



ปีที่ 6 ฉบับที่ 1 มกราคม - มิถุนายน 2556

Volume 6 No.1 January - June 2013

Management Journal

Faculty of Management Science
Lampang Rajabhat University

วารสารการจัดการ

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

การวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างชนิด Second order model Analytical Techniques for Second Order SEM

มนตรี พิริยะกุล^{1*}

บทคัดย่อ

ในการศึกษาอิทธิพลเชิงสาเหตุนั้นมีความเป็นไปได้มากที่เราจะต้องเกี่ยวข้องกับตัวแบบระดับสูง ที่เป็นเช่นนี้ เพราะตัวแปรแฝงในตัวแบบมีที่มาจากทฤษฎีว่าประกอบด้วยมิติอะไรบ้าง (dimension หรือ subscale หรือ first order construct) ซึ่งมีตัวชี้วัดของตนเอง ความสัมพันธ์ลักษณะนี้เรียกว่า second order structural equation model ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับมิติและความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับ second order construct อาจเป็นแบบ formative model หรือ reflective model ขึ้นอยู่กับทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง การระบุความสัมพันธ์มิติอาจส่งผลไปถึงค่าประมาณของสัมประสิทธิ์เส้นทางระหว่างตัวแปร อาจสูงเกินความจริงหรือต่ำกว่าเป็นจริงซึ่งกระทบไปถึงการมีนัยสำคัญ และระดับอิทธิพลของตัวแปรในกรอบด้วย

คำสำคัญ : ตัวแบบมาตรวัดสาระประโยชน์, ตัวแบบมาตรวัดสะท้อนกลับ, ตัวแบบอันดับที่ 1, ตัวแบบอันดับที่ 2

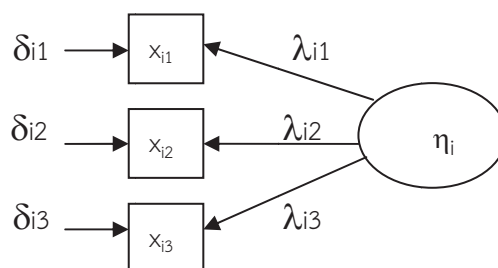
Abstract

In causal model, it was highly possible to deal with higher order models reasoning from construct validity where first-order constructs had indicators of their own. These kinds of models were second order models. In second order model literature, we had to carefully specify the relationship between indicators and first order construct and between first order constructs and second order construct so that no misspecification error appeared to bias the causality investigated.

Keywords : Formative Measurement Model, Reflective Measurement Model, First Order Model, Second Order Model

1. บทนำ

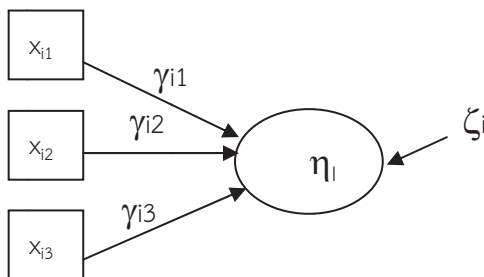
ใน reflective measurement model ตัวชี้วัดต่าง ๆ จะเป็นฝ่ายได้รับผลกระทบมาจากตัวแปรแฝงคือ $x_{ij} = \lambda_{ij}\eta_i + \delta_{ij}$; $j = 1, 2, \dots, m$ หมายความว่าตัวแปรแฝง η จะเป็นผู้ส่งผลกระทบต่อ x_1, x_2, \dots, x_m มากน้อยต่างกันไป และด้วยเหตุที่ $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$ ต่างได้รับอิทธิพลมาจากปัจจัย η_i เดียวกัน ตัวชี้วัดเหล่านี้จึงมีความสัมพันธ์กันสูง และความเกี่ยวข้องนี้จะใช้เป็นเป็นตัววัดความสอดคล้องภายใน (internal consistency) ระหว่างตัวชี้วัดและเนื่องจากเรามองว่า $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{im}$ เป็นตัวแทนของ domain ตัวชี้วัดของ η จึงสามารถใช้แทนกันได้ (interchangeable) แปลว่า ถึงแม้ว่าเราจะคัดตัวชี้วัดออกไปบ้างเพราะเห็นว่าค่า loading ต่ำกว่า 0.707 ก็ไม่เกิดผลเสียหายอะไรต่อความเที่ยงเชิงเนื้อหา (Nunnally, 1994; Christophersen and Konradt, 2007) ทั้งนี้ loading ต้องมีค่าเป็นปริมาณบวก (Bollen, 1984)



^{1*} รองศาสตราจารย์ ดร. ภาควิชาสถิติ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, E-mail: mpiriyakul@yahoo.com



ในทางกลับกันหากตัวแปรแฝง η ถูกสร้างขึ้นมาจากตัวชี้วัด (causal หรือ composite หรือ aggregate) กรณีนี้ตัวชี้วัดเป็นอิสระต่อกัน มีที่มาที่แตกต่างกันไม่เกี่ยวข้องกัน และเราก็ไม่ต้องการให้เกี่ยวข้องกันมากเพราะจะมีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ เรียกตัวแบบนี้ว่า formative model กรณีนี้ตัวชี้วัดแต่ละตัวถือว่าเป็นส่วนประกอบของ η ดังนั้นการตัดตัวชี้วัดบางตัวออกไปจะกระทบต่อความเที่ยงตรงของมาตรวัด (scale validity) และในกรณีนี้เราไม่จำเป็นต้องใช้ Cronbach's α เพื่อวัดความเชื่อถือได้ของมาตรวัดและไม่ต้องใช้ factor analysis เพื่อจัดกลุ่มตัวชี้วัดตามแนวทางของ EFA (Diamantopoulos and Wilkhofer, 2001) สมการความสัมพันธ์จะเป็น $\eta_i = \gamma_{i1}X_{i1} + \gamma_{i2}X_{i2} + \gamma_{i3}X_{i3} + \zeta_i$



ตัวอย่างตัวชี้วัดที่เป็น Formative indicator คือ สถานภาพทางสังคมเศรษฐกิจของคน เช่น อาชีพ เชื้อชาติ เพศ ศาสนา สมาชิกกลุ่ม งานอดิเรก (ดูตารางที่ 2)

การวิจัยด้านสังคมศาสตร์ให้ความสนใจ formative measurement model (อาจเรียกว่า causal model หรือ composite model หรือ aggregated model) มากขึ้น อาจเป็นเพราะนักวิจัยต้องการให้นักวิชาการรู้ว่ามิติมาตรวัดแบบนี้อยู่ (Bollen and Lennox, 1991) หรือเพื่อให้รู้ว่า formative indicator เป็นตัวชี้วัดที่เหมาะสมกว่า reflective indicator (Diamantopoulos, 1999) หรือชี้ให้เห็นว่าได้เกิดปัญหา misspecification ขึ้นเป็นอย่างมากในงานวิจัยเชิงสาเหตุที่จู่ ๆ ก็ใช้ reflective indicator โดยปริยาย (Diamantopoulos and Sigaw, 2006) หรือเพื่อพัฒนาแนวทางสร้างตัวชี้วัดแบบใหม่ที่ไม่ใช่ reflective indicator แต่นักวิจัยทางสังคมศาสตร์ก็ยังคงกำหนดให้ตัวชี้วัดเป็น reflective (effect) indicator อยู่เสมอ เหตุผลสำคัญอาจเกิดจากนักวิจัยไม่รู้ว่า formative indicator คืออะไร จะเห็นว่าตัวแบบเกือบทั้งหมดใช้ reflective indicator (Bollen, 2002) หรือลึกลงไปจะเป็น formative indicator ได้หรือไม่ หรือไม่ทราบว่าจะแนวความคิดแบบใดจึงจะใช้ formative indicator หรือไม่ทราบว่าจะแปลผลอย่างไรหรือไม่ ทราบว่าจะประมาณค่าอย่างไร จะวัดความเที่ยงตรงและความเชื่อถือได้อย่างไรและจะทำการกับปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ

ตัวแบบสมการโครงสร้าง คือ สมการความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างตัวแปรแฝงซึ่งมีความเป็นนามธรรมที่ไม่อาจวัดค่าได้โดยตรงแต่ต้องวัดผ่านสิ่งที่มองเห็นได้ วัดค่าได้ (manifest) เรียกว่า มาตรวัด (measures) หรือข้อความ (item) หรือตัวชี้วัด การทราบความเกี่ยวข้องที่ถูกต้องระหว่างตัวชี้วัดกับตัวแปรแฝงจึงต้องมีมาก่อนที่จะทำการศึกษาความสัมพันธ์ของตัวแปรแฝง เราสามารถกำหนดความสัมพันธ์ดังกล่าว (form of specification) ได้ดังนี้

1. reflective measurement model เป็นรูปแบบดั้งเดิม มีมานานแล้วตาม test theory (Diamantopoulos and Sigaw, 2006) ทฤษฎีนี้ยึดหลักว่าตัวชี้วัดเป็นภาพสะท้อนของตัวแปรแฝง ความเกี่ยวข้องจึงเป็นไปในลักษณะที่ตัวแปรแฝงส่งผลกระทบไปสู่ตัวชี้วัด คือตัวแปรแฝง η_i ส่งผลสู่ตัวชี้วัด x_j ที่ใช้แสดงภาพสะท้อน ตัวแบบสมการเชิงเส้นคือ

$$x_{ij} = \lambda_{ij}\eta_i + \delta_{ij}; j = 1, 2, \dots, m$$

โดยที่ x_j คือ ตัวชี้วัดผลกระทบของ η_i น้ำหนัก λ_{ij} คือ ระดับอิทธิพลที่ η_i มีต่อ x_j และ δ_{ij} คือ ค่าความคลาดเคลื่อน ทั้งนี้ต้องมีปัญหา serial correlation คือ $E(\delta_i\delta_j) = 0; i \neq j$ ต้องไม่มี measurement error คือ $E(\eta_i\delta_{ij}) = 0$ และ λ_{ij} ต้องเป็นบวกเสมอ (Bollen, 1984)



2. ข้อโต้แย้งของกรณี reflective measurement model คือ ตัวชี้วัดไม่จำเป็นต้องเกี่ยวข้องกับตัวแปรแฝง เป็นปริมาณบวกและไม่มีความจำเป็นที่ตัวชี้วัดจะต้องเป็นภาพสะท้อนของตัวแปรแฝง แต่ตัวแปรแฝงอาจเกิดจากตัวชี้วัด ชื่อและความหมายของตัวแปรแฝงเกิดจากการสรุปภาพรวมของชื่อและความหมาย (conceptualize) ของตัวชี้วัด เรียกกรณีนี้ว่า formative model สมการมาตรวัด คือ

$$\eta_i = \gamma_{i1}x_{i1} + \gamma_{i2}x_{i2} + \gamma_{i3}x_{i3} + \zeta_i ; j = 1, 2, \dots, m_i ; i = 1, 2, \dots, k$$

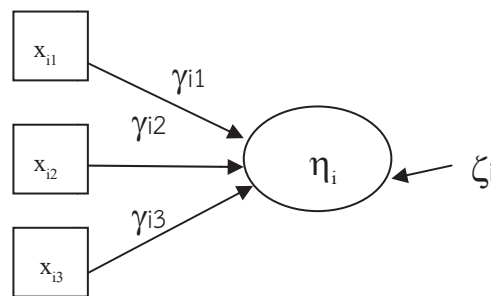
γ_{ij} คือ อิทธิพลของ x_{ij} ที่มีต่อ η_i และ ζ_i คือ disturbance term โดยที่ $E(x_i\zeta_i) = 0$ คือ ไม่มี error in variable นอกจากนี้จะต้องเป็นไปตามข้อตกลงสมการถดถอยด้วย คือไม่มีปัญหา multicollinearity ไม่มีปัญหา heteroscedasticity ไม่มีปัญหา autocorrelation และไม่มีปัญหา non-normality

formative model ต่างจาก reflective model ดังนี้ (Diamantopoulos, Riefler and Roth, 2007)

1. ตัวชี้วัดมาจากแหล่งต่างกันคือมาจากเฉพาะจุดของโดเมนที่แตกต่างกันจึงแทนกันไม่ได้ (un-interchangeable) และหากตัดตัวชี้วัดออกไปบ้างบางส่วนดังเช่นที่เคยปฏิบัติกับกรณี reflective indicator ธรรมชาติของ construct จะเปลี่ยนแปลงไปและสื่อความหมายไม่ตรงตามตามทฤษฎี ขาดความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity)
2. ตัวชี้วัดไม่จำเป็นต้องสัมพันธ์กันและหากสัมพันธ์กันบ้างก็อาจเป็นไปในทาง บวกหรือลบก็ได้
3. ตัวชี้วัดจะไม่มี error term คือในสมการ $\eta_i = \gamma_{i1}x_{i1} + \gamma_{i2}x_{i2} + \gamma_{i3}x_{i3} + \zeta_i$ นั้น ζ_i จะเป็น error ของ η_i มิใช่ของ x_{ij} ; $j = 1, 2, \dots, m_i$; $i = 1, 2, \dots, k$ แปลว่า formative measurement model ไม่มี measurement error
4. เราจะไม่สามารถค่าแต่ละสมการของ formative measurement model ในลักษณะสมการถดถอยเชิงเส้นอย่างง่ายเพราะจะ under-identified ต้องประมาณด้วยสมการถดถอยพหุเท่ากัน

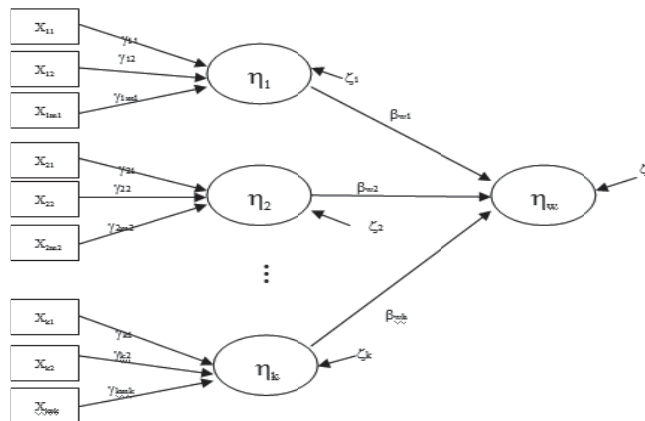
ตัวแบบอันดับสูง

จากสมการ $\eta_i = \gamma_{i1}x_{i1} + \gamma_{i2}x_{i2} + \gamma_{i3}x_{i3} + \zeta_i$; $j = 1, 2, \dots, m_i$; $i = 1, 2, \dots, k$ ซึ่งเป็นสมการของภาพความสัมพันธ์ดังภาพต่อไปนี้เรียกว่า first order measurement model แต่ก็พบบ่อยครั้งที่วรรณกรรมชี้ว่า construct ประกอบไปด้วยตัวชี้วัดหลายมิติ (multi-dimensional entity) คือ แทนที่ η_i จะวัดได้ด้วยตัวชี้วัดดังภาพข้างล่างนี้ กลับกลายเป็นว่า η_i วัดได้ด้วยหมวดของตัวชี้วัดที่เรียกว่ามิติ (attribute หรือ dimension) หลายหมวดซึ่งเกี่ยวข้องกัน เรียก η_i ในกรณีนี้ว่า multidimensional construct กรณีนี้เราต้องสรุปชื่อของ η_i ให้ใช้แทน



construct ทั้งปวงที่มารวมกันก่อตัวเป็น i ให้เหมาะกับความเกี่ยวข้องระหว่างตัวชี้วัดกับมิติและระหว่างมิติกับตัวแปรแฝง ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องระบุให้ถูกและสอดคล้องกับสมการที่อาจเป็นรูปใดรูปหนึ่งดังนี้

1. formative first order and formative second order สามารถเรียกในชื่ออื่น ๆ ได้เป็น aggregated model หรือ composite model หรือ emergent model หรือ indirect formative model ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ความสัมพันธ์ที่ dimension

ความสัมพันธ์ในภาพเป็นความสัมพันธ์ที่มีมิติ (dimension) คือ $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k$ ส่งผลสู่ construct คือ η_w สังเกตว่ามีลูกศรพุ่งออกจาก dimension และตัวของ dimension เองก็มีลักษณะเดียวกันคือเป็น construct ประกอบขึ้นจากตัวชี้วัด x_{ij} สมการมาตรฐานคือ

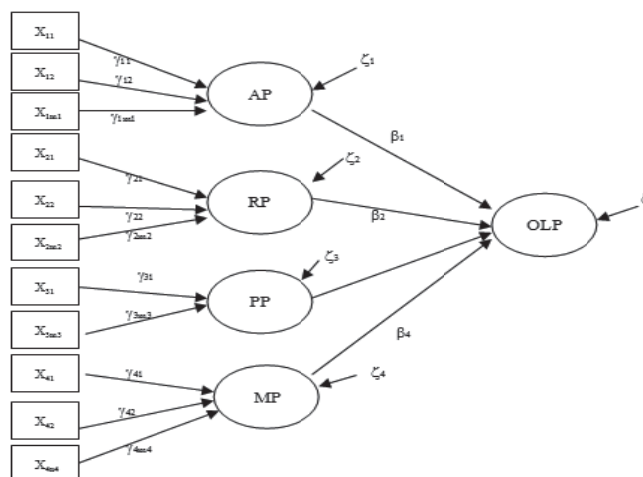
$$\eta_i = \gamma_{i1}x_{11} + \gamma_{i2}x_{12} + \dots + \gamma_{imi}x_{im_i} + \zeta_i ; j = 1, 2, \dots, m_i ; i = 1, 2, \dots, k$$

และสมการโครงสร้างคือ

$$\eta_w = \beta_{w1}\eta_1 + \beta_{w2}\eta_2 + \dots + \beta_{wk}\eta_k + \zeta$$

ในที่นี้ η_w จะเป็นภาพสรุป (parsimony) ของ $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k$

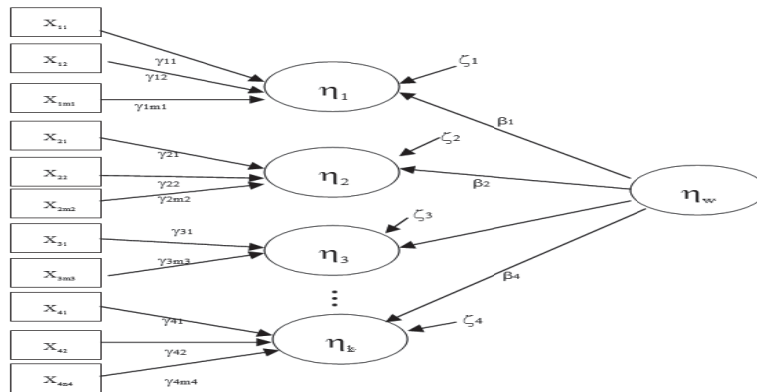
ตัวอย่างเช่น กระบวนการใส่ใจเรียนรู้ (attention process, AP) กระบวนการความจำ (retention process, RP) กระบวนการผลิต (production process, PP) กระบวนการจูงใจ (motivation process, MP) เป็น first order construct (dimension) ประกอบกันเป็นภาพสรุปให้ชื่อว่า กระบวนการสังเกต (observation learning Process, OLP) ซึ่งเป็น second order construct ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 กระบวนการสังเกต



3. formative first order, reflective second order ภาพของตัวแบบนี้ปรากฏดังภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ความคลาดเคลื่อนมีอยู่เฉพาะที่ตัวแปรมิติ

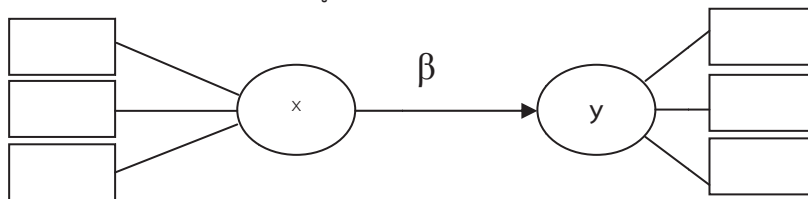
จากภาพที่ 5 จะเห็นว่า measurement model เป็น formative model และ second order construct เป็น reflective model สังเกตว่า ความคลาดเคลื่อนมีอยู่เฉพาะที่ตัวแปรมิติคือ เราจะไม่ทราบว่าคุณสมบัติคลาดเคลื่อนแต่ละตัวเกิดจากสาเหตุใดกันแน่ คือไม่ทราบแน่ชัดว่าเกิดจากตัวชี้วัดที่ไม่ได้ identify หรือ เกิดจากตัวแปรอื่นที่นอกเหนือไปจาก $\eta_1, \eta_2, \dots, \eta_k$ (คือ มีความคลาดเคลื่อนมาชนกันตรงตัวแปรมิติ) จึงไม่ค่อยพบตัวแบบนี้ในวรรณกรรม เหตุผลสำคัญที่ไม่ใช่ตัวแบบนี้กันคือ (1) เป็นความยากลำบากในการแปลผลเกี่ยวกับตัวแปรมิติเพราะไม่ทราบว่าถูกระทบมาจากปัจจัยใดและไม่ทราบแหล่งความคลาดเคลื่อนว่ามาจากทางใดแน่ และ (2) ตัวชี้วัดแบบ formative แทนที่กันเองไม่ได้

อนึ่ง เมื่อพิจารณาตัวแปรมิติจะพบว่าตัวแปรมิติที่ต่างกันก็จะมียุคประกอบที่ต่างกัน และแต่ละมิติก็ถูกสร้างจาก construct อันดับ 2 เดียวกัน เราจึงไม่รู้ว่าตัวแปรมิติ เกิดจากอะไรกันแน่ สรุปได้ว่าเป็นตัวแบบที่น่าสนใจ

Model misspecification

โดยทั่วไปนักวิจัยมักจะกำหนดให้ตัวชี้วัดของ construct หรือของตัวแปรมิติเป็น reflective model โดยอัตโนมัติ ทั้งที่ตัวชี้วัดอาจเป็น formative model (Diamantopoulos and Winklhofer, 2001) คือไม่ค่อยจะระบุเป็น formative model ที่เป็นเช่นนี้เพราะเป็นแบบที่เพิ่งจะได้รับความสนใจไม่นานมานี้เอง (Jarvis, Mackenzie and Podsakoff, 2003) พบว่า การระบุผิดมีมากถึง 35% มีบ้างพบว่าสูงถึง 62% (Podsakoff, Shen and Podsakoff, 2006) ความผิดพลาดเกิดจาก (1) การระบุทิศทางความเกี่ยวข้องระหว่างตัวชี้วัดกับ Construct ผิด และ (2) การคัดกรองตัวชี้วัดผิด

การระบุผิดจะนำสู่ผลสรุปผิดเพราะค่าประมาณของสัมประสิทธิ์เส้นทางในสมการโครงสร้างอาจสูงเกินจริงหรือต่ำเกินจริง ทั้งนี้เพราะความผันแปรของ reflective model เกิดจากค่าร่วมกันที่ส่งผลกระทบมาจาก construct ขณะที่ความผันแปรของ formative model เกิดจากการรวมกันของหลายตัวชี้วัดของ construct ถ้าเดิมเป็น formative model แต่เรากลับระบุเป็น reflective model ความผันแปรจะลดลง ถ้าเดิมเป็น reflective model แต่เรากลับระบุเป็น formative model ความผันแปรจะสูงขึ้น เมื่อพิจารณาภาพต่อไปนี้



จะพบว่า $\hat{\beta} = \frac{\sum xy}{\sum x^2} = r_{xy} \frac{s_y}{s_x}$ ดังนั้น ถ้า s_x มีค่าลดลง (ที่จริงต้องไม่ลดถ้าระบุถูกต้อง) และ s_y มีค่าคงที่ (คือระบุถูกต้อง) $\hat{\beta}$ จะมีค่าสูงเกินไป แต่ถ้า s_x ไม่ลดลงหากแต่ s_y ลดลง $\hat{\beta}$ จะมีค่าต่ำเกินไป



สำหรับการคัดกรองตัวชี้วัด (purification) ถ้าเป็น reflective model เราจะใช้วิธีตรวจสอบ internal consistency คือ Cronbach's α หรือ composite reliability เรียกว่าการตรวจสอบความเชื่อถือได้ของมาตรวัด และตรวจสอบ corrected item-total correlation หรือการตรวจสอบค่า loadings และนัยสำคัญของ loadings เรียกว่าการตรวจสอบความเที่ยงตรง คือถ้าตัวชี้วัดใดมีค่าความเที่ยงตรงต่ำกว่า 0.707 หรือไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ หรือมีค่าติดลบ เราจะตัดตัวชี้วัดนั้นทิ้ง ถ้าเป็นกรณี formative indicator เราอาจจะใช้วิธี multicollinearity diagnostic ที่บางคนอาจจะตัดตัวชี้วัดที่เป็นสาเหตุของปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุทิ้งไป การตัดตัวชี้วัดทิ้งตามเกณฑ์ที่กล่าวถึงข้างต้นในทั้ง 2 กรณีจะทำให้ความหมายของ construct ผิดไป การตัดสินใจลักษณะดังกล่าวเป็นการกระทำโดยพิจารณาจากเฉพาะคุณสมบัติทางสถิติ ที่จริงต้องดูหลักฐานทางทฤษฎีของตัวแปรนั้น ๆ (construct validity) (Jarvis, Mackenzie and Podsakoff, 2003)

นอกจากนี้การระบุตัวแบบมาตรวัด (measurement model) ผิดยังมีผลกระทบต่อค่าของ fit index คือ fit index อาจสูงหรือต่ำเกินไป หรืออาจพบว่า χ^2 มีค่าสูงเกินไปทำให้ p-value มีค่าน้อยมากทำให้เราจะสรุปว่าตัวแบบสมการโครงสร้างไม่เหมาะสมคือไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้ง ๆ ที่ความจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้น หรืออาจพบว่าค่า χ^2 มีค่าต่ำเกินไปทำให้ p-value มีค่าสูงมาก ทำให้เราจะสรุปว่าตัวแบบสมการโครงสร้างเหมาะสมคือสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ทั้ง ๆ ที่ความจริงอาจไม่เป็นเช่นนั้นเช่นกัน

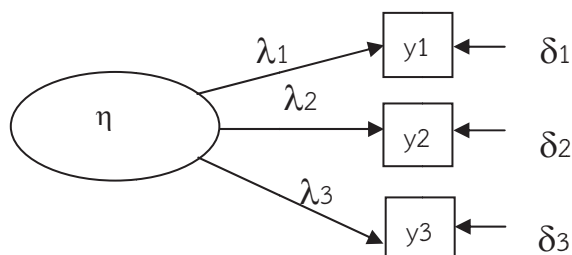
การประมาณค่า Formative model

การประมาณค่า Formative measurement model กระทำโดยใช้สมการถดถอยพหุ แต่ปัญหาที่อาจประสบคือ ปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) ซึ่งสามารถตรวจสอบได้หลายวิธี หากพบว่ามีปัญหาดังกล่าวมักแก้ไขยาก โดยเฉพาะในกรณีของ SEM ซึ่งมีซอฟต์แวร์ที่วิเคราะห์เบ็ดเสร็จจะไม่สะดวกที่จะแก้ด้วย Ridge Regression

ปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุของตัวชี้วัดแบบ formative นี้ก็เหมือนในสมการถดถอยทั่วไปคือค่าประมาณของสัมประสิทธิ์เส้นทางระหว่างตัวชี้วัดกับตัวแปรแฝงหรือระหว่างตัวแปรมิติกับตัวแปรแฝงแล้วแต่ว่าจะเป็นตัวแบบอันดับใดจะไม่เสถียร คือ มีนัยสำคัญหรือเปล่านั้นก็อาจแน่ใจได้ แยกไม่ออกว่าตัวชี้วัดใดกันแน่ที่มีอิทธิพลต่อตัวแปรแฝง สัมประสิทธิ์เส้นทางไม่มีนัยสำคัญเกือบทั้งหมด เกิดความซ้ำซ้อนกันของข่าวสารจากตัวชี้วัดหลายตัวที่สัมพันธ์กันสูงที่ส่งมายังตัวแปรแฝง วิธีแก้คือใช้ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดเป็นตัวแทนของตัวชี้วัดทั้งกลุ่ม แปลว่าตัวแปรแฝงนั้นมีตัวชี้วัดเดียวคือค่าเฉลี่ยนั่นเอง หรือตัดตัวชี้วัดที่เป็นปัญหาทิ้งไปถ้าเห็นว่าไม่กระทบต่อ construct validity มากเกินไป หรือรวมตัวชี้วัดบางส่วนเป็นตัวใหม่โดยตั้งชื่อให้ใหม่ตาม concept ของตัวชี้วัดที่เป็นที่มาข้อมูลที่ผู้ใช้ให้ใช้วิธีรวมค่าหรือเฉลี่ยค่าของตัวชี้วัดเหล่านั้น

ทำไมต้องเป็น Second Order model

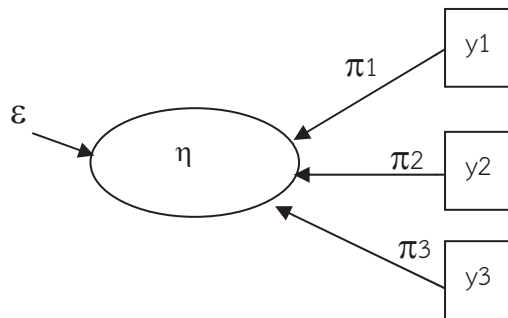
ตัวแบบ reflective measurement model (หรือ causal model หรือ principal factor model) ตัวชี้วัดเป็นภาพสะท้อน (reflect หรือ manifest) จากตัวแปรแฝง (latent variable; LV) คือตัวชี้วัดทุกตัวต่างเป็นสิ่งที่สะท้อนภาพของ LV เดียวกันจึงมีความผูกพันเกี่ยวข้องกัน มีความแนบเนียนภายใน (internal consistency) เราจึงวัดค่า validity และ reliability ได้ และเนื่องจากตัวชี้วัดถูกสร้างมาจาก LV เราจึงถือว่าตัวชี้วัดมีความถูกต้อง (เป็น valid indicator) เท่าเทียมกัน ตัวชี้วัดจึงแทนกันได้ (interchangeability) ดังนั้นแม้จะทิ้งตัวชี้วัดไปบ้างบางส่วนก็ไม่เป็นปัญหาเพราะถึงอย่างไร construct validity ก็ยังคงเดิม คือมีความถูกต้องตรงตามทฤษฎี แม้มค่า reliability คือ Cronbach's α จะลดลงบ้าง ภาพของ reflective measurement model ปรากฏดังนี้





ในภาพ η คือ LV และ y_1, y_2, y_3 คือ ตัวชี้วัดซึ่งเป็นภาพสะท้อน (reflect, manifest) ของ η ตัวแบบในภาพมี 3 สมการคือ $y_1 = \lambda_1 \eta + \delta_1, y_2 = \lambda_2 \eta + \delta_2$ และ $y_3 = \lambda_3 \eta + \delta_3$ ความคลาดเคลื่อน $\delta_1, \delta_2, \delta_3$ เป็นส่วนเหลืออันเกิดจาก η อธิบาย y_1, y_2, y_3 ได้ไม่ครบถ้วนจึงทำให้มีส่วนเหลือ (residual) จำนวนหนึ่ง

ตัวแบบ formative measurement model (หรือ composite model) เป็นตัวแบบที่ตัวชี้วัดมิได้เกิดจาก LV ดังภาพ หากแต่ตัวชี้วัดเป็นอิสระต่อกันทุกตัวเป็นส่วนหนึ่งในโดเมน เป็นส่วนประกอบของ LV คือ ต้องมีครบทุกตัวจึงจะรวมกันเป็น LV ได้จะทิ้งตัวใดตัวหนึ่งไปไม่ได้ ตัวชี้วัดประเภทนี้ไม่ต้องวัดค่า internal consistency เพราะไม่มีอะไรร่วมกัน แม้มাত্রวัดจะมีค่า Cronbach's α ต่ำก็ไม่ต้องสนใจ สมการมาตรวัดคือสมการถดถอยพหุ $\eta = \pi_1 y_1 + \pi_2 y_2 + \pi_3 y_3 + \epsilon$



เราจึงวัดคุณภาพด้วย R^2 และหากทิ้ง y ไปบางตัวสมการมาตรวัดจะผิดไปจากเดิม อาจเกิดความเสียหายมาก อธิบายจากตัวแบบ $\eta = \pi_1 y_1 + \pi_2 y_2 + \pi_3 y_3 + \epsilon$ จะเห็นว่า error ตัวเดียวคือ ϵ ซึ่งเป็นส่วนเหลือของ η ที่ตัวชี้วัด y_1, y_2, y_3 ร่วมกันพยากรณ์ได้ไม่ครบ ขณะที่ใน reflective measurement model คือ $y_1 = \lambda_1 \eta + \delta_1, y_2 = \lambda_2 \eta + \delta_2$ และ $y_3 = \lambda_3 \eta + \delta_3$ มี δ_1, δ_2 และ δ_3 เป็นส่วนเหลือของ y_1, y_2, y_3 ที่ η พยากรณ์ได้ไม่ครบ หากปรับปรุงคำถามให้สมบูรณ์ขึ้นทำให้ค่าของ y_1, y_2, y_3 เปลี่ยนแปลงไปค่า δ_1, δ_2 และ δ_3 ก็เปลี่ยนไปคืออาจลดลงได้ แปลว่ากรณี reflective model เรามีหนทางปรับปรุง item ได้ขณะที่ใน formative measurement model เราไม่อาจปรับปรุง item ได้เลย ดังนั้นตัวแบบ formative จึงต้องมีตัวชี้วัดครบทุกตัวใน domain ถ้าขาดจำนวน เช่น ถูกตัดทิ้งไปบางตัวจะทำให้ domain เปลี่ยนความหมายไป การทิ้งตัวชี้วัดจึงเสมือนทิ้งแขนขาของ LV ไป และเนื่องจากตัวชี้วัดมิได้สัมพันธ์ด้วยตัวกลางคือ LV หรือ keyword ร่วมใด มาตรวัดจึงไม่มี internal consistency การวัด validity จึงต้องใช้วิธีอื่น เช่น การดูที่มาและผลกระทบ (nomological validity) หรือดูความเที่ยงตรงตามเกณฑ์สัมพันธ์ (criteria-related validity) ซึ่งแยกเป็นความเที่ยงตรงตามสภาพความเป็นจริงโดยทั่วไปในเวลานั้น เรียกว่า concurrent validity ความเที่ยงตรงตามทำนาย คือตรงตามความจริงที่จะเกิดขึ้นตามมาภายหลัง เรียกว่า predictive validity และความเที่ยงตรงตามทฤษฎี เรียกว่า construct validity

เนื่องจากมาตรวัดที่สร้างขึ้นอาจวัด LV ได้ไม่ครบ เช่น การวัดความเชื่อเราจะใช้ 3-4 คำถามไม่น่าจะวัดได้ครบเรื่องราวของความเชื่อ อาจยังมีสิ่งที่แอบแฝงอยู่ที่ไม่อาจทราบได้และมาตรวัดตามไปวัดได้ไม่ถึง รวมทั้งมีตัวชี้วัดไม่ครบทุกแง่มุมของ LV ดังนั้นในกรณี reflective model การรวมคะแนนหรือการหาค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดแล้วนำมาใช้เป็นตัวแทนของ 1st order construct จะเป็นการละเลย measurement error ผลคือค่าประมาณสัมประสิทธิ์เส้นทางของตัวแบบโครงสร้าง inconsistent คือเอนเอียงอยู่อย่างนั้นแม้เพิ่มตัวอย่างก็ไม่หาย ส่วนใน formative model การใช้ค่ารวมหรือค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนของ 1st order construct จะส่งผลให้ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์เส้นทางเอนเอียง (bias)

ที่กล่าวมานี้จึงสรุปได้ว่าทางเลือกในการวิเคราะห์ SEM ที่ถูกต้องในกรณีมี sub-construct คือ ต้องใช้ second order SEM และไม่ใช้ค่าเฉลี่ยหรือยอดรวมเป็นค่าของ sub-construct (หรือ 1st order construct ซึ่งก็คือค่าของมิติกรณี second order model)



การใช้ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดเป็นตัวแทนของ 1st order construct หรือใช้เป็นค่าของ LV กรณี first order model นั้นเราก็ใช้กันมาโดยตลอดโดยไม่ทราบว่าใช้ผิด ที่ว่าผิดคือถ้าใช้แล้วจะได้ inconsistent estimate หรือ biased estimate ของสัมประสิทธิ์เส้นทางสำหรับปัญหานี้ได้มีการศึกษาเปรียบเทียบระหว่าง LISEEL, PLS และ MRA หรือโดยการวิเคราะห์ด้วย MRA ใช้ค่าเฉลี่ยเป็นตัวแทนของมิติหรือของ LV พบว่าค่าประมาณของสัมประสิทธิ์เส้นทางแตกต่างกันเล็กน้อยและมีนัยสำคัญ/ไม่มีนัยสำคัญตรงกัน แปลว่าแม้จะผิดในบริบททางทฤษฎีสถิติแต่ในทางปฏิบัติคงพอจะยอมรับได้ (Gefen, Straub and Boudreau, 2000)

ผลกระทบจากการระบุผิด (mis-specification error)

การระบุทิศทางระหว่างตัวชี้วัดกับ LV ผิดเกิดจากเหตุผลต่าง ๆ ดังนี้คือ

1. นักวิจัยไม่ได้คิดจะทดสอบสัมประสิทธิ์เส้นทางระหว่าง LV กับตัวชี้วัดคือไม่ว่าความสัมพันธ์จะเป็น formative measurement model หรือ reflective measurement model ก็ไม่ใช่สิ่งที่ต้องใส่ใจขอเพียงรู้ว่าตัวชี้วัดค่า LV ด้วยตัวชี้วัดอะไรบ้างก็พอแล้ว โดยมากจึงเหมาเอาว่าลูกศรชี้ออกจาก LV ไปยังตัวชี้วัดเป็นภาพปริยาย (default)
2. นักวิจัยไม่ทราบว่า reflective measurement model กับ formative measurement model ต่างกันอย่างไร ทั้ง ๆ ที่พูดถึงเรื่องนี้มาตั้งแต่ปี 1982 (Fornell and Bookstein, 1982)
3. นักวิจัยถูกกดดันให้วัด Internal consistency ของมาตรวัด คือต้องวัด construct validity, content validity, convergent validity, discriminate validity) และวัด reliability ด้วยมีเช่นนั้นจะถูกปฏิเสธมิให้นำลงเผยแพร่ลงวารสารทางวิชาการ ซึ่งเป็นกรกดดันให้ใช้ reflective measurement model ไปโดยปริยาย
4. นักวิจัยรู้จักหรือคุ้นเคยกับเฉพาะ reflective measurement model ไม่ค่อยมีความรู้เกี่ยวกับ formative measurement model

การพัฒนาตัวชี้วัดให้พิจารณาจากตารางต่อไปนี้ โดยก่อนอื่นต้องทราบว่า LV นั้น ๆ หมายถึงอะไร มีนิยามศัพท์เชิงปฏิบัติการ (operational definition) ว่าอย่างไร เมื่อนิยามแล้วให้สร้างตัวชี้วัดที่เป็นตัวแทนที่ครบถ้วนของ domain จากนั้นจึงพิจารณามาตรวัดรายชื่อว่าเกี่ยวข้องกับ LV อย่างไร ตามเกณฑ์ในตาราง 1 ต่อไปนี้ สิ่งที่ต้องคำนึงถึงเสมอคือหากระบุทิศทางความสัมพันธ์ผิด (misspecification error) คือสับสนกันระหว่าง reflective measurement model กับ formative measurement model) จะเกิดปัญหา 2 ประการ คือ

1. ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่ออกจาก LV ที่ระบุผิดจะมีค่าสูงผิดปกติ หรือ
2. ค่าสัมประสิทธิ์เส้นทางที่เข้าสู่ LV ที่ระบุผิดจะมีค่าน้อยผิดปกติ (Jarvis, Mackenzie and Podsakoff, 2003)

ตารางที่ 1 เกณฑ์พิจารณาว่า Construct เป็น formative หรือ reflective

เกณฑ์	Formative	Reflective
1. ทิศทาง	จากตัวชี้วัดพุ่งเข้าหา LV	จาก LV พุ่งเข้าหาตัวชี้วัด
(1) ตัวชี้วัดเป็นตัวกำหนด LV หรือเป็นภาพสะท้อนของ LV	(1) ตัวชี้วัดเป็นตัวกำหนดหรือนิยามลักษณะของ LV	(1) ตัวชี้วัดเป็นภาพสะท้อน (manifest) ของ LV
(2) การเปลี่ยนแปลงที่เกิดกับตัวชี้วัด (คือลดจำนวน) กระทบต่อ LV หรือไม่	(2) กระทบเพราะส่วนประกอบของ domain เปลี่ยนไป ตัวชี้วัดที่เหลืออยู่จึงแทน domain ไม่ได้	(2) ไม่กระทบเพราะการเป็นภาพสะท้อนจะมีสักก็ภาพที่สะท้อนมาจาก LV เหมือนกัน ตัดทิ้งไปบ้างก็ไม่เสียหาย
(3) การเปลี่ยนแปลงใน LV กระทบต่อตัวชี้วัดหรือไม่	(3) ไม่กระทบ	(3) กระทบ เพราะ LV เป็นต้นทาง หากเกิดการเปลี่ยนแปลงภาพสะท้อนก็เปลี่ยนไป
2. การแทนที่กันของตัวชี้วัด (interchangeability)	(1) ตัวชี้วัดแทนกันไม่ได้	(1) ตัวชี้วัดแทนกันได้
(1) ตัวชี้วัดมีสาระเดียวกันหรือเปล่า ตัวชี้วัดร่วมเป็นแก่นเรื่อง (theme) ของ LV หรือไม่	(2) ตัวชี้วัดไม่ต้องมีสาระเดียวกัน	(2) ตัวชี้วัดมีสาระ (content) เดียวกัน
(2) การตัด/ลดตัวชี้วัดลงกระทบต่อ conceptual domain ของ LV หรือไม่	(3) ตัวชี้วัดไม่ต้องร่วมแก่นเรื่องเดียวกัน	(3) ตัวชี้วัดร่วมแก่นเรื่องเดียวกัน
	(1) กระทบ	(2) ไม่กระทบ



ตารางที่ 1 (ต่อ)

เกณฑ์	Formative	Reflective
3. การผันแปรร่วมของตัวชี้วัด (1) การเปลี่ยนแปลงของตัวชี้วัดหนึ่ง เชื่อมโยงถึงตัวชี้วัดอื่นหรือไม่	(1) ตัวชี้วัดไม่จำเป็นต้องผันแปรร่วมกัน (2) ไม่เชื่อมโยงถึงกัน ต้องไม่มี multi-collinearity	(1) ตัวชี้วัดต้องผันแปรร่วมกันเพราะมีสาเหตุ มาจาก LV เดียวกัน (2) เชื่อมโยงถึงกัน มี multicollinearity
4. ที่มาและผลกระทบของตัวชี้วัด (nomological) (1) ตัวชี้วัดมีที่มา (antecedent) เดียวกัน และส่งผล (consequent) อย่างเดียวกัน หรือไม่	(1) ตัวชี้วัดอาจมีที่มาต่างกัน (2) ตัวชี้วัดไม่ต้องมีที่มาและผลกระทบ เหมือนกัน	(1) ตัวชี้วัดมีที่มาเดียวกัน (2) ตัวชี้วัดต้องมีที่มาและผลกระทบ เหมือนกัน

ตารางที่ 1 ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างงานวิจัยในอดีตที่ใช้ formative model ระดับของตัวแปรแฝงที่เขียนว่า 1st หมายความว่า LV นั้นเป็น first order construct และที่เขียนว่า 2nd หมายความว่า LV นั้นเป็น second order construct ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกัน (composition) ของ first order construct (ดู Jarvis, Mackenzie and Podsakoff, 2003)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างตัวแปรแฝงที่ใช้ในกรณี formative model

ชื่อตัวแปรแฝง (firs order/second order)	ระดับ LV	ตัวอย่างตัวชี้วัด
1. การปรับตัวของลูกค้า	1st	1. ลูกค้าตัดแปลงผลิตภัณฑ์ให้เหมาะกับสินค้าของคุณ 2. ลูกค้าปรับกระบวนการผลิตให้สอดคล้องกับผลิตภัณฑ์ของคุณ 3. ลูกค้าปรับแผนการผลิตให้พอดีกับเวลาส่งมอบสินค้าของคุณ วัดทัศนคติแยกเป็น
2. ทัศนคติ (attitude orientation)	2nd	1. cognitive 2. affective 3. conative วัดความเชื่อเป็นหลายด้าน
3. ความเชื่อ	2nd	1. ภาระผูกพัน 2. ความไม่สะดวกสบาย 3. รางวัล
4. ความไม่แน่นอนของการตัดสินใจ	2nd	1. ความไม่แน่นอนของสารสนเทศ 2. การคาดคะเนผลกระทบ 3. ระดับความมั่นใจ
5. ภาระผูกพัน (encumbrance)	1st	1. การสมัครเป็นสมาชิก 2. การช่วยซื้อสินค้าในตราที่ไม่เคยซื้อ 3. การจับจ่ายสินค้าในห้างร้านที่ไม่เคยไป
6. การควบคุมพฤติกรรมด้านสุขภาพ (health behavioral control)	1st	1. เป็นเรื่องยากที่จะลดการบริโภคเกลือ 2. เป็นเรื่องยากที่จะออกกำลังกายสัปดาห์ละ 3 วัน 3. เป็นเรื่องยากที่จะพักผ่อนนอนหลับให้พอ 4. การตรวจสุขภาพประจำปีเป็นเรื่องที่ง่าย ๆ
7. พฤติกรรมช่วยเหลือ (helping behavior)	2nd	1. ความเอื้อเฟื้อเห็นแก่ประโยชน์ผู้อื่น (altruistic) ไม่เห็นแก่ตัว 2. ความมีมารยาท อภัยค้ำยไมตรี (courtesy) 3. ให้กำลังใจ (cheerleading) 4. สมานฉันท์ (peace keeping)
8. ผลปฏิบัติงาน (job performance/sale performance)	1st	1. เพิ่มส่วนแบ่งทางการตลาด 2. ขายสินค้าได้ส่วนต่างสูงสุด 3. สร้างยอดขายให้ผลิตภัณฑ์ตัวใหม่อย่างรวดเร็ว



ตารางที่ 2 (ต่อ)

ชื่อตัวแปรแฝง (firs order/second order)	ระดับ LV	ตัวอย่างตัวชี้วัด
9. ความพึงพอใจในงาน (job satisfaction)	1st	1. หัวหน้า 2. ลูกค้า 3. นโยบายขององค์กร วัฒนธรรมองค์กร 4. สภาพที่ทำงาน 5. เพื่อนร่วมงาน 6. กฎ ระเบียบ 7. การเลื่อนขั้น เลื่อนตำแหน่ง 8. ลักษณะงาน
10. ทรัพยากรการตลาดและทักษะ (MK resources and skill)	1st	1. เรามีทักษะด้านวิจัยตลาดดีมาก 2. เรามีทรัพยากรด้านการโฆษณาและส่งเสริมการขายดีมาก 3. เรามีทักษะการจัดการดีมาก
11. อารมณ์เชิงลบ (negative emotion)	2nd	1. ความโกรธ (anger) 2. ความกลัว (fear) 3. ความขลาด (discourage)
12. บทบาทเชิงลบของราคา (negative role of price)	2nd	1. การตระหนักในคุณค่า (value consciousness) 2. การตระหนักในราคา (price consciousness) 3. ความโน้มเอียงที่จะซื้อ (coupon proneness) เพราะคูปองแลกเงิน
13. การรับรู้ความเสี่ยง (perceived risk)	2nd	1. ด้านการเงิน 2. ด้านผลดำเนินงาน 3. ด้านกายภาพ 4. ด้านความสะอาดสบาย
14. อารมณ์เชิงบวก (positive emotion)	2nd	1. ความสุข (happy) 2. ความพอใจสิ่งที่มีอยู่ (contented)
15. แหล่งอำนาจ (qualitative power source)	2nd	1. ผู้เชี่ยวชาญ 2. คนอ้างอิง 3. ความชอบด้วยกฎหมาย
16. ความคลุมเครือในบทบาท (role ambiguity)	1st	1. ข้าพเจ้าไม่รู้ว่าต้องใช้เวลาทำงานที่มอบนั้นนานเท่าไร 2. งานที่มอบให้ข้าพเจ้าชัดเจน เป้าหมายแน่นอน 3. ข้าพเจ้ารู้ว่ามีความรับผิดชอบแค่ไหน
17. ประสิทธิภาพของการจัดการการขาย (sale organization effectiveness)	2nd	1. ด้านการเงิน 2. ด้านความพอใจของลูกค้า
18. ความคล้าย (similarity)	2nd	1. ด้านรูปลักษณ์ (appearance) 2. ด้านสถานภาพ (status) 3. ด้านวิถีทางการดำเนินชีวิต (lifestyle)
19. ความคล้ายด้านสถานภาพ (status similarity)	1st	1. ระดับการศึกษา 2. ระดับรายได้ 3. ชั้นทางสังคม
20. ความไว้วางใจ (trust)	2nd	1. ด้านความน่าเชื่อถือ (credibility) 2. ด้านความเมตตาปราณี (benevolence)

จากตารางที่ 2 การร่างข้อถามสำหรับ formative model ให้พิจารณา construct validity ที่ครบถ้วนตามทฤษฎีและมีความเป็นอิสระต่อกัน ส่วนการร่างข้อถามสำหรับ reflective model ให้พิจารณาว่าควรใช้คีย์เวิร์ดใดเพื่อกำหนดทิศทางให้มาตรวัดมีแนวทางร่วมกัน พิจารณาตาราง 3 ต่อไปนี้ (Petter, Steaub and Rai, 2007) จะทำให้เข้าใจขึ้น



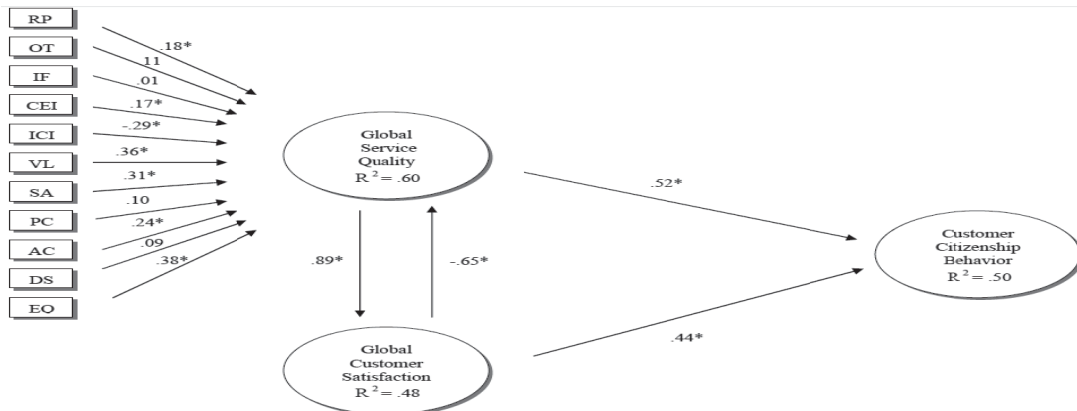
ตารางที่ 3 การพัฒนามาตรวัดเรื่องการปฏิบัติงานเป็นเลิศ

construct	formative	reflective
การปฏิบัติงานเป็นเลิศ (operational excellence)	1. รอบการส่งมอบสินค้า 2. การบริการหลังขาย 3. การพัฒนาผลผลิตภาพ 4. ทุนดำเนินการ 5. ค่าแรง	1. ระบบงานมีผลต่อการปฏิบัติงานขององค์กร 2. ระบบงานจะปรับตัวการปฏิบัติงานขององค์กร 3. ระบบงานมีผลทางบวกต่อการปฏิบัติงาน

จากตารางที่ 3 ข้อถามที่เป็น formative จะเป็นองค์ประกอบของการปฏิบัติงานเป็นเลิศ องค์ประกอบแต่ละตัวจะเป็นอิสระต่อกัน คือการเปลี่ยนแปลงในตัวชี้วัดหนึ่งจะไม่กระทบต่อตัวชี้วัดอื่น เช่นทุนดำเนินการสูงขึ้น ไม่ทำให้ค่าแรงสูงขึ้น หรือไม่ทำให้การพัฒนาผลผลิตภาพเร็วขึ้นหรือดีขึ้น หรือไม่ทำให้การบริการหลังขายเลวลง การตัดข้อถามบางข้อทิ้งไปเนื่องจากมีปัญหาภาวะร่วมเส้นตรงพหุ (multicollinearity) จะทำให้ภาพของ construct ไม่เต็มภาพ มาตราวัดแบบ formative วัดเฉพาะภาวะร่วมเส้นตรงพหุ และconstruct validityไม่วัดความแนบเนียนภายใน (internal consistency) ส่วนมาตราวัดแบบ reflective จะมีคีย์เวิร์ดบางคำคอยเชื่อมโยงมาตราวัดให้ร่วมสารละกัน เช่นในที่นี้ใช้ระบบงานขององค์กรเป็นคีย์เวิร์ด ทุกตัวเป็นภาพสะท้อนของระบบงาน

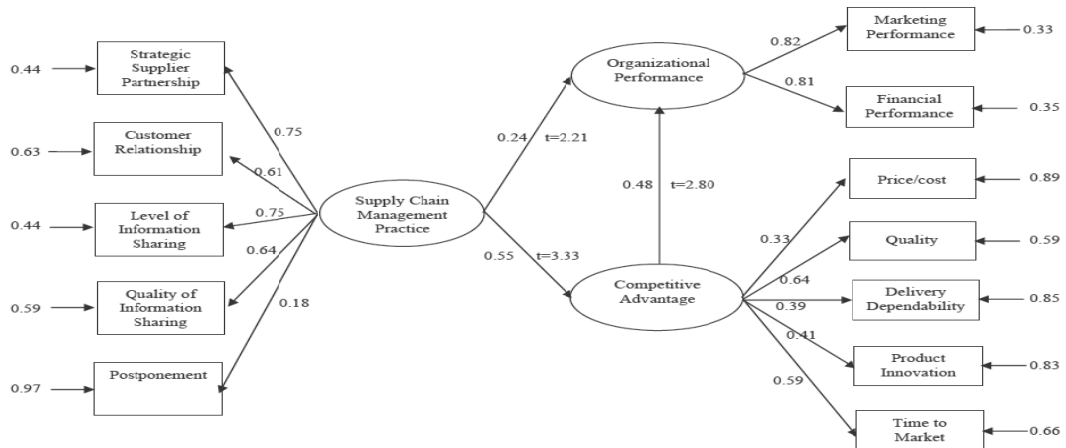
ตัวอย่างงานวิจัย

Chung (2006) ทำการศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความเป็นลูกค้าที่ดี (CCB) พบว่า ปัจจัยดังกล่าวคือ คุณภาพบริการและความพึงพอใจของลูกค้า ปัจจัยทั้ง 2 นอกจากจะมีอิทธิพลต่อ CCB แล้วยังส่งผลถึงกันในลักษณะตัวแบบ 2 ทาง สำหรับคุณภาพบริการแยกออกเป็น 11 มิติ (dimension หรือ subscale หรือ first order model) ที่เป็น composite model แต่ละมิติมีตัวชี้วัดของตนเองคือ RP = range of program OT = operation time IF = information CEI = client employee interaction ICI = inter-client interaction VL = valence SA = sociability PC = physical change AC = ambient condition DS = design EQ = equipment



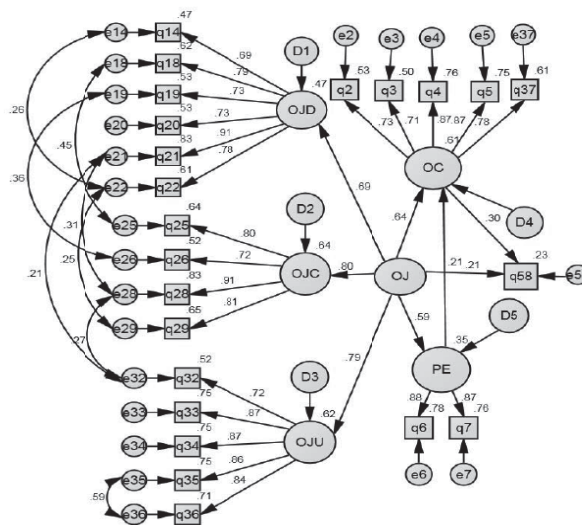
Information: RP = Range of Programs, OT= Operating Time, IF = Client-Employee Interaction, ICI = Inter-Client Interaction, VL = Valence, SA = Sociability, PC = Physical Change, AC = Ambient Condition, DS = Design, and EQ= Equipment. * p < .05.

Li et al. (2006) ศึกษาอิทธิพลของการจัดการโซ่อุปทานที่มีต่อความได้เปรียบในการแข่งขันและผลการดำเนินงานขององค์กร โดยทุกปัจจัยเป็น second order reflective model และแต่ละมิติต่างก็มีตัวชี้วัดของตน

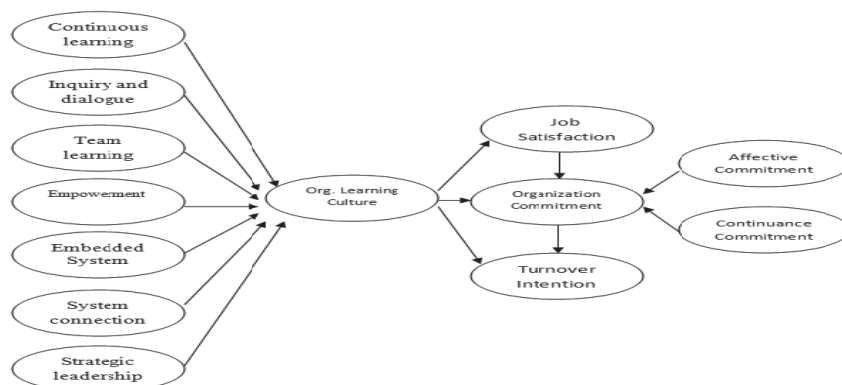


ข้อสังเกต นักวิจัยบางส่วนยังคงวาดภาพตัวแปรแฝงด้วยสี่เหลี่ยมผืนผ้า ความจริงจะต้องวาดเป็นรูปร่างรีหรือวงกลม ทั้งนี้เพราะต้องแยกสัญลักษณ์ระหว่างตัวแปรแฝงซึ่งโดยปกติมีความเป็นนามธรรมสูงจึงวัดค่าไม่ได้และตัวชี้วัดที่วัดค่าได้ออกจากกัน

Tsai (2012) ศึกษาปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความผูกพันต่อมหาวิทยาลัย (OC) พบว่า ปัจจัยดังกล่าวคือ ความยุติธรรมในองค์กร (OJ) และการให้อำนาจด้านจิตใจ (psycho-logical empowerment; PE) โดย OJ เป็น second order reflective model เนื่องจากหน่วยวิเคราะห์เป็นบุคคลากรมหาวิทยาลัย ความยุติธรรมในองค์กรจึงแยกเป็น organizational justice in the primary department (OJD), organizational justice in the college or school (OJC), organizational justice in the university (OJU)



Hsu (2006) ทำการศึกษาอิทธิพลของวัฒนธรรมการเรียนรู้ขององค์กรที่มีต่อความพึงพอใจในการทำงาน ความผูกพันขององค์กร และความตั้งใจลาออกของพนักงานด้าน R&D ในไต้หวัน พบว่าวัฒนธรรมการเรียนรู้ขององค์กรยังไม่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจลาออก วัฒนธรรมการเรียนรู้เป็น second order formative model ประกอบด้วย 7 มิติ และความผูกพันต่อองค์กรเป็น second order formative model ประกอบด้วย 2 มิติ



2. วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลให้ทำตามแนวทางปกติของ SEM มีวิธีวิเคราะห์ข้อมูลเพิ่มเข้ามาเล็กน้อยคือในตอนที่วิเคราะห์ถ้าตัวแปรใดเป็น second order construct ที่ประกอบด้วย first order construct นั้น first order construct จะมีตัวชี้วัดเป็นของตนเองแต่ second order construct ไม่มีตัวชี้วัดให้นำตัวชี้วัดทั้งหมดจากทุก first order construct มาเป็นตัวชี้วัดของ second order construct แล้วรันโปรแกรม SEM ตามปกติ

ข้อที่ควรระวังคือให้ตรวจสอบและทบทวน construct validity คือทิศทางของความสัมพันธ์ (direction) การมีแก่นเรื่องร่วม (common theme) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัด (กรณี formative model เราต้องระวังไม่ให้เกิด multicollinearity แต่สำหรับกรณี reflective model เราต้องการ multicollinearity เพราะเป็นภาพสะท้อนของตัวแปรแฝงเดียวกันต้องมีแก่นเรื่องหรือสาระร่วมกัน) และการมีที่มาและผลลัพธ์เดียวกัน (antecedent and consequence) ซึ่งเป็นการป้องกัน misspecification error รวมทั้งหลีกเลี่ยงไม่ใช้ค่าเฉลี่ยของตัวชี้วัดเป็นตัวแทนของมิติเพราะจะก่อให้เกิดความเอนเอียง (biasness)

3. รายการอ้างอิง

- Bollen, K. (1984). Multiple indicators: Internal consistency on necessary relationship, *Quality and Quantity*, 18: 377-385
- Bollen, K. A. , & Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychol Bull*, 110(2): 305-14.
- Bollen, K. (2002). Latent variables in psychology and the social sciences. *Annual Review of Psychology*, 53: 605-634.
- Christophersen T. , & Konradt U. (2007). The development of a formative and reflective scale for the assessment of on-line store usability, *Proceedings of the 4th International Conference on Cybernetics and Informational Technologies, Systems and Applications*, Orlando, USA.
- Chung, T. (2006). *The Moderating Effects of Involvement Relationship Among Perceived Service Quality, Customer Satisfaction, and Customer Citizenship Behavior*, The Florida State University.
- Diamantopoulos, A. (1999). Export performance measurement: Reflective versus formative indicators. *International Marketing Review*, 16(6): 444-57.
- Diamantopoulos, A. , & Wilklofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development, *Journal of Marketing Research*, 38: 269-277.



- Diamantopoulos, A. , & Siguaw J. (2006). Formative versus reflective indicators in organizational measure development: A comparison and empirical illustration. **British Journal of Management**, 17(4): 263-282.
- Diamantopoulos, A. , Riefler, P. , & Roth, K. P. (2007). **Advancing formative measurement model**, University of Vienna.
- Fornell, C. , & Bookstein, F. L. (1982). A comparative analysis of two structural equation models: LISREL and PLS applied to market Data. In: Fornell, C, editor. **A Second Generation of Multivariate Analysis 1**. New York: Praeger, 1982: 289-324.
- Gefen, D. , Straub, D. W. , & Boudreau, M. (2000). Structural equation modeling and regression: Guideline for research practice, **Communication of the Association for Information System**, 4(7): 1-79.
- Hsu, H. (2009). **Organizational Learning Culture's Influence on Job Satisfaction, Organizational Commitment, and Turnover Intention among R&D Professionals in Taiwan during an Economic Downturn**, University of Minnesota.
- Jarvis, C. , MacKenzie, S. , & Podsakoff, P. A. (2003). Critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research, **Journal of Consumer Research**, 30(2): 199-218.
- Li, S. , Ragun-Nathan, B. , Ragun-Nathan, T. S. , & Rao, S. S. (2006). The impact of supply chain management practices on competitive advantage and organizational performance, **Omega**, 34: 107 – 124.
- Nunnally, J. C. (1994). **Psychometric Theory**. (3rd ed.). New York: McGraw-Hill.
- Petter, S. , Straub, D. , & Rai, A. (2007). Specifying formative constructs in information system research, **Management Information System Quarterly**, 31: 623-656.
- Podsakoff, N. P. , Shen, W. , & Podsakoff, P. M. (2006). The role of formative measurement models in strategic management research: Review, critique, and implications for future research, **Research Methodology in Strategy and Management**, 3: 197-252.
- Tsai, M. C. (2012). **An Empirical Study of the Conceptualization of Overall Organizational Justice and Its Relationship with Psychological Empowerment, Organizational Commitment and Turnover Intention in Higher Education**, University of Washington.



LAMPANG RAJABHAT UNIVERSITY

คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏลำปาง

119 หมู่ 9 ถนนลำปาง-แม่ทะ
ตำบลสนมพู่ อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52100
www.mgts.lpru.ac.th

วนิดาการพิมพ์

14/2 หมู่ 5 เทศบาลตำบลสินพีเสื่อ
อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ 50300