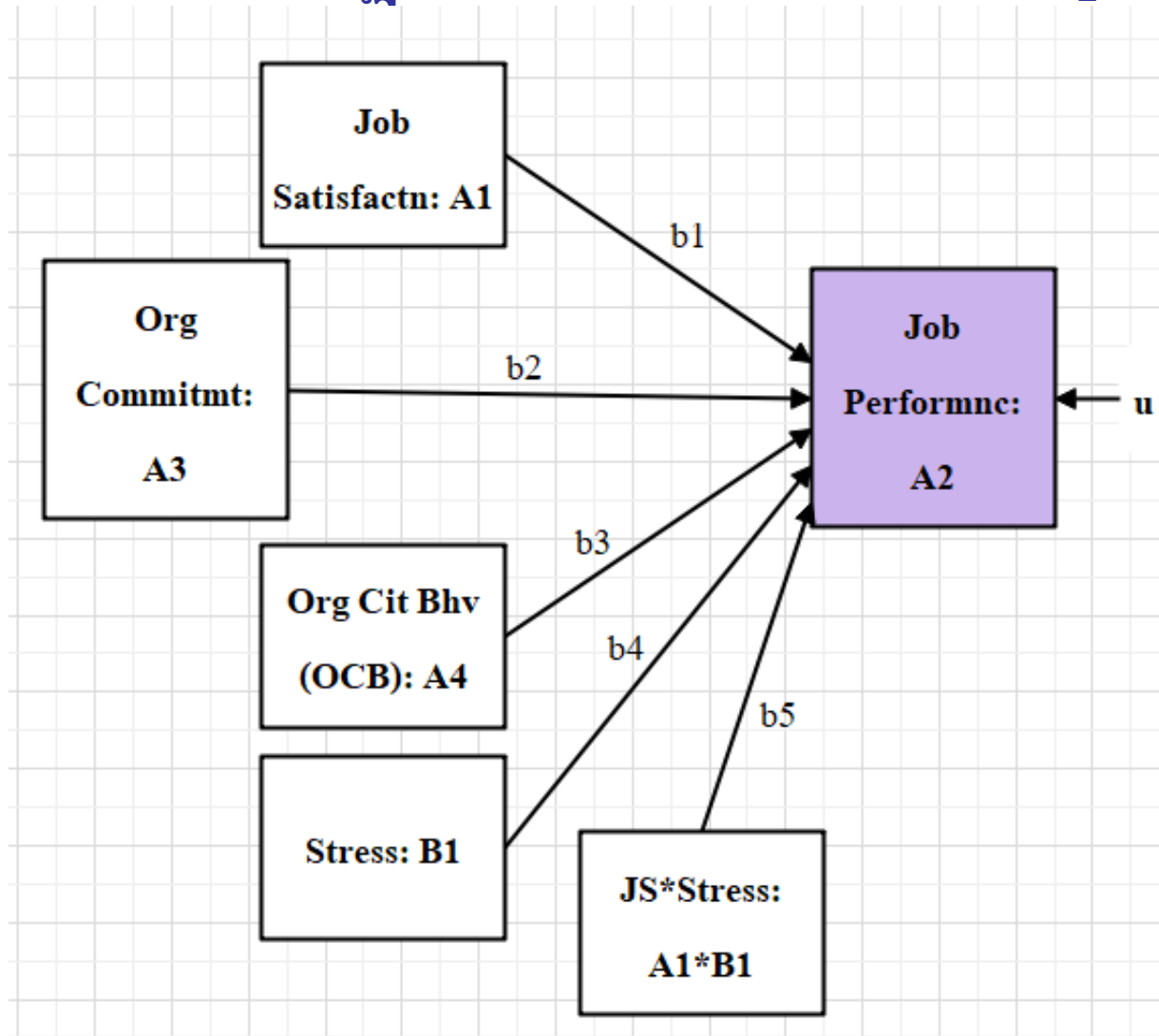
ตัวแบบภาพเส้นทาง (Path Analysis model)

แต่ตัวแปรอิสระต่าง ๆ อาจมีความสัมพันธ์กันได้ตามบริบทของตน ทั้งมีทฤษฎีและผลการศึกษาเชิงประจักษ์ที่ยืนยันความสัมพันธ์ จึงต้องผ่อนปรนข้อตกลงที่ว่าตัวแปรอิสระต้องไม่สัมพันธ์กัน (เมทริกซ์ $X'X$ มี full rank) ลง เกิดเป็นตัวแบบภาพเส้นทาง (path analysis model)

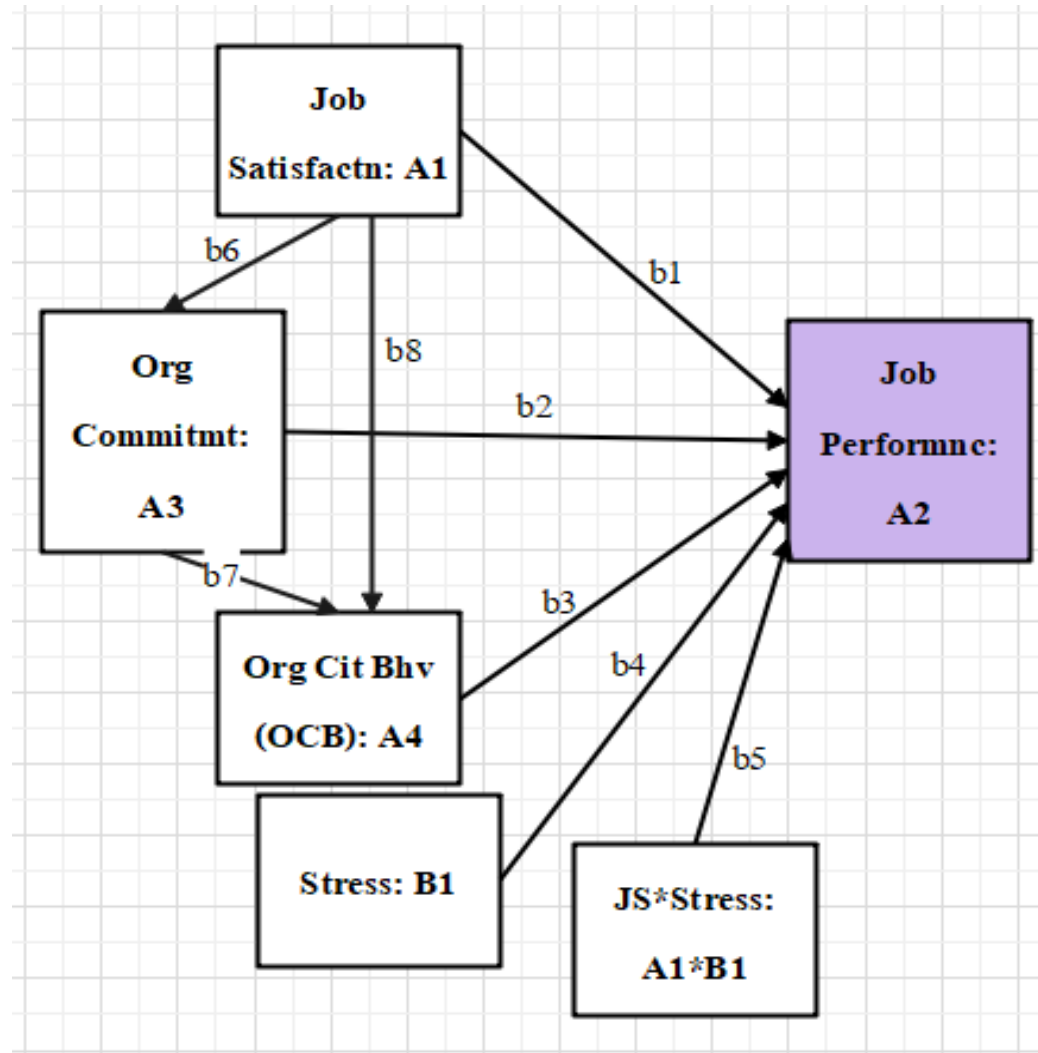
ตัวอย่างเช่น ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผลการปฏิบัติงานของพนักงานปรากฏดังนี้

A1 = Job Satisfaction, A2 = Job Performance, A3 = Organization Commitment, A4 = OCB, B1 = Stress

MRA model ของผลการปฏิบัติงานของพนักงาน (employee job performance)

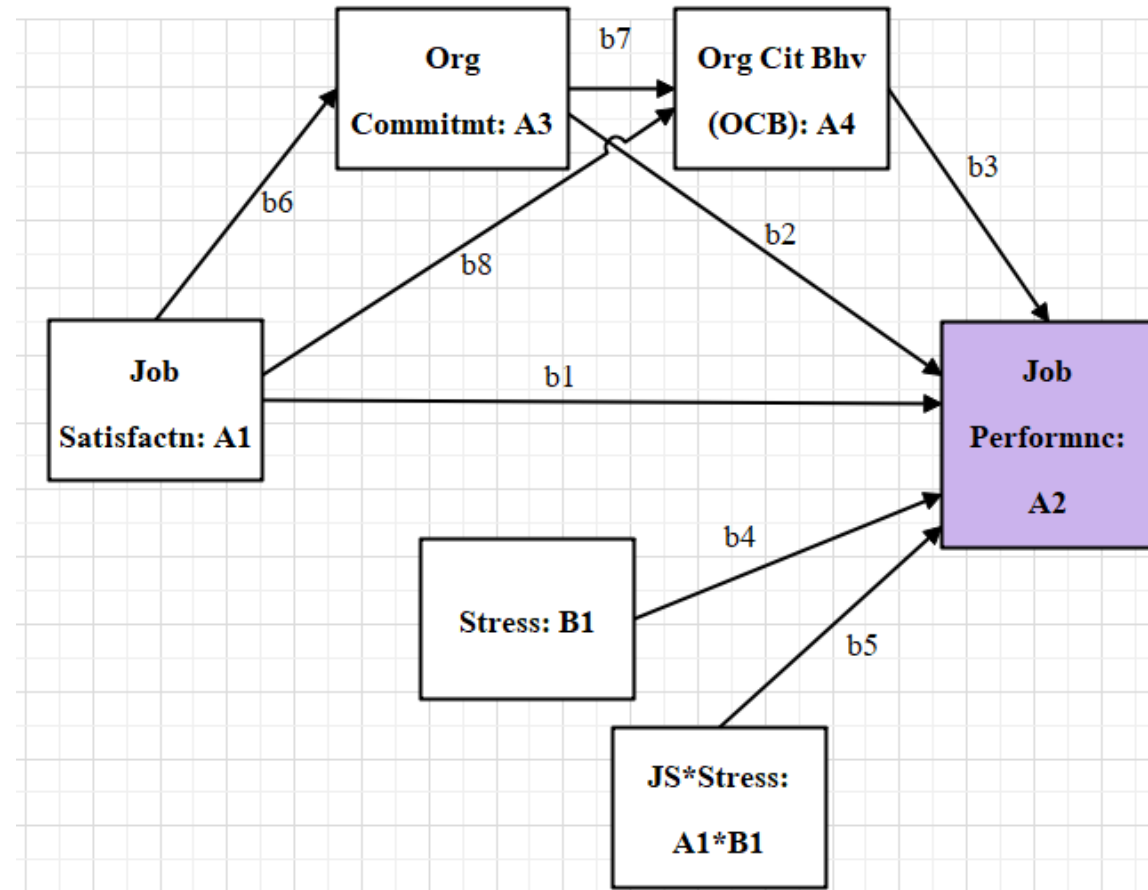


PA model ของผลการปฏิบัติงานของพนักงาน



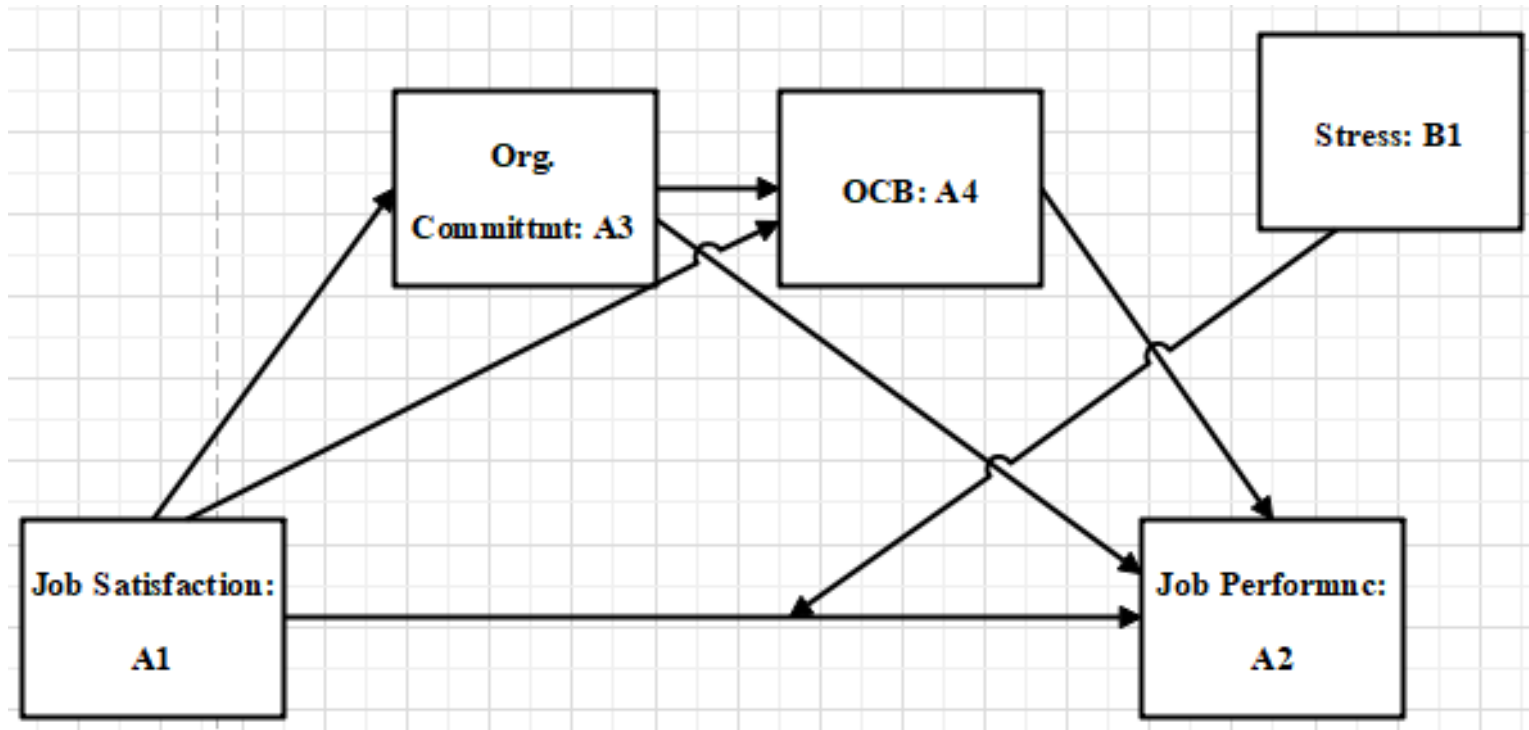
หมายเหตุ ตัวแปรตามทุกตัว (คือตัวแปรที่มีลูกศรพุ่งเข้าใส่) จะต้องมีส่วนเหลือคือ u พุ่งเข้าใส่ด้วยตาม MRA ในที่นี้หรือที่อื่นๆจะละไว้

PA statistical model ของผลการปฏิบัติงานของพนักงาน

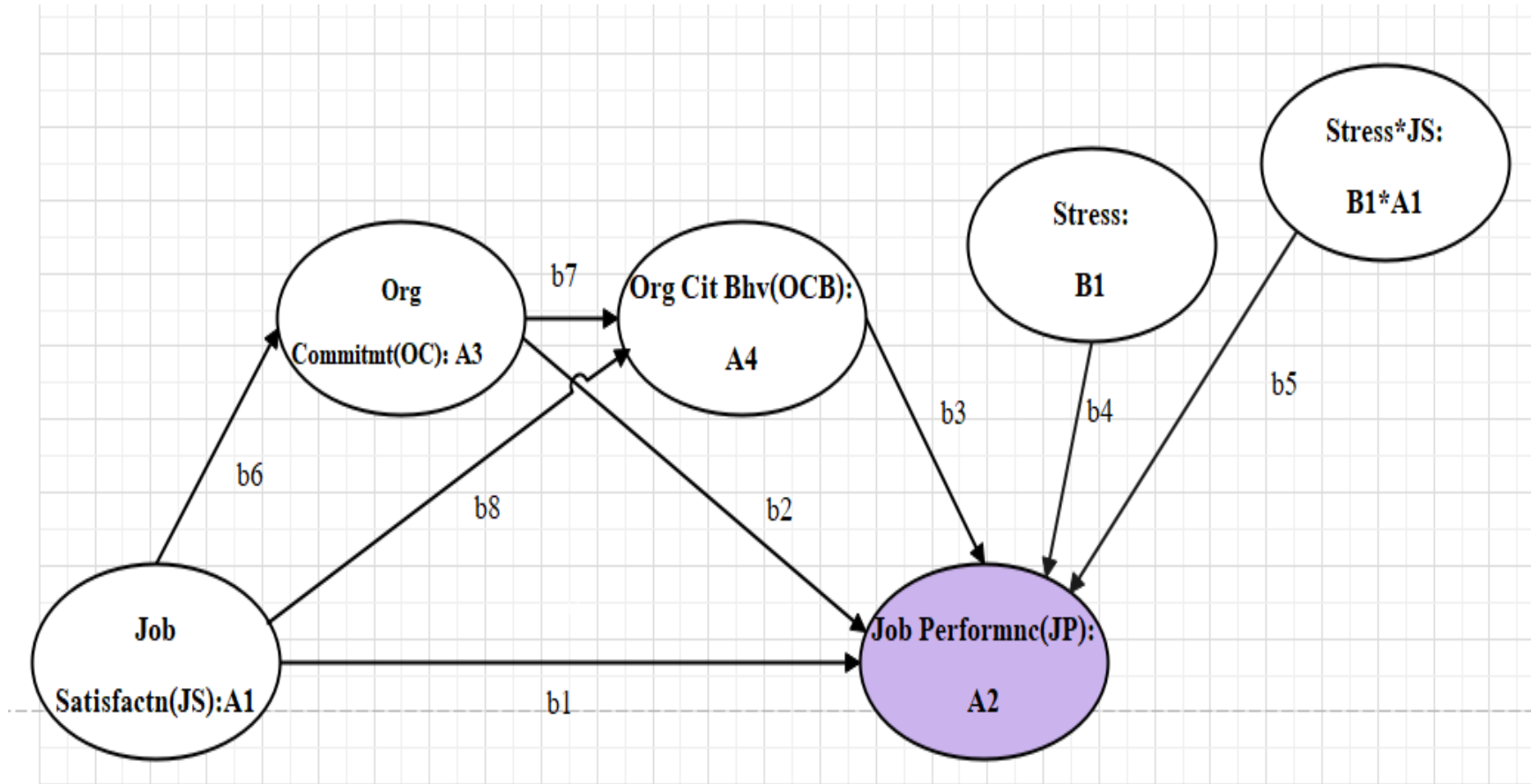


จัดเรียงตัวแปรใหม่เพื่อให้ดูง่าย ภาพกรอบแนวความคิดเดิม (สไลด์ก่อน) จะเปลี่ยนเป็น moderated mediation model

PA conceptual model ของผลการปฏิบัติงานของพนักงาน



SEM statistical model ของผลการปฏิบัติงานของพนักงาน



SEM และ PA เป็นเรื่องเดียวกัน ต่างกันที่วิธีการจัดการข้อมูลของตัวแปรชนิด multiple-valued variable (MVV) โดย PA ใช้กับ single-valued variable (SVV) หรือ conversed MVV ส่วน SEM ใช้ได้กับทั้ง MVV และ SVV

สมการโครงสร้างจาก SEM และ PA

$$\text{Org commitmt}(A3) = b_0 + b_6 \text{ Job Satisfactn}(A1) + u$$

$$\text{Org Cit Bhv}(A4) = b_0 + b_7 \text{ Org Commitmt}(A3) + b_8 \text{ Job Satisfactn}(A1) + u$$

$$\begin{aligned} \text{Job Performnc}(A2) = & b_0 + b_1 \text{ Job Satisfactn}(A1) + \\ & b_2 \text{ Org Commitmt}(A3) + \\ & b_3 \text{ Org Cit Bhv}(A4) + \\ & b_4 \text{ Stress}(B1) + \\ & b_5 \text{ JS} * \text{Stress}(A1 * B1) + u \end{aligned}$$

Structural Equation Modeling

ตัวแปรในภาพกรอบแนวความคิดที่มีลักษณะเป็นนามธรรม เรียกว่าตัวแปรแฝง (latent variable, construct) ไม่อาจวัดค่าได้โดยตรง ต้องวัดผ่านตัวชี้วัด (indicator, observable variable, manifest variable, dummy) สมควรใช้อัลกอริทึมที่ทำให้ตัวแปรแฝงค่อย ๆ ถูกสร้างค่าจากตัวชี้วัดโดยวนเวียนสร้างค่าและประมาณค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงกับตัวชี้วัด (loadings) ซ้ำ ๆ (iteration) จนค่านี้ (converge) เรียกตัวแบบลักษณะนี้ว่าตัวแบบสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling, SEM)

SEM มีสมการ 2 ประเภทคือ ระบบสมการโครงสร้าง (structural model, inner model) กับระบบสมการวัด (measurement model, outer model)

การออกแบบกรอบแนวความคิดการวิจัย

1 Causality/causation มุ่งย้ำความสัมพันธ์ตามเส้นทางเดิมในบริบทใหม่ ถ้าออกแบบเป็น second order model หรือ third order model ก็เพราะนักวิจัยต้องการย้ำ content validity ว่าในบริบทใหม่นั้น sub-construct ก็ยังคงมีอยู่และเป็นไปตามทฤษฎี ถ้าออกแบบเป็น reverse causality ก็เพราะนักวิจัยต้องการย้ำ content validity ว่าปัจจัยคู่ใด ๆ อาจเป็นได้ทั้งปัจจัยสาเหตุและปัจจัยผลลัพธ์

การออกแบบกรอบแนวความคิดการวิจัย

2 Mediation analysis มุ่งศึกษาว่าถ้าตัวแปรสาเหตุผันแปรค่าไปแล้วจะมีตัวแปรใดบ้าง (WHO) ที่ผันแปรค่าตามไปด้วยแล้วกระทบต่อไปถึงตัวแปรผลลัพธ์

3 Moderation analysis มุ่งศึกษาว่าเมื่อตัวแปรตัวที่ 3 เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าไปนั้น ณ ค่าใด (WHEN) ของตัวแปรตัวที่ 3 จึงจะมีผลให้อิทธิพลทางตรงคือตัวแปรสาเหตุส่งผลต่อตัวแปรผลลัพธ์ได้อย่างเหมาะสม เรียกอิทธิพลทางตรงนี้ว่า conditional direct effect

4. Moderated mediation analysis มุ่งศึกษาว่าเมื่อตัวแปรตัวที่ 3 เปลี่ยนแปลงค่าไปนั้น ณ ค่าใด (WHEN) ของตัวแปรตัวที่ 3 จึงจะมีผลให้อิทธิพลทางอ้อมปรับตัวได้อย่างเหมาะสม เรียกอิทธิพลทางอ้อมนี้ว่า conditional indirect effect

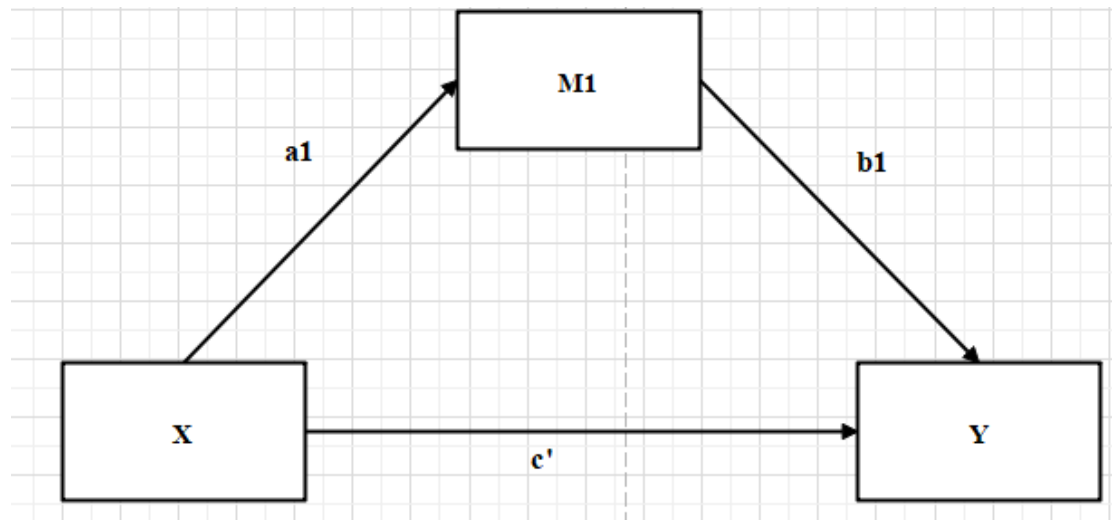
Mediation analysis

Mediation analysis มุ่งศึกษาว่าอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุที่มีต่อตัวแปรผลลัพธ์นั้นมีตัวแปรใดซ่อนตัวเชื่อมโยงอยู่หรือเปล่าเพราะผิดสังเกตว่าอิทธิพลมีค่าสูงมาก (superfluous) คือสูงกว่า 0.20 ไปมาก (chin, 1988)

Chin, W. W. (1998), The partial least squares approach to structural equation modeling. In G. A. Marcoulides (Ed.), Modern methods for business research (pp. 295-358).

Mediation analysis

ตัวแปรต้นกลางและตัวแปรกำกับสามารถกำหนดได้จากจากการสัมภาษณ์เชิงลึก จากวรรณกรรม เช่นทฤษฎีหรืองานวิจัยในอดีต จากการทดลองที่กระทำกับตัวแปรต่าง ๆ หลาย ๆ ตัว (exploratory analysis) จากหลักเชิงตรรก หรือจากบริบทที่ศึกษา



Mediation analysis

ตัวอย่างเช่น อิทธิพลของ destination image ที่มีต่อความตั้งใจมาเที่ยวซ้ำ ตัวแปรคั่นกลางอาจเป็น

Tourist satisfaction

Perceived value

Destination attachment

Memorable tourism experiences

Trust

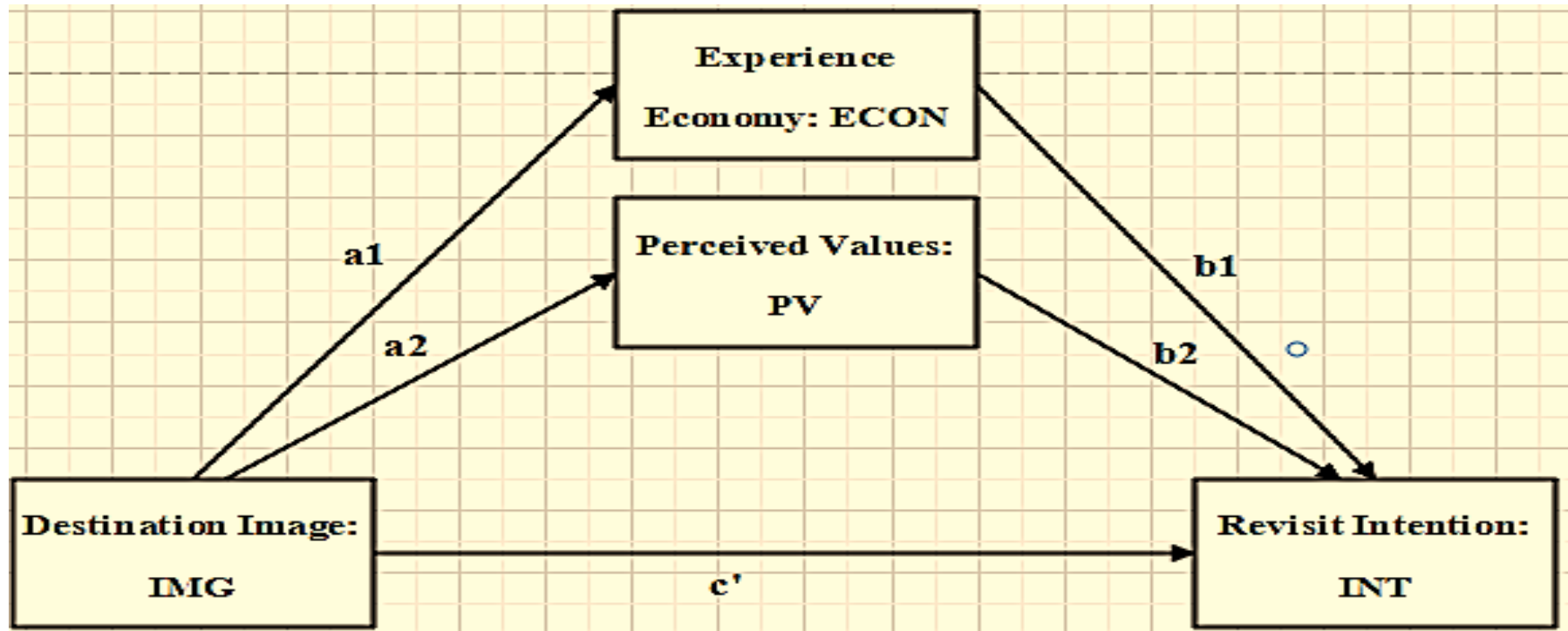
Destination brand equity (brand awareness,

Perceived quality, and brand loyalty)

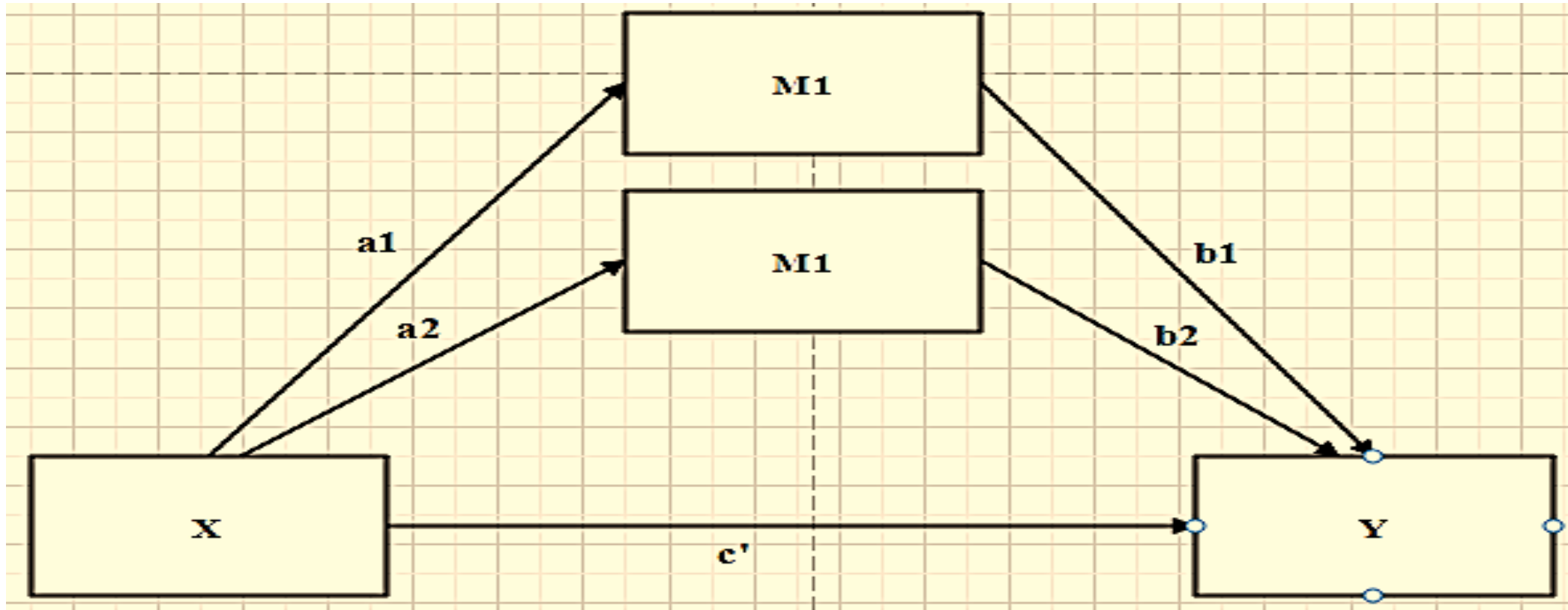
Perceived safety

Word-of-mouth

ตัวแบบการค้นกลาง



ตัวแบบการคั่นกลาง



กระบวนการวิเคราะห์อิทธิพลการคั่นกลาง

1. วิเคราะห์อิทธิพลทางตรง โดยเปรียบเทียบระหว่าง

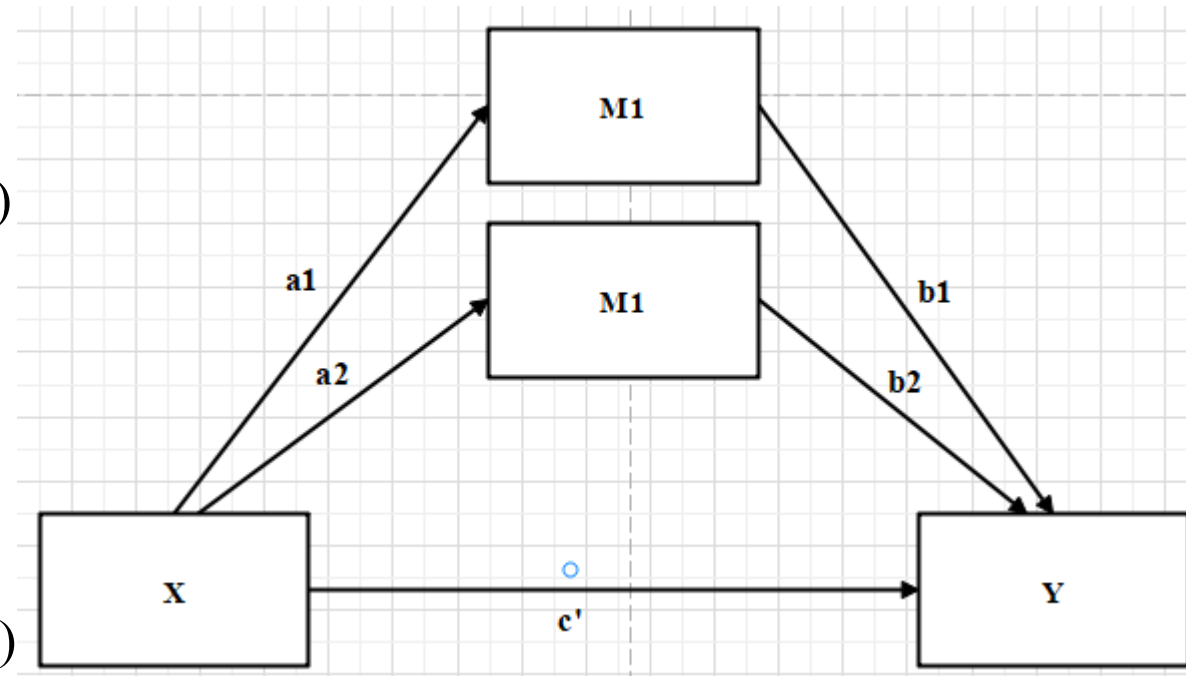
Total Effect (TE) กับ Direct Effect (DE)

1) ถ้า c' มีค่าน้อยมากหรือไม่มีนัยสำคัญ (ยอมรับ $H: c'=0$)

แสดงว่าตัวแปรผลลัพธ์ได้รับอิทธิพลจากตัวแปรที่ซ่อนเร้น หรือตัวแปรสาเหตุต้องส่งผลกระทบผ่านมาทางตัวแปรคั่นกลางจึงค่อยกระทบมาถึงตัวแปรผลลัพธ์

2) ถ้า c' มีค่าลดลง แต่ยังคงมีนัยสำคัญ (ยอมรับ $H: c' \neq 0$)

แสดงว่าตัวแปรสาเหตุมีอิทธิพลต่อตัวแปรผลลัพธ์ในระดับหนึ่ง และอาจยังมีตัวแปรอื่นแอบส่งอิทธิพลต่อตัวแปรผลลัพธ์อยู่



กระบวนการวิเคราะห์อิทธิพลการคั่นกลาง

2. ทดสอบอิทธิพลทางอ้อม

H: $a_1b_1 + a_2b_2 \neq 0$ เรียกว่า total indirect effect ถ้ามีนัยสำคัญแสดงว่าในภาพรวมมี M1 และ M2 คอยถ่ายทอดอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุมายังตัวแปรผลลัพธ์

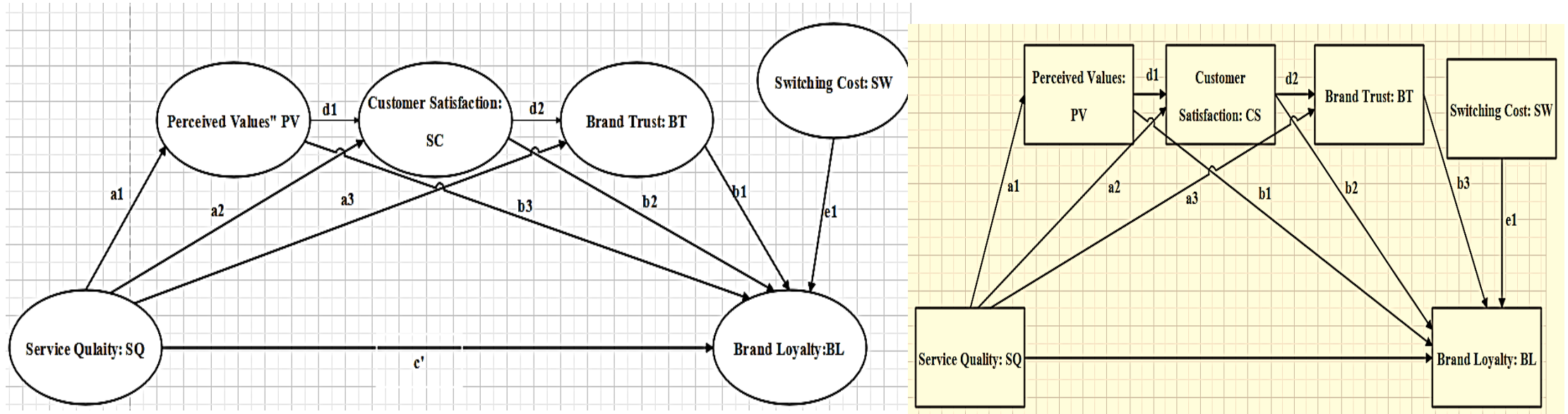
H: $a_1b_1 \neq 0$ ถ้ามีนัยสำคัญแสดงว่า M1 ถ่ายทอดอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุมายังตัวแปรผลลัพธ์

H: $a_2b_2 \neq 0$ ถ้ามีนัยสำคัญแสดงว่า M2 ถ่ายทอดอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุมายังตัวแปรผลลัพธ์

การทดสอบสมมติฐานของผลคูณพารามิเตอร์คือ a_1b_1 และ a_2b_2 ถ้าใช้ test statistics จะมีสูตรยาว ยากแก่การใช้งาน นิยมใช้วิธี Bootstrapping

3. เปรียบเทียบอิทธิพลของตัวแปรคั่นกลางจากค่าผลคูณ a_1b_1 และ a_2b_2 ผลคูณที่สูงกว่าแสดงว่าเป็นตัวแปรที่สำคัญกว่า

ตัวอย่าง Serial mediation model



การวิเคราะห์ตัวแบบนี้มุ่งศึกษาว่าตัวแปรคั่นกลางที่เสนอนั้น โยงกันถ่ายทอดอิทธิพลของตัวแปรสาเหตุสู่ตัวแปรผลลัพธ์หรือไม่ มีทางเลือกใดบ้างที่สามารถนำเสนอเพื่อใช้ในทางปฏิบัติ การทดสอบจะกระทำเรียงตามโซ่เส้นทาง (path chain)

กระบวนการวิเคราะห์ Serial mediation model

จากภาพ กระบวนการวิเคราะห์มีดังนี้

1. วิเคราะห์อิทธิพลทางตรง โดยเปรียบเทียบระหว่าง Total Effect (TE) กับ Direct Effect (DE)

สมมติฐานวิจัยคือ $H: c' \neq 0$

2. ตรวจสอบนัยสำคัญอิทธิพลทางอ้อม 3 โซ่เส้นทาง

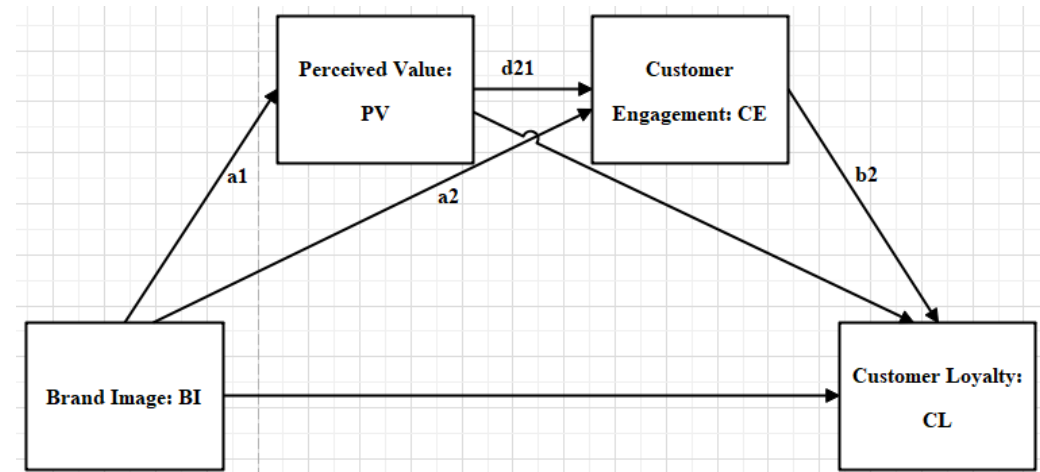
1) $BI \rightarrow PV \rightarrow CE \rightarrow CL$ สมมติฐานวิจัยคือ $H: a_1 * d_{21} * b_2 \neq 0$

2) $BI \rightarrow PV \rightarrow CL$ สมมติฐานวิจัยคือ $H: a_1 * b_1 \neq 0$

3) $BI \rightarrow CE \rightarrow CL$ สมมติฐานวิจัยคือ $H: a_2 * b_2 \neq 0$

3. เปรียบเทียบและแนะนำเพื่อการใช้ประโยชน์จริงจากการพิจารณาค่าอิทธิพลทางอ้อมคือ

$a_1 * d_{21} * b_2$, $a_1 * b_1$, $a_2 * b_2$ ตามที่เห็นว่าเหมาะสมกับต้นทุนและเวลา



กรอบ PA และ SEM

ตัวแบบ SEM และ PA เป็นตัวแบบเดียวกัน ต่างกันที่ข้อมูลและวิธีการจัดการข้อมูล โดยปกติ SEM จะใช้กับ multiple –valued variable ตัวแปรในกรอบเป็นตัวแปรแฝง จึงใช้รูปวงรีหรือวงกลมเป็นสัญลักษณ์ แต่ก็สามารถใช้กับ single-valued variable ได้ ขณะที่ PA ใช้ได้กับ single-valued variable เท่านั้น ถ้าตัวแปรเป็น multiple –valued variable จะต้องแปลงข้อมูลให้เป็น single-valued variable เสียก่อน อาจแปลงเป็น F-Score หรือ Z-score สัญลักษณ์ตัวแปรจะใช้เป็นรูปเหลี่ยม

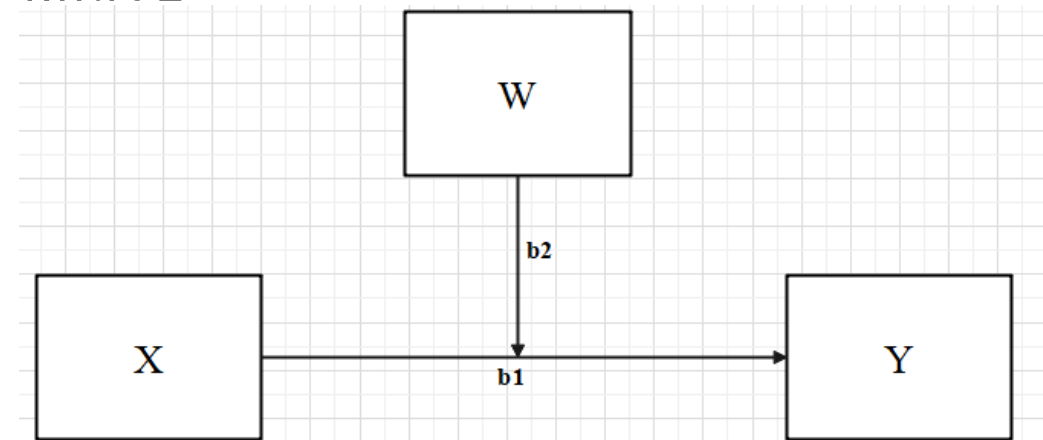
การวาดภาพกรอบแนวความคิดด้วยรูปเหลี่ยมหรือรูปวงรีถือว่าไม่ได้วาดผิด ให้ถือว่าเป็นเรื่องของความคิดและการจัดการข้อมูล

Moderation analysis

Moderation analysis มุ่งเพื่อศึกษาว่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสาเหตุกับตัวแปรผลลัพธ์ที่อาจเป็นแบบใดก็ได้ เช่น ความสัมพันธ์เชิงเส้น หรือแบบการคั่นกลางว่าความสัมพันธ์จะเปลี่ยนแปลงไปตามระดับค่าของตัวแปรกำกับหรือไม่ ระดับค่าใดเหมาะสมที่สุด

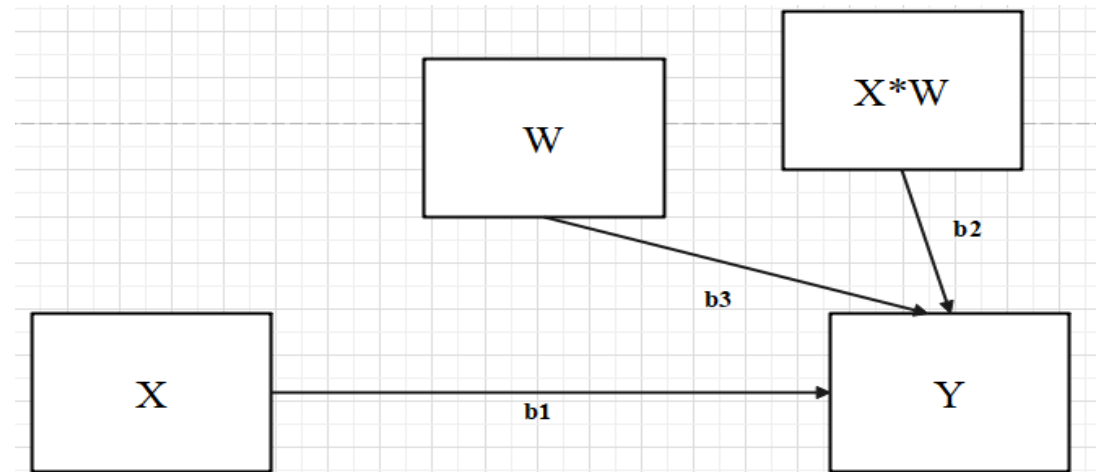
ตัวแบบการกำกับตาม conceptual model จะต้องแปลงเป็น statistical model ก่อน เมื่อวิเคราะห์เสร็จให้นำค่า สปส. $b1$ และ $b2$ มาแทนที่ในตัวแบบ conceptual model ส่วนค่า สปส. $b3$ ไม่ได้ใช้ นักวิจัยจะอ่านผลเพื่อเสริมการอธิบายผลของ conceptual model ก็ได้ แต่ไม่เน้นเพราะไม่มีสมมุติฐานให้ต้องทดสอบ

ทดสอบ



Conceptual model

รศ ดร มนตรี พิริยะกุล ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยรามคำแหง



Statistical model

อิทธิพลทางตรงอย่างมีเงื่อนไข

จาก statistical model เราสามารถเสนอเป็นสมการถดถอยได้ดังนี้

$$Y = b_0 + b_1X + b_3W + b_2X * W + u \quad (1)$$

รวมกลุ่มเทอมที่มีตัวแปรสาเหตุปนอยู่ (ในที่นี้คือ X)

$$Y = b_0 + (b_1X + b_2X * W) + b_3W + u \quad (2)$$

ดึงตัวร่วม X ออกจะได้สมการ (3)

$$Y = b_0 + (b_1 + b_2W)X + b_3W + u \quad (3)$$

สปส. $(b_1 + b_2W)$ ในสมการ (3) คืออิทธิพลทางตรงอย่างมีเงื่อนไข คืออิทธิพลที่ X มีต่อ Y ตามเงื่อนไขค่าของ W เรียกว่า conditional direct effect ที่ X มีต่อ Y

Moderation analysis

เงื่อนไขก็คือค่าของ W เมื่อ W เปลี่ยนค่าไป (น้อย ปานกลาง มาก เรียกว่าวิธี pick-a-point) หรือจากน้อยไปหามาก (เรียกว่าวิธี Neyman-Johnson) ค่า สปส. $b_1 + b_2W$ จะเปลี่ยนไป เรียกว่า conditional direct effect เรียกสั้นๆว่า Effect วิธีคำนวณคือให้นำค่าประมาณของ b_1 และ b_2 จากสมการ (1) มาแทนที่ใน

$$\text{Effect} = b_1 + b_2W$$

จากนั้น 1) แทนที่ w ด้วยค่าต่ำคือ $\bar{w} - sd$ จะได้ Effect ค่าต่ำ

2) แทนที่ w ด้วยค่าปานกลางคือ $\bar{w}$ จะได้ Effect ค่าปานกลาง

3) แทนที่ w ด้วยค่าสูงคือ $\bar{w} + sd$ จะได้ Effect ค่าสูง

การตรวจสอบนัยสำคัญจะใช้วิธี bootstrapping

Bootstrapping

การตรวจสอบนัยสำคัญโดยวิธี Bootstrapping คือการสุ่มตัวอย่างขนาด n เท่าเดิมแบบใส่คืนจากตัวอย่างชุดเดิมที่มีอยู่ (resampling with replacement) โดยสุ่มซ้ำๆ ประมาณ 5,000 ตัวอย่าง

1. ทุกครั้งที่ได้ตัวอย่างให้นำมารันสมการที่ (1) และ
2. คำนวณหาค่า $\text{Effect} = b_1 + b_2W$ จำนวน 3 ค่าคือเมื่อ w มีค่าต่ำ เมื่อ w มีค่าปานกลาง และเมื่อ w มีค่าสูง จำนวนอย่างละ 5,000 ค่า
3. เรียงลำดับค่า Effect จากค่าน้อยไปหาค่ามาก ตัดค่าหัวท้ายทั้งด้านละ 2.5% ที่เหลือคือช่วงเชื่อมั่น 95 % ถ้าช่วง 95% คลุม 0 ให้สรุปว่า Effect มีค่าเท่ากับ 0 ถ้าไม่คลุม 0 แสดงว่า Effect มีค่าต่างจาก 0 คือนัยสำคัญ

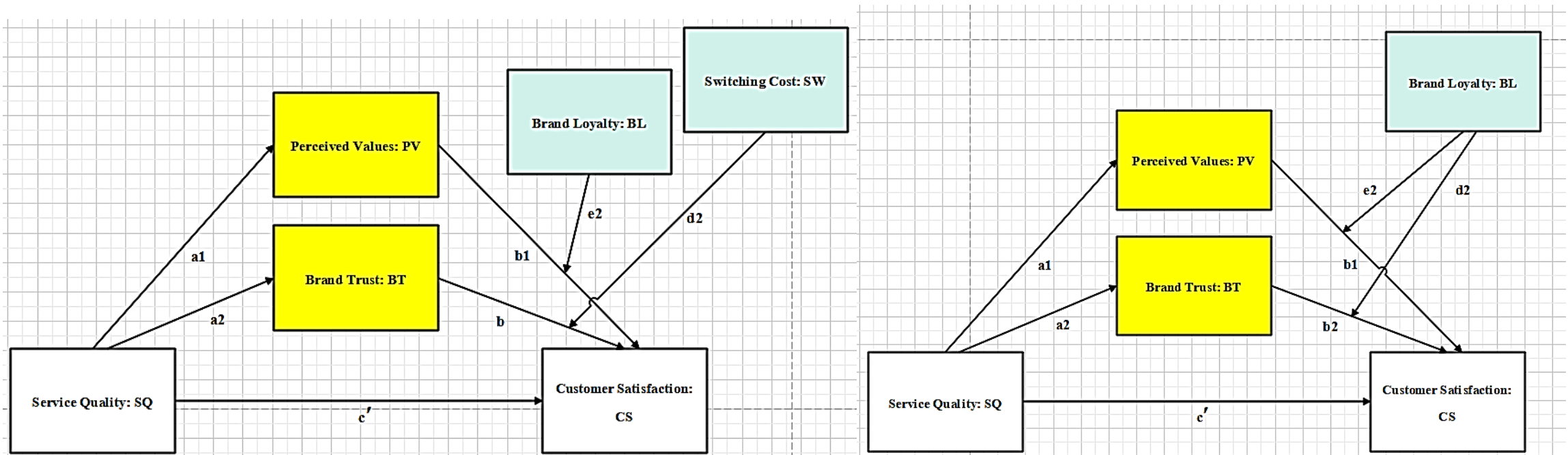
การวาดกราฟ

กราฟความสัมพันธ์ระหว่าง X กับ Y ตามเงื่อนไขค่าของ W อาศัยสมการที่ (3)

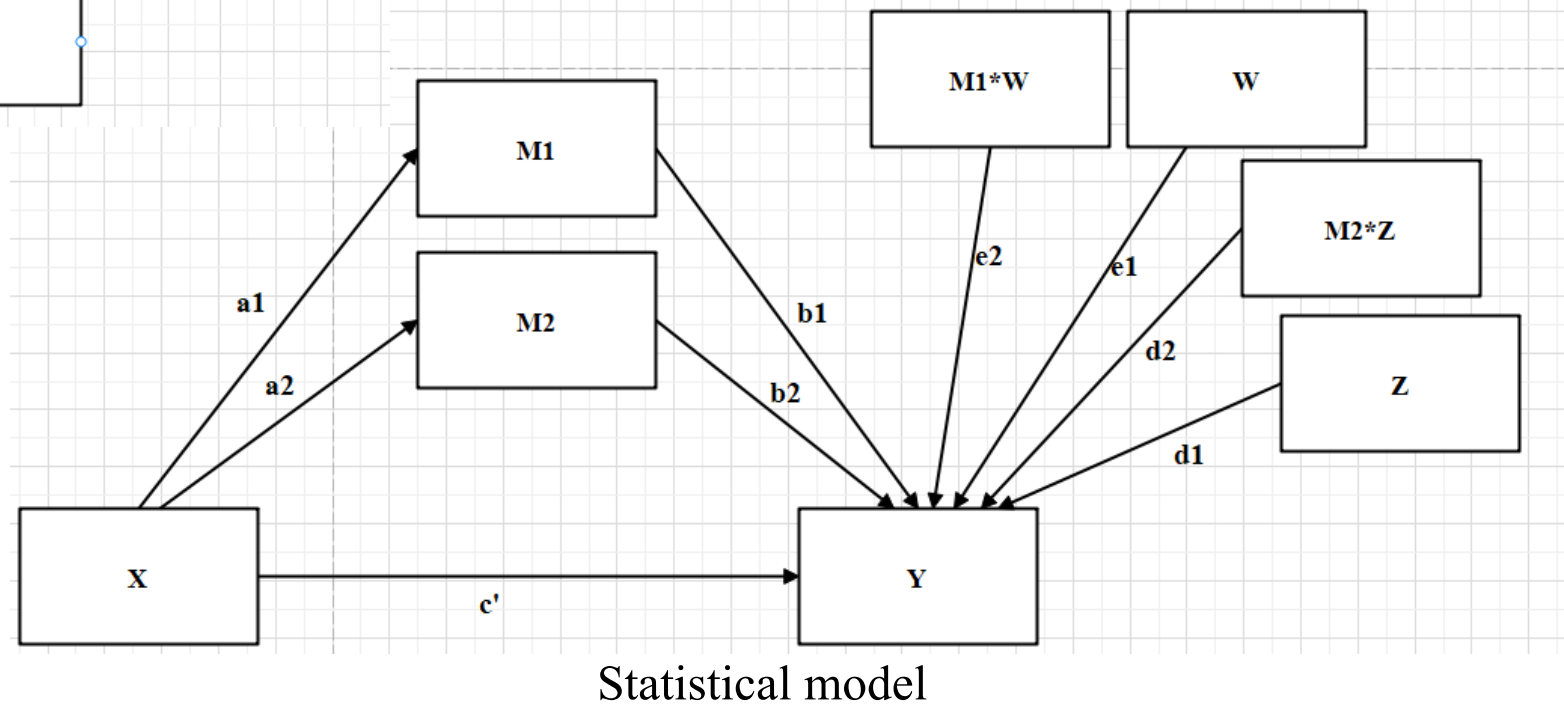
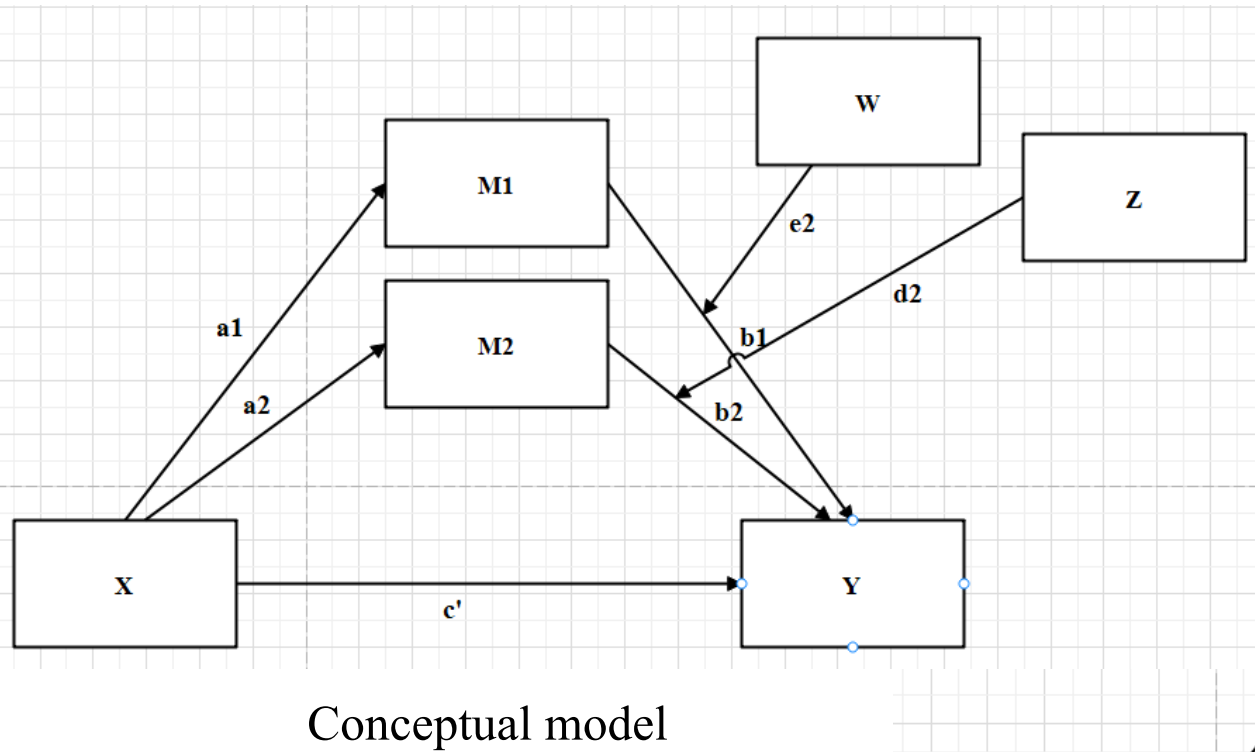
1. สร้างค่า Y จากค่าของ X ที่กำหนดให้มีค่า ต่ำ ปานกลาง สูง เมื่อ W มีค่าต่ำ
2. สร้างค่า Y จากค่าของ X ที่กำหนดให้มีค่า ต่ำ ปานกลาง สูง เมื่อ W มีค่าปานกลาง
3. สร้างค่า Y จากค่าของ X ที่กำหนดให้มีค่า ต่ำ ปานกลาง สูง เมื่อ W มีค่าสูง

Moderated mediation analysis

Moderated mediation analysis เป็นการผสมเป้าหมายการวิจัยโดยมุ่งศึกษาว่าตัวแปรที่นำเสนอ นั้นคือตัวแปรที่ซ่อนตัวเชื่อมโยง (คั่นกลาง) ปัจจัยสาเหตุกับปัจจัยผลลัพธ์หรือไม่ และอิทธิพล การคั่นกลางนั้นเปลี่ยนแปลงไปเพราะการเปลี่ยนแปลงค่าของตัวแปรกำกับที่เสนอหรือไม่ เช่น



Moderated mediation analysis



การวิเคราะห์ตัวแบบ moderated mediation model

จาก statistical model ระบบสมการถดถอยคือสมการ (1)- (3)

$$M_1 = a_0 + a_1X + u \quad (1)$$

$$M_2 = a_0 + a_2X + u \quad (2)$$

$$Y = a_0 + c'X + b_1M_1 + b_2M_2 + e_1W + d_1Z + e_2M_1W + d_2M_2Z + u \quad (3)$$

จัดกลุ่มตัวแปรที่มีตัวแปรสาเหตุเดียวกันไว้กลุ่มเดียวกัน

$$Y = a_0 + c'X + (b_1M_1 + e_2M_1W) + (b_2M_2 + d_2M_2Z) + e_1W + d_1Z + u \quad (4)$$

แล้วดึงตัวแปรร่วมออก

$$Y = a_0 + c'X + (b_1 + e_2W)M_1 + (b_2 + d_2Z)M_2 + e_1W + d_1Z + u \quad (5)$$

Conditional direct effects และ Conditional indirect effects

จากสมการ (5) พบว่า

1. เทอม $(b_1 + e_2W)$ คืออิทธิพลของ M_1 ที่มีต่อ Y ตามเงื่อนไข (ค่า) ของ W เรียกว่าอิทธิพลทางตรงอย่างมีเงื่อนไข (conditional direct effect)
2. เทอม $(b_2 + d_2Z)$ คืออิทธิพลของ M_2 ที่มีต่อ Y ตามเงื่อนไข (ค่า) ของ W เรียกว่าอิทธิพลทางตรงอย่างมีเงื่อนไข (conditional direct effect)

จากสมการ (1) และสมการ (5)

3. เทอม $a_1*(b_1 + e_2W)$ คืออิทธิพลทางอ้อมอย่างมีเงื่อนไข (conditional indirect effect)

Conditional direct effects และ Conditional indirect effects

$$\text{เทอม } a_1 * (b_1 + e_2 W) = a_1 b_1 + a_1 e_2 W$$

ผลคูณคือ $a_1 e_2$ เรียกว่า moderated mediation index ใช้ทดสอบว่า W ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อมเดิมคือ $a_1 b_1$ หรือไม่

- 1) ถ้า $a_1 e_2$ มีนัยสำคัญแสดงว่า W มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อม
- 2) ถ้า $a_1 e_2$ ไม่มีนัยสำคัญแสดงว่า W ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อมหรืออิทธิพลทางอ้อมมีค่าเท่าเดิมเท่ากับ $a_1 b_1$

Conditional direct effects และ Conditional indirect effects

$a_2*(b_2+d_2Z)$ คืออิทธิพลทางอ้อมอย่างมีเงื่อนไข (conditional indirect effect)

$$a_2*(b_2+d_2Z) = a_2b_2+a_2d_2Z$$

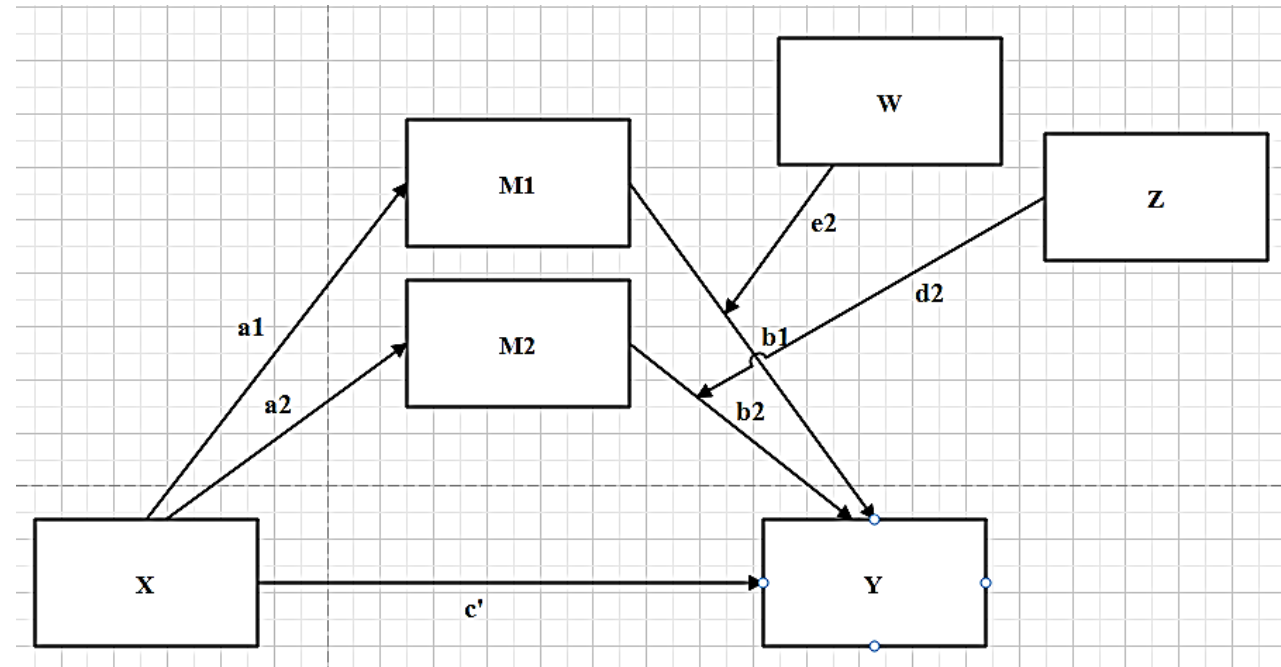
ผลคูณคือ a_2d_2 เรียกว่า moderated mediation index ใช้ทดสอบว่า Z ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อมเดิมคือ a_2b_2 หรือไม่

- 1) ถ้า a_2d_2 มีนัยสำคัญแสดงว่า Z มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อม
- 2) ถ้า a_2d_2 ไม่มีนัยสำคัญแสดงว่า Z ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อมหรืออิทธิพลทางอ้อมมีค่าเท่าเดิมเท่ากับ a_2b_2

สรุป moderated mediation model

จากภาพ

1. อิทธิพลทางตรงอย่างมีเงื่อนไขที่ M_1 มีต่อ Y คือ $b_1 + e_2W$
2. อิทธิพลทางตรงอย่างมีเงื่อนไขที่ M_2 มีต่อ Y คือ $b_2 + d_2Z$
3. อิทธิพลทางอ้อมอย่างมีเงื่อนไขที่ X มีต่อ Y ผ่าน M_1 คือ $a_1(b_1 + e_2W)$
4. อิทธิพลทางอ้อมอย่างมีเงื่อนไขที่ X มีต่อ Y ผ่าน M_2 คือ $a_2(b_2 + d_2Z)$
5. moderated mediation index ที่ใช้ทดสอบว่า W ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อมเดิมคือ a_1b_1 หรือไม่ คือ a_1e_2
6. moderated mediation index ที่ใช้ทดสอบว่า Z ก่อให้เกิดความเปลี่ยนแปลงของอิทธิพลทางอ้อมเดิมคือ a_2b_2 หรือไม่ คือ a_2d_2

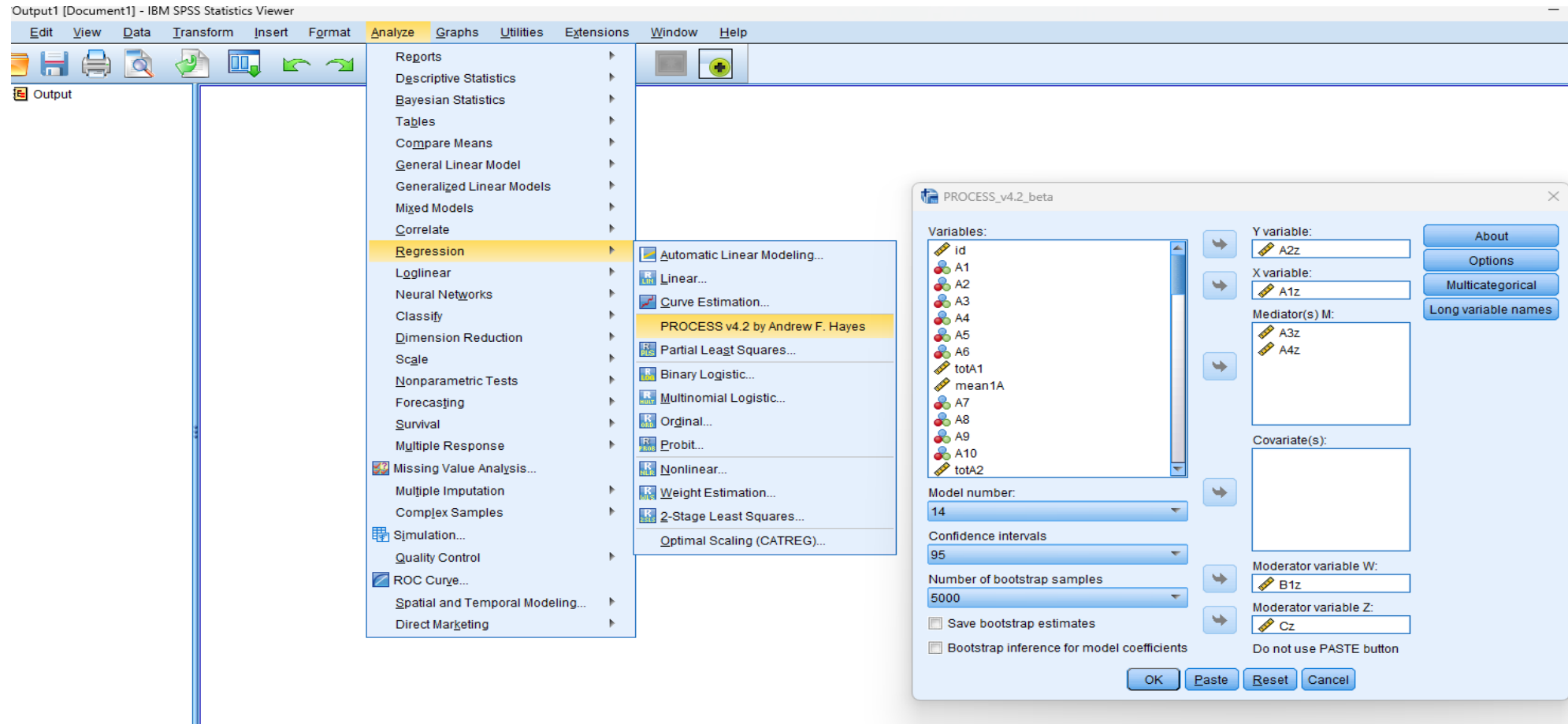


การติดตั้ง PROCESS macro ใน SPSS

The screenshot shows the SPSS 'Extensions' menu with the 'Utilities' sub-menu open. The 'Install Custom Dialog (Compatibility mode)...' option is highlighted. The background shows a data grid with columns 'code', 'grp', 'VAR00001', and 'VAR00002'.

	code	grp	VAR00001	VAR00002
6	7.00	1.00	.	7.00
7	6.00	1.00	.	6.00
8	5.00	1.00	.	5.00
9	5.00	1.00	.	5.00
10	5.00	1.00	.	5.00
11	5.00	1.00	.	5.00
12	6.00	1.00	.	6.00
13	5.00	1.00	.	5.00
14	4.00	1.00	.	4.00
15	6.00	1.00	.	6.00
16	5.00	1.00	.	5.00
17	6.00	1.00	.	6.00
18	5.00	1.00	.	5.00
19	5.00	1.00	.	5.00
20	4.00	1.00	.	4.00
21	5.00	1.00	.	5.00

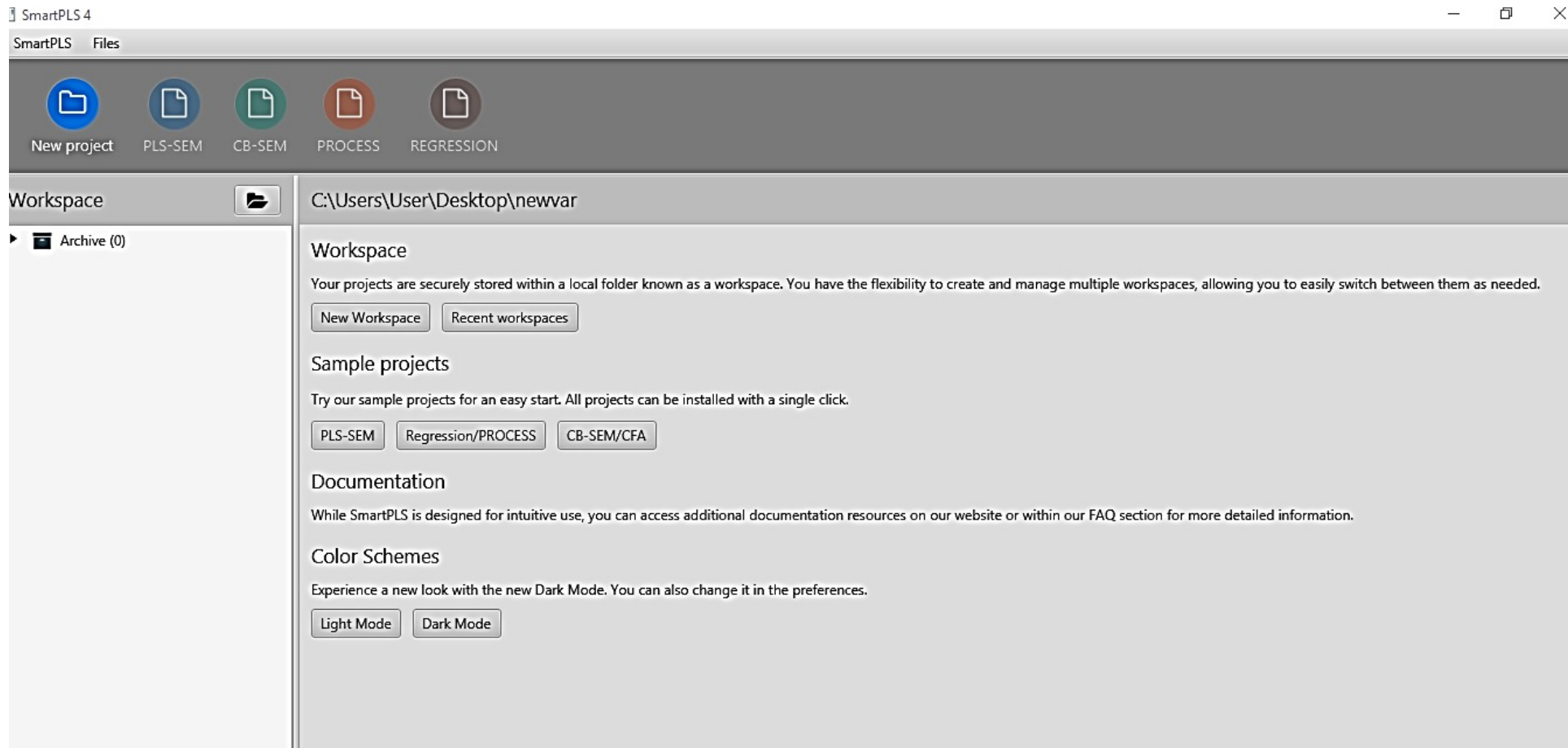
การเรียกใช้และการตอบโต้ะลือก



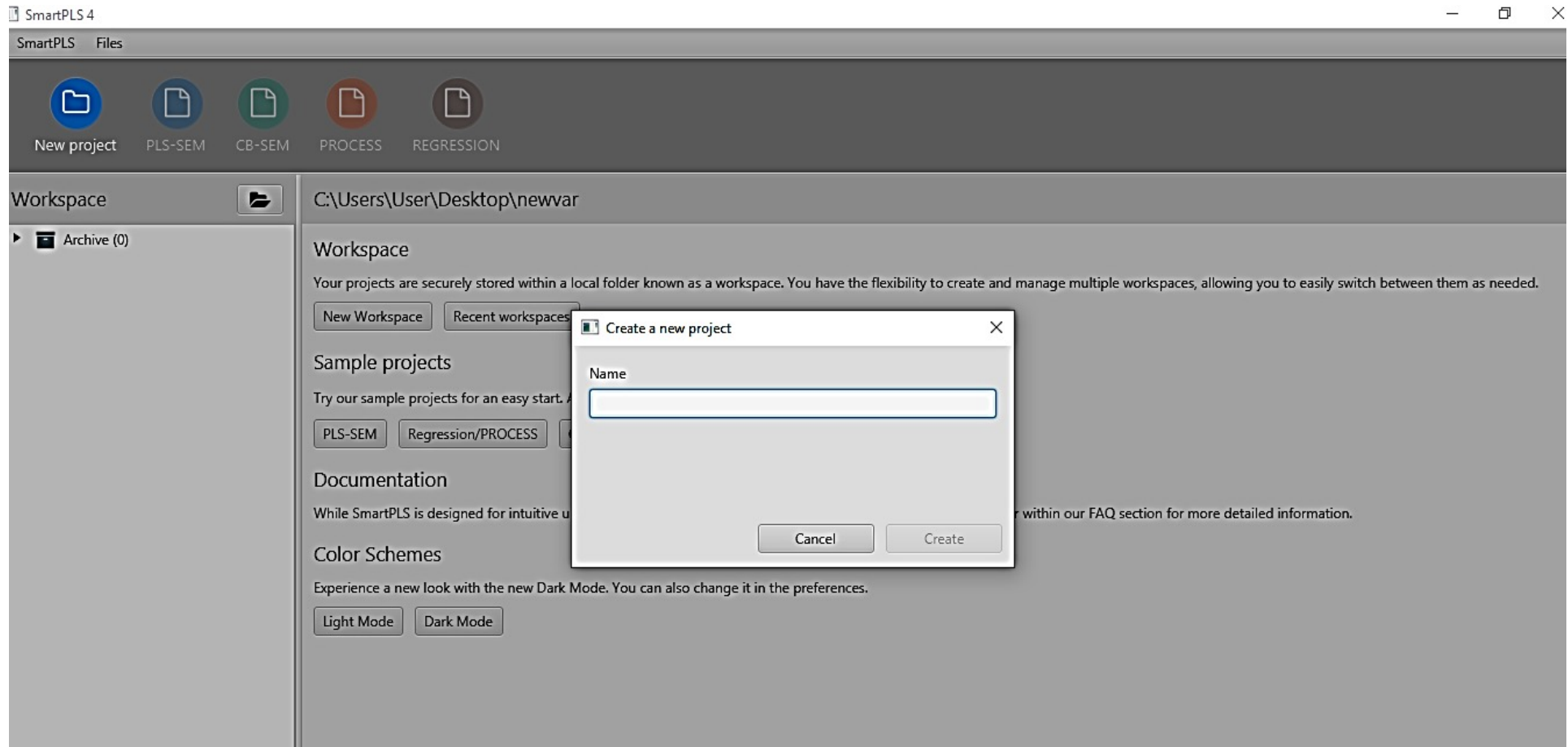
Smart PLS4

โปรแกรม Smart PLS4 เป็นโปรแกรมสำหรับ SEM แต่สามารถย้อน (converse) ไปสู่ PROCESS, MRA และ CB-SEM

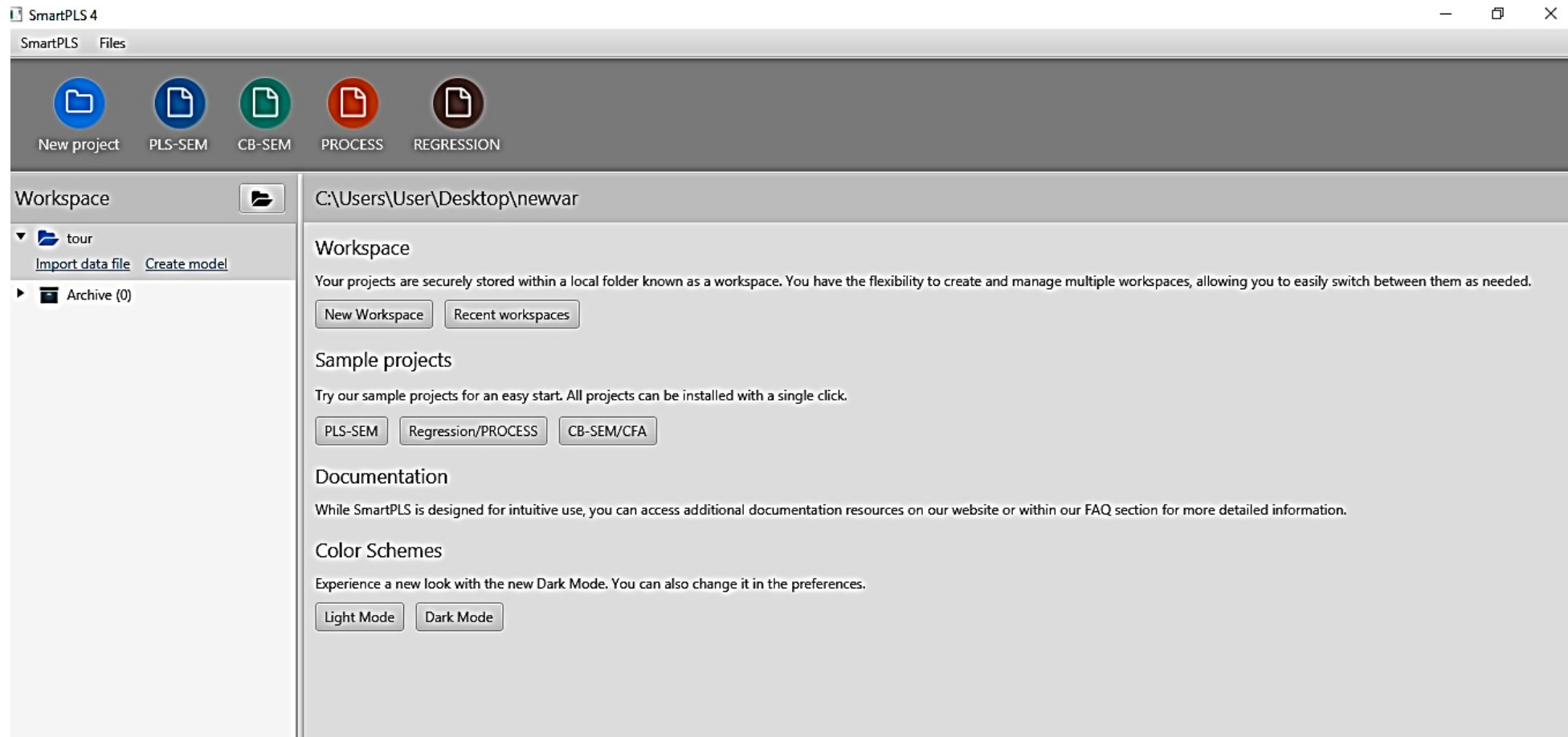
เป็นซอฟต์แวร์ที่ใช้ PLS algorithm คือวิเคราะห์ outer model ที่ละบล็อกด้วยการวิเคราะห์การถดถอย และวิเคราะห์ inner model ด้วยการวิเคราะห์การถดถอย



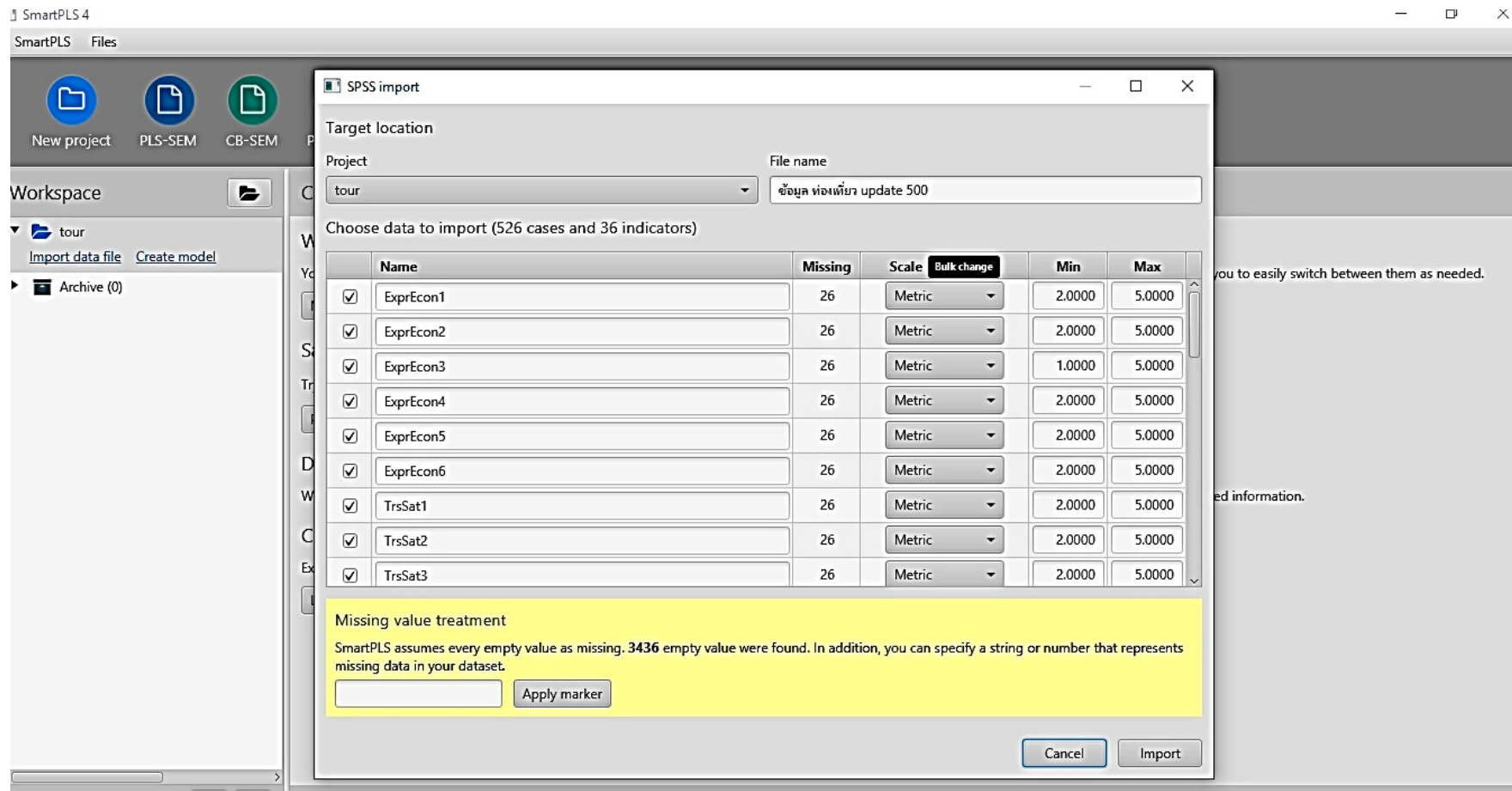
เมื่อเริ่มเปิดใช้ ให้สร้าง Workspace ซึ่งก็คือโฟลเดอร์ อาจสร้างไว้บน desktop



คลิกที่ทูลบาร์ New project แล้วตอบใดอะล็อกด้วยชื่อโปรเจค ตั้งชื่อได้ตามชอบ ควร
เป็นชื่องาน กด create



เพจใหม่จะแสดงชื่อโปรเจกต์ที่มุมบนซ้าย สังเกตข้อความขีดเส้นใต้ คลิกที่ Import data file



ตอบชื่อ data file ข้อมูลจะปรากฏขึ้นเป็นตัวอย่าง คลิก import

SmartPLS 4

SmartPLS Edit

Back Setup Add group Generate groups Clear groups Export to Excel / CSV

ข้อมูล ทองเหี่ยว update 500

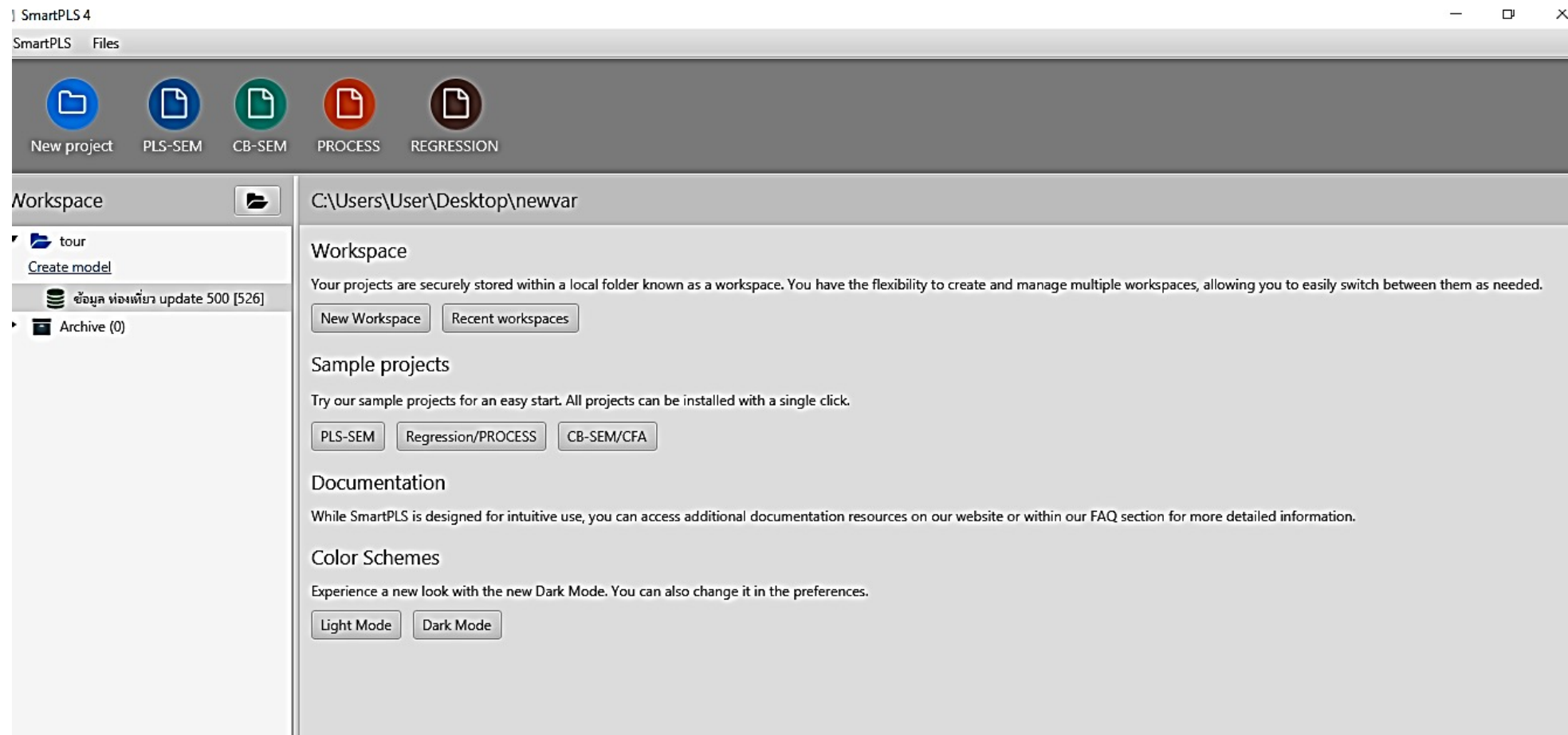
Indicators

Indicators 31
Samples 526
Missing values 806

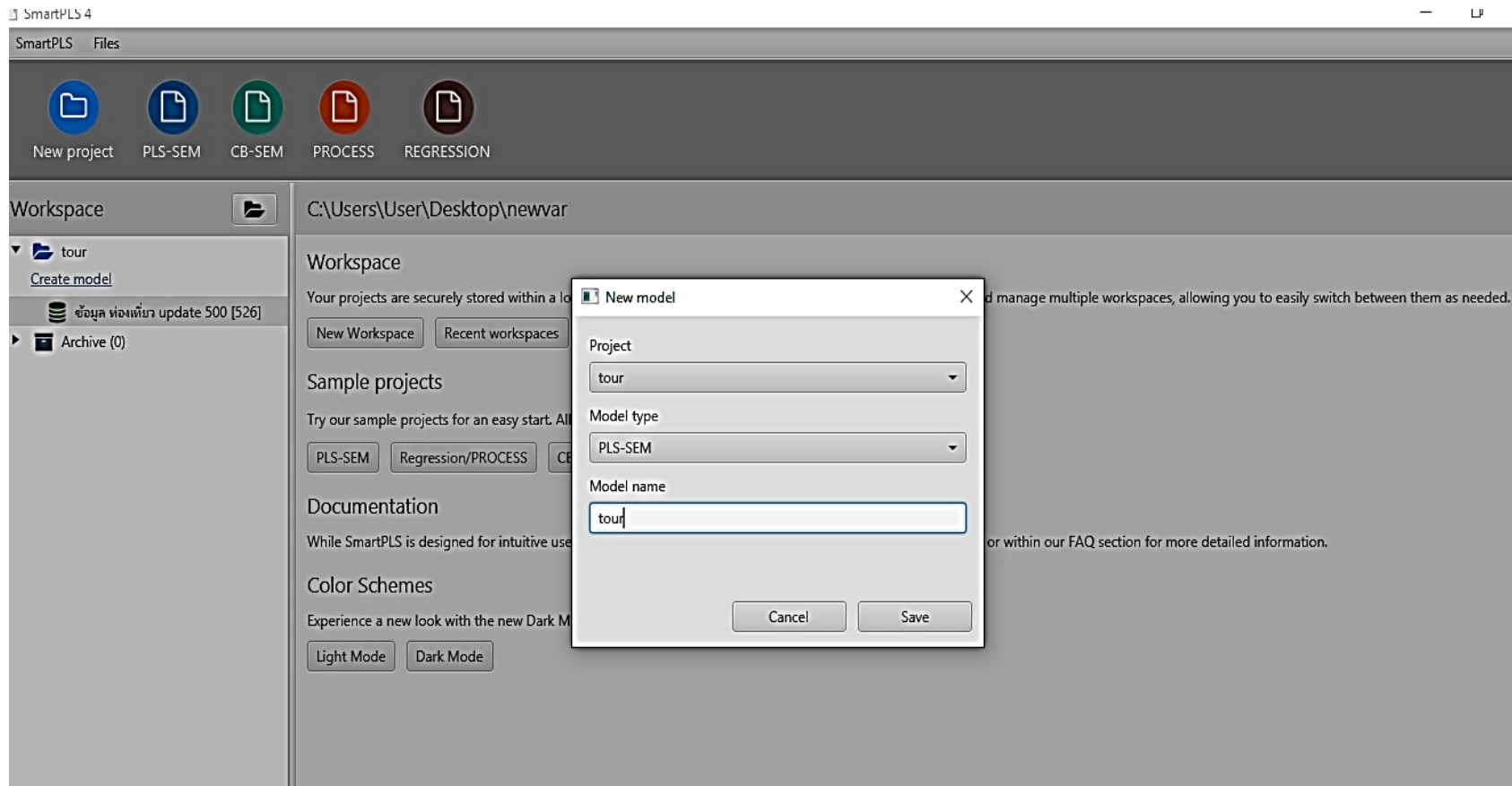
☐ Indicators
☐ Correlations
☐ Data groups
☐ Raw data

Name	No.	Type	Missings	Mean	Median	Scale min	Scale max	Observed min	Observed max	Standard deviation	Ex
ExprEcon1	1	MET	26	3.670	3.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.770	
ExprEcon2	2	MET	26	3.704	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.803	
ExprEcon3	3	MET	26	3.732	4.000	1.000	5.000	1.000	5.000	0.865	
ExprEcon4	4	MET	26	3.722	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.667	
ExprEcon5	5	MET	26	3.684	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.754	
ExprEcon6	6	MET	26	3.784	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.773	
TrsSat1	7	MET	26	3.748	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.687	
TrsSat2	8	MET	26	3.982	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.578	
TrsSat3	9	MET	26	3.996	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.735	
TrsSat4	10	MET	26	3.890	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.765	
TrsSat5	11	MET	26	3.456	3.000	1.000	5.000	1.000	5.000	0.870	
TrsSat6	12	MET	26	3.568	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.682	
TrsSat7	13	MET	26	3.574	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.566	
DesLylt1	14	MET	26	3.650	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.724	
DesLylt2	15	MET	26	3.692	4.000	3.000	5.000	3.000	5.000	0.591	
DesLylt3	16	MET	26	3.960	4.000	3.000	33.000	3.000	33.000	2.980	
DesLylt4	17	MET	26	3.576	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.629	
DesLylt5	18	MET	26	3.504	3.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.539	
DesLylt6	19	MET	26	3.552	4.000	3.000	5.000	3.000	5.000	0.579	
DesLylt7	20	MET	26	3.732	4.000	2.000	5.000	2.000	5.000	0.573	

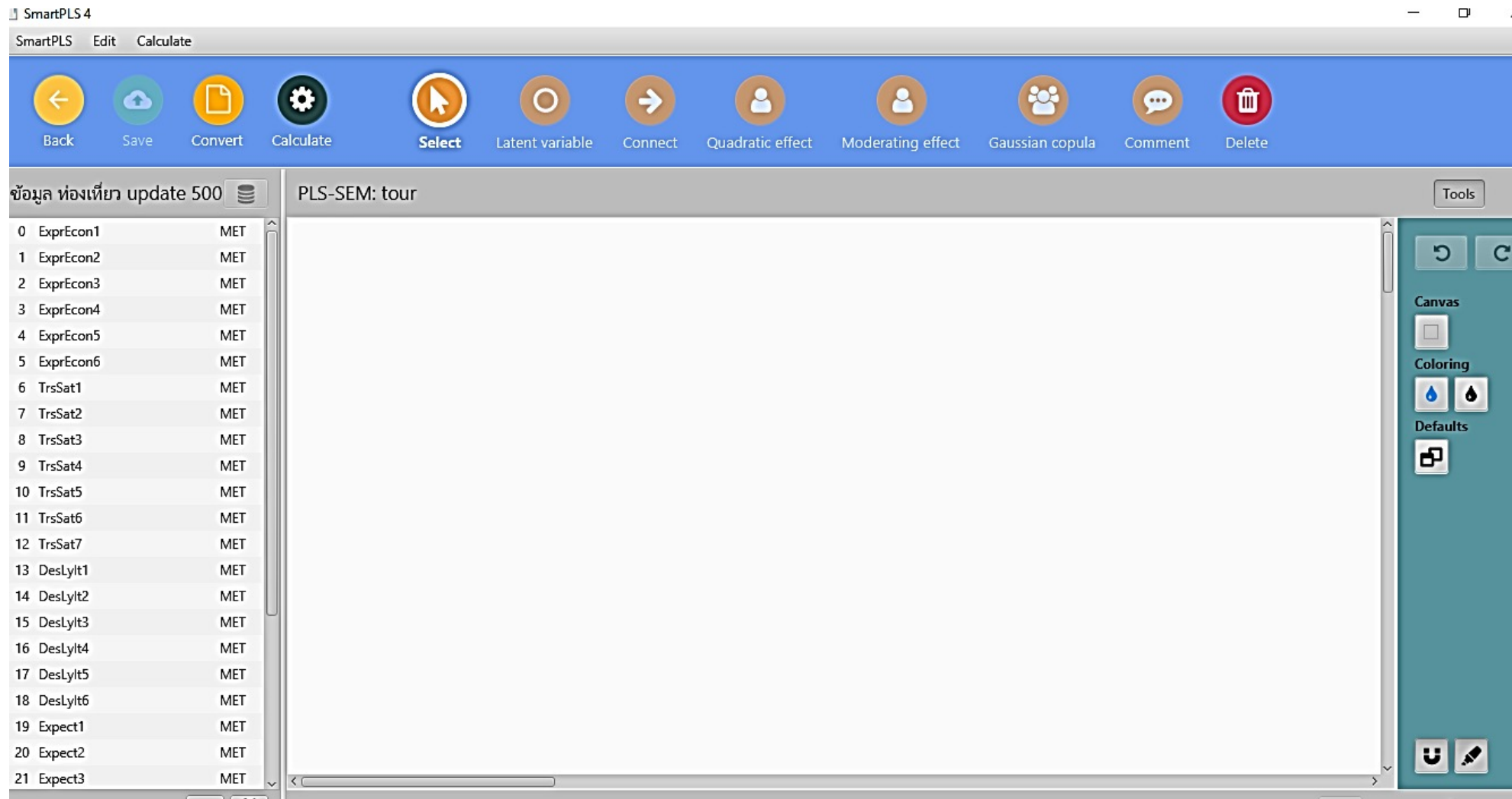
Data file ถูกนำเข้า ให้คลิกที่ทูลบาร์ Back



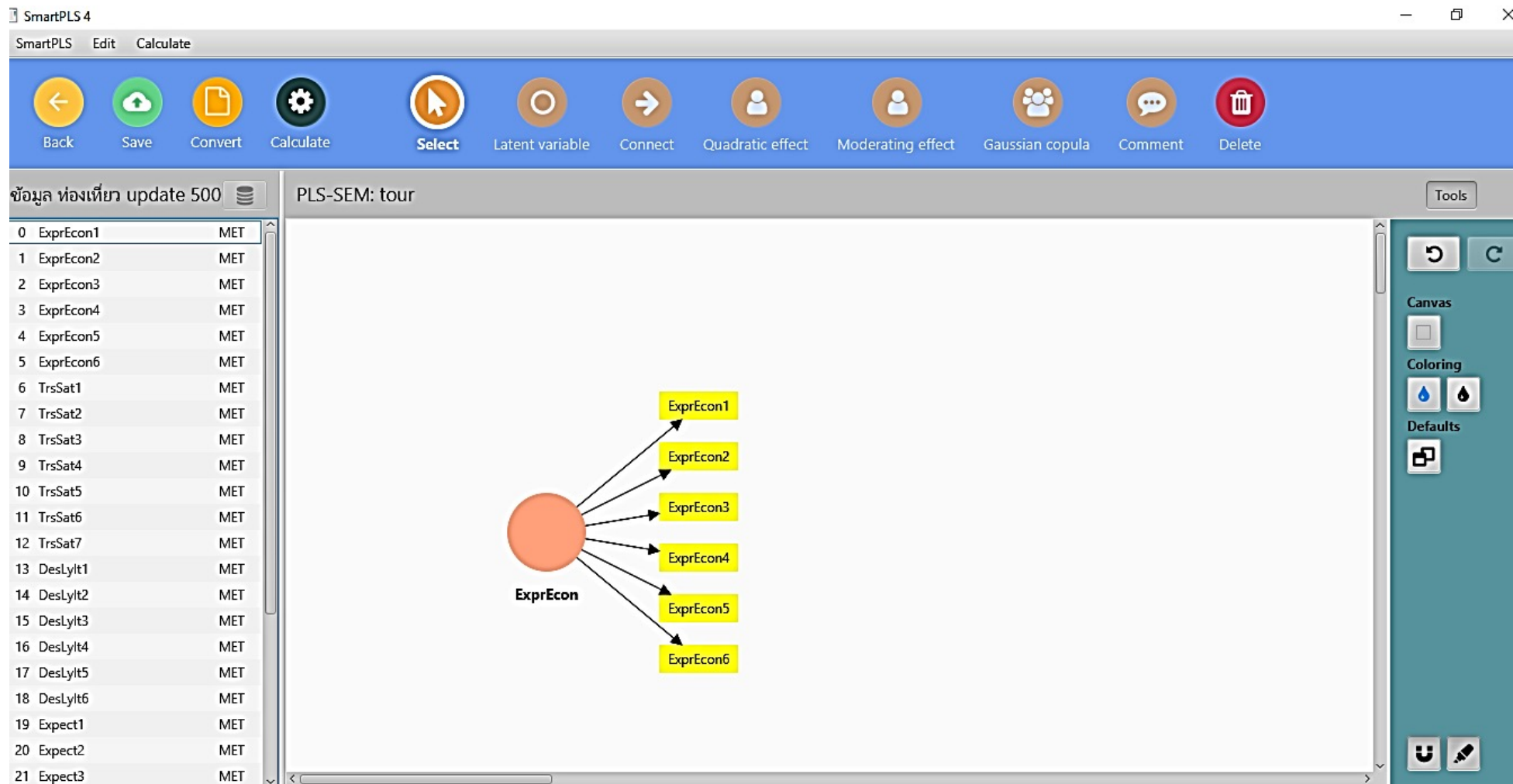
ที่มุมบนซ้าย คลิก Create model



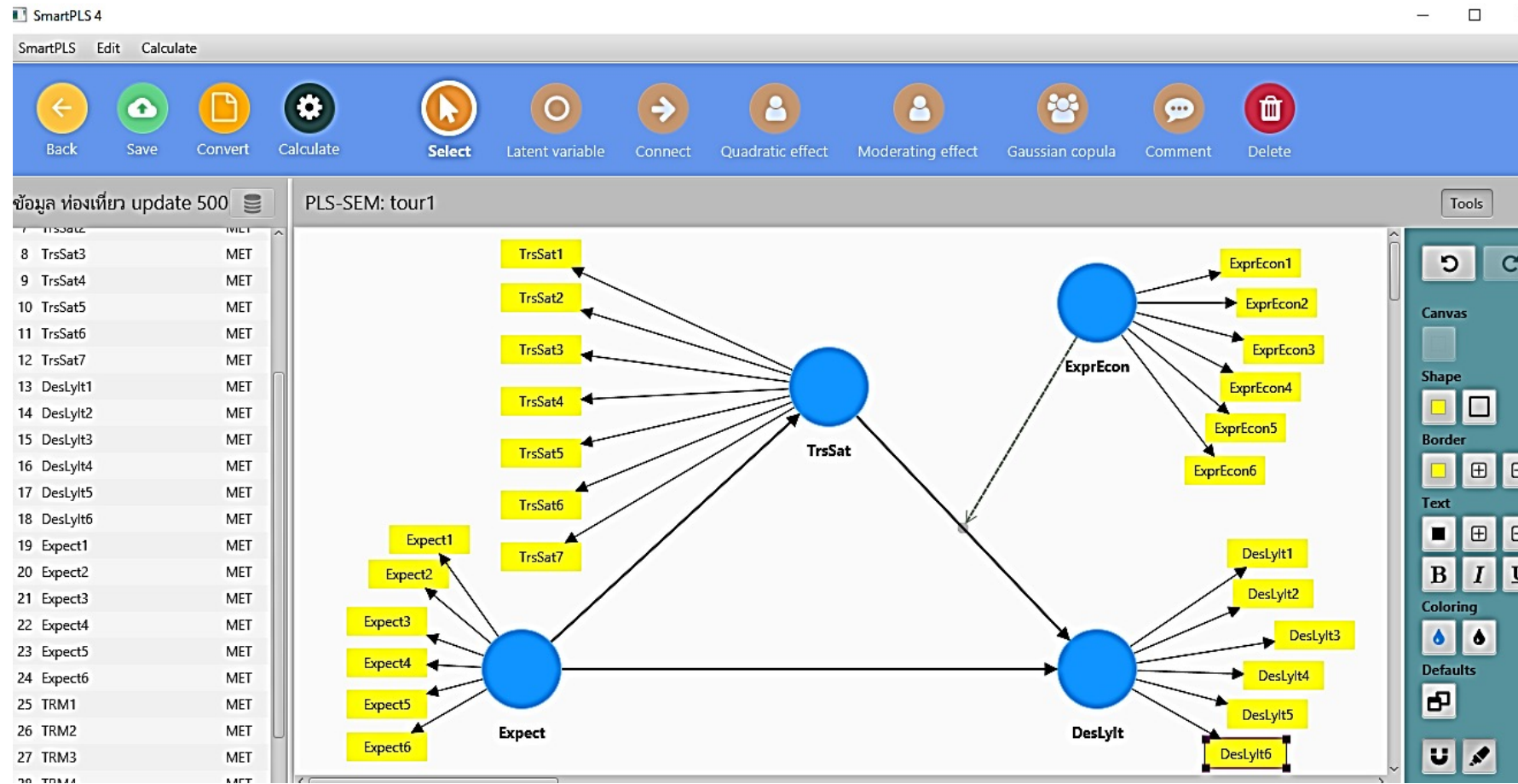
ตั้งชื่อโมเดล เลือก model type ในที่นี้จะเลือก PLS-SEM (ให้ผู้ใช้หัดใช้งานอีก 3 โมเดล)



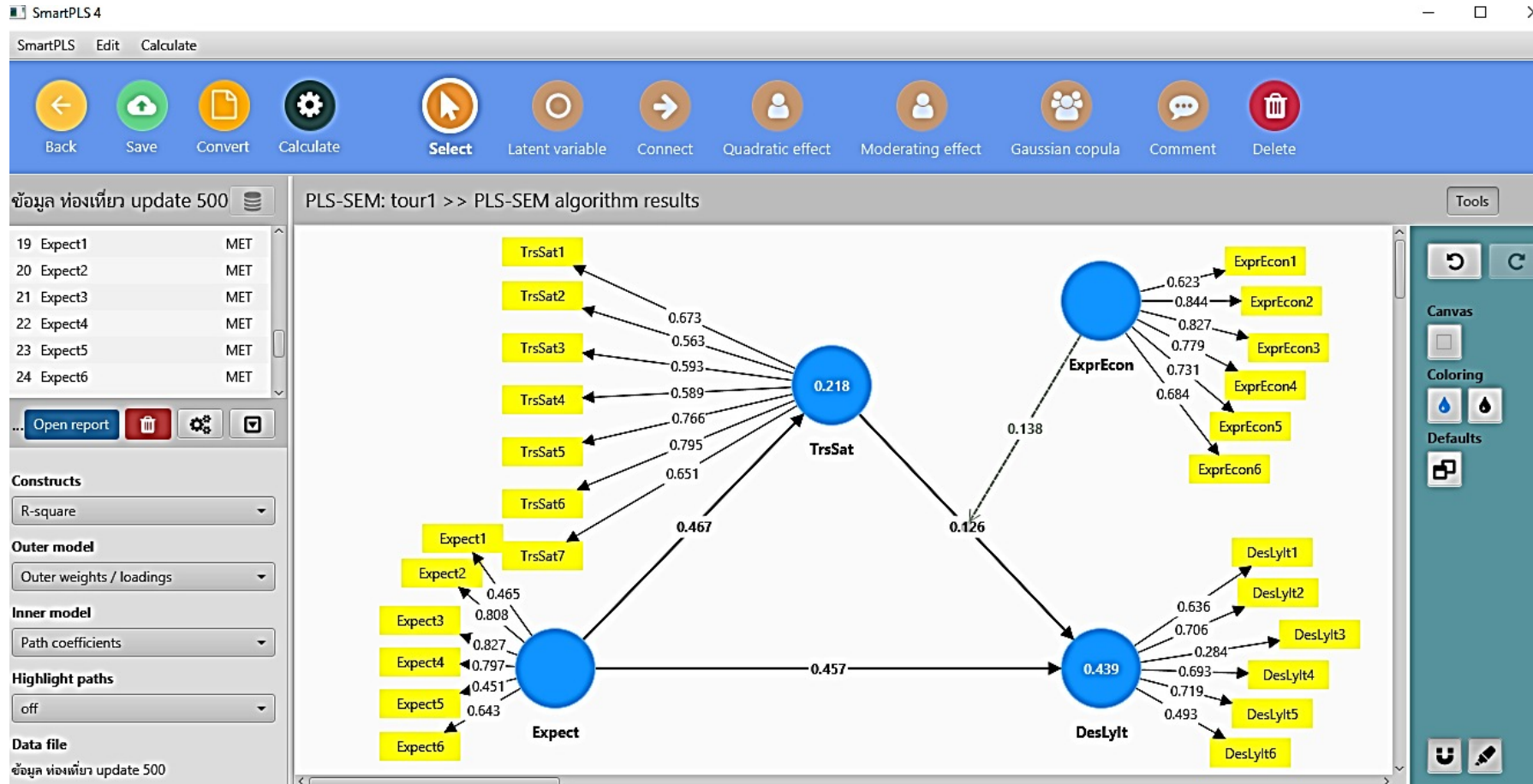
เพจใหม่จะมี 2 หน้าต่าง คือหน้าต่างตัวชี้วัดและหน้าต่างวาดรูปและแสดงผล



Drag and drop ตัวชี้วัดลงในหน้าต่างวาดรูป



ให้ลาก-วางจนครบกรอบแนวความคิด



คลิกที่ทูลบาร์ Calculate แล้วเลือก PLS algorithm ใช้เพื่อประมาณค่า ส่วนตัว
เลือก Bootstrapping ใช้ทดสอบสมมติฐาน

ปฏิบัติการ

ซอฟต์แวร์ที่ใช้ ให้ดาวน์โหลดมาใช้และติดตั้งก่อนทำปฏิบัติการดังนี้

1. PROCESS macro จาก <https://haskayne.ucalgary.ca/CCRAM/resource-hub>

ซอฟต์แวร์นี้ติดตั้งแบบ add in ใน SPSS โดยจะไปเป็น command item ใน Regression

2. Smart PLS4 จาก <https://www.smartpls.com/downloads/>

3 ADANCO จาก <https://www.utwente.nl/en/et/dpm/chair/pmr/ADANCO/>

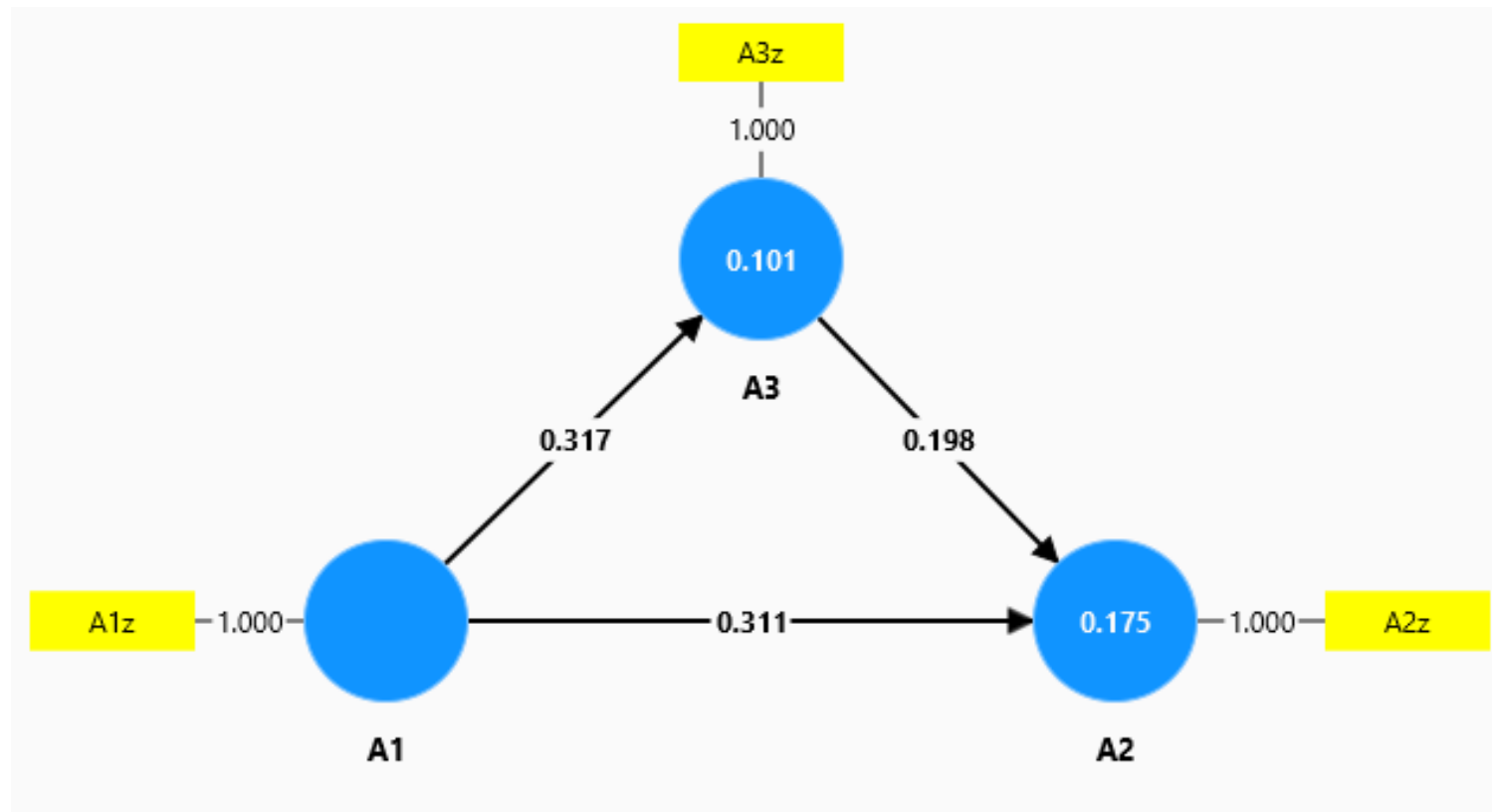
4. PROCESS model template จาก <https://www.slideshare.net/trisnadi16983/model-templates-for-process> หรือจากเว็บอื่น

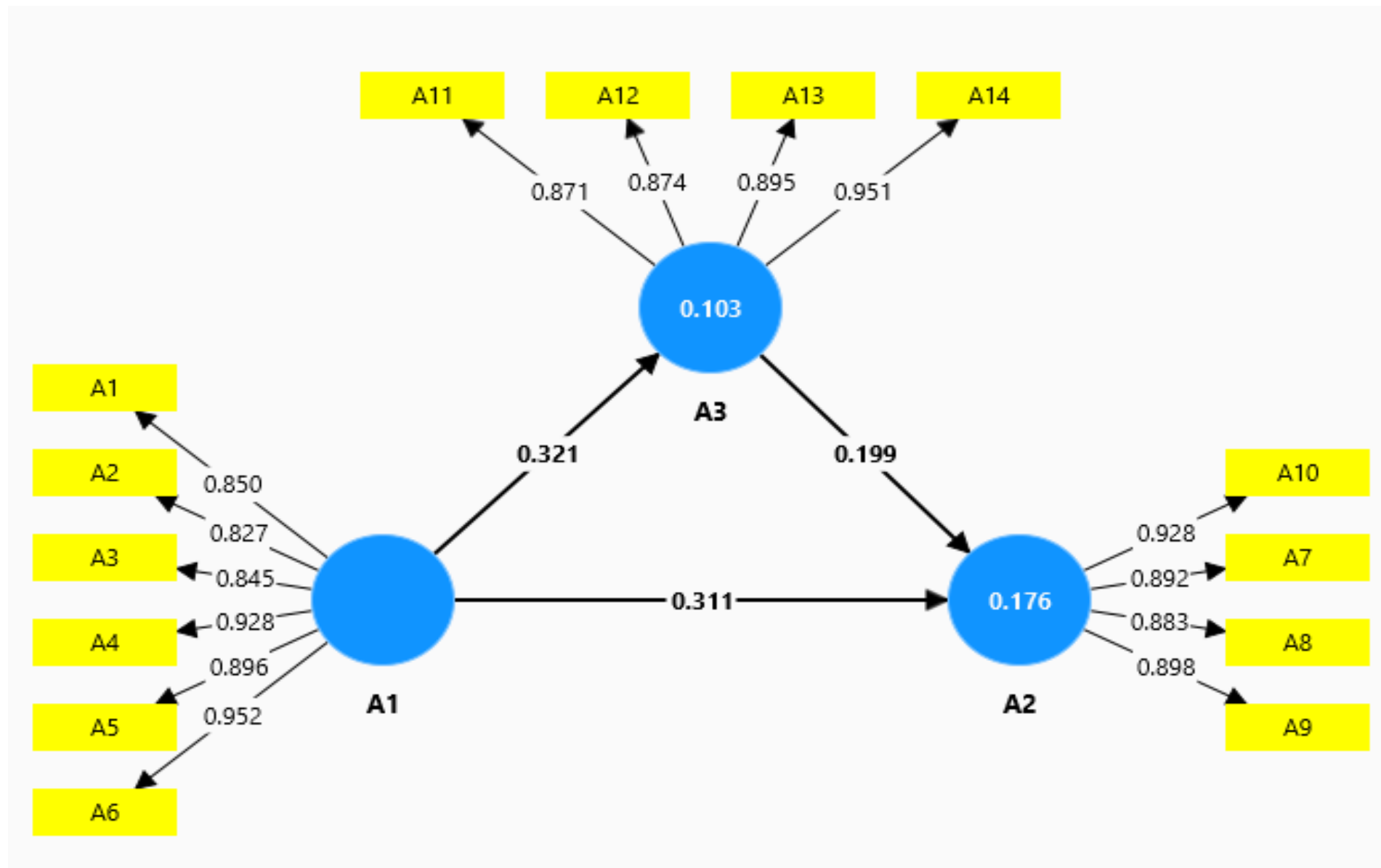
ปฏิบัติการ

การปฏิบัติการจะทำการวิเคราะห์ตัวแบบจำนวน 5 ตัวแบบ ข้อมูลให้ใช้เพิ่มตัวอย่างที่มีให้ การวิเคราะห์ตัวแบบต้องดำเนินการ 3 อย่าง

1. วิเคราะห์ความถูกต้องของตัวแบบจากข้อมูลที่ถูกต้อง (ตรวจสอบ sign, size, significant, R-sq, f-sq, VIF)
2. วิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือด้านความตรง (validity) คือวัดได้ตรงเนื้อหา แยกเป็นตรงกลุ่ม (convergent validity) และไม่ใช่กลุ่ม (discriminant validity) และด้านความเที่ยง (reliability) คือวัดได้ถูกต้องเหมือนเดิมแม้ในเวลาและบริบทอื่น แยกเป็น item reliability, construct reliability, และ sub-construct reliability (ถ้ามี)
3. อ่านผล แปลผล ตีความ และ implication

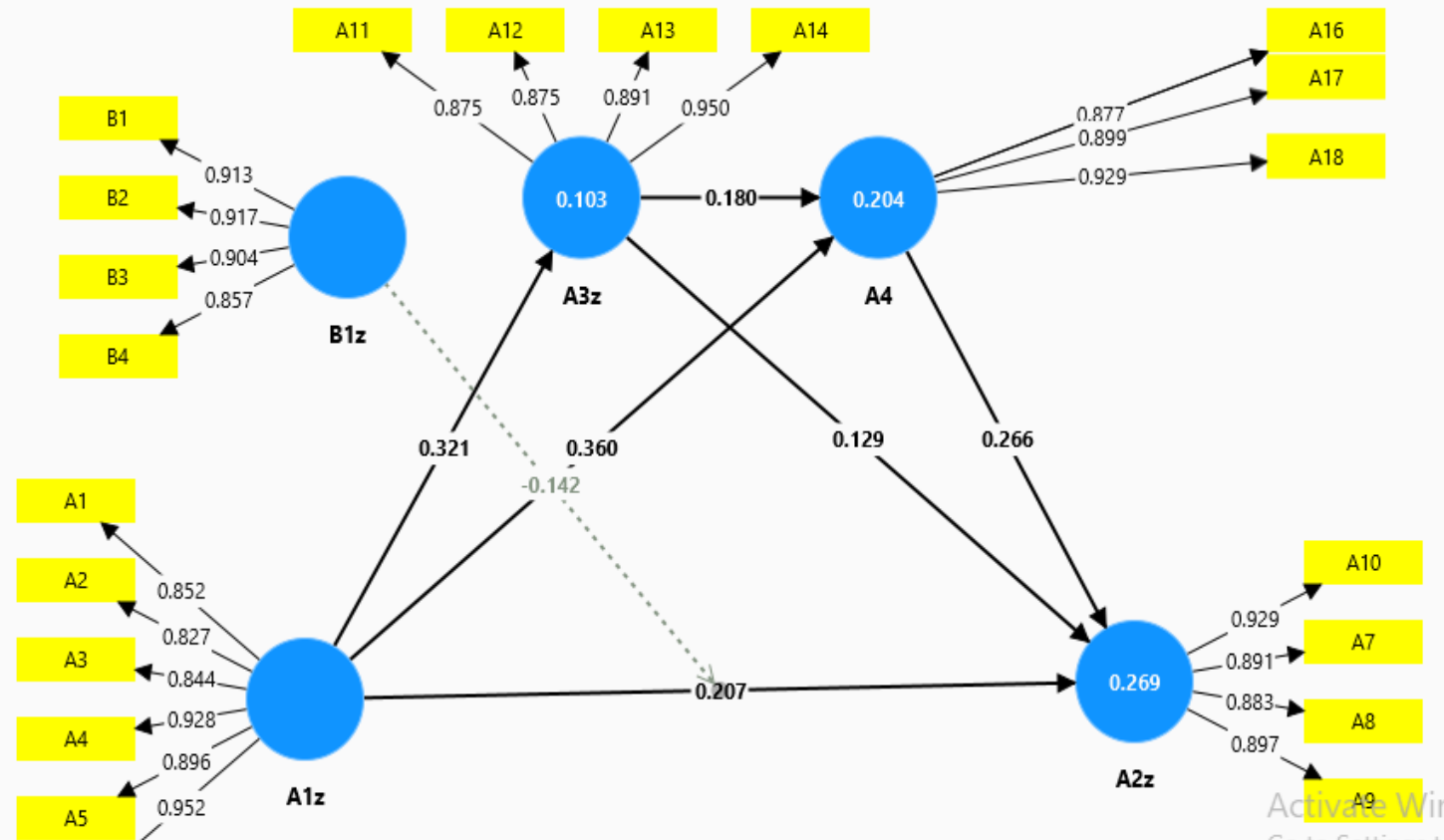
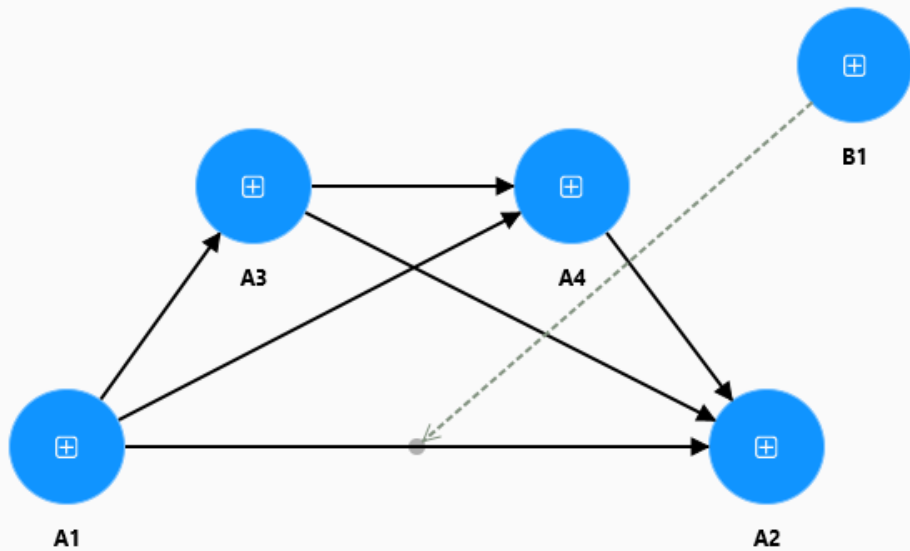
ปฏิบัติการที่ 1 (PROCESS model 4)



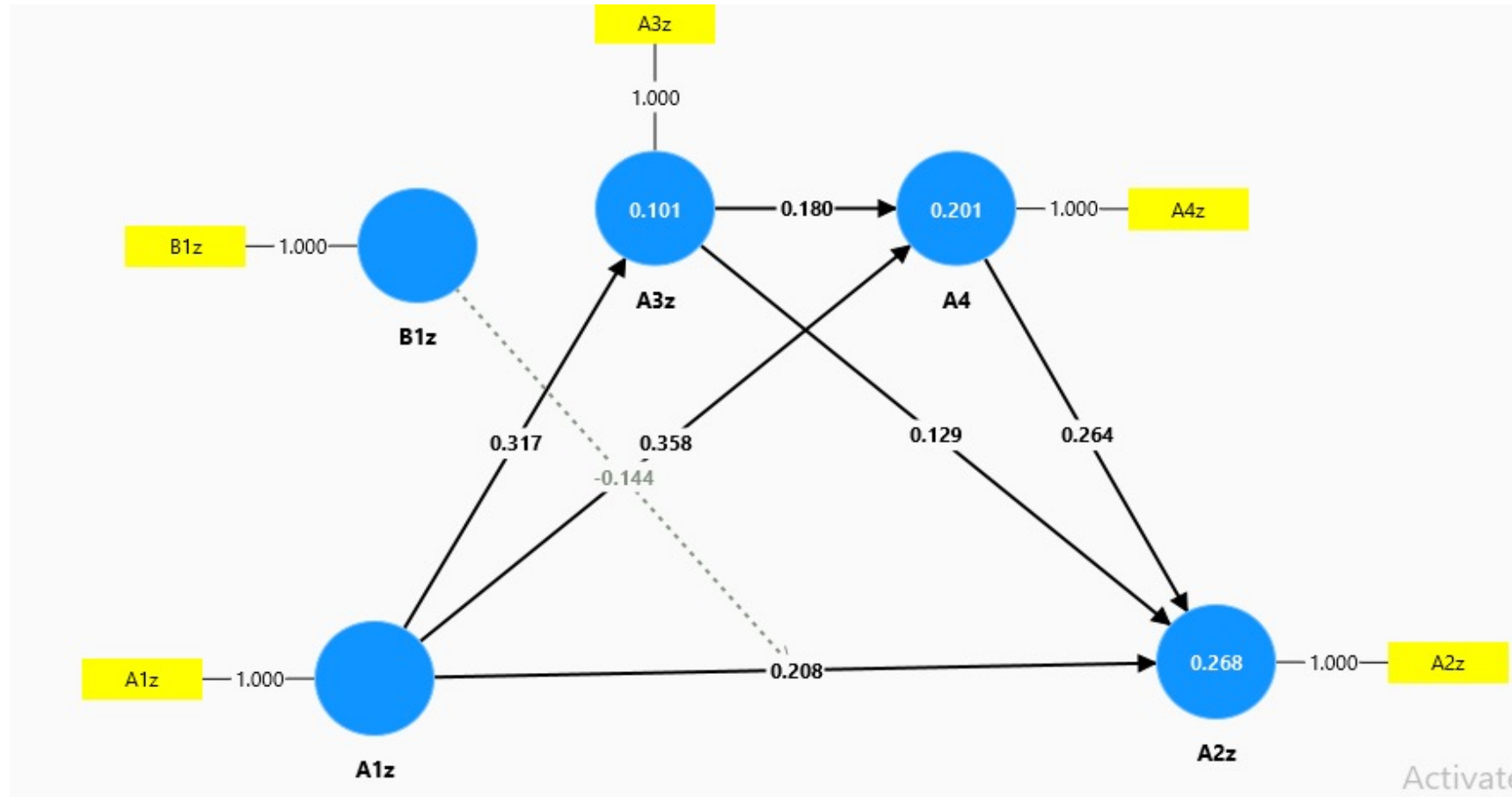


ผลการรันแบบ PA, SEM และ PROCESS

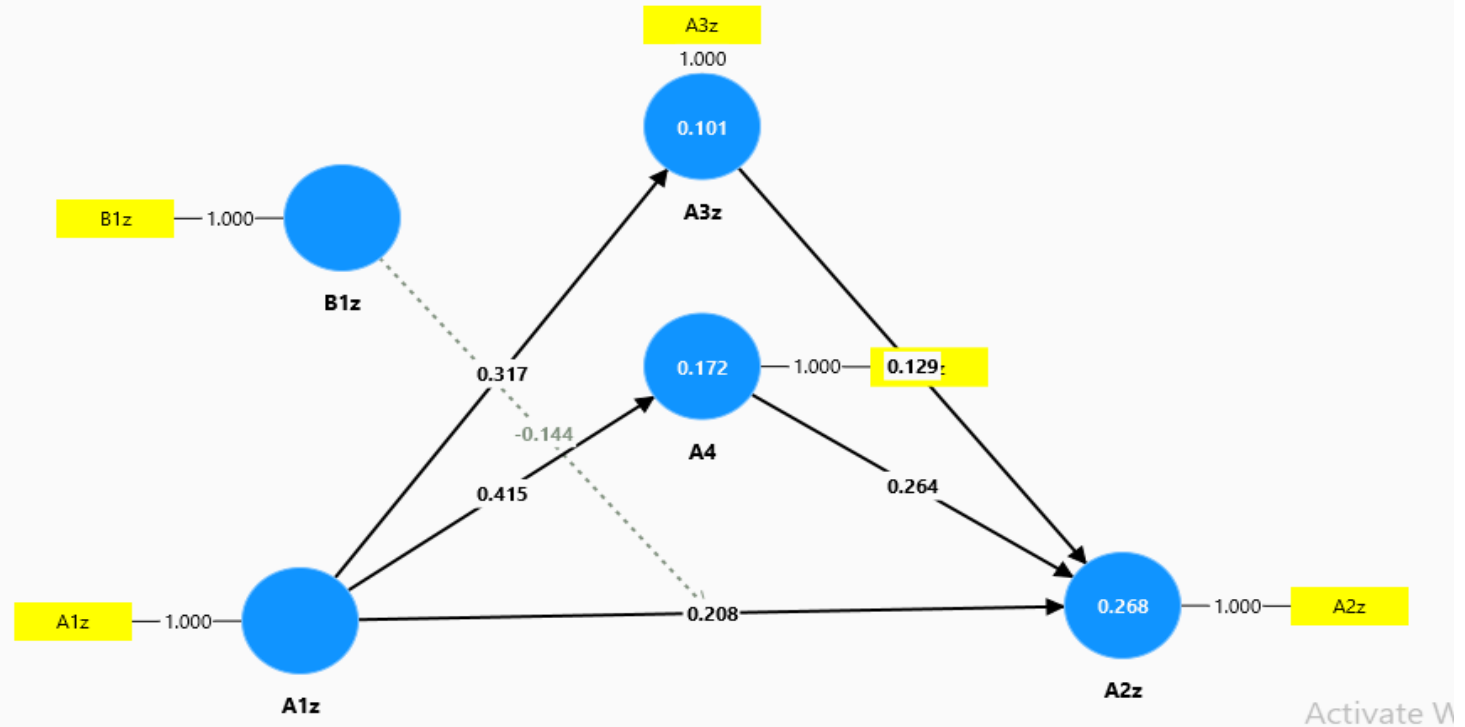
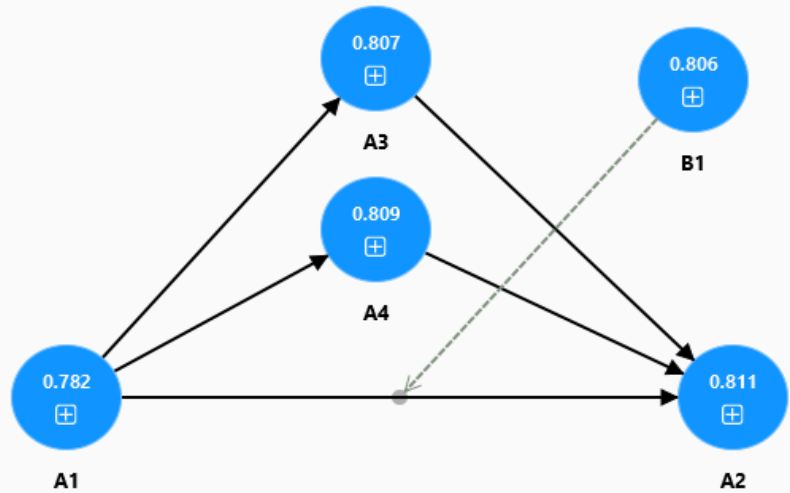
ผลจาก PROCESS macro คือ [Model4Output.xlsx](#)



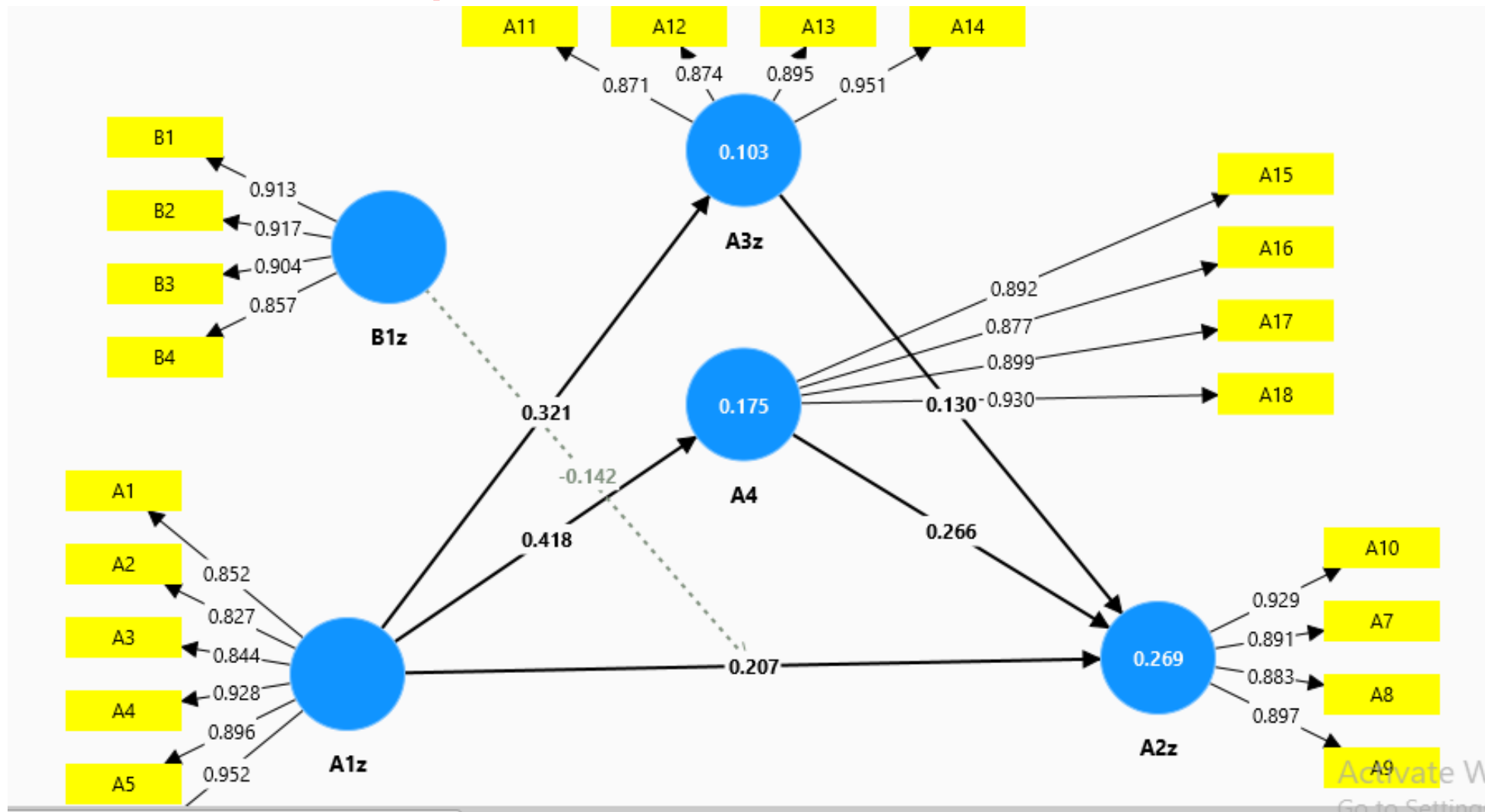
ปฏิบัติการที่ 2



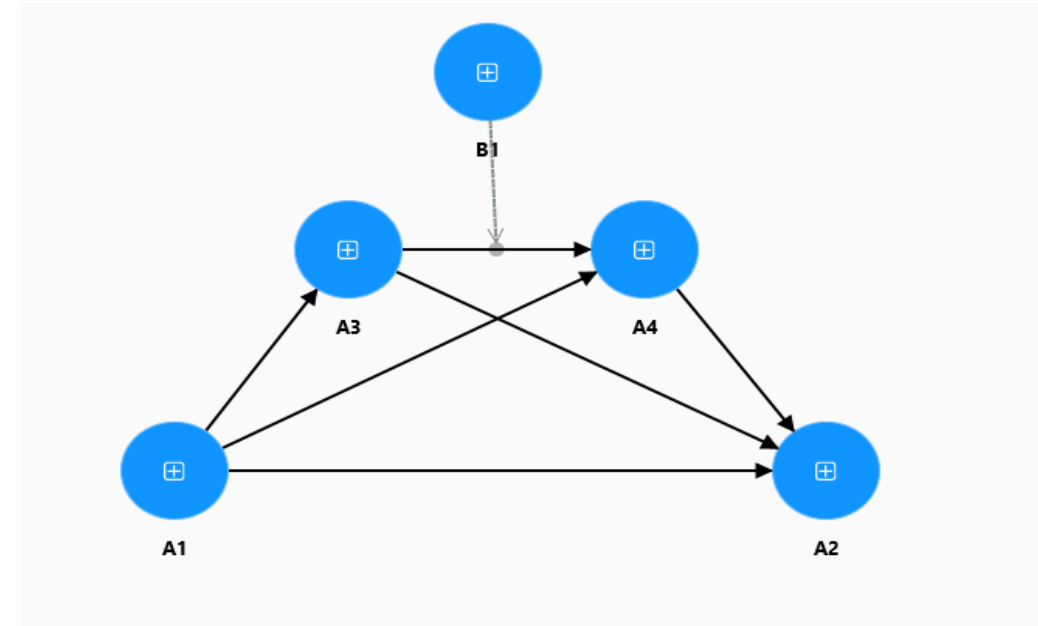
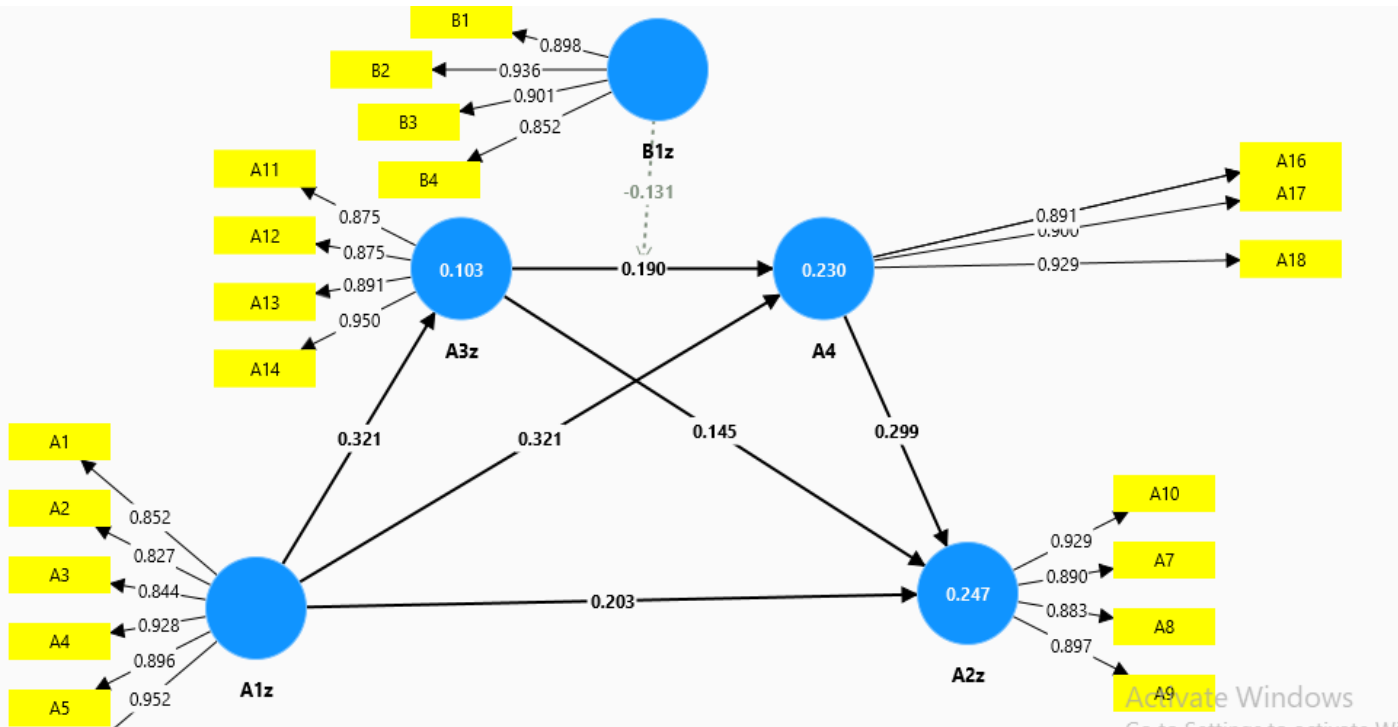
ผลการรันแบบ PA และ SEM



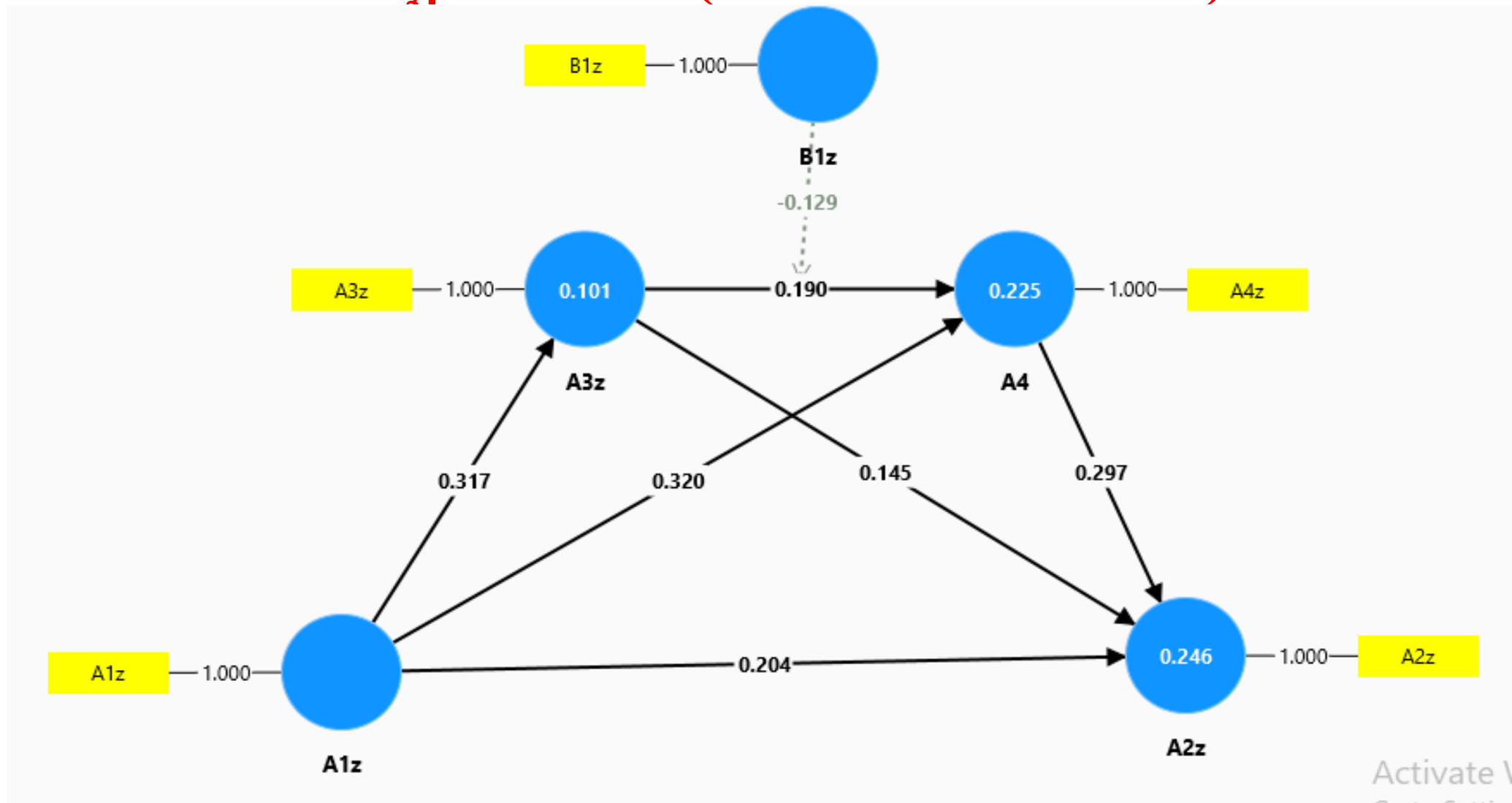
ปฏิบัติการที่ 3 (PROCESS model 5)



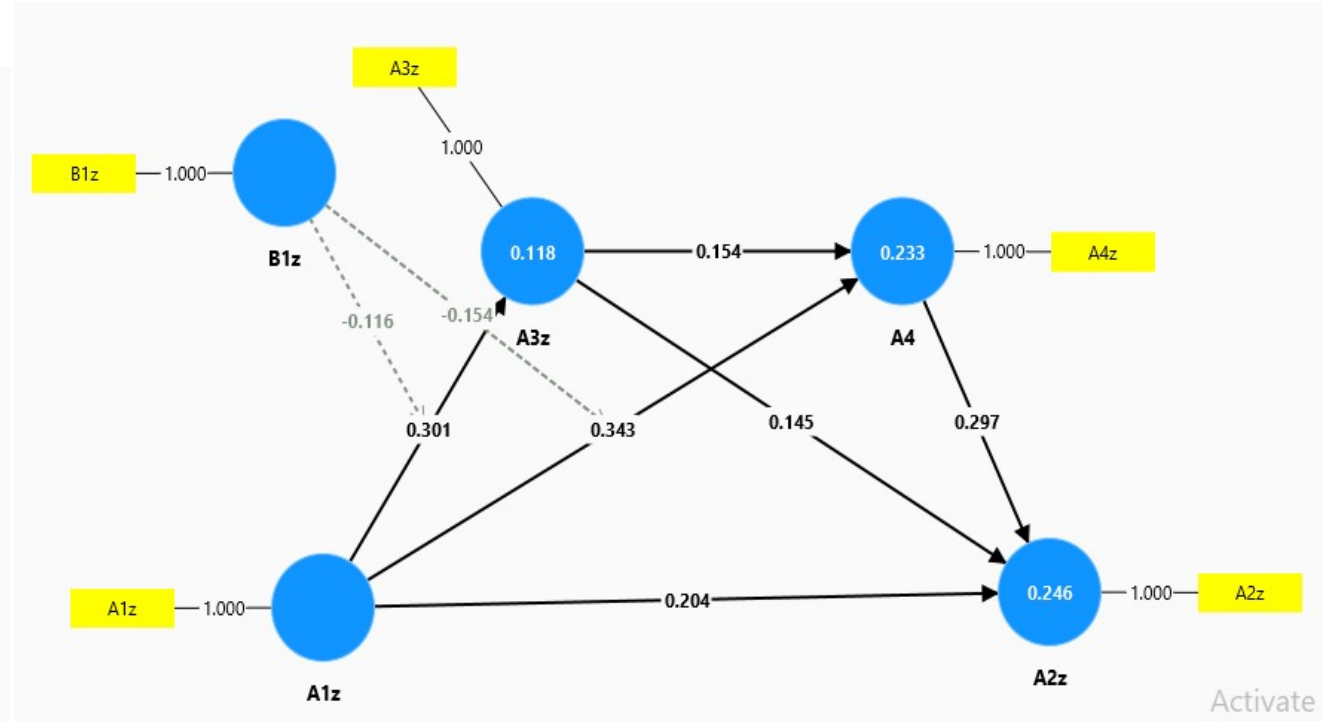
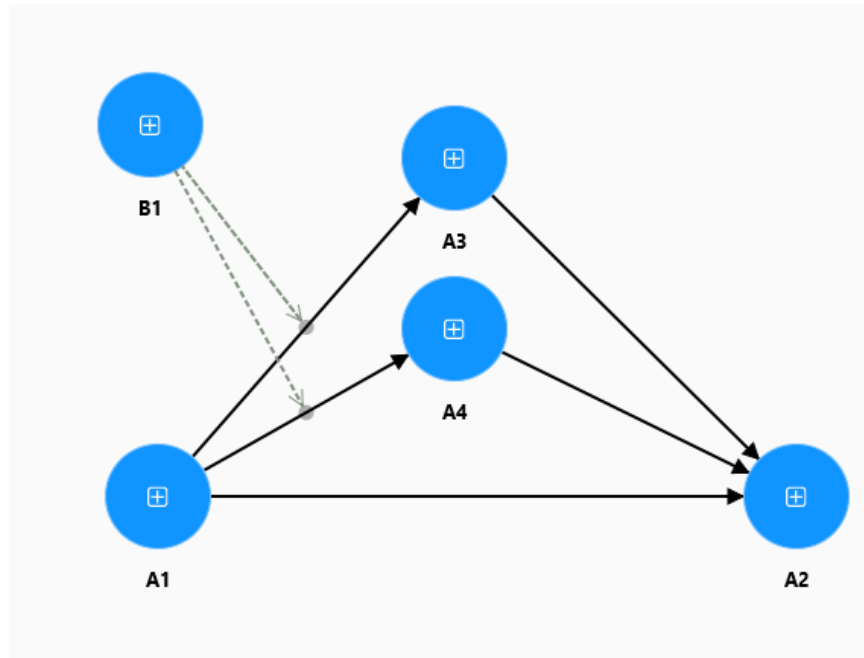
ผลการรันแบบ PA และ SEM



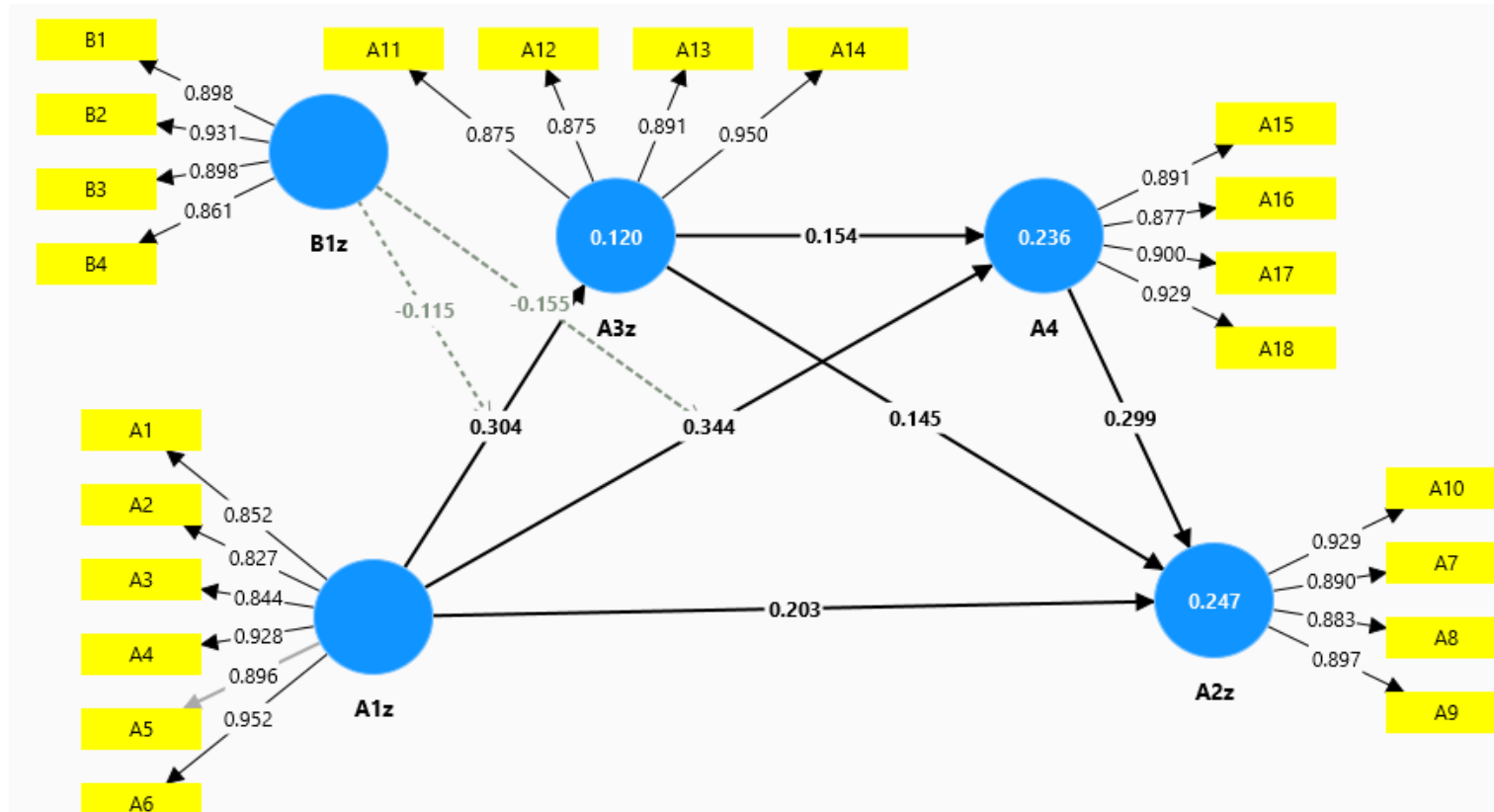
ปฏิบัติการที่ 4 (PROCESS model 91)



ผลการรันแบบ PA และ SEM



ปฏิบัติการที่ 5 (PROCESS model 7)



ผลการรันแบบ PA และ SEM

