

วิธีการแบบบูรณาการในการประเมิน ความเหมาะสมของโมเดลใน Structural Equation Modeling

สันทัต พรประเสริฐมานิต

Wei Wu

โครงร่างการนำเสนอ

- วิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน
- ปัญหาของวิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน
- วิธีการอื่นที่พัฒนาขึ้น
- วิธีการแบบบูรณาการ
- การจำลองสถานการณ์
- สรุป

วิธีการที่ใช้ในปัจจุบัน

- ใน Structural Equation Modeling ผู้วิเคราะห์จำเป็นต้องเลือกที่จะใช้หรือปฏิเสธโมเดล
- ความเหมาะสมในภาพรวม (Global fit): ใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม (Fit indices)
 - RMSEA: $\leq .06$
 - CFI: $\geq .95$
 - TLI: $\geq .95$
 - SRMR: $\leq .08$
- ความเหมาะสมจำเพาะ (Local fit): ตรวจสอบโดยดัชนีการปรับโมเดล (Modification Indices)

ดัชนีความเหมาะสมเป็นการวัดขนาดอิทธิพล

- เป็นวิธีวัดขนาดอิทธิพลรูปแบบหนึ่ง กล่าวคือ วัดขนาดความแตกต่างระหว่าง
 - Observed mean vector and covariance matrix
 - Model-implied mean vector and covariance matrix
- คุณสมบัติที่ดีของขนาดอิทธิพล คือ ค่าไม่เปลี่ยนแปลงหากจำนวนกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนแปลง
- ค่าพื้นฐานที่ใช้ในการคำนวณดัชนีทั้งหมด คือ Discrepancy value (F_M)

$$F_M = \text{tr}(\Sigma\Sigma_M^{-1}) - \log|\Sigma\Sigma_M^{-1}| + (\mu - \mu_M)' \Sigma_M^{-1} (\mu - \mu_M)$$

ดัชนีความเหมาะสมเป็นการวัดขนาดอิทธิพล

- ดัชนีความเหมาะสมแบบสัมบูรณ์ (Absolute fit indices)

- RMSEA

$$\varepsilon_M = \sqrt{\frac{F_M}{df_M}}$$

- SRMR

$$\text{SRMR} = \sqrt{\frac{\sum_j \sum_{k \leq j} (\rho_{Mjk} - \rho_{jk})^2}{\frac{p(p+1)}{2}}}$$

ดัชนีความเหมาะสมเป็นการวัดขนาดอิทธิพล

- ดัชนีความเหมาะสมแบบสัมบูรณ์ (Absolute fit indices)

- CFI

$$CFI = 1 - \frac{F_M}{F_0}$$

- TLI (หรือ NNFI)

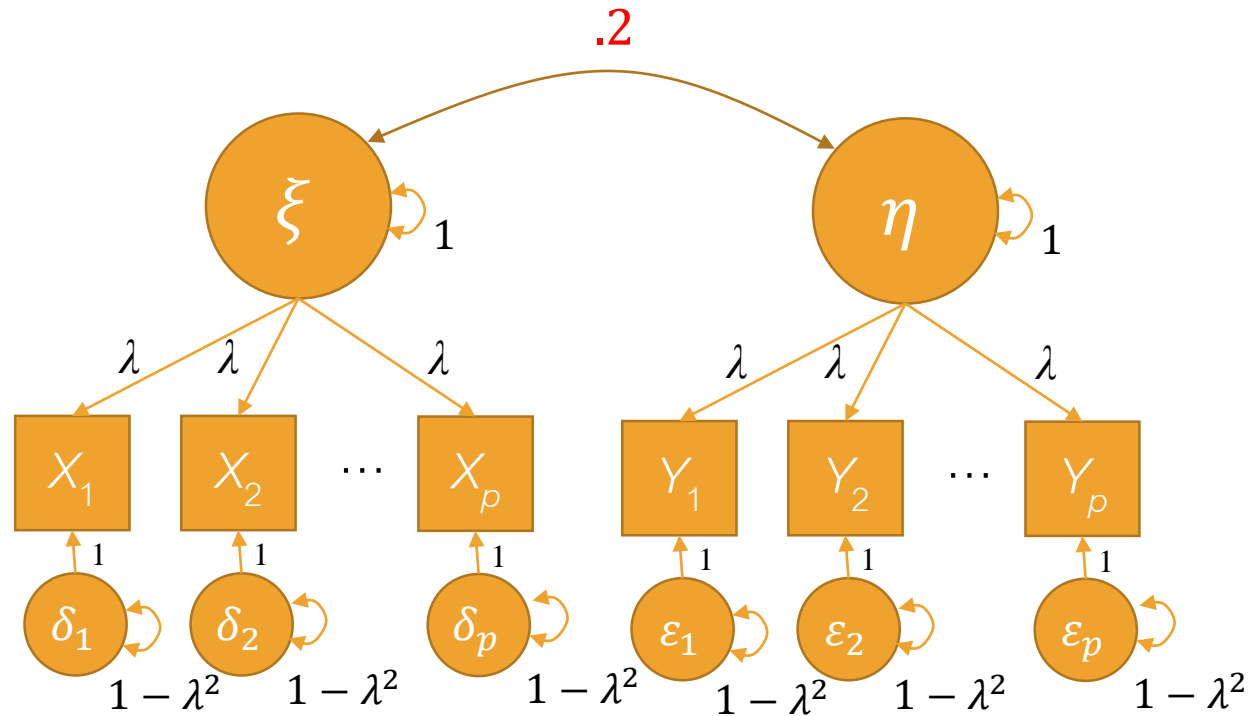
$$TLI = 1 - \frac{F_M}{F_0} \cdot \frac{df_0}{df_M}$$

ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

- ขนาดของโมเดล
 - ชนิดของโมเดล
 - ขนาดของค่า Parameter ในโมเดล
 - ขนาดกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลสูญหาย
 - วิธีการประมาณค่า
 - การกระจายของข้อมูล
- คุณสมบัติของโมเดล
- คุณสมบัติของการข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

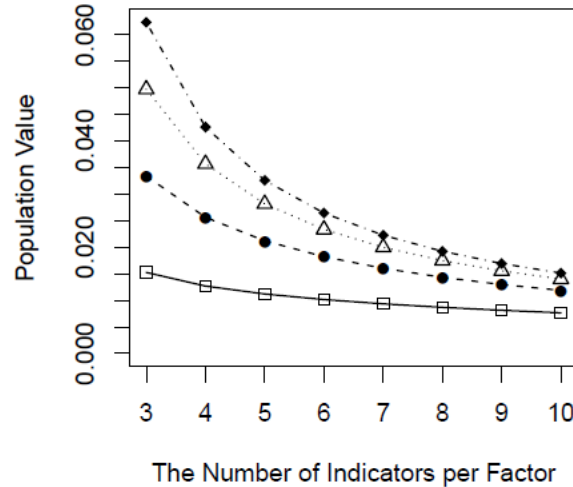
- ขนาดของโมเดล
- ขนาดของค่า Parameter ในโมเดล



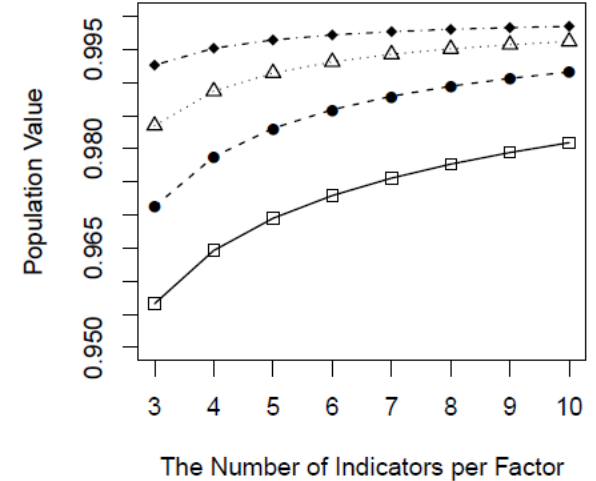
ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

- ขนาดของโมเดล
- ขนาดของค่า Parameter ในโมเดล

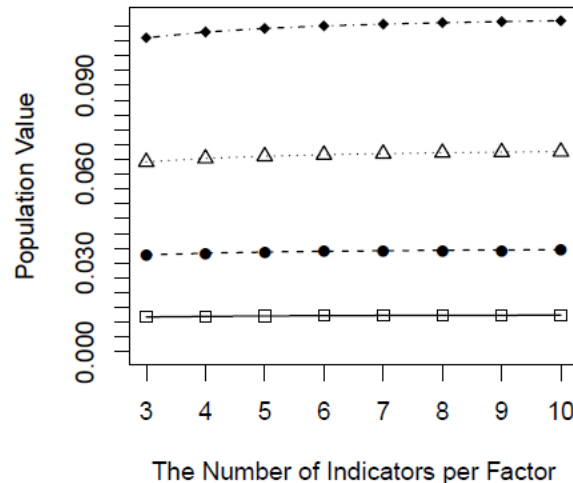
RMSEA



CFI



SRMR



- Standardized Loadings = 0.3
- Standardized Loadings = 0.5
- △ Standardized Loadings = 0.7
- ◆ Standardized Loadings = 0.9

ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

- **ชนิดของโมเดล**

- งานวิจัยในอดีต หาจุดตัดของดัชนีเหล่านี้จาก Confirmatory Factor Analysis ซึ่งเกี่ยวข้องกับ การอธิบายความแปรปรวนร่วมเท่านั้น
- ในปัจจุบันพบว่าจุดตัดที่ได้ ไม่สามารถใช้ได้กับโมเดลอื่น เช่น Growth Curve Analysis (Wu, 2008) หรือ Multilevel Confirmatory Factor Analysis (Boulton, 2011)

ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

- จำนวนกลุ่มตัวอย่างและข้อมูลสูญหาย

- ดัชนีที่ได้รับความนิยม เช่น RMSEA, CFI, TLI ไม่ได้รับผลกระทบจากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง ยกเว้นแต่จำนวนกลุ่มตัวอย่างจะน้อยมาก (< 200)
- ดัชนีที่ไม่ได้รับความนิยม เช่น GFI, AGFI, RMR ได้รับผลกระทบจากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
- จำนวนข้อมูลสูญหายมากขึ้น ดัชนีเหล่านี้จะบอกว่าโมเดลเหมาะสมกว่าความเป็นจริง (Davey, 2005)
- ความสัมพันธ์นี้จะมากขึ้น หากรูปแบบข้อมูลสูญหายเป็นแบบ Missing at random (Davey, 2005)

ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

- วิธีการประมาณค่า

- ค่า χ^2 หรือ F_M จะมีค่าแตกต่างกัน หากใช้วิธีการประมาณค่าที่แตกต่างกัน (ML, ADF, GLS)

ปัจจัยที่ส่งผลให้ดัชนีของเหมาะสมเปลี่ยนแปลง

- การกระจายของข้อมูล

- ML จะมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าการกระจายของข้อมูลเป็น Multivariate Normality
- หากไม่เป็นเช่นนั้น ค่า χ^2 จะสูงขึ้นกว่าความเป็นจริง
- ถึงแม้ Satorra & Bentler (2001) จะนำเสนอวิธีการปรับค่า χ^2 ในกรณีที่มีการกระจายของข้อมูลไม่เป็น Multivariate Normality การปรับจะปรับเฉพาะการทดสอบ χ^2 ว่าโมเดลมีความเหมาะสมสมบูรณ์
- ค่า χ^2 หรือ F_M ที่ใช้ในการคำนวณดัชนีต่างๆ ยังไม่ถูกต้อง

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

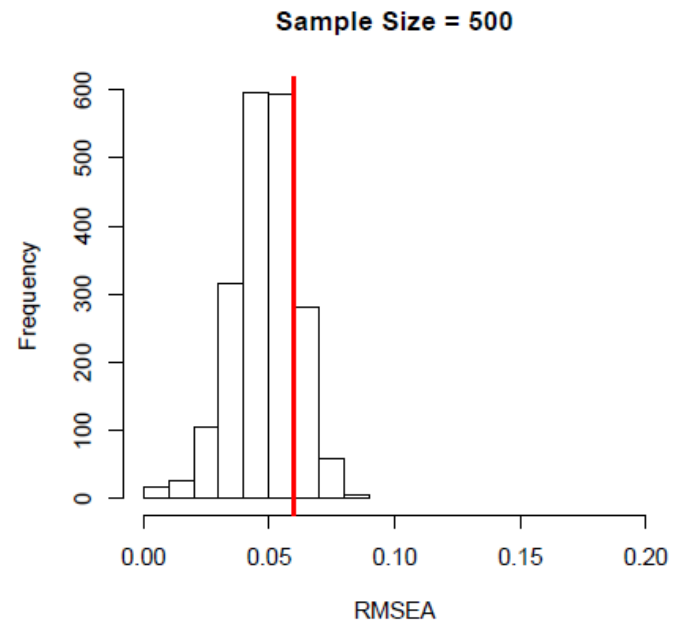
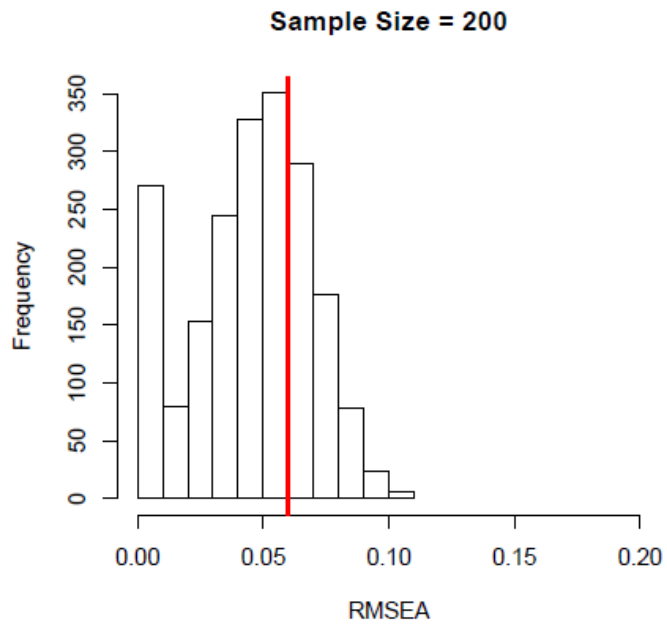
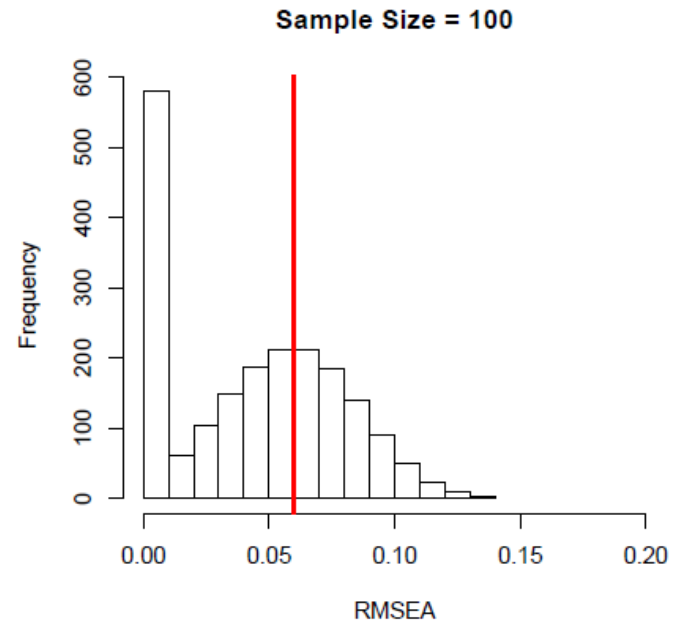
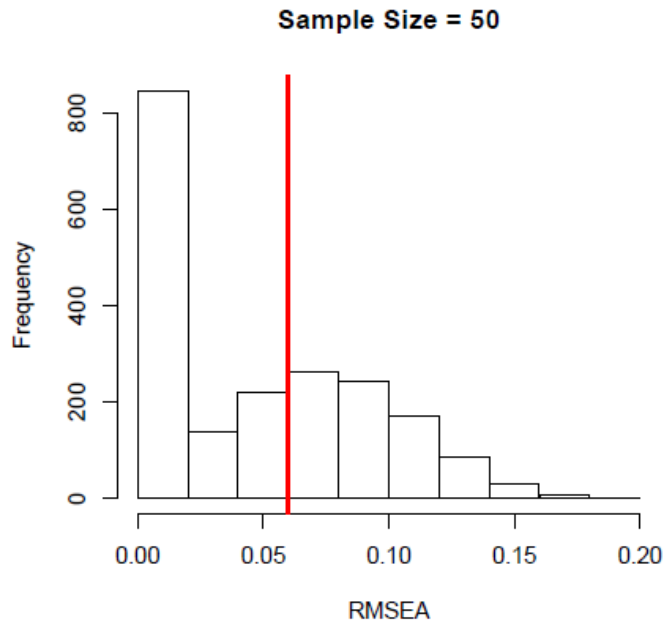
- การขยายผลการใช้จุดตัด

- เนื่องจากดัชนีความเหมาะสม ได้รับผลกระทบจากปัจจัยต่างๆ ในขั้นต้น จุดตัดจึงไม่สามารถใช้ได้กับทุกสถานการณ์
- เช่น Hu & Bentler (1999) วิเคราะห์จาก Confirmatory Factor Analysis ที่มี 15 ข้อคำถาม ขนาด Standardized factor loadings เท่ากับ .7 ถึง .8

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

• วิธีที่ใช้ในการหาจุดตัด

- Hu & Bentler (1999) ใช้วิธีในการหาจุดตัด โดยทำให้ค่าผลรวมระหว่าง Type I error และ Type II error มีน้อยที่สุด
- Type II error จะเกิดขึ้นขึ้นอยู่กับว่าผู้วิจัยกำหนดโมเดลที่ต้องการปฏิเสธว่าเป็นอย่างไร
- นอกจากนี้ วิธีที่ Hu & Bentler (1999) ทำ แตกต่างจากวิธีการทางสถิติโดยทั่วไป ที่กำหนดค่า Type I error และพยายามทำให้ค่า Type II error มีน้อยที่สุด
- วิธีของ Hu & Bentler (1999) ทำให้เกิดผลแย่มากคือ กำลังในการปฏิเสธโมเดลที่ไม่ดี น้อยลง หากจำนวนกลุ่มตัวอย่างมากขึ้น



ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- โมเดลที่ต้องการปฏิเสธของแต่ละงานวิจัยแตกต่างกัน
 - ทำให้ดัชนีความเหมาะสมที่คำนวณได้จากโมเดลเหล่านี้แตกต่างกัน
 - ส่งผลให้งานวิจัยแต่ละชิ้น แนะนำจุดตัดที่แตกต่างกัน

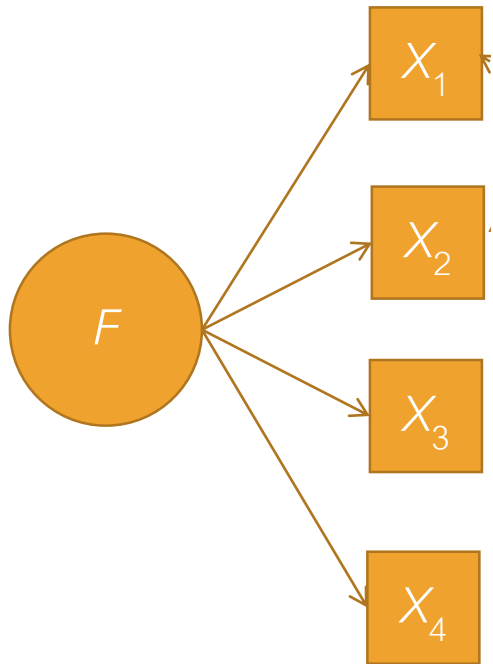
จาก 245 โมเดล ในงานวิจัย 16 ชิ้น

Statistics	df	ncp	Power	RMSEA	SRMR	CFI	TLI
Across Designs							
Average	132.65	31.50	.421	.058	.047	.955	.944
SD	202.34	57.11	.343	.041	.050	.056	.068
Minimum	1.00	.00	.050	.000	.000	.635	.574
Maximum	945.00	462.17	1.000	.189	.312	1.000	1.000

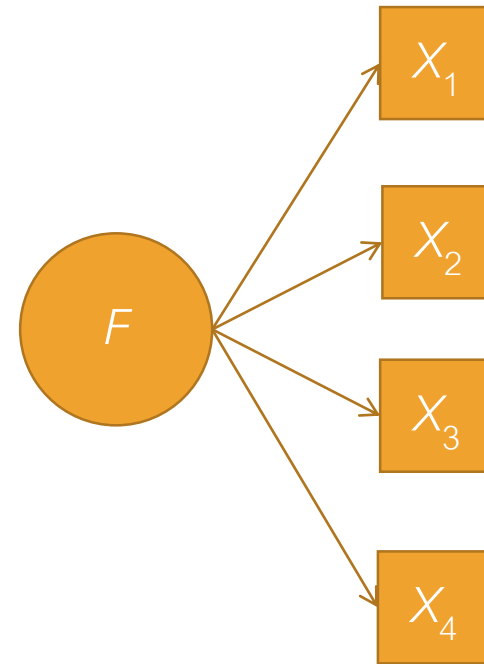
สังเกตว่า ค่าเฉลี่ยของ RMSEA น้อยกว่า .06 ที่ Hu & Bentler แนะนำ

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- งานวิจัยที่หาจุดตัด ไม่ได้คำนึงถึงโมเดลที่มีความเหมาะสมแบบใกล้เคียง



โมเดลที่ยอมรับได้ในการวิเคราะห์จริง



โมเดลที่ยอมรับได้ในงานวิจัยที่หาจุดตัด

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- ผลลัพธ์ที่แตกต่างกันของดัชนีต่าง ๆ

- ดัชนีต่างๆ ให้ผลที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจทำให้นักวิจัยตีความตามที่ตนเองต้องการได้

This model did not meet acceptable levels of model fit: $\chi^2 = 2,389.75$, $df = 344$, $p < .0001$, normed $\chi^2 = 6.9$, GFI = .849, SRMR = .134, **RMSEA = .075**, 90% CI [.072, .078], CFI = .865, and TLI = .852

This model was the best fitting structural model according to multiple GFIs: $\chi^2 = 1,187.70$, $df = 333$, $p < .0001$, normed $\chi^2 = 3.6$, GFI = .923, **SRMR = .053**, **RMSEA = .049**, 90% CI [.046, .052], CFI = .944, and TLI = .936.

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- การใส่คำเรียกระดับค่าของดัชนีความเหมาะสม

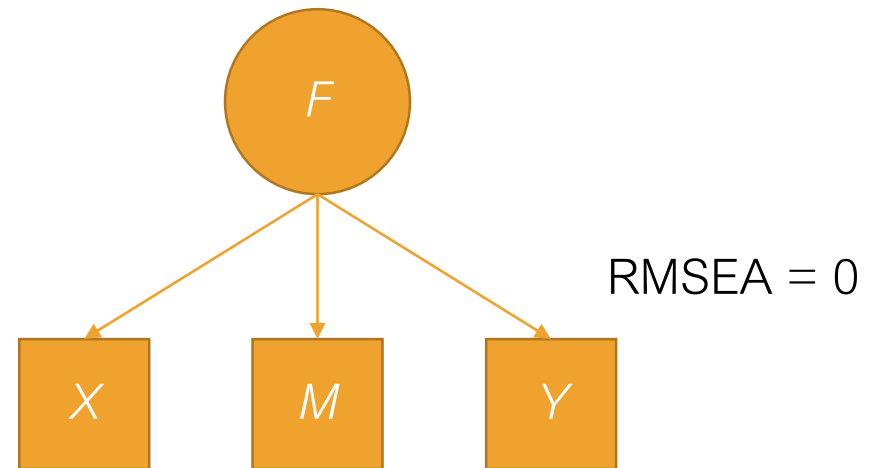
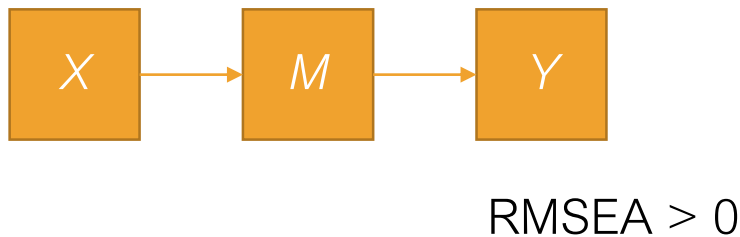
- งานวิจัยต่างๆ ใช้คำเหล่านี้จากค่าที่แตกต่างกัน: “Excellent fit”, “Good fit”, “Adequate fit”
- เช่น คำว่า “Good fit” เท่ากับ
 - RMSEA = .03 - .05 (Low & Espelage, 2014)
 - RMSEA = .08 (Jensen et al., 2014; Shen et al., 2014)

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- การใส่ค่าเรียกระดับค่าของดัชนีความเหมาะสม

- การใส่ค่าเรียกระดับต่างๆ ไม่ใช่สิ่งที่ดี

- งานวิจัยที่มีดัชนีความเหมาะสมที่ดีกว่า อาจไม่ใช่โมเดลที่เหมาะสมเสมอไป



หากผู้วิจัยทราบว่า X เกิดก่อน Y โมเดลข้างล่างจึงไม่เหมาะสม ทั้งที่มีดัชนีความเหมาะสมดีกว่า

ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- การใส่ค่าเรียกระดับค่าของดัชนีความเหมาะสม

- การใส่ค่าเรียกระดับต่างๆ ไม่ใช่สิ่งที่ดี

- ระดับดัชนีความเหมาะสมเดียว อาจแสดงถึงค่าที่ดีในโมเดลหนึ่ง แต่เป็นค่าที่ไม่ดีต่ออีกโมเดลหนึ่ง



ปัญหาของการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

- จากปัญหาที่กล่าวมาข้างต้น เราคิดว่า การหาความเหมาะสมของโมเดลที่ใช้ในปัจจุบันนั้น
 - ไม่ได้ทำให้การวิเคราะห์อยู่ในเชิงปรนัย งานวิจัยไม่สามารถทำซ้ำได้
 - ผลที่ได้ อาจทำให้ได้ผลการสรุปที่ผิด
- แล้วสิ่งที่ต้องการคืออะไร

วิธีการวัดความเหมาะสมของโมเดลในอุดมคติ

- คัดเลือกโมเดลที่ความเหมาะสมใกล้เคียงกับประชากร และคัดโมเดลที่ความเหมาะสมไม่ใกล้เคียงกับประชากรออก
- สามารถคัดเลือกได้ถูกต้องโดยไม่รับผลกระทบจากปัจจัยในข้างต้น
- ควบคุม Type I error (โอกาสของความผิดพลาดที่เกิดจากการปฏิเสธโมเดลที่ใกล้เคียง)
- กำลังในการปฏิเสธโมเดลที่ไม่ดีสูงขึ้น หากจำนวนกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น
- มีวิธีการรวบรวมข้อมูลจากดัชนีหลายชนิด

วิธีการอื่นที่ถูกพัฒนาขึ้น

- การทดสอบโมเดลที่เหมาะสมใกล้เคียง และเหมาะสมไม่ใกล้เคียง (Test of close fit and not close fit; Browne & Cudeck, 1992)
- การใช้ดัชนีการปรับโมเดลและกำลัง (Modification indices and power approach; Satorra et al., 2009)
- การวิเคราะห์แบบ Bayes (Bayesian analysis; Muthen & Asparouhov, 2012)
- การใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation approach; Millsap, 2012)

การทดสอบโมเดลที่เหมาะสมใกล้เคียง และเหมาะสมไม่ใกล้เคียง

- ทดสอบความเหมาะสมในภาพรวม
- ทดสอบสมมติฐานดังต่อไปนี้
 - การทดสอบโมเดลที่เหมาะสมใกล้เคียง. $H_0: \varepsilon \leq .05$
 - การทดสอบโมเดลที่เหมาะสมไม่ใกล้เคียง. $H_0: \varepsilon \geq .05$
- โดย ε คือ RMSEA ในประชากร
- ข้อดี: มีวิธีการนิยามโมเดลใกล้เคียง และจัดการความผิดพลาดจากการสุ่มได้ดี
- ข้อเสีย: ใช้ดัชนีความเหมาะสมในการนิยามโมเดลใกล้เคียง

การใช้ดัชนีการปรับโมเดลและกำลัง

- ทดสอบความเหมาะสมแยกย่อย
- ตรวจสอบว่าค่า parameter ที่จำกัดไว้ั้นผิดพลาดมากกว่าความผิดพลาดสูงสุดที่รับได้หรือไม่
- ข้อดี: นิยามโมเดลใกล้เคียงโดยใช้พารามิเตอร์
- ข้อเสีย: จัดการความผิดพลาดจากการสุ่มได้ผิดพลาด และสามารถนิยามความผิดพลาดสูงสุดได้จาก parameter ที่จำกัดเท่านั้น

การวิเคราะห์แบบ Bayes

- ทดสอบความเหมาะสมในภาพรวมและแยกย่อยได้
- ทดสอบความเหมาะสมในภาพรวมด้วย Posterior Predictive P-value (PPP)
- ทดสอบความเหมาะสมแยกย่อยโดยสังเกตว่าช่วงเชื่อถือได้ (credible interval) ของค่า Parameter ที่ไม่สำคัญคลุม 0 หรือไม่
- ข้อดี: ค่า Parameter ที่ไม่สำคัญถูกประมาณค่าได้ โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดให้มีค่าเท่ากับ 0
- ข้อเสีย: PPP ได้รับผลกระทบจากปัจจัยหลายอย่างเช่นเดียวกับดัชนีความเหมาะสม การทดสอบแยกย่อยได้รับผลกระทบจากจำนวนกลุ่มตัวอย่างและ priors นอกจากนี้ ยังไม่มีจุดตัดที่ชัดเจนสำหรับ PPP

การใช้การจำลองสถานการณ์

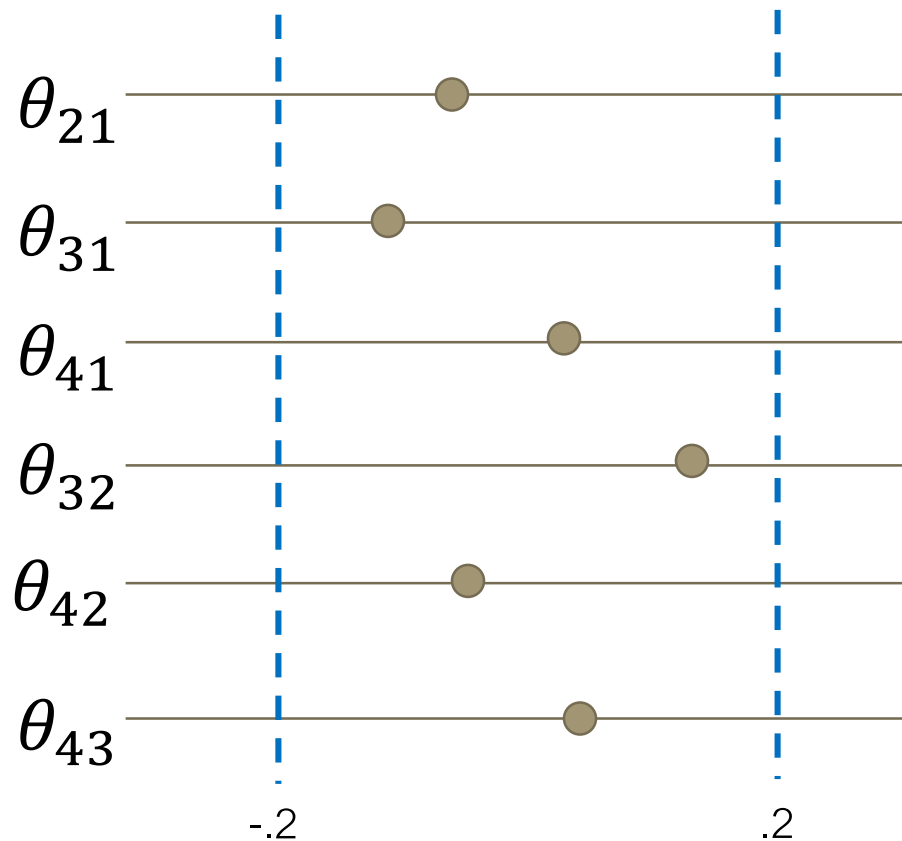
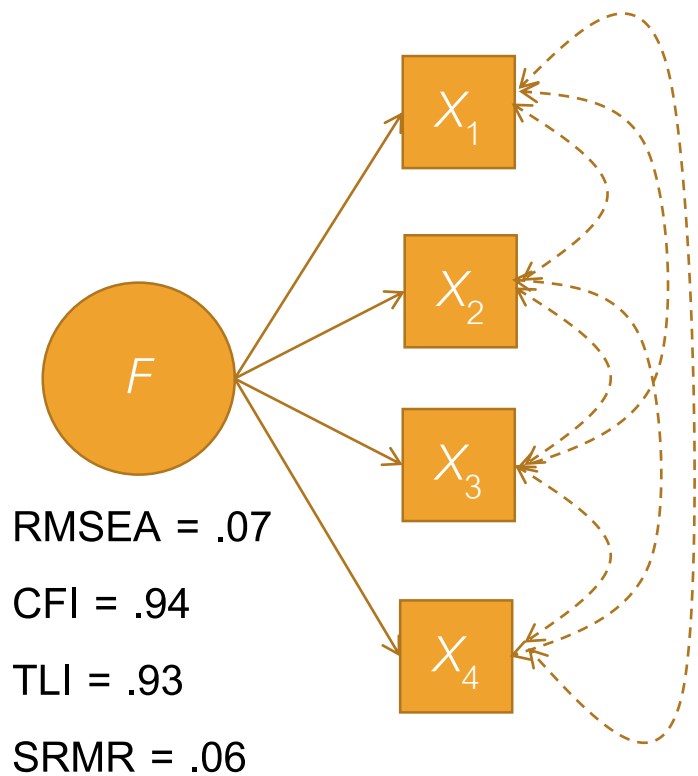
- ทดสอบความเหมาะสมในภาพรวม
- นำโมเดลที่วิเคราะห์ได้ ไปเพิ่มค่า Parameter ที่ไม่สำคัญ
- นำโมเดลที่ดัดแปลงนี้ ไปสร้างข้อมูลจำนวนมาก และทดสอบว่าค่าดัชนีเหมาะสมจะมีการกระจายแบบใด
- ข้อดี: นิยามโมเดลใกล้เคียงในระดับ Parameter และสามารถใช้ได้กับดัชนีเหมาะสมทุกประเภท
- ข้อเสีย: การตัดสินใจว่า Null hypothesis “ถูกต้อง” และถูกจำกัดให้เพิ่มค่า Parameter ที่ไม่สำคัญได้เพียงแค่ 1 ชุด (หรือมากกว่านั้นไม่มาก)

วิธีการแบบบูรณาการ

- วิธีการแบบบูรณาการจึงถูกพัฒนาขึ้นมา
 - เพื่อรวบรวมข้อดีของแต่ละวิธีอื่นที่ถูกพัฒนาขึ้น
 - เพื่อแก้ไขข้อเสียของวิธีเหล่านั้น
- แบ่งเป็น 2 ส่วน
 - การทดสอบในภาพรวม ด้วยดัชนีความเหมาะสม
 - การทดสอบแยกย่อย ด้วยค่า Parameter ที่คาดว่าจะเปลี่ยนแปลง (Expected Parameter Changes; EPC)

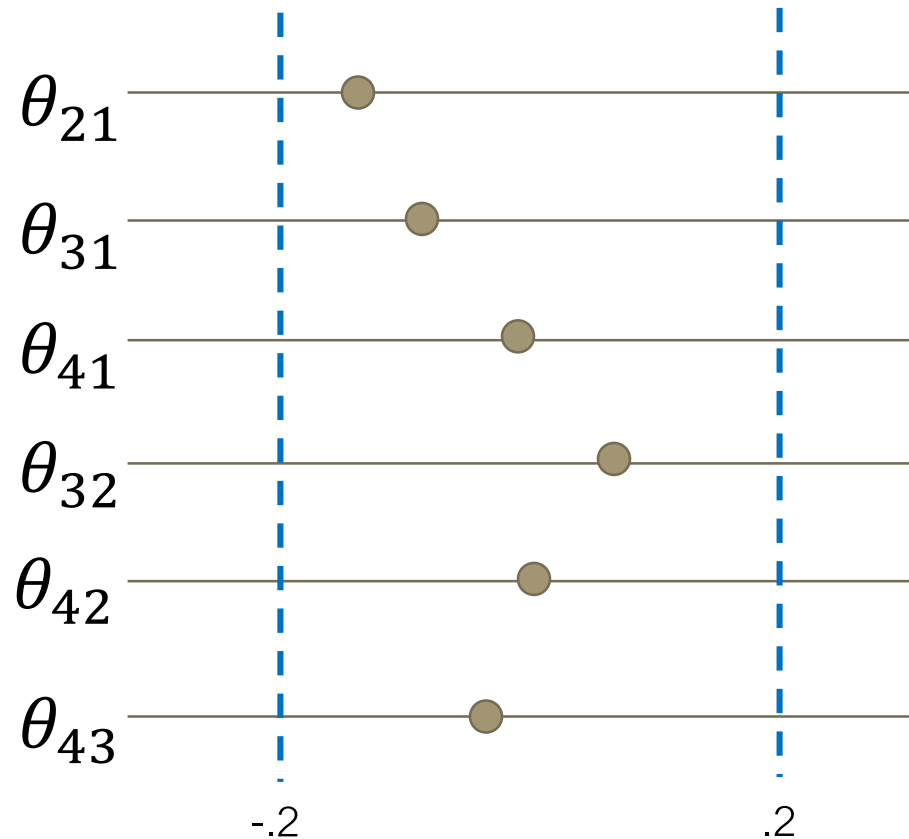
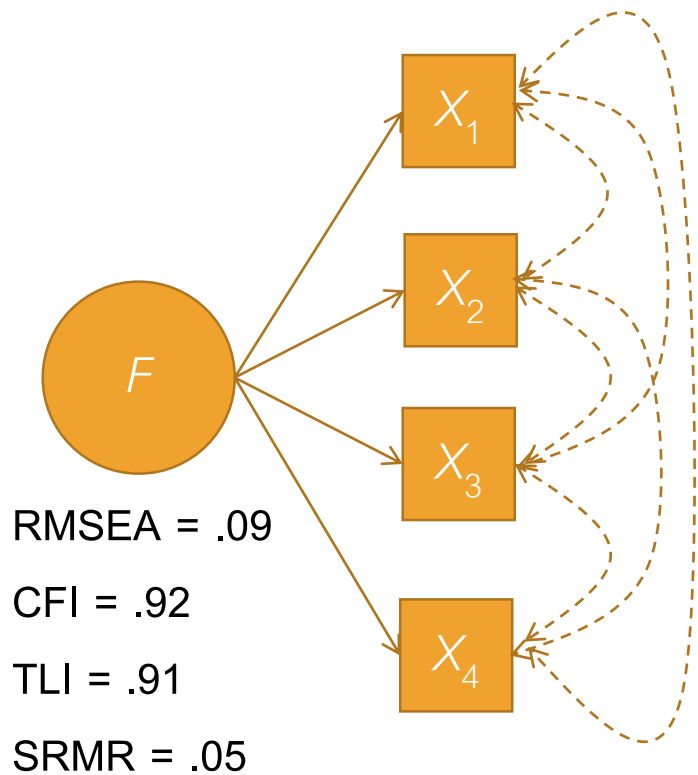
วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมในภาพรวม

โมเดลความเหมาะสมใกล้เคียง



วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมในภาพรวม

โมเดลความเหมาะสมใกล้เคียง



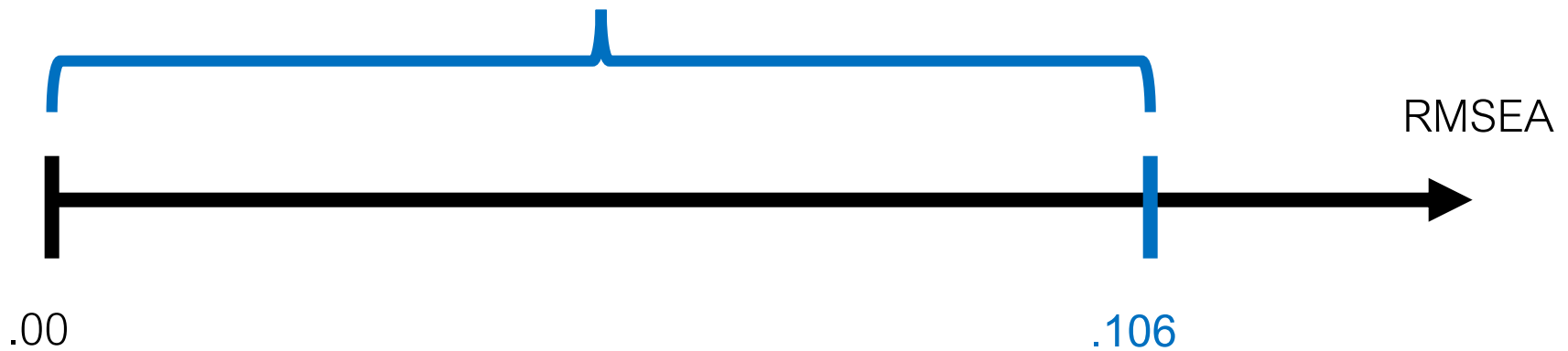
วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมในภาพรวม

นำโมเดลที่มีค่าความเหมาะสม
แย่ที่สุดออกมา

สร้างข้อมูลจำนวนมากออกมา
หาค่าดัชนีเหมาะสมในกลุ่มตัวอย่าง

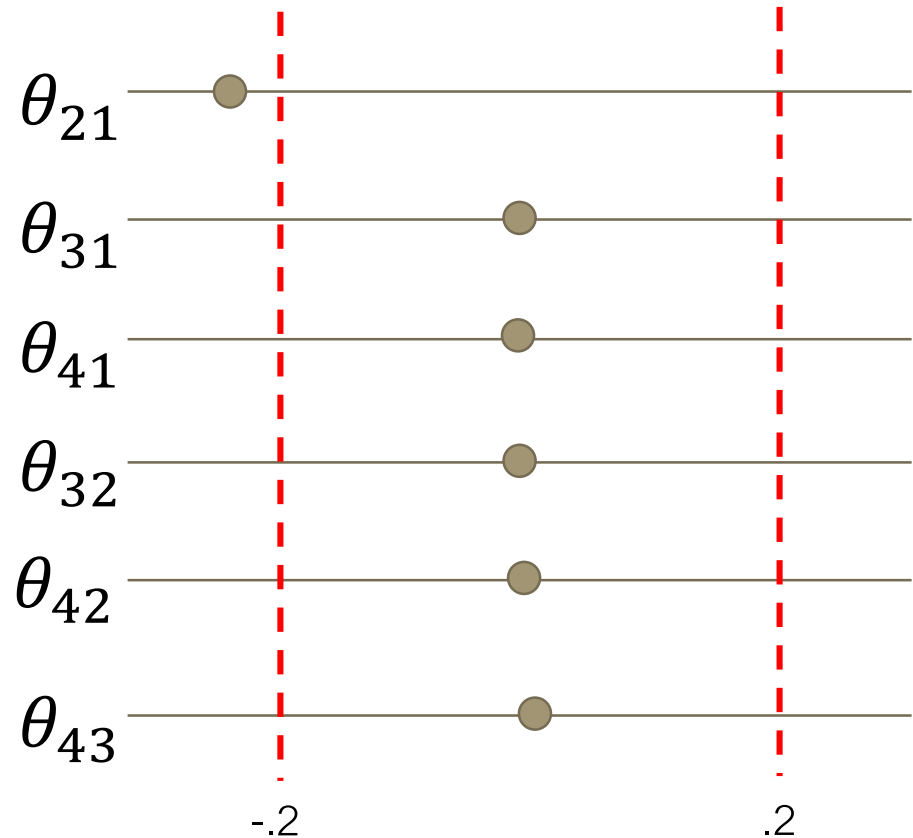
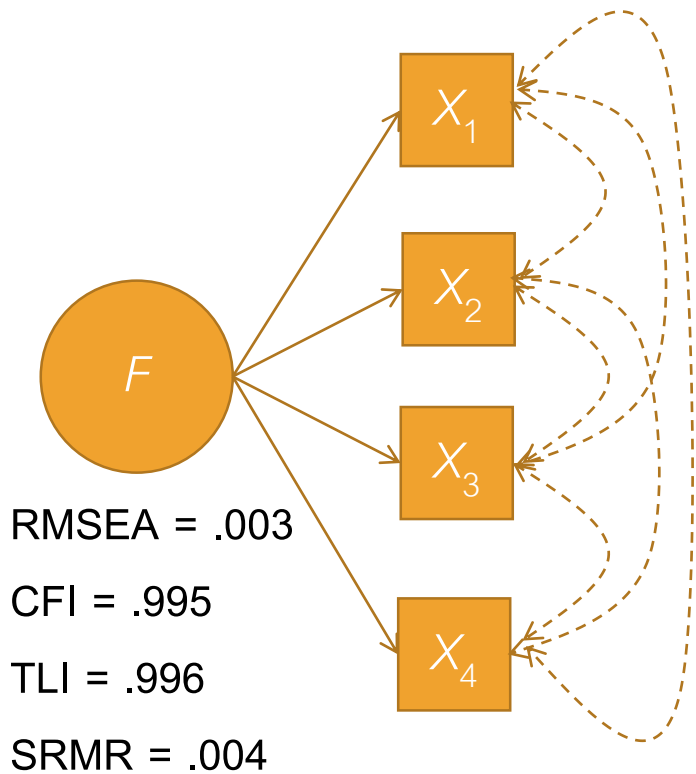
ดัชนีเหมาะสม สำหรับโมเดลใกล้เคียง

หา Critical Value



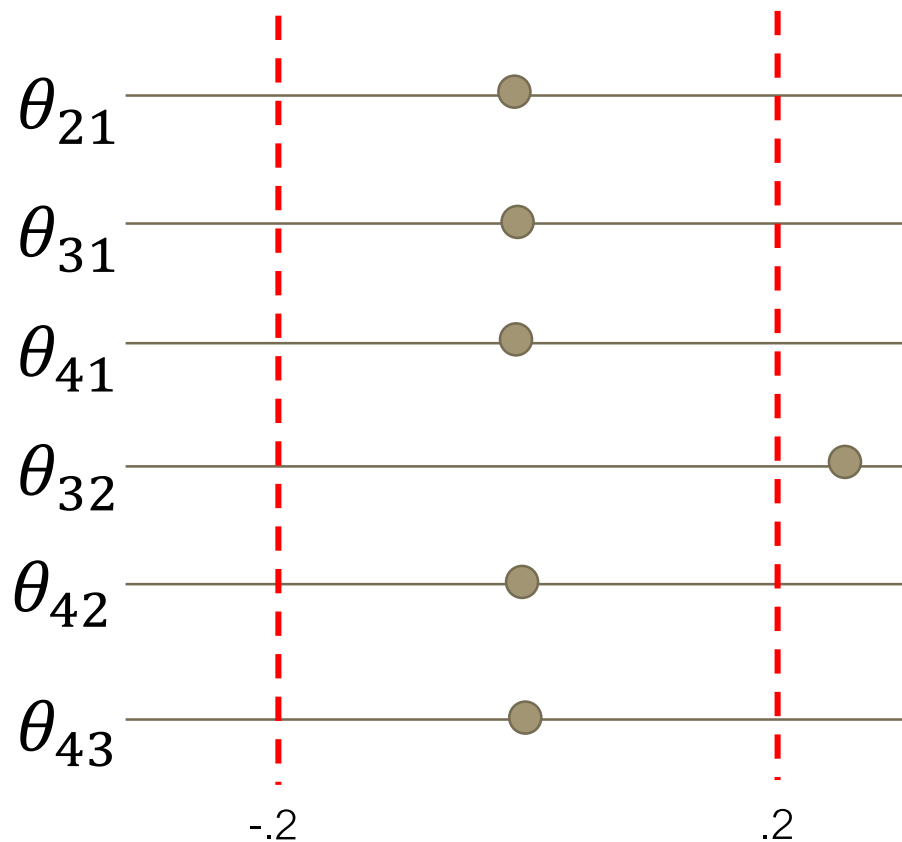
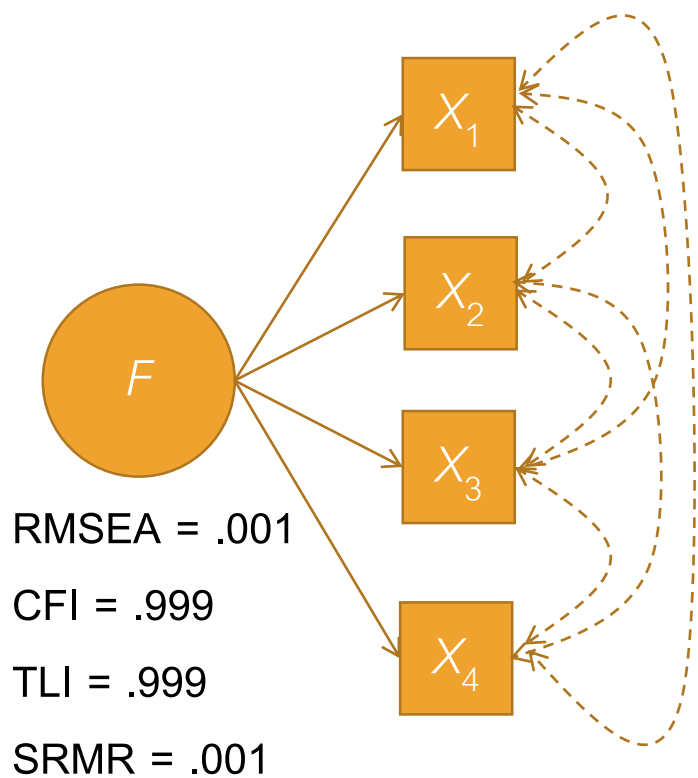
วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมในภาพรวม

โมเดลความเหมาะสมไม่ใกล้เคียง

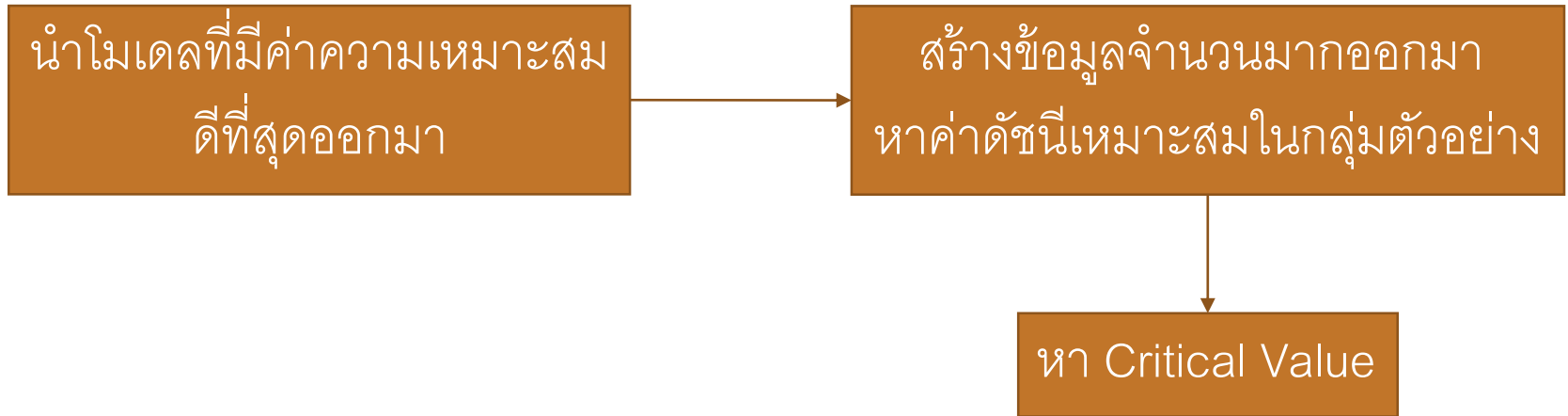


วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมในภาพรวม

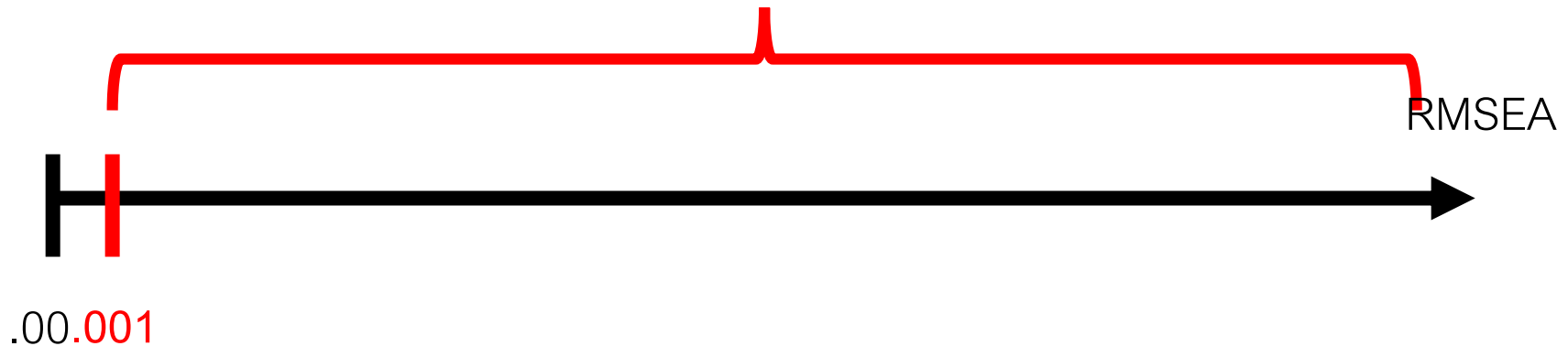
โมเดลความเหมาะสมไม่ใกล้เคียง



วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมในภาพรวม

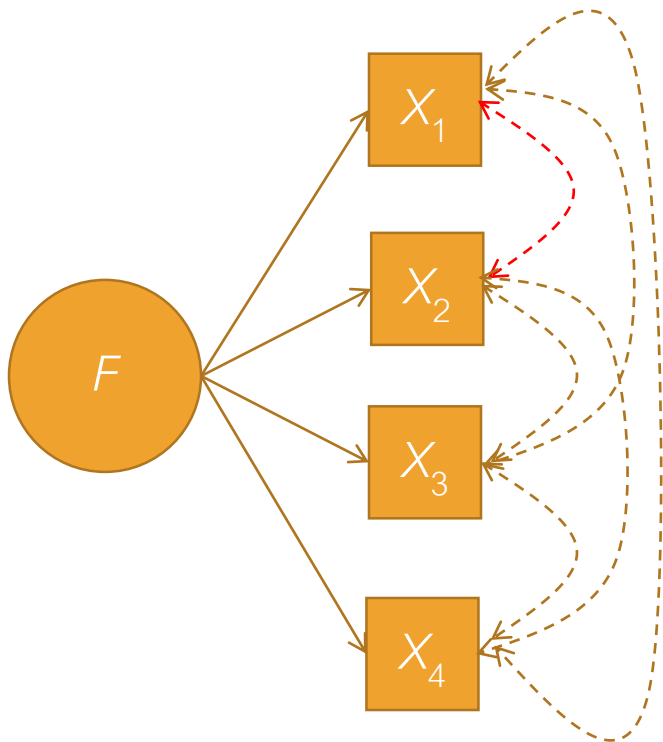


ดัชนีเหมาะสม สำหรับโมเดลไม่ใกล้เคียง



วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมแยกย่อย

- ใช้ดัชนีการปรับโมเดล (Modification Indices) และค่า Parameter ที่คาดว่าจะเปลี่ยนแปลง (Expected parameter changes)
- นำช่วงเชื่อมั่นของค่า Parameter ที่คาดว่าจะเปลี่ยนแปลงไปเปรียบเทียบกับช่วงใกล้เคียง



วิธีการแบบบูรณาการ: ความเหมาะสมแยกย่อย

- นำผลการเปรียบเทียบได้ทั้งหมดมารวมกัน
 - ถ้าช่วงเชื่อมั่นอันใดอันหนึ่งแสดงว่าการวิเคราะห์มีกำลังไม่พอแล้ว การวิเคราะห์กำลังไม่พอ (Underpowered)
 - ถ้าช่วงเชื่อมั่นอันใดอันหนึ่งแสดงว่าโมเดลไม่ใกล้เคียงแล้ว โมเดลไม่ใกล้เคียง (Severe misspecification)
 - ถ้าช่วงเชื่อมั่นอันใดอันหนึ่งแสดงว่าไม่สามารถสรุปได้แล้ว ไม่สามารถสรุปได้ว่าโมเดลใกล้เคียงหรือไม่ใกล้เคียง (Inconclusive)
 - นอกเหนือจากข้างต้น โมเดลใกล้เคียง (Trivial misspecification)

การศึกษากำลองสถานการณ์

- การศึกษาที่ 1: CFA แบบมีสององค์ประกอบ
- การศึกษาที่ 2: Latent growth curve

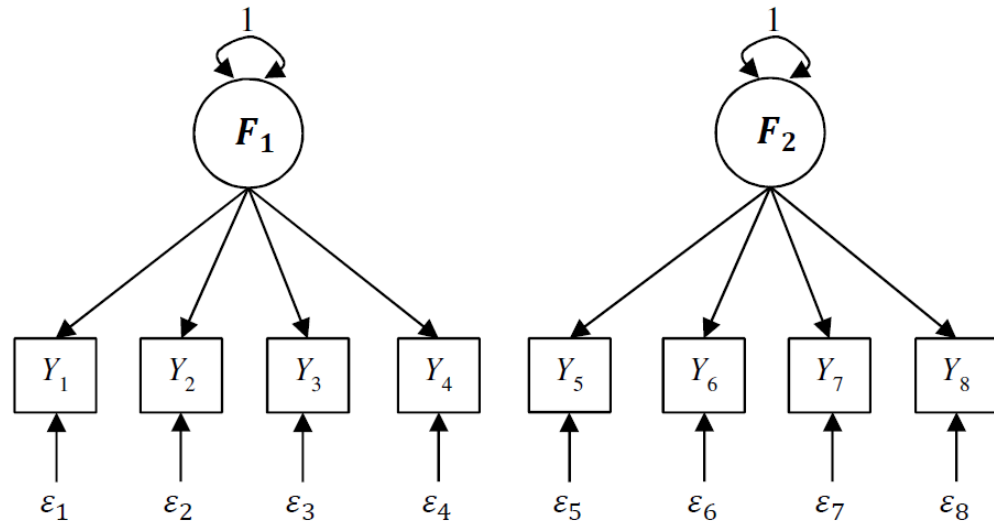
การศึกษาการจำลองสถานการณ์

- ทดสอบผลของวิธีแบบบูรณาการ (การศึกษาที่ 1 และ 2)
- เปรียบเทียบผลของวิธีแบบบูรณาการกับวิธีอื่นๆ (การศึกษาที่ 1)

การศึกษาที่ 1 (การออกแบบงานวิจัย)

เงื่อนไขที่ใช้ศึกษา

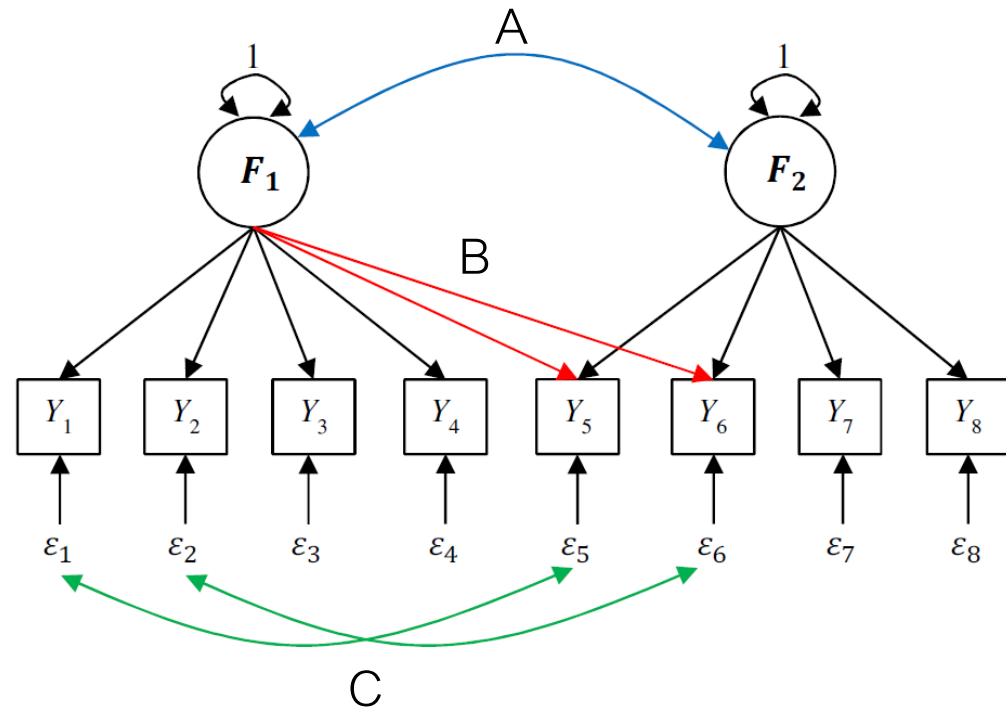
- 10 รูปแบบของโมเดลในประชากรที่ไม่ตรงกับทฤษฎีการวิเคราะห์
- Standardized Factor Loadings: .5, .7
- จำนวนข้อคำถาม: 8, 16
- ขนาดกลุ่มตัวอย่าง: 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000
- ระดับที่กำหนดว่าโมเดลมีความเหมาะสมใกล้เคียง: .1, .3



การศึกษาที่ 1 (การออกแบบงานวิจัย)

รูปแบบของโมเดลในประชากรที่ไม่ตรง
กับการวิเคราะห์

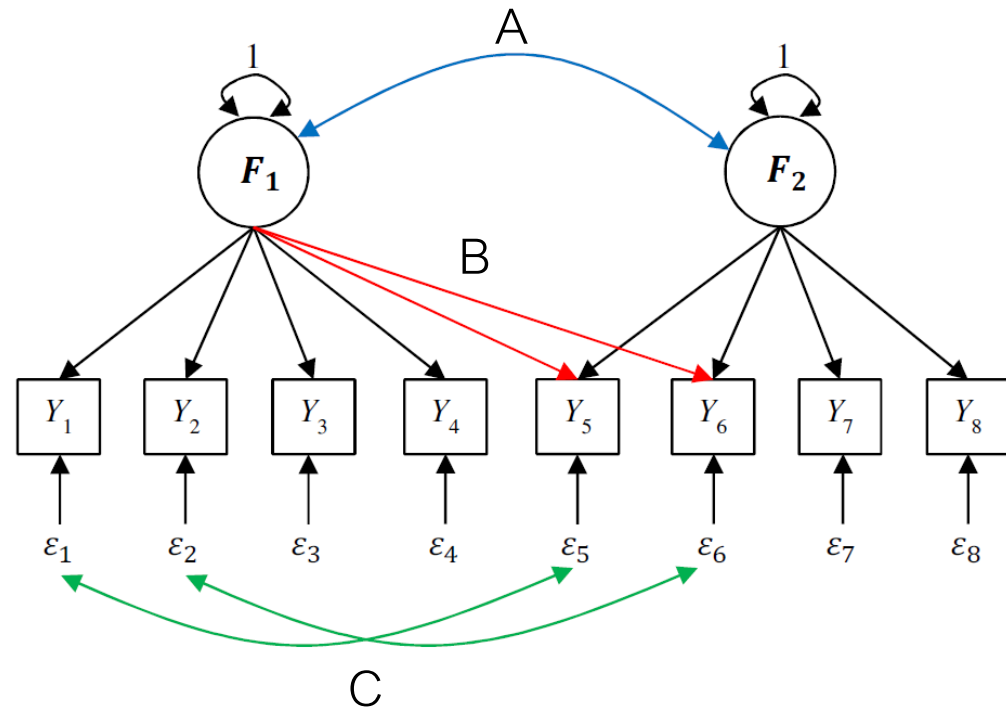
Types	Level 1	Level 2	Level 3
A	1	2	3
B	4	5	6
C	7	8	9
No Misspecification			10



การศึกษาที่ 1 (การออกแบบงานวิจัย)

รูปแบบของโมเดลในประชากรที่ไม่ตรง
กับการวิเคราะห์

Types	Level 1	Level 2	Level 3
A	.1	.3	.9
B	.1	.3	.9
C	.1	.3	.9
No Misspecification			.0



การศึกษาที่ 1 (การออกแบบงานวิจัย)

- ใช้ดัชนีความเหมาะสม 4 แบบ: RMSEA, CFI, TLI, and SRMR
- การกำหนดระดับความใกล้เคียงของโมเดลในวิธีแบบบูรณาการ
 - Factor correlation อยู่ในช่วง $-.1$ และ $.1$ (หรือ $-.3$ และ $.3$)
 - Standardized cross loadings อยู่ในช่วง $-.1$ และ $.1$ (หรือ $-.3$ และ $.3$)
 - Measurement error correlations อยู่ในช่วง $-.1$ และ $.1$ (หรือ $-.3$ และ $.3$)

การศึกษาที่ 1 (การออกแบบงานวิจัย)

วิธีที่ใช้ในการทดสอบความเหมาะสมของโมเดล

- จุดตัดดัชนีความเหมาะสม ตามคำแนะนำของ Hu & Bentler (1999)
- การทดสอบโมเดลที่เหมาะสมใกล้เคียง และเหมาะสมไม่ใกล้เคียง (Test of close fit and not close fit)
- การใช้ดัชนีการปรับโมเดลและกำลัง (Modification indices and power approach)
- การวิเคราะห์แบบ Bayes (Bayesian analysis)
- การใช้การจำลองสถานการณ์ (Simulation approach)

การศึกษาที่ 1 (การออกแบบงานวิจัย)

- ผลที่ต้องการทดสอบ
 - อัตราส่วนที่พบผลที่ไม่สามารถสรุปได้
 - อัตราส่วนของการปฏิเสธโมเดล ระหว่างผลที่สามารถสรุปได้
- ใช้ Eta-squares ในการทดสอบอิทธิพลของเงื่อนไขต่างๆ

การศึกษาที่ 1 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนในการปฏิเสธโมเดล จากวิธีการแบบบูรณาการ

ค่าของ Parameter ที่ไม่ได้กำหนดในการวิเคราะห์

		0	.1	.3	.9
ระดับที่กำหนดว่าโมเดลมีความเหมาะสมใกล้เคียง	.1	.00	.74	1.00	1.00
	.3	.00	.00	.66	1.00

ผลปฏิเสธสัมพันธ์นี้ไม่เกิดขึ้นในวิธีการทดสอบอื่น

การศึกษาที่ 1 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนในการปฏิเสธโมเดลจากวิธีการแบบบูรณาการไม่ได้รับอิทธิพลจาก
 - รูปแบบของ Parameter ที่ไม่ได้กำหนด
 - ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
 - ขนาดของ Standardized factor loadings
 - จำนวนข้อคำถาม
- วิธีการทดสอบอื่นจะได้รับอิทธิพลจากปัจจัยอย่างใดอย่างหนึ่ง

การศึกษาที่ 1 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนของการเจอผลที่ไม่สามารถสรุปได้ ของวิธีการแบบบูรณาการ

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

125	250	500	1000	2000	4000
.74	.65	.43	.36	.29	.28

การศึกษาที่ 1 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนของการเจอผลที่ไม่สามารถสรุปได้ ของวิธีการแบบบูรณาการ

ค่าของ Parameter ที่ไม่ได้กำหนดในการวิเคราะห์

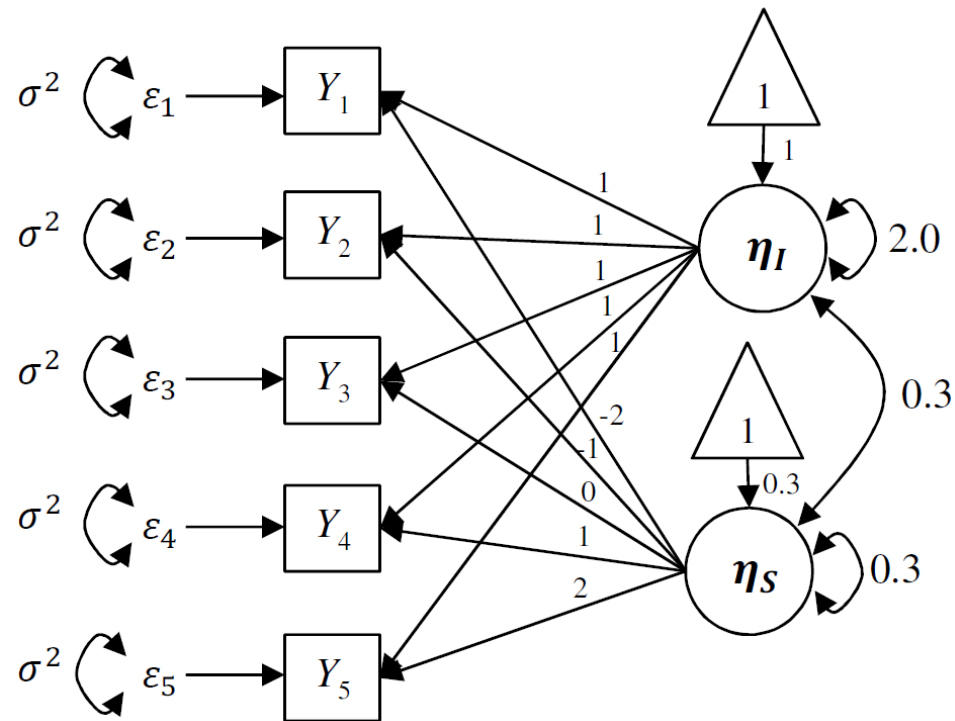
ระดับที่กำหนดว่าไม่เต็มมี
ความเหมาะสมใกล้เคียง

	0	.1	.3	.9
.1	.84	.95	.46	.01
.3	.34	.35	.87	.10

การศึกษาที่ 2 (การออกแบบงานวิจัย)

เงื่อนไขที่ใช้ศึกษา

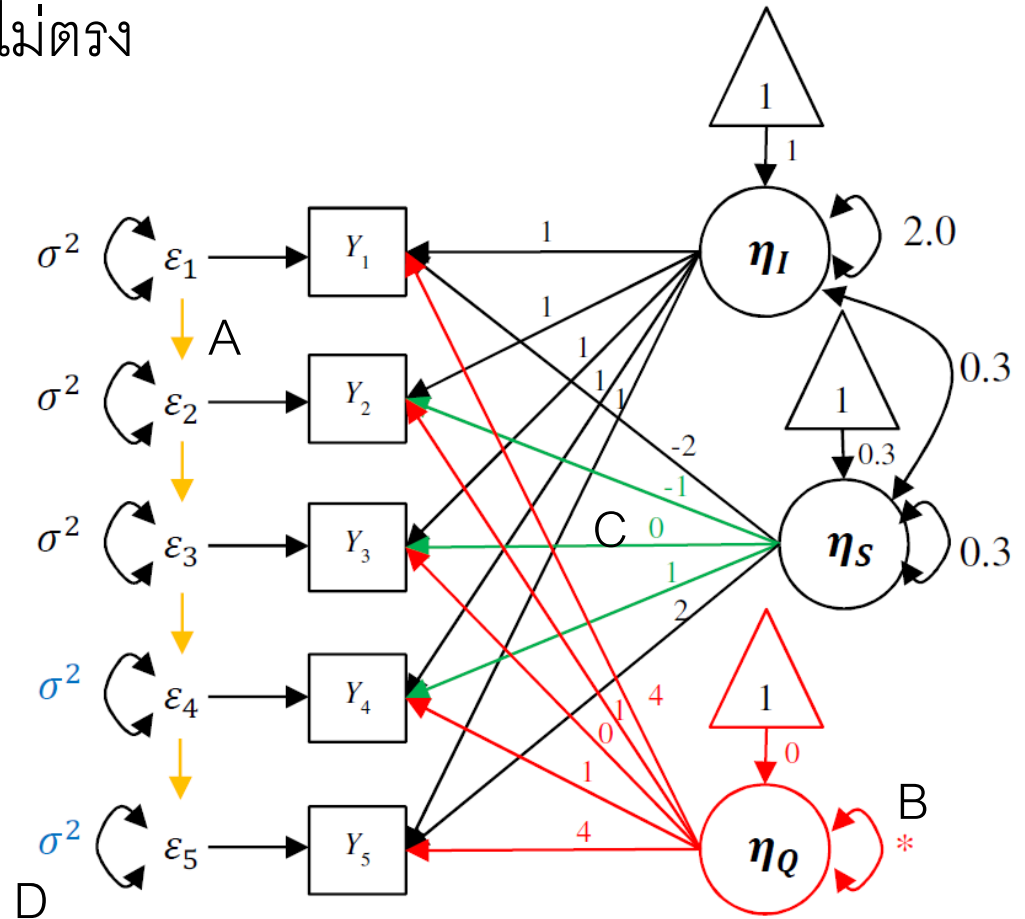
- 13 รูปแบบของโมเดลในประชากรที่ไม่ตรงกับทฤษฎี
- ขนาดของความแปรปรวนของค่าคงเหลือในการวัดครั้งที่ 1: 0.5, 2, 3.5
- ขนาดกลุ่มตัวอย่าง: 125, 250, 500, 1000



การศึกษาที่ 2 (การออกแบบงานวิจัย)

รูปแบบของโมเดลในประชากรที่ไม่ตรง
กับการวิเคราะห์

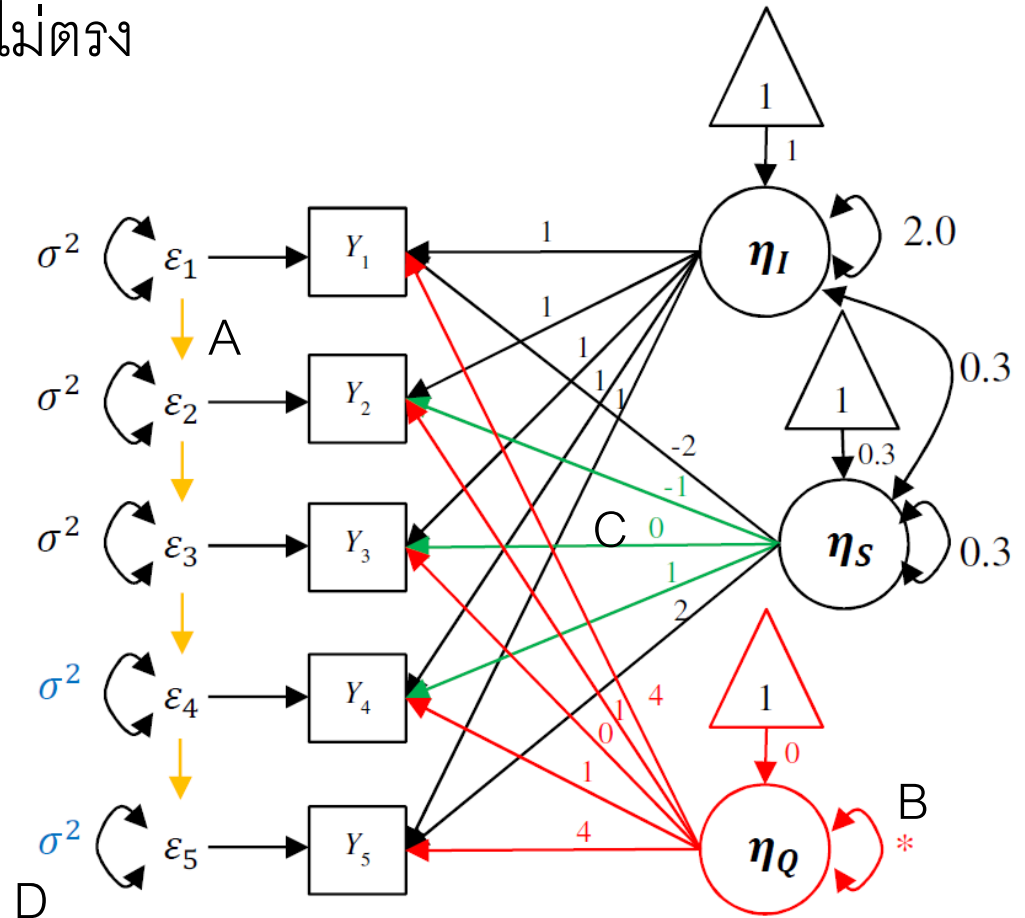
Types	Trivial	Severe	Very Severe
A	1	2	3
B	4	5	6
C	7	8	9
D	10	11	12
No Misspecification			13



การศึกษาที่ 2 (การออกแบบงานวิจัย)

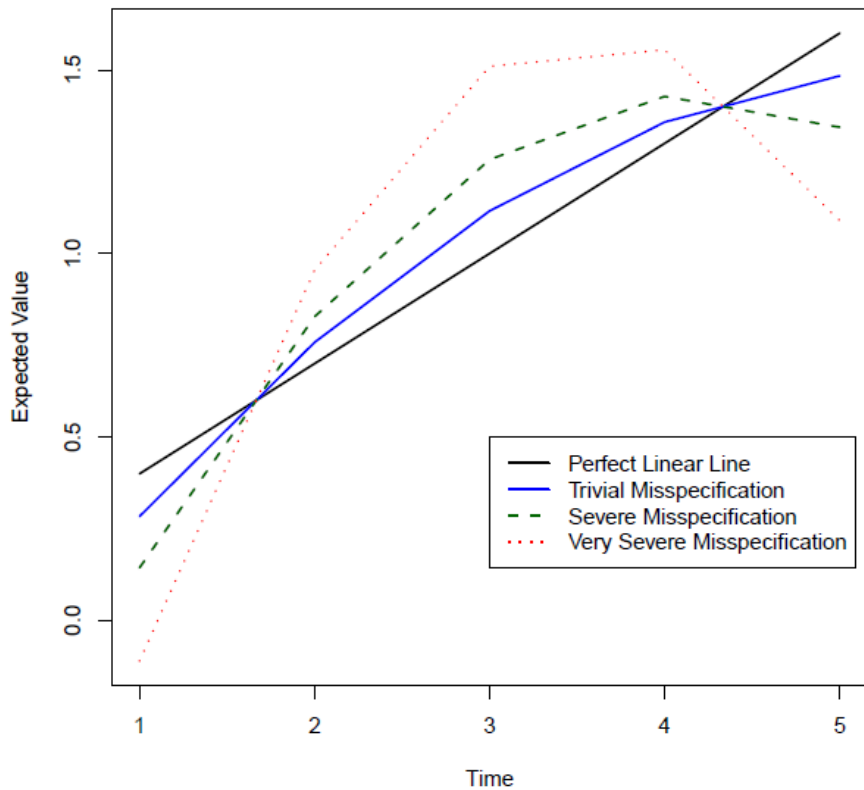
รูปแบบของโมเดลในประชากรที่ไม่ตรง
กับการวิเคราะห์

Types	Trivial	Severe	Very Severe
A	.1	.3	.7
B	0.0034	0.0164	0.0650
C	-2, -0.67, 0.37, 1.98, 2	-2, -0.22, 0.88, 3.31, 2	-2, 0.83, 2.08, 6.45, 2
D	1.376	2.78	23.84
No Misspecification			N/A

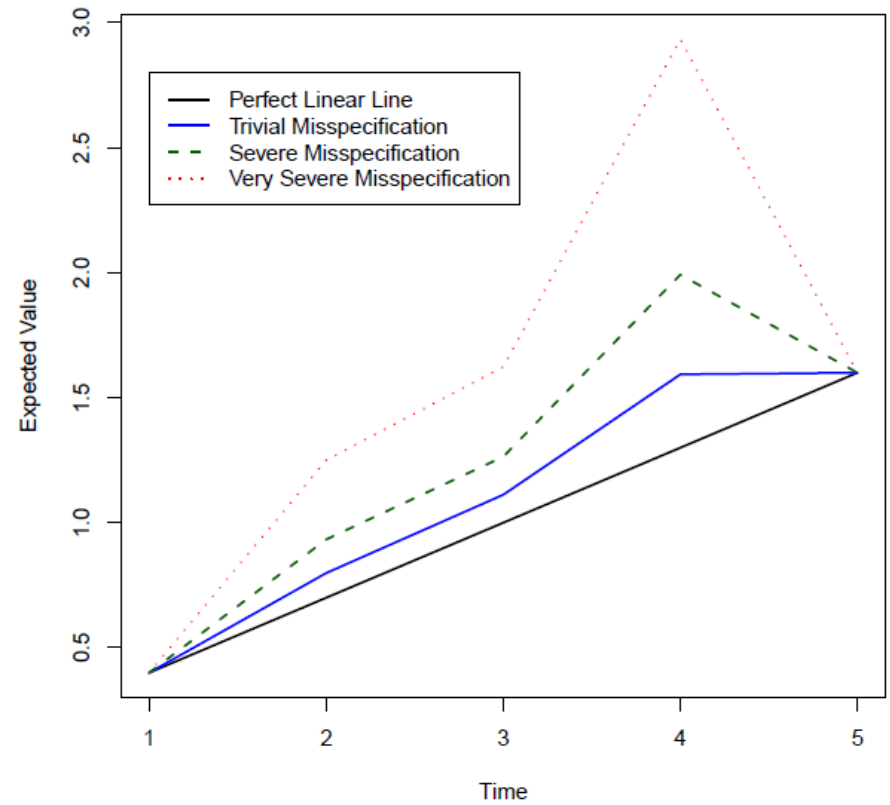


การศึกษาที่ 2 (การออกแบบงานวิจัย)

Type B Misspecification



Type C Misspecification



การศึกษาที่ 2 (การออกแบบงานวิจัย)

รายละเอียดของวิธีการแบบบูรณาการ

- ใช้ดัชนีความเหมาะสม 8 แบบ: RMSEA, CFI, TLI, SRMR, marginal pseudo R^2 , conditional pseudo R^2 , conditional concordance correlation, and average concordance correlation

การศึกษาที่ 2 (การออกแบบงานวิจัย)

- การกำหนดระดับความใกล้เคียงของโมเดลในวิธีแบบบูรณาการ
 - Residual error correlation อยู่ในช่วง .2 or -.2
 - สัดส่วนระหว่าง Residual variances สูงสุดและต่ำที่สุด ไม่เกิน 1.926
 - ค่า Factor loadings ขององค์ประกอบการเปลี่ยนแปลงแบบเส้นตรงสามารถเบี่ยงเบนได้ระดับหนึ่ง โดยที่ R^2 ของ Marginal means ที่เบี่ยงเบนถูกอธิบาย และ Marginal means ดั้งเดิม ไม่น้อยกว่า .9
 - องค์ประกอบการเปลี่ยนแปลงแบบเส้นโค้งมีความแปรปรวนไม่เกิน 0.083

การศึกษาที่ 2 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนในการปฏิเสธโมเดล จากวิธีการแบบบูรณาการ

ค่าของ Parameter ที่ไม่ได้กำหนดในการวิเคราะห์

	L0	L1	L2	L3
ขนาดกลุ่มตัวอย่าง	NA	NA	1.00	1.00
	NA	NA	1.00	1.00
	.00	.33	.91	1.00
	.00	.09	.83	1.00

NA = อัตราส่วนของผลที่ไม่สามารถสรุปได้มากกว่า .90

การศึกษาที่ 2 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนในการปฏิเสธโมเดลจากวิธีการแบบบูรณาการไม่ได้รับอิทธิพลจาก
 - รูปแบบของ Parameter ที่ไม่ได้กำหนด
 - ขนาดของ Residual variances
- ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่มากขึ้น ทำให้อัตราส่วนในการปฏิเสธโมเดลลดลงเล็กน้อย

การศึกษาที่ 2 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนของการเจอผลที่ไม่สามารถสรุปได้ ของวิธีการแบบบูรณาการ

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

125	250	500	1000
.85	.63	.48	.28

การศึกษาที่ 2 (ผลการจำลองสถานการณ์)

- อัตราส่วนของการเจอผลที่ไม่สามารถสรุปได้ ของวิธีการแบบบูรณาการ

ค่าของ Parameter ที่ไม่ได้กำหนดในการวิเคราะห์

L0	L1	L2	L3
.69	.78	.59	.25



ระดับที่กำหนดว่าโมเดลมีความเหมาะสมใกล้เคียง

การอภิปรายผล

- วิธีการแบบบูรณาการสามารถแก้ปัญหาของการใช้จุดตัดดัชนีความเหมาะสมได้ทั้งหมด
 - ไม่ได้รับอิทธิพลจากรูปแบบของโมเดลหรือจำนวนกลุ่มตัวอย่าง
 - ทดสอบโดยคำนึงถึงโมเดลที่ความเหมาะสมใกล้เคียง ไม่ใช่โมเดลที่มีความเหมาะสมแบบสัมบูรณ์
 - รวบรวมข้อมูลจากดัชนีความเหมาะสมหลายรูปแบบ
- วิธีการแบบบูรณาการได้ผลลัพธ์ที่ดีกว่าวิธีการอื่นๆ ทั้งหมด

การอภิปรายผล

- จุดด้อย 3 จุดของวิธีการแบบบูรณาการ
 - ผู้วิจัยสามารถให้คำนิยามโมเดลมีความเหมาะสมใกล้เคียงแตกต่างกัน
 - มีผลที่ไม่สามารถสรุปได้
 - ต้องการกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ (> 500) ซึ่งมากกว่าวิธีการอื่นๆ
- นักวิเคราะห์จะต้องระมัดระวังในการใช้จุดตัดของดัชนีความเหมาะสม

ทิศทางในอนาคต

- การเปรียบเทียบโมเดล ทั้ง Nested Model Comparison และ Nonnested model comparison
- การใช้วิธีการแบบบูรณาการในกรณีที่มีข้อมูลสูญหาย
- การกระจายของข้อมูลไม่เป็นโค้งปกติ

ขอบคุณครับ

เชิญถามคำถาม หรือให้ข้อเสนอแนะ