ขั้นตอนและเครื่องมือวิจัยที่ใช้รวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง(SEM)

ดรณ์ เทียนถาวรวงษ์[1], เชิดชัย ธุระแพง[2], ทองแท่ง ทองลิ่ม[3], ยุทธ ไกยวรรณ์[4]

[1]สาขาวิชาการจัดการเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

[2, 3]มหาวิทยาลัยราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง

[4]มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนคร

Received: Apr 16, 2023
Revised: Jun 15, 2023
Accepted: Jun 16, 2023

บทคัดย่อ

การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง เป็นการวิเคราะห์ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบทฤษฎีว่าโมเดลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาตามทฤษฎีนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยจะวิเคราะห์ไปพร้อมกันในครั้งเดียว ทั้งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เครื่องมือที่ใช้คือแบบสังเกต ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือวิจัยเพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าความเชื่อมั่น ค่าความโด่ง ความเบ้ และความผิดปกติของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ มีขั้นตอการวิเคราะห์ 5 ขั้นตอนดังนี้ 1) การกำหนดโมเดล 2) การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล 3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล 4) การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล และ 5) การปรับโมเดล

คำสำคัญ : การวิเคราะห์, โมเดลสมการโครงสร้าง, เครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

Procedure and Research Instrument to use Collect Data for Structural Equation Model Analysis (SEM)

Dorn Teantavornwong[1], Chertchai Thurapaeng[2], Tongtan Tonglim[2], Yuth Kaiyawan[3]

[1]Industrial Technology Management, Faculty of Industrial Technology Muban Chombueng Rajabhat University

[2]Muban Chombueng Rajabhat University

[3]Phranakhon Rajabhat University

Received: Apr 16, 2023
Revised: Jun 15, 2023
Accepted: Jun 16, 2023

Abstract

Structural equation model analysis is an analysis that aims to test the theory of whether it is consistent with empirical data. The analysis is analyzed simultaneously, including correlation analysis, regression analysis, and observational instruments. Check the quality of the research tool to determine the accuracy method. Sentiments and anomalies, data skewness, and anomalies of the analyzed data. SEM analysis consists of five steps: 1) modeling; Identifying the single feasibility of the model, 3) estimating the parameters of the model, 4) checking the consistency of the model, and 5) adjusting the model.

Keywords : Analysis, Structural Equation Models, Research Tools Used to Collect Data

บทนำ

การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) เป็นการวิเคราะห์ที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อทดสอบทฤษฎี (Test the Theory) ว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมาตามทฤษฎีมีความสอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยจะวิเคราะห์ไปพร้อมกันในครั้งเดียว ทั้งการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Correlation Analysis) และการวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เครื่องมือที่ใช้คือแบบสังเกต (Observed Form) เก็บรวบรวมข้อมูลเชิงประจักษ์จากตัวอย่างเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ ทั้งนี้ค่าคะแนนที่เก็บรวบรวมมาอาจมีระดับคะแนน 1 ถึง 5 หรือมากกว่า วัดค่าจากตัวแปรสังเกตได้หลายตัว (Observed Variables ใน AMOS จะเรียกว่า Manifest) ภายในชุดของตัวแปรแฝง (Latent Variable) ในบทความนี้ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมาย เพื่อแสดงขั้นตอนการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) และการเตรียมเครื่องมือวิจัยที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล โดยมีขั้นตอนที่สำคัญ 5 ขั้นตอนได้แก่ 1) ขั้นตอนการกำหนดโมเดล (Model Specification) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยต้องวาดโมเดลตามทฤษฎีที่ทบทวนมาอย่างหนักแน่น 2) ขั้นตอนการกำหนดโมเดล (Model Specification) ขั้นนี้ทำให้โมเดลมีลักษณะเป็น Over Identification 3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของ (Parameter Estimation of the Model) เป็นขั้นประมาณค่าพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบค่าทั้งหมดของโมเดล 4) การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Measures of the Model Fit) ขั้นนี้ตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลวิจัยกับโมเดลของข้อมูลเชิงประจักษ์และ 5) การปรับโมเดล (Model Modification) หากโมเดลยังไม่สอดคล้องก็ปรับโมเดลตามคำแนะนำของโปรแกรมซึ่งเป็นการจัดการกับค่าคลาดเคลื่อน (Error) โดยการปรับโมเดลและการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างค่า Error Term ในโมเดลต่างเมทริกซ์ได้ โดยพิจารณาจากค่า M.I. ที่สูงที่สุดแต่ละคู่ของ e หรือดูที่ Par Change ที่มีค่าสูงสุด ทั้งนี้บางครั้งคู่ e มีค่า M.I. สูงสุด แต่การเปลี่ยนแปลงของ χ^2 มีค่าต่ำ โปรแกรมจะไม่ยอมให้ปรับ จึงต้องพิจารณาดูและปรับที่ Par Change สูงสุด ซึ่งรายละเอียดจะได้กล่าวต่อไปดังนี้

เนื้อหา

การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) เป็นการวิเคราะห์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อทดสอบทฤษฎี (Test the Theory) ว่าโมเดลที่สร้างขึ้นมาตามทฤษฎีนั้นมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ ดังนั้นในการวิเคราะห์ SEM สมมติฐานที่กำหนดจึงเขียนเพื่อพิสูจน์ว่า “โมเดลที่พัฒนาขึ้นมาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยเขียนเป็นสมมติฐานการทดสอบดังนี้

H_0 : โมเดลที่สร้างขึ้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

H_1 : โมเดลที่สร้างขึ้นไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์

โดยการวิเคราะห์ SEM มีขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นตอนการวิเคราะห์ SEM

ในการวิเคราะห์ SEM มีขั้นตอนสำคัญ 5 ขั้นตอน (Schumacker and Lomax)[1] ดังนี้

1) การกำหนดโมเดล (Model Specification)

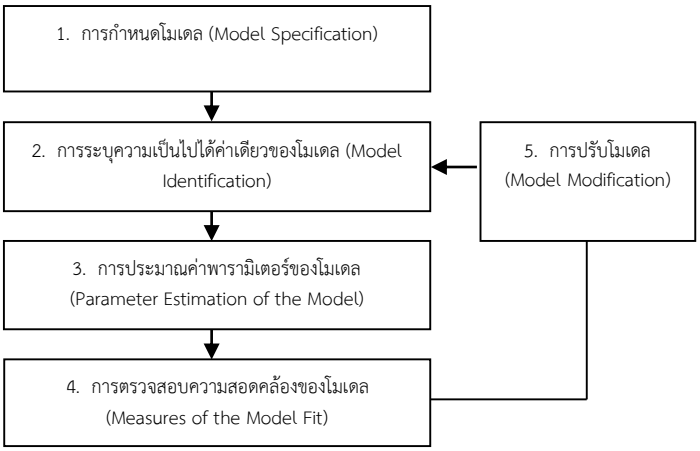
2) การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification)

3) การประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Parameter Estimation of the Model)

4) การตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Measures of the Model Fit)

5) การปรับโมเดล (Model Modification)

ขั้นตอนของการวิเคราะห์ SEM ด้วย AMOS ทั้ง 5 ขั้นตอน ดังแสดงตามรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการวิเคราะห์ SEM [2]

จากรูปที่ 1 รายละเอียดของแต่ละขั้นตอนมีดังนี้

1) ขั้นตอนการกำหนดโมเดล (Model Specification)

ขั้นตอนการกำหนดโมเดล (Model Specification) เป็นขั้นตอนการสร้างโมเดลด้วยผู้วิจัยเอง (Generated Model by Researcher) จากการศึกษาทฤษฎี แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องอย่างหนักแน่นและหนักแน่นเพียงพอ แล้วนำแนวคิดทฤษฎีนั้นมาสร้างเป็นโมเดลการวิจัยของผู้วิจัยเอง

ตัวอย่างงานวิจัยของดรณ์ เทียนถาวรวงษ์ เรื่อง การพัฒนาโมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการโรงแรมประเภทรีสอร์ท ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีอย่างหนักแน่นและกำหนดตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรอิสระและตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรตาม ดังนี้[3]

ตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรอิสระ

ตัวแปรแฝงภายที่เป็นตัวแปรอิสระ ทั้ง 6 ตัวแปร ดังนี้

(1) ธรรมชาติโดยรอบพื้นที่ตั้งโรงแรม (Nature Surrounding the Hotel Location: NSH)

(2) วัฒนธรรมและประเพณี (Culture & Tradition: CT)

(3) กิจกรรมชุมชน/โรงแรม (Community / Hotel Activity: CHA)

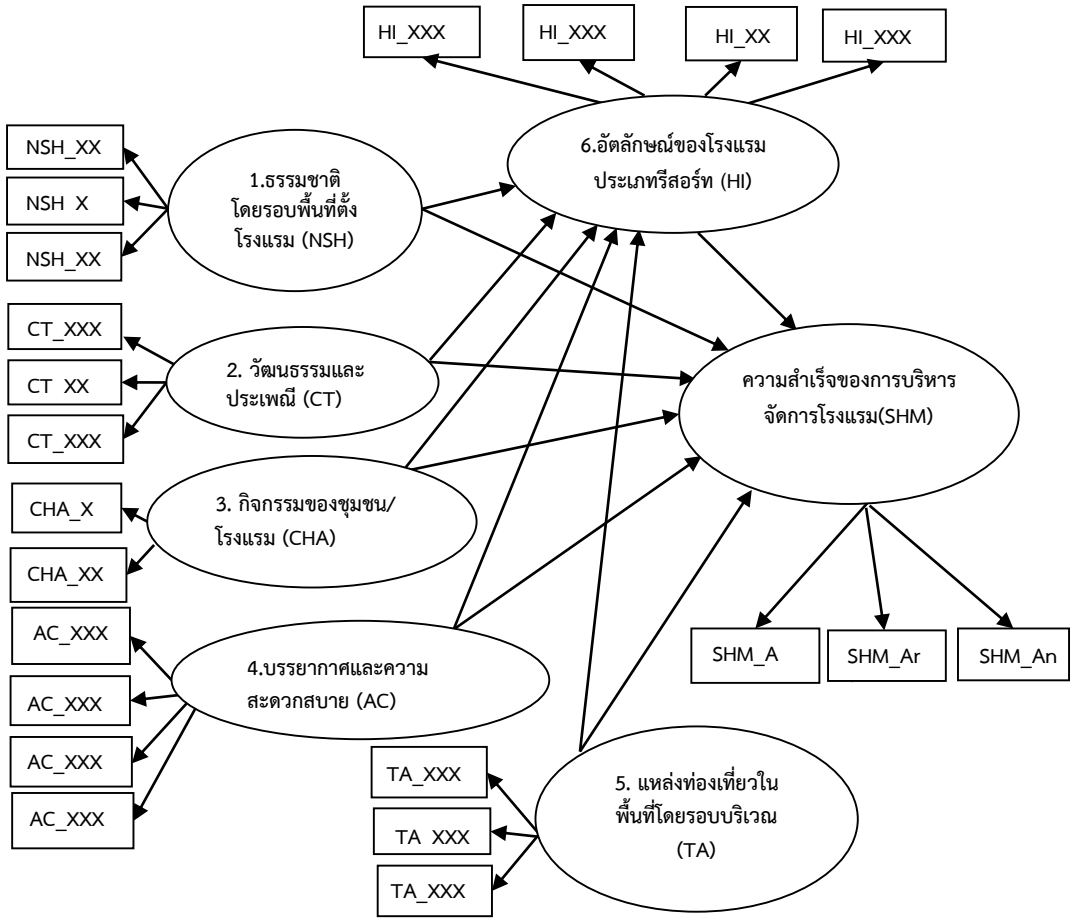
(4) บรรยากาศและความสะดวกสบาย (Atmosphere & Convenience: AC)

(5) แหล่งท่องเที่ยวในพื้นที่รอบบริเวณ (Tourist Attractions Around the Hotel Area: TA)

(6) อัตลักษณ์ของโรงแรม (Hotel Identity: HI)

ตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรตาม

ตัวแปรแฝงที่เป็นตัวแปรตาม ได้แก่ ความสำเร็จของการบริหารจัดการโรงแรมประเภทรีสอร์ท (Success of Hotel Management Services: SHM จากตัวแปรการวิจัยที่กำหนด ผู้วิจัยสร้างเป็นโมเดลกาวิจัย ดังนี้



รูปที่ 2 โมเดลปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการโรงแรมประเภทรีสอร์ท[4]

ทั้งนี้โมเดลที่สร้างขึ้นมานั้น ประกอบด้วยตัวแปรแฝงและตัวแปรสังเกตได้ (Manifests) ที่เป็นโมเดลการวัด (Measurement Model) หรืออาจมีเฉพาะตัวแปรแฝงในโมเดลโครงสร้าง (Structural Model) ในการกำหนดตัวแปรสังเกตได้ในชุดตัวแปรแฝง ควรกำหนดให้มีตั้งแต่ 2 ตัวแปรขึ้นไป แต่จะดีขึ้นเมื่อกำหนด 3 ตัวแปร และดีที่สุดเมื่อกำหนด 4 ตัวแปร ทั้งนี้ในการกำหนดตัวแปรสังเกตได้เพียง 2 ตัวแปร โมเดลอาจมีโอกาสเป็น Under Identification ได้ และอาจส่งผลถึงการอธิบายตัวแปรแฝงได้ไม่ครบสมบูรณ์ ซึ่งจะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในตัวแปรแฝงและเกิดความคลาดเคลื่อนในโมเดลได้ในที่สุด

2) ขั้นตอนการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification)

การระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดลการวิเคราะห์ หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าการคำนวณจะเริ่มต้นคำนวณจากเมทริกซ์ความแปรปรวน (Variance) และความแปรปรวนร่วม (Covariance) ในการคำนวณสิ่งที่ผู้วิเคราะห์ต้องการก็คือ ค่าพารามิเตอร์ที่มีค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) หรือโมเดลต้องใช้ตัวอย่างในการวิเคราะห์มากพอโปรแกรมจึงจะวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าในเรื่องการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียว ผู้เขียนขอเสนอแนวทางอธิบายเทียบเคียงกัน ดังนี้

ถ้าสมการหนึ่งเป็นดังนี้ 20 = a + b(y)

ถ้ากำหนดให้ y มีค่าเท่ากับ 4 คำตอบที่ได้ที่เป็นค่าของ a และ b มีหลายคำตอบ เช่น

1) คำตอบแรกที่เป็นไปได้ a = 8 และ b = 3

2) คำตอบที่สองที่เป็นไปได้ a = 4 และ b = 4

3) คำตอบที่สามที่เป็นไปได้ a = 28 และ b = -2

จากกรณีการตัวอย่าง ถ้ากำหนดค่าใดค่าหนึ่งให้กับ y การหาคำตอบ a และ b จะมีหลายค่า แต่ถ้ามีการกำหนดค่า a เฉพาะเจาะจงลงไปเป็น 2 เท่าของ b จะทำให้การแก้สมการเพื่อหาค่า b ได้เพียงค่าเดียวหรือคำตอบเดียวเท่านั้น ดังนี้

20 = a + b(y) เมื่อกำหนดให้ a เป็น 2 เท่าของ b

เช่น a กำหนดให้เป็น 4 ซึ่ง 2 เท่าของ b ดังนั้น b จะมีค่าเป็น 2 จะได้ 20 = 4 + 2(8) หรือกำหนดให้ a มีค่าเท่ากับ b เมื่อ a เป็น 4 และ b ก็เป็น 4, b ก็เป็น 4, สมการที่ได้คือ 20 = 4 + 4(4) ในการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง (SEM) สิ่งที่นักวิจัยต้องการก็คือ ค่าพารามิเตอร์ที่มีค่าเดียวในโครงสร้างโมเดลที่สร้างขึ้น เพื่อแก้สมการทั้งหมดในคราวเดียวกัน ซึ่งการวิเคราะห์จะต้องใช้ข้อมูลมากพอ ซึ่งควรมี 20 เท่าของตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variable) ทั้งนี้ถ้าใช้น้อยจะทำให้ค่าพารามิเตอร์ที่ประมาณไม่ถูกต้อง จึงกล่าวได้ว่าการระบุความเป็นไปได้ค่าเดียวของโมเดล (Model Identification) จึงเป็นการตรวจสอบว่ามีข้อมูลมากพอ ที่จะวิเคราะห์เพื่อการประมาณพารามิเตอร์ของโมเดลให้ถูกต้อง และ มีค่าเดียวหรือมีคำตอบเดียวได้หรือไม่ ข้อมูลที่ตรวจสอบนี้คือ ค่าความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรที่สังเกตได้ (Manifest Variable) ที่อยู่ในรูปเมทริกซ์ หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม หากจำนวนพารามิเตอร์ที่ทราบค่า หรือ k มีน้อยกว่าจำนวนพารามิเตอร์ที่ต้องการทราบค่า (t) โดยที่ K(K + 1)/2 น้อยกว่า (<) (t) โปรแกรมจะไม่มีการประมาณค่าพารามิเตอร์ (Estimate Parameter) ของโมเดล [5]

3) ขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล (Parameter Estimation of the Model)

ในขั้นตอนการประมาณค่าพารามิเตอร์ของโมเดล เมื่อโมเดลมีลักษณะเป็น Over Identification โปรแกรมจะประมาณค่าพารามิเตอร์ทุกค่าในโมเดลแล้วนำค่าพารามิเตอร์เหล่านั้นคำนวณเป็นค่า ความแปรปรวน (Variance) และค่าความแปรปรวนร่วม (Covariance) ของตัวแปรสังเกตได้ (Manifest Variables) ในโมเดลแล้วแสดงในรูปเมทริกซ์ที่ได้จากผลลัพธ์การคำนวณด้วยคอมพิวเตอร์ เรียก เมทริกซ์นี้ว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม จากการประมาณตามโมเดล (Computed Covariance Matrix: $\Sigma(\theta)$ อ่านว่า Sigma Theta) เมทริกซ์นี้บางทีเรียกว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของโมเดลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งเมทริกซ์นี้นำไปลบ (-) ออกจากเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมที่ได้จากตัวแปรสังเกตได้ (Manifest Variables) ของกลุ่มตัวอย่างงานวิจัย เรียกเมทริกซ์นี้ว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้จากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Samples Covariance Matrix: Σ) ค่าที่ได้เรียกว่าเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของส่วนที่เหลือ (Residual Covariance Matrix) ทดสอบความสอดคล้อง (Conformity) หรือความกลมกลืนกันของโมเดลด้วยค่า χ^2 ตามวิธี Likelihood Ratio หรือ Likelihood Ratio Chi-Square (CMIN) ถ้า $\Sigma - \Sigma(\theta) = 0$ แสดงว่า โมเดลวิจัยที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์จากกลุ่มตัวอย่าง

โดยสมมติฐานที่ทดสอบ χ^2- Test คือ

H_0: $\Sigma = \Sigma(\theta)$

H_1: $\Sigma \neq \Sigma(\theta)$

การประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดล เมื่อโมเดลมีลักษณะเป็น Over Identification โปรแกรมจะนำค่าพารามิเตอร์ทั้งหมดมาคำนวณเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วมของตัวแปรสังเกตได้ การประมาณค่า พารามิเตอร์ของโมเดล (Model estimation) เป็นขั้นตอนที่โปรแกรม AMOS วิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์แบบ Maximum likelihood (ML)

4) ขั้นตอนการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Measures of the Model Fit)

โมเดลที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมาตามทฤษฎีหรืองานวิจัยนั้นจะสอดคล้องกับข้อมูลที่รวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่าง (Samples) หรือไม่นั้น จะต้องตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล ถ้าหากมีความสอดคล้องเรียกว่า Model Fit ซึ่งการตรวจสอบก็คือ การตรวจสอบ Σ กับ $\Sigma(\theta)$ โดยพิจารณาจากดัชนีการตรวจสอบซึ่งมีหลายดัชนี ได้แก่ χ^2, χ^2/df, P, RMR, RMSEA, GFI, CFI โดยที่ χ^2 จึงเป็นผลคูณระหว่าง df กับฟังก์ชันความสอดคล้อง ถ้าฟังก์ชันความสอดคล้องเป็น 0 หรือเข้าใกล้ 0 แสดงว่าโมเดล Σ กับโมเดล $\Sigma(\theta)$ สอดคล้องกัน นั่นคือ ถ้าค่า χ^2 มีค่าใกล้ 0 หรือมีค่าต่ำ หรือค่า P-Value > .05 จะยอมรับ H_0 แสดงว่าโมเดล Σ กับโมเดล $\Sigma(\theta)$ สอดคล้องกัน ค่าดัชนี χ^2/df เป็นสถิติเพื่อปรับลดอิทธิพลของตัวอย่างที่มีต่อสถิติ χ^2 ทั้งนี้ในการ SEM ใช้สถิติ χ^2 วิเคราะห์จำเป็นต้องใช้ตัวอย่างขนาดใหญ่มาก แต่เมื่อใช้ n ขนาดใหญ่แล้ว จะทำให้ค่า χ^2 มีค่าสูงขึ้นด้วย ส่งผลให้มีโอกาสที่จะปฏิเสธสมมติฐาน H_0 มากขึ้นตามไปด้วย ทั้งที่ ความจริงอาจจะยอมรับสมมติฐาน H_0 ได้ ดังนั้นเมื่อผลการวิเคราะห์ปฏิเสธสมมติฐาน H_0 ควรพิจารณาดัชนี χ^2/df ประกอบค่าที่ใช้ในการพิจารณาความสอดคล้องคือ χ^2/df $\leq$ 2 แต่ค่าที่ยอมรับได้ว่าสอดคล้องค่า χ^2/df $\leq$ 3 แต่อย่างไรหาก χ^2/df มีค่า $\leq$ 5 ก็ยังพอยอมรับได้ ค่า RMR เป็นวิธีการหาจากค่าความคลาดเคลื่อน (Residual) โดยจะใช้ค่าเฉลี่ยของความคลาดเคลื่อนที่เป็นผลต่างของค่าตัวแปรสังเกตในเส้นทแยงมุมและที่อยู่นอกเส้นทแยงมุม หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ ผลต่างของโมเดลวิจัยและข้อมูลเชิงประจักษ์ที่เป็นเมทริกซ์ความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม และยกกำลังของผลต่างนั้นเพื่อไม่คิดเครื่องหมาย โมเดลที่มีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ค่า RMR จะต้องมีค่าเข้าใกล้ 0

ค่า RMSEA ใช้ทดสอบว่า $\Sigma = \Sigma(\theta)$ หรือไม่ ถ้ามีค่าน้อยกว่า (<) .05 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องดี และถ้าเป็นศูนย์ (0) โมเดลจะดีมาก แต่ถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.05-0.08 แสดงว่า เกิดความคลาดเคลื่อนขึ้นในการประมาณค่าประชากร ก็ยังถือว่าค่อนข้างสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และถ้ามีค่าอยู่ระหว่าง 0.08-0.10 แสดงว่า โมเดลสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่มากและค่าที่มากกว่า (>) 0.10 แสดงว่าโมเดลไม่สอดคล้อง และ CFI คือ ดัชนีเปรียบเทียบโมเดลระหว่างโมเดล Σ กับโมเดล $\Sigma(\theta)$ ดัชนี CFI มีค่าอยู่ระหว่าง 0-1 เมื่อค่าดัชนี CFI เข้าใกล้ 1 แสดงว่า โมเดล Σ และ $\Sigma(\theta)$ มีความสอดคล้องดี

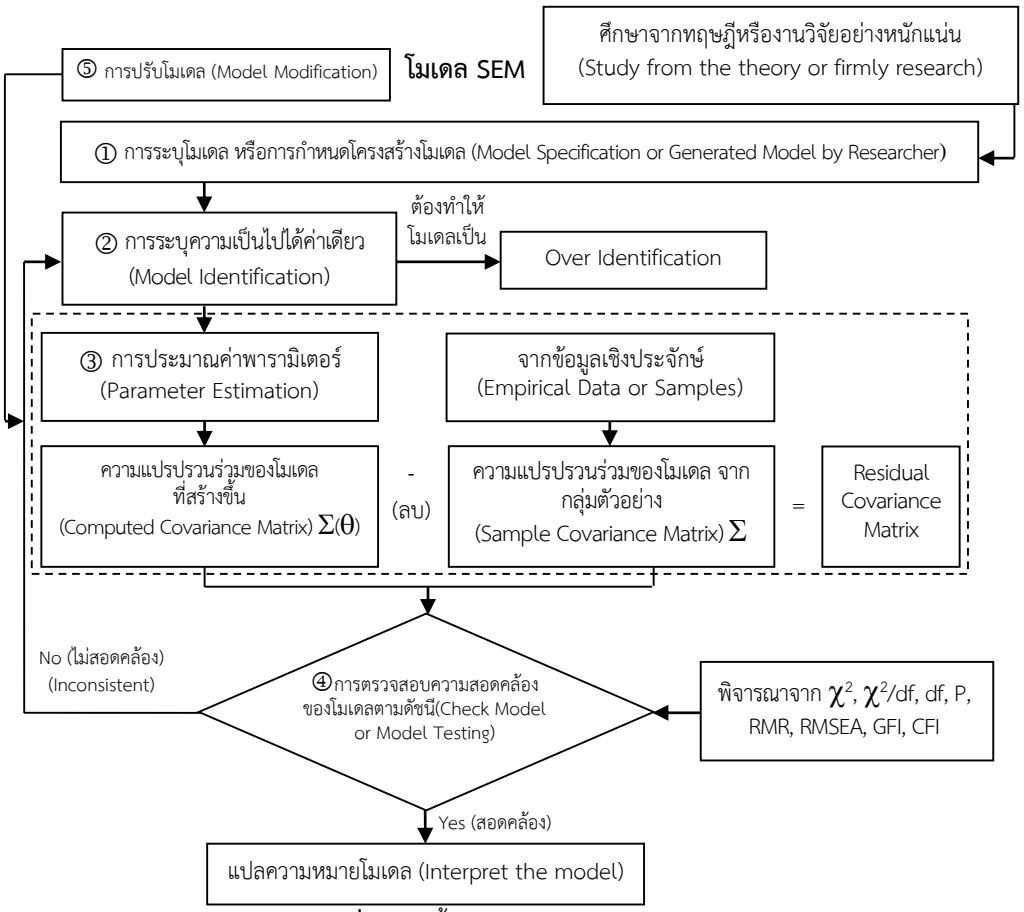
ในการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดล (Model testing) เป็นขั้นตอนที่ผู้วิจัยต้องพิจารณาดัชนีตรวจสอบ ความสอดคล้องของโมเดลอย่างถี่ถ้วน โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาอย่างน้อย 3 ข้อ คือ 1) พิจารณาความสอดคล้องของโมเดลสมการโครงสร้างที่พัฒนาขึ้นกับข้อมูลเชิงประจักษ์ 2) พิจารณาค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้นว่าแตกต่างจากศูนย์หรือไม่ และ 3) พิจารณาความสมเหตุสมผลของขนาดและทิศทางของค่าพารามิเตอร์แต่ละเส้น

5) การปรับโมเดล (Model Modification)

ถ้าหากโมเดลยังไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ก็ให้ปรับโมเดล ซึ่งการปรับโมเดลวิเคราะห์ปรับที่โมเดล Σ การปรับทำได้โดยลากเส้นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรตามคำแนะนำของโปรแกรม โดยดูที่ M.I. (Modification Indices) โดยพิจารณาจากคู่ค่าคลาดเคลื่อนที่มีค่าความสัมพันธ์กันมากที่สุดให้ปรับก่อน โดยปรับทีละคู่ตามคำแนะนำของโปรแกรมจนหมดทุกคู่แล้วพิจารณาโมเดล

การวิเคราะห์ SEM ค่าที่ได้เรียกว่า เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของส่วนเหลือ (Residual Covariance Matrix) $\Sigma - \Sigma(\theta)$ = Residual Covariance Matrix การปรับโมเดล (Model modification) เป็น 2 ประเด็น คือ การปรับโมเดลสมการโครงสร้างในส่วน ที่เป็นความคลาดเคลื่อน

การปรับโมเดลสมการโครงสร้างในส่วนที่เป็นโมเดลการวัดและ/หรือโมเดลสมการโครงสร้าง สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ SEM สรุปเป็นกรอบเอาไว้ดังนี้



รูปที่ 3 สรุปขั้นตอนการวิเคราะห์ SEM [6]

5.1 การพิจารณาค่าส่วนเหลือ (Residual)

ในการพิจารณาค่าส่วนเหลือ (Residual) หรือบางทีเรียกว่า เมทริกซ์ ความแปรปรวนร่วมของส่วนเหลือ (Residual Covariance Matrix) ที่ได้จาก $\Sigma - \Sigma(\theta)$ เมื่อพบว่าค่าส่วนเหลือ (Residual) ไม่เท่ากับ 0 แสดงว่า โมเดลเกิดความคลาดเคลื่อนหรือโมเดลการวิจัยที่สร้างขึ้นมาจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ไม่ตรงกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่รวบรวมมาจากกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งการพิจรณาที่ง่ายที่สุดจะพิจารณาจากค่า P-Value หากมีค่า P-Value ไม่กิน 0.05 แสดงว่าโมเดล Σ และโมเดล $\Sigma(\theta)$ มีความแตกต่างกัน แต่อย่างก็ตามการตรวจสอบที่ค่า P-Value เป็นการตรวจสอบที่ง่ายที่สุดซึ่งความจริงอาจยังไม่ถูกต้อง ผู้วิจัยควรตรวจสอบดัชนีตรวจสอบโมเดลที่มีค่าสถิติอื่น ๆ ประกอบ เพื่อให้เกิดความแน่ใจในการพิสูจน์สมมติฐานต่อไป

5.2) ผลการตรวจสอบโมเดล

หาก $\Sigma - \Sigma(\theta)$ มีค่าเป็น + แสดงว่า โมเดลที่สร้างขึ้นมาทำนายความแปรปรวนร่วมได้ต่ำกว่าความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์ และหาก $\Sigma - \Sigma(\theta)$ มีค่าเป็น - แสดงว่า โมเดลที่สร้างขึ้นมา

ทำนายความแปรปรวนร่วมได้สูงกว่าค่าความแปรปรวนร่วมของข้อมูลเชิงประจักษ์

การพิจารณาค่าส่วนเหลือ (Residual) ใน SEM พิจารณาจากความสอดคล้องของโมเดลที่สร้างขึ้นมากับโมเดลของกลุ่มตัวอย่างค่าส่วนเหลือที่ควรมีค่าใกล้เคียง 0 และมีการแจกแจงแบบปกติ และหากมีค่าคลาดเคลื่อนไปจากนี้จะพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องของโมเดลอื่น ๆ ประกอบ

2. เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ SEM

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลการวิเคราะห์ SEM ผู้วิเคราะห์จะกำหนดตัวแปรแฝง (Latent Variables) ซึ่งเป็นตัวแปรที่ไม่สามารถวัดค่าออกมาได้ แต่จะวัดค่ามาจากตัวแปรสังเกตได้ซึ่งเป็นตัวแปรที่อยู่ในชุดของตัวแปรแฝงนั้น ๆ ด้วยเครื่องมือวิจัยคือแบบสังเกต (Observed Form) กำหนดประเด็นการสังเกต (Observation issues) และสิ่งที่ต้องสังเกต (things to observe) ให้ครอบคลุมประเด็นการสังเกตนั้น ๆ หรือมีสิ่งต้องสังเกตหรือข้อสังเกตมากพอ นิกค์ สรยัญน์ (Nick Shryane)[7] ได้แนะนำว่า สิ่งสังเกตหรือข้อสังเกตควรมากกว่า 1 และต้องแน่ใจว่าสิ่งสังเกตครอบคลุมตัวแปรแฝงนั้นแล้ว หากผู้วิเคราะห์ใช้ตัวแปรสังเกตได้ 3 ตัวแปรต่อตัวแปรแฝงนั้นสิ่งสังเกตหรือข้อสังเกตอาจมีมากกว่า 6-12 ข้อสังเกต และในข้อสังเกตในแต่ละข้อผู้สังเกต (Observer) ก็ให้ค่าคะแนนตามที่สังเกตเห็น อาจเป็นสเกลของ Likert ที่เป็นแบบ 5, 4, 3, 2 และ 1 ที่เป็นข้อมูลเรียงอันดับแต่ก็ยังความนิยมในกลุ่มนักวิจัยหรืออาจจะขยายสเกลให้มีตัวเลขหรือค่ากว้างมากขึ้นได้จาก 1 ถึง 5 เป็น 1 ถึง 7 หรือมากกว่าก็ได้

ตัวอย่างที่ 1 แบบสังเกตงานวิจัยเรื่องการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการบริหารงานของผู้บริหารอุตสาหกรรมอิเล็กทรอนิกส์ ของขวัญเรือน รัศมี [8]

คำชี้แจง ผู้วิจัยกำหนดประเด็นสังเกต (Determine the point of observation) และสิ่งที่ต้องสังเกต (Indicators) ให้ท่านพิจารณาให้คะแนนจากสิ่งที่ท่านสังเกตเห็นตามตัวชี้วัด หากท่านเห็นว่าเป็นไปตามสิ่งที่สังเกตเห็นให้ท่านให้คะแนนมากที่สุดคือ เต็ม 9 คะแนน และคะแนนอาจลดหลั่นน้อยลงตามที่ท่านสังเกตเห็นว่าเป็นไปตามสิ่งที่สังเกตน้อยลงหรือลดลง ซึ่งคะแนนน้อยที่สุด คือ 1 คะแนน

ตารางที่ 1 ตัวอย่างการให้คะแนนจากสิ่งสังเกต

ข้อ	ประเด็นการสังเกต (Observation issues)	กำหนดคะแนนสังเกต	ให้คะแนนจากการสังเกต
HRM_1	**แผนการบริหารงานของผู้บริหาร** สังเกตจากสิ่งต่อไปนี้ (things to observe) - กำหนดแผนบริหารงานอย่างชัดเจน - กำหนดแผนการบริหารงานระหว่างนำแผนไปใช้ให้เกิดความเหมาะสม - แผนบริหารงานมีการแจ้งพนักงานในองค์กรได้รับทราบโดยทั่วกัน	9 คะแนน	7 คะแนน

ตัวอย่างที่ 2 แบบสังเกต งานวิจัยเรื่อง การวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการโรงแรมประเภทรีสอร์ทของผู้บริหาร หลังสภาวการณ์การแพร่ ระบาดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ของดรณ์ เทียนถาวรวงษ์[9]

คำชี้แจง แบบสังเกตเกี่ยวกับปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความสำเร็จของการบริหารจัดการโรงแรมประเภทรีสอร์ทของผู้บริหาร หลังสภาวการณ์การแพร่ระบาดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ผู้วิจัยกำหนดประเด็นสังเกต (Determine the point of observation) และสิ่งที่ต้องสังเกต (Indicators) ให้ท่านพิจารณาให้คะแนนจากสิ่งที่ท่านสังเกตเห็นตามตัวชี้วัด หากท่านเห็นว่าเป็นไปตามสิ่งที่สังเกตเห็นให้ท่านให้คะแนนมากที่สุดคือ เต็ม 5 คะแนน และคะแนนอาจลดหลั่น

น้อยลงตามที่ท่านสังเกตเห็นว่าเป็นไปตามสิ่งที่สังเกต
น้อยลงหรือลดลง ซึ่งคะแนนน้อยที่สุด คือ 1 คะแนน

ตารางที่ 2 ตัวอย่างการให้คะแนนจากสิ่งสังเกต

ข้อ	ข้อความ	กำหนดคะแนนสังเกต	ให้คะแนนจากการสังเกต
X1	**ลักษณะสภาพเส้นทางคมนาคมเดินทางไปยังแหล่งท่องเที่ยว สังเกตจากสิ่งต่อไปนี้** - เส้นทางคมนาคมสะดวกมีถนนลาดยางหรือถนนคอนกรีต ให้ 5 คะแนน - เส้นทางคมนาคมมีถนนลาดยางหรือถนนคอนกรีตระยะทางยางแต่ยังไปไม่ถึงแหล่งท่องเที่ยว ให้ 4 คะแนน - เส้นทางคมนาคมมีถนนลาดยางหรือถนนคอนกรีต ในบางช่วง ให้ 3 คะแนน - มีถนนลาดยางหรือถนนคอนกรีตแต่ผุผังหรืออยู่ในสภาพอยู่ไม่ดีแต่เดินทางได้ ให้ 2 คะแนน - ถนนลูกรังหรือถนนดิน ให้ 1 คะแนน	5 คะแนน	4 คะแนน

3. การตรวจสอบคุณภาพ

3.1 การตรวจสอบความเบ้และความโด่งของข้อมูล

ความเบ้ของข้อมูล (Skewness of Data) เป็นค่าการวัดลักษณะข้อมูลว่ามีลักษณะเบ้หรือไม่ ค่าความเบ้เป็น 0 ข้อมูลมีลักษณะเป็นโค้งปกติ (Normal) ค่าความเบ้ที่ได้จากการคำนวณจะไม่มีหน่วย โดยที่ค่าความเบ้เป็นลบ (-) โค้งของข้อมูลมีลักษณะเบ้ซ้าย ค่าความเบ้เป็นบวก (+) โค้งจะมีลักษณะเบ้ขวา ดังนั้นลักษณะของโค้งเป็นแบบปกติ ค่าความเบ้จะต้องเข้าใกล้ 0

Skewness Index (SI) > 0 รูปกราฟของข้อมูลจะมี การแจกแจงลักษณะเบ้ขวาและถ้าค่า SI < 0 รูปกราฟของข้อมูลจะมีการแจกแจงลักษณะเบ้ซ้าย (Negative Skewness) การพิจารณาค่า Kurtosis ถ้า Kurtosis Index (KI) < 0 รูปกราฟของข้อมูลจะมีความโด่งน้อย และถ้า KI > 0 รูปกราฟของข้อมูลจะมีความโด่งมาก การวิเคราะห์ SEM ข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ต้องไม่เบ้และไม่โด่งมากเกินไปจนผิดปกติ (พูลพงศ์ สุขสว่าง)[10] จากนี้ เร็ก บี เค (Rex)[11] ยังได้กล่าวถึงข้อมูลของตัวแปรสังเกตได้ ที่นำมาวิเคราะห์นั้นไม่ควรจะมีค่าความเบ้ (SI) เกิน 3 และค่าความโด่ง (KI) เกิน 10

3.2 การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมืออย่างน้อยจะต้องตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเชื่อมั่น ดังนี้ (1) การตรวจสอบความเที่ยงตรง (Validity) การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลนั้นจะต้องมีค่าความเที่ยงตรงกับ สิ่งที่ต้องการจะวัด (Validity) โดยเฉพาะทางด้านเนื้อหาว่ามีความเที่ยงตรง (Content Validity) หรือไม่ ผู้วิจัยอาจจะให้ผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้ตรวจสอบว่าเครื่องมือที่สร้างขึ้นมานั้น มีความเที่ยงตรงหรือไม่ การตรวจสอบอาจจะใช้เทคนิคการหาค่า IOC (Index of Congruency) ซึ่งการตรวจสอบค่า IOC ควรมีค่าดัชนีมากกว่า 0.5

การตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นเครื่องมือวิจัยที่เป็นสเกล ปกติทั่วไปจะใช้การตรวจสอบหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ตามวิธีของครอนบาช (Cronbach) ที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟ่าของครอนบาช (Cronbach Alpha Coefficient) มีค่า 0 ถึง 1 ซึ่งค่าความเชื่อมั่นควรมีค่าสูงหรือมากกว่า (≥) 0.80 ทั้งนี้หากมีค่า ≥ 0.70 ถือว่าเครื่องมือมีความเชื่อมั่นพอได้ แต่ถ้า ≥ 0.80 ถือว่าเครื่องมือเชื่อมั่นได้มาก และถ้า ≥ 0.90 ถือว่าเครื่องมือเชื่อถือได้อย่างมาก การพัฒนาเครื่องมือเพื่อนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูล ทั้งนี้ถ้าค่าดัชนีความ

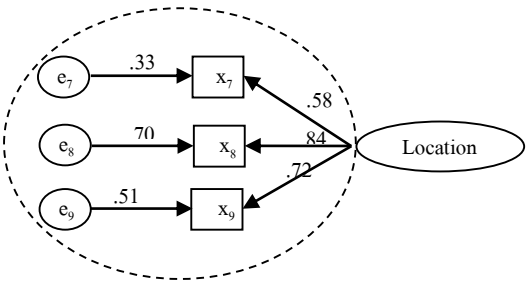
สอดคล้องของข้อคำถามที่ไม่ผ่านเกณฑ์จะต้องตัดข้อคำถามนั้นทิ้ง แต่ถ้าหากว่าข้อคำถามนั้นยังคิดว่ามีผลกระทบต่อโครงสร้างของเนื้อหาแล้วควรจะปรับปรุงหรือปรับแก้มากกว่าที่จะตัดทิ้ง ในการวิเคราะห์ SEM จะต้องมีการหาค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรบางทีเรียกว่า ความเชื่อมั่นขององค์ประกอบ (Construct Reliability: CR) และความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรแฝงที่สกัดได้(Average Variance Extracted: AVE) ที่นำมาเป็นตัวแทนนั้นว่ามีความเหมาะสมถูกต้อง หรือ มีความน่าเชื่อถือมากน้อยเพียงใด

3.2.1 การหาความเที่ยงตรงขององค์ประกอบ (Construct Reliability: CR)

ความเที่ยงตรงหรือความเชื่อมั่นขององค์ประกอบ (CR) หรือค่าที่แสดงระดับความเป็นตัวแทนของตัวแปรแฝง หรือค่าความถูกต้องเหมาะสมหรือความสอดคล้องภายในชุด (Internal Consistency) ของชุดชี้วัดในแต่ละตัวแปรแฝงหรือพูดอีกอย่างว่า เป็นค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรแฝง คำนวณหาได้จากสูตร

สูตร $CR = \frac{(\sum\lambda)^2}{(\sum\lambda)^2 + \sum\theta}$

ตัวอย่างที่ 3 การหา CR ในชุดแปรแฝง Location



รูปที่ 4 ความสัมพันธ์ระหว่าง CR AVE และตัวแปรแฝงต่อการอธิบายเหตุการณ์

ตรวจสอบค่า CR ของตัวแปรแฝง Location จะได้

$$= \frac{(.58+.84+.72)^2}{(.58+.84+.72)^2+(.33+.70+.52)}$$

$$= \frac{4.5796}{6.1296}$$

$$= 0.7471$$

ไดอะแมนทอปพาวลอสและซิกัวว์ (Diamantopoulos and Siguaw) [12] แนะนำว่าค่าที่เหมาะสม CR มากกว่า (> .60) หรือตั้งแค่ .70 ขึ้นไป

3.2.2 การคำนวณหาค่าความแปรปรวนเฉลี่ยของ ตัวแปรแฝงที่สกัดได้ (Average Variance Extracted: AVE)

ความแปรปรวนเฉลี่ยของตัวแปรแฝงที่สกัดได้ก็คือ ตัวแปรแฝงที่สกัดได้ (Extracted) มีความถูกต้อง ซึ่งในที่นี้คือ Location มีความถูกต้องนำไปอธิบายเหตุการณ์ได้ ควรมีค่า > .50 หรือตั้งแต่ .60 ขึ้นไป จากรูปที่ 4 ของตัวอย่างที่ 3

การตรวจสอบ AVE ของตัวแปรแฝง Location ได้จากสูตร

Average Variance Extracted (AVE)

$$= \frac{\sum \text{standardized Loading}^2}{\sum \text{standardized Loading}^2 + \sum\theta}$$

หรือสูตร $AVE = \frac{\sum\lambda^2}{\sum\lambda^2+\sum\theta}$

$$= \frac{.58^2+.84^2+.72^2}{.58^2+.84^2+.72^2+(.33)+(.70)+(.52)}$$

$$= \frac{1.5604}{3.1104}$$

จะได้ค่า AVE = 0.502

หรือสูตรคำนวณ

$$AVE = \frac{\sum \text{standardized Loading}^2}{\sum \text{standardized Loading}^2 + \sum\theta}$$

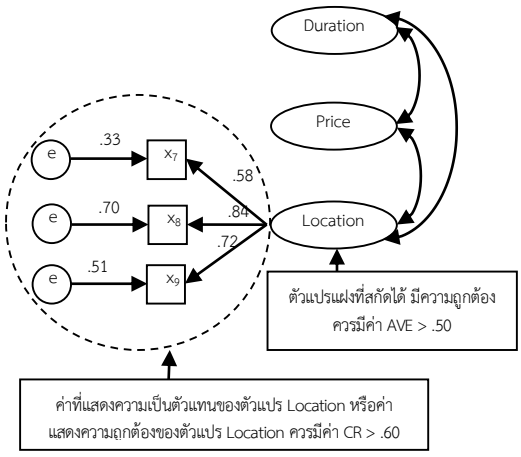
$$= \frac{.58^2+.84^2+.72^2}{3}$$

$$= \frac{1.5604}{3}$$

AVE = 0.5201

ไดอะแมนทอปพาวลอสและซิกัวว์ แนะนำว่าค่า AVE ที่เหมาะสมควรมีค่า AVE มากกว่า (>) .50 ตั้งแต่ .60 ขึ้นไป

ค่า CR และ AVE ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเมื่อวิเคราะห์ตัวแปรแฝงที่ได้คือ Location ค่า CR > .60 แสดงว่าตัวแปรที่ได้จากการวิเคราะห์องค์ประกอบของตัวแปร Location มีความถูกต้อง เหมาะสม หรือมีความสอดคล้องกันต่อการตัดสินใจซื้อบ้านมากถึง 60% และค่า AVE เท่ากับ .502 ตัวแปร Location อธิบายการตัดสินใจซื้อบ้านได้ 50.2 % ซึ่งถือว่าร้อยละการตัดสินใจซื้อบ้านอยู่ในระดับไม่สูงมากนักนั่นคือ มีแนวโน้มที่จะไม่ซื้อด้วยเหตุผลของ Location หรือกล่าวอีกว่าการตัดสินใจซื้อบ้าน Location อาจไม่ใช่ปัจจัยที่ต้องนำมาคิดความสัมพันธ์ระหว่าง CR AVE และตัวแปรแฝง Location ต่อเหตุการณ์ตัดสินใจซื้อบ้านแสดงไว้ดังนี้



รูปที่ 5 ความสัมพันธ์ระหว่าง CR AVE และตัวแปรแฝงต่อการอธิบายเหตุการณ์ [13]

จากรูปที่ 5 ค่า AVE ของตัวแปรแฝงอธิบายเหตุการณ์ได้ร้อยละเท่าไร่ ในที่ตัวแปรแฝง Location อธิบายเหตุการณ์ คือการตัดสินใจซื้อบ้านร้อยละ 50.20 ส่วน CR เป็นความเชื่อมั่นของตัวแปร Manifest ร่วมกันเป็นตัวแทนหรืออธิบายตัวแปรแฝงได้ร้อยละเท่าไร ในที่นี้คือร้อยละ 74.71

สรุปและข้อเสนอแนะ

การวิเคราะห์ SEM เป็นการวิเคราะห์ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อการทดสอบทฤษฎีว่าโมเดลวิจัยที่สร้างขึ้นมาสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์หรือไม่ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นผู้ใช้เครื่องมือเป็นแบบสังเกตข้อมูลที่รวบรวมมาวิเคราะห์ SEM และตรวจสอบโมเดลว่ามีความสอดคล้องกันหรือไม่ด้วยค่าสถิติดัชนีตรวจสอบที่มีหลายตัวที่ง่ายที่สุดคือการพิจารณาค่า P-Value หากมีค่าเกิน .05 แสดงโมเดลทั้งสองโมเดลมีความสอดคล้องกัน หากมีค่าต่ำกว่า .05 ต้องปรับโมเดลตามคำแนะนำของโปรแกรมซึ่งอาจมีการปรับหลายครั้งเมื่อโมเดลมีสอดคล้องกันแล้วก็นำผลการประมาณค่าจากโปรแกรมนำเสนอต่อไป ในการวิเคราะห์ SEM ด้วย AMOS มักจะเกิดปัญหาดังนี้ ในการวิเคราะห์ SEM จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องจัดการกับขนาดตัวอย่างและเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล เพื่อป้องกันการเกิดปัญหาที่จะเกิดขึ้นตามมา เช่น คุณภาพเครื่องมือต้องดี หรือตัวชี้วัดต้องไม่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) มากเกินไป ขนาดตัวอย่างต้องมีมากเพียงพอต่อการวิเคราะห์ ในการวิเคราะห์ปกติแล้วเมทริกซ์ของค่า Variance และ Covariance ของตัวแปรสังเกตได้จะต้องมีลักษณะเป็นบวก (+) แน่นอน แต่กรณีที่เมทริกซ์ไม่เป็น + หรือมีค่าเป็น - ปัญหาส่วนหนึ่งจะมาจาก 1) ตัวอย่างน้อยเกินไป 2) ตัวชี้วัดเป็นตัวแทนที่ไม่ดี 3) มีค่า loading ค่อนข้างสูงและ 4) เกิดความสัมพันธ์กันสูงระหว่างตัวชี้วัด การแก้ปัญหาอาจจะใช้วิธีตัดตัวแปรที่มีความสัมพันธ์นั้นออกหรือยุบรวมตัวแปรสังเกตได้ที่สัมพันธ์กันแล้วหาค่าเฉลี่ยนำค่าเฉลี่ยมาใช้แทน เพื่อป้องกันปัญหานี้เกิดขึ้นอาจต้องวิเคราะห์ EFA มาก่อนทุกครั้งเพื่อลดจำนวนตัวชี้วัดลง

References

[1] R. a. L. R. Schumacker, *" A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling",* New jersey: Lawrence Erlbaum Associates, 2010.

[2] Y. Kaiyawan, *"Sructural Equation Modeling",* Bangkok: Chulalongkorn University, 2019.

[3] D. Teantavornwong, *" A Structural Equation Modeling Analysis of Factors Influencing the Success of Resort Hotel Management : After the Epidemic Situation of the Corona Virus 2019 (COVID 19) " ,* Rachaburi: Faculty of Industrial Tehnology Chom Bueng Rajabhat University, 2023.

[4] D. Teantavornwong, *" A structural Equation Model Analysis of Factors Influencing the Success of Resort Management : After the Epidemic Situation of the Corona Virus 2019 (COVID 19) " ,* Rachaburi: Faculty of Industrial Technology Chom Bueng Rajabhat University, 2023.

[5] Y. Kaiyawan, *" Structural Equation Modeling" ,* Baangkok: Chulalongkorn University Press, 2019.

[6] Y. Kaiyawan, *" Structural Equation Modeling,"* Bangkok: Chulalongkorn University Press, 2019.

[7] N. Shryane, *" Structural Equation Modeling,"* Oxford: The University ofManchester University'Press, 2004.

[8] K. Rusmhee, *" Analy of Structural Equation Model Influencing the Management Efficency of Rachaburi Electronics Industry Executive,"* Rachaburi: Industrial Technology Management Faculty of Industrial Technology Chom Bueng Rajabhat University, 2022.

[9] D. Teantavornwong, *" A Structural Equation Model Analysis of Factors Influencing the Success of Resort Hotel Management of Executives, After the Epidemic Situation of the Corona Virus 2019 (COVID-19,"* Rachaburi: Faculty of Industrial Technology Chom Bueng Rajabhat University, 2023.

[10] P. Suksawang, *" Structural Equation Modeling,"* Bangkok: Wattanapanich, 2013.

[11] B. K. Rex, *" Prinviples and Practice of Structural Equation Modeking,"* New Yord : Guilford Publication, 2011.

[12] D. A. a. S. A. D, *"Introducting LISREL ; A Guide for the Uninitiated,"* London: Sage Publication, 2000.

[13] Y. Kaiyawan, *" Structural Equation Modeling,"* Bangkok: Chulalongkorn University Press, 2019.