



การกำหนดขนาดตัวอย่างการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

ยุทร ไกยวรรณ*

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์แบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างเป็นการวิเคราะห์เพื่อทดสอบว่าข้อมูลเชิงประจักษ์เป็นไปตามทฤษฎีอยู่หรือไม่ การทดสอบจะใช้สถิติไคสแควร์ ค่าสถิติไคสแควร์จะสัมพันธ์กับขนาดตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์ นั่นคือ หากตัวอย่างในการวิเคราะห์มีจำนวนมากค่าสถิติไคสแควร์ก็จะมากหรือสูงขึ้นตามไปด้วย ซึ่งอาจจะส่งผลให้การวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง มีนัยสำคัญทางสถิติหรือปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่เป็นจริงได้ ดังนั้นการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ผู้วิเคราะห์จะต้องกำหนดตัวอย่างให้น้อยที่สุดเท่าที่จะวิเคราะห์ได้ โดยการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง มีหลากหลายแนวคิด ดังนี้ กำหนดขนาดตัวอย่างคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปและการกำหนดขนาดตัวอย่างด้วยแนวคิดการใช้อัตราส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างกับตัวแปรสังเกตได้

คำสำคัญ: ขนาดตัวอย่าง การวิเคราะห์ ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง

* รองศาสตราจารย์, บัณฑิตวิทยาลัย วิทยาลัยเชียงใหม่

* Corresponding author; email: dr.yuth_go@hotmail.com

วันที่รับบทความ 14 มกราคม 2568 วันที่แก้ไขบทความ 20 มีนาคม 2568 วันที่ตอบรับบทความ 29 เมษายน 2568



Determination of Sample Size for Structural equation model Analysis

Yuth Kaiyawan*

Abstract

Structural equation modeling analysis is used to test whether the current empirical data is in line with the theory or not. The test uses the chi-square statistic. The chi-square statistic is related to the number of samples used in the analysis. That is, if there are a large number of samples in the analysis, the chi-square statistic will be large or high as well. This may submit the model analysis to statistical significance or accept the H_1 hypothesis. Therefore, when analyzing a structural equation model, the analyst must specify as small a sample as possible. There are many concepts in determining the sample size in the analysis, such as, Structural Equation Model Sample Size Calculator and using the ratio between the sample and the observed variables.

Keywords: Sample Size, Analysis, Structural Equation Modeling

* Associate Professor, Graduate school, Chiang Rai College

* Corresponding author; email: dr.yuth_go@hotmail.com

Received 14 January 2025; Revised 20 March 2025; Accepted 29 April 2025

บทนำ

การวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นการวิเคราะห์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบทฤษฎี (Test the Theory) และยืนยันว่าตัวแบบจำลอง (Verify the model) ที่สร้างขึ้นตามทฤษฎีอย่างหนักแน่นนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical data) หรือไม่ ดังนั้นในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง สมมติฐานที่กำหนดจึงเขียนเพื่อพิสูจน์ว่า ตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยเขียนเป็นสมมติฐานการทดสอบดังนี้¹

H_0 : ตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา $\Sigma(\theta)$ สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ Σ

H_1 : ตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา $\Sigma(\theta)$ ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ Σ

การวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง พัฒนาขึ้นมาโดยคาร์ล จี โจรเรสกอก (Karl G. Joreskog) ใน ค.ศ.1960 สถิติที่นำมาใช้วิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมากับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้แก่ สถิติไคสแควร์ (χ^2) ซึ่งค่าสถิติ χ^2 ของตัวแบบจำลองหาได้จาก df โดยที่ df หาจากสมการ $df = K(K+1)/2 - t$ เมื่อ $K(K+1)/2$ คือ พารามิเตอร์ที่ทราบค่า (Number of Known Parameter) เมื่อกำหนดให้ k คือตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) และ t คือ พารามิเตอร์ที่ยังไม่ทราบค่า (Number of Parameter Estimate)

เมื่อโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปคำนวณค่าไคสแควร์ (χ^2) และถ้า p-value ที่ได้มีค่า < 0.05 จะปฏิเสธ H_0 นั่นคือ ตัวแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมา $\Sigma(\theta)$ ไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ Σ โดยปกติการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ผู้วิเคราะห์ต้องการผลลัพธ์การวิเคราะห์ตามสมมติฐาน H_0 ทั้งนี้ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) จะสูงตาม df และ df จะมีค่าสูงตาม $K(K+1)/2 - t$ เมื่อ df สูงจะทำให้ค่า χ^2 สูงขึ้นด้วยซึ่งจะส่งผลให้ผลการวิเคราะห์ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ทั้งที่สมมติฐานนั้นเป็นจริง ในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ผู้วิเคราะห์ต้องกำหนดขนาดตัวอย่างให้น้อยที่สุดเท่าที่จะน้อยได้หรือเท่าที่จะวิเคราะห์ตัวแบบจำลองได้ ทั้งนี้เพื่อป้องกันไม่ให้ df มีค่าสูงหรือเพื่อป้องกันไม่ให้ค่าสถิติไคสแควร์ (χ^2) มีค่าสูงโดยไม่จำเป็น

ในบทความนี้ผู้เขียนเสนอการกำหนดขนาดตัวอย่างที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ซึ่งการกำหนดขนาดตัวอย่างจะมีความแตกต่างจากการกำหนดขนาดตัวอย่างในงานวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) ทั่วไป ที่กำหนดขนาดตัวอย่างยิ่งใหญ่หรือใกล้เคียงกับประชากรได้ยิ่งดี การกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง มีด้วยกันหลายแนวคิดหรือหลายเทคนิค ในบทความนี้ผู้เขียนขอเสนอ 2 เทคนิค ได้แก่ 1) การกำหนดตัวอย่างด้วยการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูปตามวิธีของ โซเปอร์ (Soper) และ 2)

การกำหนดขนาดตัวอย่างตามแนวคิดการใช้อัตราส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างต่อตัวแปรสังเกตได้ ซึ่งแต่ละวิธีมีรายละเอียดดังนี้

1. กำหนดขนาดตัวอย่างคำนวณด้วยใช้โปรแกรม (Structural Equation Model Sample Size Calculator)

โปรแกรมคำนวณหาขนาดตัวอย่าง (Structural Equation Model Sample Size Calculator) พัฒนาโดย Daniel Soper จากมหาวิทยาลัย California State University ประเทศสหรัฐอเมริกา การเข้าใช้โปรแกรมเพื่อคำนวณหาขนาดตัวอย่าง ผู้วิเคราะห์เข้าไปหน้าเว็บดังนี้²
Analyticscalculators UMR: <https://www.analyticscalculators.com/calculator.aspx?id=89>
หรือ danielsoper.com URL: <http://www.daneilsoper.com/statcalc/calculator.aspx?id=89>

การใช้โปรแกรมคำสั่ง Structural Equation Model Sample Size Calculator ผู้ใช้จะต้องกำหนดหรือตัดสินใจเลือกค่าขนาดอิทธิพล (Effect size) ที่มีผลต่อตัวแบบจำลอง ซึ่งเป็นค่าอิทธิพลที่ผู้วิจัยคาดหวัง (Expected effect size) ซึ่งค่าอิทธิพลกำหนดเอาไว้ 3 ระดับ ได้แก่ อิทธิพลระดับใหญ่ (Large) อิทธิพลระดับปานกลาง (Medium) และอิทธิพลขนาดเล็ก (Small) ทางเลือกดังนี้

1) ค่า Expected effect size เท่ากับ .1 หมายถึง ขนาดอิทธิพลระดับเล็ก (Small)

2) ค่า Expected effect size เท่ากับ .3 หมายถึง ขนาดอิทธิพลระดับปานกลาง (Medium)

3) ค่า Expected effect size เท่ากับ .5 หมายถึง ขนาดอิทธิพลระดับใหญ่ (Large)

เมื่อเปิดโปรแกรมจะแสดงหน้าจอ Structural Equation Model Sample Size Calculator ผู้วิเคราะห์จะต้องป้อนข้อมูลลงในโปรแกรมดังนี้

1). Expected effect size ผู้วิเคราะห์ตัดสินใจกำหนดระดับอิทธิพลที่คาดหวัง ซึ่งมี 3 ระดับ ได้แก่ อิทธิพลระดับใหญ่ (Large) อิทธิพลระดับปานกลาง (Medium) และอิทธิพลขนาดเล็ก (Small)

2). Latent variable เป็นจำนวนตัวแปรแฝงภายนอก (Exogenous variables) และตัวแปรแฝงภายใน (Endogenous variable) ในตัวแบบจำลอง

3). Observed variables จำนวนตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมดในในตัวแบบจำลอง

4). Statistical power (Power of test) เป็นอำนาจของการทดสอบ ซึ่งก็คือ ระดับความน่าจะเป็นของความมั่นใจในการตัดสินใจ Hair, J. & Other³ แนะนำว่า ค่าอำนาจการทดสอบไม่ควรต่ำกว่า 0.80

5). p-value เป็นค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ทดสอบหรือค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบ กำหนด ไม่เกิน .05



ตัวอย่าง ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างการวิจัยเรื่องหนึ่ง มีตัวแปรสังเกตได้ (Observed variables) จำนวน 10 ตัวแปร มีตัวแปรแฝง จำนวน 3 ตัวแปร กำหนดค่า Statistical power เท่ากับ 0.80 เลือกกำหนดอิทธิพลคาดหวัง ระดับ .1 และความคลาดเคลื่อน (p-value) เท่ากับ .05

การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม Structural Equation Model Sample Size Calculator ดำเนินการดังนี้

- 1) การวิเคราะห์เข้าไปในเว็บ [analyticscalculators.com](https://www.analyticscalculators.com) จะปรากฏหน้าจอดังนี้

 **Structural Equation Model Sample Size Calculator**

Compute the minimum sample size for a structural equation model (SEM) study involving latent variables, given the expected effect size, the desired p-value, the desired statistical power level, and the number of observed and latent variables. The calculator will compute the minimum sample size required in light of the structural complexity of the model, as well as the minimum sample size required to detect the specified effect. Knowing the proper sample size is critical in analytics studies that rely on structural equation modeling (SEM).

Please provide the necessary values, and then click 'Calculate'.

Expected effect size:	0.3
Latent variables:	3
Observed variables:	12
p-value:	0.05
Statistical power:	0.8
Calculate!	

ที่มา: [analyticscalculator.com](https://www.analyticscalculator.com)⁴

- 2) ป้อนข้อมูลตามที่กำหนดในปัญหาโจทย์ ดังนี้

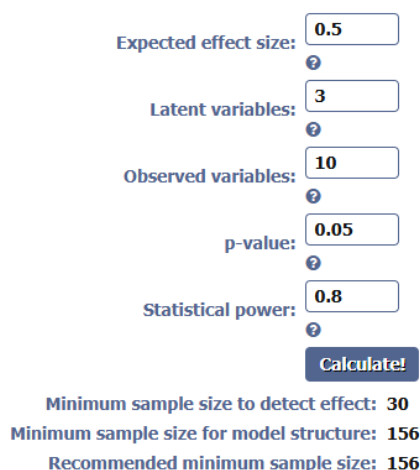
Please provide the necessary values, and then click 'Calculate'.

Expected effect size:	0.1
Latent variables:	3
Observed variables:	10
p-value:	0.05
Statistical power:	0.8
Calculate!	
Minimum sample size to detect effect: 1,258	
Minimum sample size for model structure: 156	
Recommended minimum sample size: 1,258	

ผลการวิเคราะห์ที่กำหนด Expected effect size เท่ากับ 0.1 ซึ่งเป็นการกำหนดอิทธิพลขนาดเล็ก Latent variable เท่ากับ 3 ในตัวแบบจำลองมี Observed variables เท่ากับ 10 ผู้วิเคราะห์กำหนด Statistical power กำหนด 0.8 และ p-value กำหนด .05 ผลการวิเคราะห์โปรแกรมแสดงผลพหุขนาดของตัวอย่างเอาไว้ 3 ทาง ได้แก่ 1) Minimum sample size to detect effect หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่ตรวจพบผลกระทบต่ตัวแบบจำลอง เท่ากับ 1,258 หน่วย 2) Minimum sample size for model structure หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดสำหรับตัวแบบจำลอง เท่ากับ 156 หน่วย และ 3) Recommended minimum sample size หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่โปรแกรมแนะนำ เท่ากับ 1,258 หน่วย

ในปัญหาโจทย์เดียวกันนี้ หากผู้วิจัยกำหนดระดับระดับอิทธิพลคาดหวัง (Expected effect size) เป็นระดับ .5 จะให้ผลลัพธ์จำนวนขนาดตัวอย่างดังนี้

Please provide the necessary values, and then click 'Calculate'.



The screenshot shows a web-based calculator for determining sample size. It has input fields for Expected effect size (0.5), Latent variables (3), Observed variables (10), p-value (0.05), and Statistical power (0.8). A 'Calculate!' button is at the bottom. Below the button, the results are displayed: Minimum sample size to detect effect: 30, Minimum sample size for model structure: 156, and Recommended minimum sample size: 156.

Input	Value
Expected effect size:	0.5
Latent variables:	3
Observed variables:	10
p-value:	0.05
Statistical power:	0.8

Calculate!

Output	Value
Minimum sample size to detect effect:	30
Minimum sample size for model structure:	156
Recommended minimum sample size:	156

เมื่อกำหนด Expected effect size เท่ากับ 0.5 โปรแกรมแสดงผลพหุดังนี้ 1) Minimum sample size to detect effect หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่ตรวจพบผลกระทบ เท่ากับ 30 หน่วย 2) Minimum sample size for model structure เป็นการกำหนดขนาดตัวอย่างต่ำสุดสำหรับตัวแบบจำลอง เท่ากับ 156 หน่วย และ 3) Recommended minimum sample size เป็นการกำหนดขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่โปรแกรมแนะนำ เท่ากับ 156 หน่วย

จะสังเกตเห็นว่า การตัดสินใจกำหนด Expected effect size เท่ากับ .1 ผู้วิจัยจะใช้ตัวอย่างจำนวนมาก ซึ่งอาจเป็นอุปสรรคต่อการเก็บรวบรวมข้อมูล และจะใช้ขนาดตัวอย่างน้อยลง เมื่อกำหนด Expected effect size สูงขึ้นในที่นี้กำหนด เท่ากับ .5 แต่อย่างไรก็ตามการกำหนด Expected effect size เท่ากับ .1 หรือเท่ากับ .5 ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่โปรแกรมแนะนำ (Recommended minimum sample size) สำหรับตัวอย่างนี้ มีจำนวนเท่ากันคือเท่ากับ 156 หน่วย



การวิเคราะห์ถ้าเข้าไปในเว็บ DanielSoper.com และเลือกโปรแกรมคำสั่ง A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models จะได้หน้าจอดังนี้
ข้อมูลจากตัวอย่างที่กล่าวแล้ว

A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models

This calculator will compute the sample size required for a study that uses a structural equation model (SEM), given the number of observed and latent variables in the model, the anticipated effect size, and the desired probability and statistical power levels. The calculator will return both the minimum sample size required to detect the specified effect, and the minimum sample size required given the structural complexity of the model.

Please enter the necessary parameter values, and then click 'Calculate'.

Anticipated effect size:	0.1	
Desired statistical power level:	0.8	
Number of latent variables:	2	
Number of observed variables:	10	
Probability level:	0.05	
Calculate!		

ที่มา: DanielSoper.com⁴

การใช้โปรแกรม DanielSoper.com ผู้วิเคราะห์ป้อนข้อมูลดังนี้

- 1) Anticipated effect size ค่าอิทธิพลที่คาดหวัง มี 3 ระดับ ได้แก่ อิทธิพลระดับใหญ่ (Large) อิทธิพลระดับปานกลาง (Medium) และอิทธิพลขนาดเล็ก (Small)⁴
- 2) Desired statistical power level เป็นค่าอำนาจการทดสอบ กำหนดไม่ต่ำกว่า .8
- 3) Number of latent variables จำนวนตัวแปรแฝงในตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง
- 4) Number of observed variables จำนวนตัวแปรที่สังเกตได้ในตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง
- 5) Probability level เป็นค่าระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ทดสอบหรือค่าความคลาดเคลื่อนของการทดสอบ กำหนดไม่เกิน .05

A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models

This calculator will compute the sample size required for a study that uses a structural equation model (SEM), given the number of observed and latent variables in the model, the anticipated effect size, and the desired probability and statistical power levels. The calculator will return both the minimum sample size required to detect the specified effect, and the minimum sample size required given the structural complexity of the model.

Please enter the necessary parameter values, and then click 'Calculate'.

Anticipated effect size:	0.1	
Desired statistical power level:	0.8	
Number of latent variables:	3	
Number of observed variables:	10	
Probability level:	0.05	
Calculate!		
Minimum sample size to detect effect: 1,258		
Minimum sample size for model structure: 156		
Recommended minimum sample size: 1,258		



เมื่อกำหนด Anticipated effect size เท่ากับ .1 ค่า Desired statistical power level เท่ากับ .8 ในตัวแบบจำลองมี Number of latent variable เท่ากับ 3 ตัวแปร และ Number of observed variables เท่ากับ 10 ตัวแปรและกำหนดค่า Probability level เท่ากับ .05 โปรแกรมกำหนดให้ขนาดตัวอย่างในตัวแบบจำลองดังนี้

1) Minimum sample size to detect effect หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่ตรวจพบผลกระทบ เท่ากับ 1,258 หน่วย

2) Minimum sample size for model structure หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดสำหรับตัวแบบจำลองเท่ากับ 156 หน่วย

3) Recommended minimum sample size หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่โปรแกรมแนะนำ เท่ากับ 1,258 หน่วย

ถ้ากำหนดระดับระดับอิทธิพลคาดหวัง เป็นระดับ .5 จะให้ผลลัพธ์ขนาดตัวอย่างดังนี้

A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models

This calculator will compute the sample size required for a study that uses a structural equation model (SEM), given the number of observed and latent variables in the model, the anticipated effect size, and the desired probability and statistical power levels. The calculator will return both the minimum sample size required to detect the specified effect, and the minimum sample size required given the structural complexity of the model.

Please enter the necessary parameter values, and then click 'Calculate'.

Anticipated effect size: 0.5
Desired statistical power level: 0.8
Number of latent variables: 3
Number of observed variables: 10
Probability level: 0.05

Calculate!

Minimum sample size to detect effect: 30
Minimum sample size for model structure: 156
Recommended minimum sample size: 156

เมื่อกำหนด Anticipated effect size เท่ากับ 0.5 ขนาดตัวอย่างของตัวแบบจำลองดังนี้

1) Minimum sample size to detect effect หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำที่ตรวจพบผลกระทบ เท่ากับ 1,258 หน่วย 2) Minimum sample size for model structure หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดสำหรับตัวแบบจำลองเท่ากับ 156 หน่วย และ 3) Recommended minimum sample size หมายถึง ขนาดตัวอย่างต่ำสุดที่โปรแกรมแนะนำ เท่ากับ 1,258 หน่วย ในการวิเคราะห์การใช้โปรแกรมที่ Daniel Soper⁴ เพื่อคำนวณหาขนาดตัวอย่าง (Sample size) ของตัวแบบจำลองเชิงโครงสร้าง ในโปรแกรมคำสั่ง Structural Equation Model Sample Size Calculator และ A-priori Sample Size Calculator for Structural Equation Models จะให้ผลที่เหมือนกัน

นอกจากนี้ยังมีโปรแกรม G*power ที่พัฒนาโดย Faul, F. & Other⁵ ที่จะได้เสนอในบทความต่อไป

2. การกำหนดขนาดด้วยแนวคิดการใช้อัตราส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างกับตัวแปรสังเกตได้

ในการวิเคราะห์ตัวแบบสมการเชิงโครงสร้าง เป็นการวิเคราะห์ที่ใช้สถิติ χ^2 จะต้องใช้ขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ เพื่อป้องกันสถิติ χ^2 มีค่าสูง และหากสถิติ χ^2 มีค่าสูงจะทำให้เกิดโอกาสปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่เป็นจริงหรือเกิดการตัดสินใจผิดพลาดแบบที่ 1 (Type I error หรือ α error) มากขึ้นตามไปด้วย หากพิจารณาการใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองจะพบว่าอยู่ช่วง 5-30 ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ และมากที่สุดก็ไม่ควรเกิน 30 ตัวอย่าง ต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ ขณะเดียวกันหากใช้ตัวอย่างน้อยหรือต่ำกว่า 10 ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ อาจไม่สามารถวิเคราะห์ได้เพราะตัวอย่างไม่เพียงพอ Nick Shriyane⁶ ได้แนะนำว่าเพื่อให้น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูง ตัวแบบมีความแข็งแรง ขนาดตัวอย่างที่ใช้ควรมีมากกว่า 200 ตัวอย่าง โดยกำหนด 30 ต่อ 1 ตัวแปร จากแนวคิดเกี่ยวกับการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง มีความแตกต่างกันแต่สิ่งที่สอดคล้องกันก็คือ การกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์เป็นเพียงเพื่อยึดหลักการให้สามารถวิเคราะห์ตัวแบบจำลองได้และตัวอย่างควรมีจำนวนน้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถวิเคราะห์ได้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดโอกาสยอมรับสมมติฐาน H_0 ที่เป็นจริงมากที่สุดด้วย ดังนั้นการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้างจึงเป็นการกำหนดตามทฤษฎีกฎหัวแม่มือ (Rule of Thumb) หรือหลักประมาณค่าสิ่งต่าง ๆ แบบง่าย ๆ ไม่คิดคำนวณที่แน่นอนตายตัว แต่ก็กำหนดขอบเขตขั้นต่ำ (low bound) เอาไว้ 10 : 1 ตัวแปรสังเกตได้ Nunally, Silverman & Bollen⁷⁻⁹ แนะนำว่า การพิจารณาขนาดของตัวอย่างให้พิจารณาควบคู่ไปกับพารามิเตอร์ที่ต้องการประมาณค่า (t) ถ้ามี t จำนวนมาก ควรกำหนดขนาดตัวอย่างให้มีจำนวนมากตามไปด้วย แนวคิดของ Goldstein¹⁰ แนะนำให้หลักง่าย ๆ โดยยึดหลักกำหนดอัตราส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างต่อตัวแปรสังเกตได้ (Observed variables) คือ น้อยกว่าหรือเท่ากับ ($\leq$) 20 : 1 นอกจากนี้ Bentle & Chou¹¹ ได้แนะนำว่าอัตราส่วนระหว่างขนาดตัวอย่างต่อตัวแปรสังเกตได้ 5 ต่อ 1 ก็อาจเป็นการเพียงพอต่อการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองที่มีตัวแปรแฝง (Latent Variables) สัมพันธ์ไม่ซับซ้อนและหากไม่สามารถวิเคราะห์ได้ก็สามารถเพิ่มขนาดตัวอย่างขึ้นไปเรื่อย ๆ อย่างค่อยเป็นค่อยไป ส่วน Hair Black, Babin and Anderson¹² แนะนำให้กำหนดขนาดตัวอย่างให้น้อยที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ แต่ไม่ควรจะมีจำนวนน้อยกว่า 100 ตัวอย่าง และมีสัดส่วนจำนวนเท่าของขนาดตัวอย่างต่อจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบค่า (number of Parameter Estimate) เป็น 10-12 ตัวอย่างต่อ 1 พารามิเตอร์ ขนาดตัวอย่างตามแนวคิดของ Hair Black, Babin and Anderson¹² ดูในตารางดังนี้

ตารางขนาดตัวอย่างน้อยที่สุดที่เป็นไปได้ในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง (SEM)

จำนวนตัวแปรแฝง	ขนาดตัวอย่าง ที่น้อยที่สุด	ลักษณะตัว แบบจำลอง	ค่า Commuality
≤ 5 ตัวแปรแฝง แต่ละตัวแปรแฝงมีตัวแปรสังเกตได้ เกิน 3 ข้อ	100	-	> 0.6
≤ 7 ตัวแปรแฝง	150	ไม่มี Unidentified	ประมาณ 0.5
≤ 7 ตัวแปรแฝง	300	มี Unidentified ของตัวแปรแฝง	< 0.45
> 7 ตัวแปรแฝง (มีตัวแปรแฝงจำนวนมาก)	500	มี Unidentified ของตัวแปรแฝง	ต่ำ

ที่มา : Hair, Black, Babin and Anderson¹²

นอกจากนี้ รังสรรค์ โฉมยา, สมบัติ ท้ายเรือคำ และเสกสรร ทองคำบรรจง¹³ ยังได้เสนอ
แนวทางการกำหนดขนาดตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง เอาไว้
ด้วยหลัก 2 ประการดังนี้ ประการแรก ยึดเงื่อนไขสำหรับการประมาณค่าสถิติ เช่น การวิเคราะห์
องค์ประกอบ (Factor Analysis; FA) การวิเคราะห์ถดถอย (Regression Analysis: RA) และการ
วิเคราะห์ SEM ประการที่ 2 ยึดการเป็นตัวแทนของประชากร (Truly Representativeness) และ
ความเพียงพอสำหรับการวิเคราะห์และการสรุปอ้างอิงไปยังประชากร

สรุป

จากการศึกษาเทคนิคและแนวคิดการกำหนดขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลอง
สมการเชิงโครงสร้าง นอกจากนี้ยังมีแนวคิดที่หลากหลายจากนักวิจัยหลายท่าน แต่จะพบว่าการ
กำหนดขนาดตัวอย่างตั้งแต่ 5 - 30 ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ และหากใช้ตัวอย่างต่ำกว่า 5
ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้จะมีโอกาสจำนวนตัวเลขไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์หรือไม่สามารถ
วิเคราะห์ได้ แต่ถ้าหากใช้ขนาดตัวอย่างใหญ่เกินไป จะทำให้เกิดโอกาสปฏิเสธ H_0 ที่เป็นจริงมากขึ้น
นอกจากนี้การกำหนดขนาดตัวอย่างตามทฤษฎีหัวแม่มือ (Rule of Thumb) ยังกำหนดไว้ว่า เป็นการ
กำหนดที่อาศัยหลักประมาณค่าสิ่งต่าง ๆ แบบง่าย ๆ ไม่คิดคำนวณที่แน่นอนตายตัวแต่ก็กำหนด
ขอบเขตขั้นต่ำเอาไว้เป็น 10 : 1 ตัวแปรสังเกตได้ และบางแนวคิดยังเสนอเป็นหลักว่าตัวแบบจำลอง
สมการเชิงโครงสร้างควรใช้ขนาดตัวอย่างต่ำสุดไม่น้อยกว่า 100 ตัวอย่าง ดังนั้นการตัดสินใจเลือก
ขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง จึงยึดหลักการที่ว่า ตัวอย่างไม่เล็กจนเกินไป
จนไม่สามารถวิเคราะห์ได้ หรือไม่ใหญ่เกินไปจนจะทำให้เกิดโอกาสปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ที่เป็นจริงได้
หรือเกินความคลาดเคลื่อนแบบ Type I error



ข้อคิดเห็น

ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดเกี่ยวกับขนาดตัวอย่างในการวิเคราะห์ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ไปปรับใช้เพื่อให้ตัวแบบจำลองสมการเชิงโครงสร้าง ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้นมาจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างหนักแน่น โดยเน้นที่จำนวนตัวอย่างที่น้อยที่สุดเท่าที่จะสามารถวิเคราะห์ได้ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดตัวแบบจำลองตาม $\Sigma(\theta)$ และตัวแบบจำลองตาม Σ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ทดสอบ (p-value) โดยแนวทางหนึ่งก็คือการตัดสินใจเกี่ยวกับการกำหนดขนาดตัวอย่างให้น้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ แต่จากการวิเคราะห์แนวคิดของนักวิจัยหลายท่าน ผู้เขียนเห็นว่าการกำหนดขนาดตัวอย่างอาจเริ่มจากขนาด 20 หรือ 30 ตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้ก่อน เมื่อสามารถวิเคราะห์ได้แล้วจึงค่อย ๆ ลดขนาดตัวอย่างต่อตัวแปรสังเกตได้ลงทีละน้อยหรืออาจลดลงเป็น เป็น 15 ต่อ 1 หรือลดลงเป็น 10 ต่อ 1 หรืออาจลดลงต่ำกว่า 10 ต่อ 1 จนไม่สามารถลดลงได้อีก จึงกำหนดเป็นสัดส่วนของขนาดตัวอย่างต่อ 1 ตัวแปรสังเกตได้

เอกสารอ้างอิง

1. Kaiyawan Y. Structural equation modeling: SEM. 3rd ed. Bangkok: Chulalongkorn University Press; 2024.
2. Soper DS. Structural equation model sample size calculator [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 1]. Available from: <http://www.analyticscalculators.com/calculator.aspx?id=89>
3. Hair JF, Black WC, Babin BJ, Anderson RE. Multivariate data analysis. 7th ed. New Jersey: Pearson Education; 2010.
4. Soper DS. A-priori sample size calculator for structural equation models [Internet]. 2022 [cited 2023 Oct 1]. Available from: <http://www.danielsoper.com/statcalc>
5. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods. 2007;39(2):175-91.
6. Shriyane N. Structural equation modeling. Oxford: Oxford University Press; 2004.
7. Nunnally JC. Psychometric theory. New York: McGraw-Hill; 1967.
8. Silverman J, Hughes E, Wienbroer DR. Rules of thumb: a guide for writers. New York: McGraw-Hill; 2022.



9. Bollen KA. Structural equations with latent variables. New York: John Wiley & Sons; 1989.
10. Goldstein H. Multilevel models in education and social research. London: Oxford University Press; 1987.
11. Bentler PM, Chou CP. Practical issues in structural equation modeling. *Sociol Methods Res.* 1987;16(1):78-117.
12. Hair JF, Anderson RE, Tatham RL, Black WC. *Multivariate data analysis*. 5th ed. London: Prentice Hall; 1998.
13. Chomeya R, Tayraukham S, Tongkhambanchong S. Sample size determination techniques for structural equation modeling: SEM, *Journal of Educational Measurement, Mahasarakham University.* 2022;28(2):27-40.