

มุมมองเกี่ยวกับแนวทางการทำวิจัยด้านสังคมศาสตร์

โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง

Perspectives on Approaches to Conducting Social Empirical Research with the Adoption of Structural Equation Model

สहनนท์ ตั้งเบญจสิริกุล¹ และ สรรค์ชัย เตียวประเสริฐกุล²

Sahanon Tungbenchasisirikul^{1*} and Sanchai Thiewprasertkul²

¹บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนครสวรรค์ จังหวัดพิจิตร 65000

² คณะบริหารธุรกิจ สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์ กรุงเทพมหานคร 10240

¹ Graduate school, Naresuan University, Phitsanulok province 65000

² Faculty of Business Administration National Institute of Development Administration
Bangkok 10240

Received: March 23, 2019; Revised: June 22, 2019; Accepted: July 24, 2019

บทคัดย่อ

บทความนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่ออธิบายแนวทางการทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง ในการทดสอบสมมติฐานกับข้อมูลเชิงประจักษ์เพื่อยืนยันตรรกะของแนวคิดทฤษฎี ซึ่งการวิจัยด้วยเทคนิคดังกล่าวมีส่วนช่วยยกระดับองค์ความรู้ด้านสังคมศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ จากการทบทวนวรรณกรรมด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง นักวิชาการได้แสดงกระบวนการวิจัย ทั้งแบบปกติ (Direct Approach) และแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Step Approach) เพื่อเป็นทางเลือกให้ผู้วิจัยทางสังคมศาสตร์นำไปใช้ให้สอดคล้องกับกรอบแนวคิดตัววัดและข้อมูลที่จะทำการศึกษามากขึ้น ทั้งนี้ ผู้เขียนได้ทบทวนงานวิจัยของประเทศไทยที่ใช้เทคนิคแบบจำลองสมการโครงสร้างจำนวน 25 เรื่อง และพบว่างานวิจัยบางส่วนไม่ได้แสดงผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องอย่างเหมาะสมครบถ้วน และมีหลายงานวิจัยที่ใช้เทคนิคการทำวิจัยซึ่งอาจไม่เป็นที่มาหลักการวิจัยเชิงอนุมาน สำหรับข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต ผู้เขียนไม่ได้นำเสนอการวิจัยในอนาคตเพียงแต่ให้ข้อเสนอแนะการใช้แบบจำลองควรมีการปรับภาษาให้สอดคล้องกับบทความ ผู้เขียนเน้นเรื่องการเลือกใช้เทคนิคการทำวิจัยทั้งสอง

แบบที่กล่าวข้างต้น รวมถึงการเลือกหัวข้อและบริบทการวิจัยที่สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจ สังคม และเทคโนโลยี

คำสำคัญ: วิจัยด้านสังคมศาสตร์ แบบจำลองสมการโครงสร้าง

Abstract

The purpose of this article is to describe how to conduct structural equation modeling (SEM) technique to test hypothesis and confirm theories with empirical data. This technique helps advance knowledge and empirical research in social sciences significantly. Based on a literature review, SEM authors introduced both the Direct and Two-Step approach and, thus, social researchers can select these approaches in their research subject to the conceptual model, measures and empirical data. From reviewing 25 SEM empirical studies in Thailand, the authors found that a number of studies did not display results of model fit assessment properly and some studies employed research practices, which may be not in line with the deductive research principles. Finally, the authors suggested research implications about how to adopt both the Direct and Two-Step approach to pursue social empirical research and choose research topics in changing economic, social, and technology environments.

Keywords: Social Empirical Research, Structural Equation Model

บทนำ

การวิจัยทางสังคมศาสตร์ (Social Empirical Research) เพื่อทดสอบสมมติฐานและหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่าง ๆ ในสาขาบริหารธุรกิจ ศึกษาศาสตร์ จิตวิทยา และสาขาอื่น ๆ จำเป็นต้องใช้เทคนิคทางสถิติ เครื่องมือวิจัย กำหนดกระบวนการวิเคราะห์ข้อมูล การตรวจสอบเพื่อยืนยันความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของผลการวิเคราะห์ข้อมูลก่อนที่จะนำไปสู่ข้อสรุปการวิจัย ทั้งนี้ เทคนิคและตรรกะในการทำวิจัยเชิงปริมาณ ถูกสร้างขึ้นมาเป็นจำนวนมาก อาทิ การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) การวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) การวิเคราะห์การถดถอย (Regression Analysis) เพื่อสามารถอธิบายปรากฏการณ์และพฤติกรรมของสิ่งที่ทำการศึกษาได้ครอบคลุมในหลายมิติ

นักวิจัยเชิงปริมาณด้านสังคมศาสตร์หลายท่าน เช่น Bagozzi (1981), Bentler and Chou (1987), Anderson and Gerbing (1988), Bollen (1989), Byrne (1998, 2016), Jöreskog and Sörbom (2001), Schumacker and Lomax (2010), Little (2013), Kline (2016) เป็นต้น ได้อธิบายแนวทางการทำวิจัยเชิงประจักษ์โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model หรือที่นิยมใช้คำย่อว่า SEM) ซึ่งเป็นการประยุกต์ใช้สถิติเชิงอนุมานขั้นสูงมาช่วยในการอธิบายความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างตัวแปรแฝง (Latent Variables) และตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variables) ในกรอบแนวคิด โดยการใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างมีส่วนสำคัญในการยกระดับคุณภาพและมาตรฐานงานวิจัยเชิงสังคมศาสตร์ในยุคปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนพบว่าการทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างในภาพรวมนั้น ยังคงมีหลายประเด็นซึ่งเป็นที่ถกเถียงกัน อาทิ การใช้กระบวนการวิจัยแบบปกติ (Direct Approach) หรือ แบบ 2 ขั้นตอน (Two-Step Approach) ในการวิจัย (Anderson and Gerbing, 1988) การไม่ระบุสมมติฐานในกรอบแนวคิดให้ชัดเจนก่อนที่จะเริ่มดำเนินการพัฒนาแบบสอบถามและเก็บข้อมูล (Hoyle, 2012) หรือ การกำหนดให้ค่าความคลาดเคลื่อนมีความสัมพันธ์กัน (Correlated Errors) เพื่อให้ดัชนีชี้วัดแบบจำลองสมการโครงสร้างมีค่าสถิติผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (MacCallum et al., 1992) ซึ่งสิ่งเหล่านี้ ทำให้เกิดประเด็นโต้แย้งเกี่ยวกับความเหมาะสมในการใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อทดสอบสมมติฐานและ ยืนยันปรากฏการณ์และพฤติกรรมทางสังคมศาสตร์ได้

จากที่ได้อธิบายข้างต้น ผู้เขียนมีจุดมุ่งหมายที่จะสรุปสาระสำคัญจากการทบทวนเอกสารวิชาการที่เกี่ยวกับแบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยเน้นเรื่องกระบวนการวิจัย และตั้งข้อสังเกตที่พบในงานวิจัยที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างในประเทศไทย โดยท้ายที่สุดจะให้ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยในอนาคต ทั้งในมิติด้านเทคนิคและด้านการทำวิจัยเพื่อนำไปใช้

ประโยชน์ (ย่อหน้านี้ควรมีการเพิ่มเติมข้อมูลงานวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง)

กระบวนการวิจัยที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง

นักทฤษฎีด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง อาทิ Muthen (1983), Bollen (1989), Jöreskog and Sörbom (2001), Little (2013) และ Kline (2016) ได้อธิบายว่า การทำวิจัยเชิงปริมาณในทางสังคมศาสตร์โดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง มีวัตถุประสงค์สำคัญ คือ การทดสอบข้อสมมติฐาน (Hypothesis) ที่ผู้วิจัยได้สกัดมาจากการศึกษาทฤษฎีและงานวิจัยในอดีต โดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Empirical Data) เพื่อยืนยันว่าแนวคิดทฤษฎีที่ถูกทดสอบมีความสอดคล้องกับความเป็นจริงหรือไม่ และอธิบายปรากฏการณ์ในเรื่องที่ผู้วิจัยทำการศึกษามากน้อยเพียงใด

Kline (2016) ได้อธิบายว่า การทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง เป็นหนึ่งในรูปแบบการวิจัยที่ผู้วิจัยทางสังคมศาสตร์เลือกใช้ โดยเป็นการบูรณาการการวิเคราะห์เชิงถดถอย (Regression Analysis) และการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Factor / Principle Component Analysis) เข้าด้วยกัน ซึ่งมีส่วนช่วยให้ผู้วิจัยสามารถทดสอบสมมติฐานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามในแบบจำลองสมการโครงสร้าง ซึ่งนักวิจัยเรียกตัวแปรเหล่านี้ว่า “ตัวแปรแฝงหรือ (Latent Variables)” ในขณะเดียวกัน ผู้วิจัยสามารถอธิบายถึงตัวแปรย่อยที่ทำให้ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามมีนัยสำคัญในเชิงสถิติ ซึ่งนักวิจัยเรียกตัวแปรย่อยเหล่านี้ว่า “ตัวแปรสังเกตได้หรือ Observed Variables” ดังนั้น การวิจัยในรูปแบบดังกล่าวจะให้ประโยชน์แก่นักวิจัยหลายด้าน กล่าวคือ

- สามารถอธิบายตรรกะที่ทำให้ตัวแปรแฝงมีความสัมพันธ์กัน โดยใช้ตัวแปรสังเกตได้มาช่วยยืนยัน
- สามารถอธิบายความสอดคล้องระหว่างแนวคิดทฤษฎีและข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ใช้เพื่อทดสอบสมมติฐานในแนวคิดทฤษฎีว่าอยู่ในระดับที่ดี ปานกลาง หรือ ไม่ดี โดยใช้ดัชนีชี้วัดหลายตัวประกอบกัน ทั้งในมิติการวัดความสอดคล้องในภาพรวม (Overall Model Fit) และวัดความสอดคล้องของแบบจำลองตัววัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Measurement Model Fit)
- สามารถแสดงค่าความคลาดเคลื่อนในการทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง (Regression Errors) พร้อมกันนี้ ยังแสดงค่าความคลาดเคลื่อนในการวัดตัวแปรแฝงของตัวแปรสังเกตได้ (Measurement Errors)

ทั้งนี้ นักทฤษฎีหลายท่าน อาทิ Anderson and Gerbing (1988), Jöreskog and Sörbom (2001) และ Schumacker and Lomax (2010) ได้แสดงขั้นตอนการทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างแบบปกติ หรือ Direct Approach ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างแบบ Direct Approach

ขั้นตอน	การดำเนินการวิจัย	เหตุผลสนับสนุน
1	การพัฒนากรอบแนวคิดและข้อสมมติฐาน (The Development of Conceptual Model and Hypotheses)	เพื่ออธิบายตัวแปรแฝงและระบุข้อสมมติฐานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง โดยมีองค์ความรู้ทางวิชาการ ความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และผลการวิจัยในอดีต เป็นตัวยืนยัน
2	การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและตัวแปรที่สังเกตได้ (Model Specification)	เพื่อแสดงทิศทางความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและตัวแปรที่สังเกตได้ รวมถึงแสดงแบบจำลองสมการโครงสร้างในภาพรวม
3	การระบุขนาดตัวอย่างขั้นต่ำสำหรับการวิจัย (Model Identification)	เพื่อให้ผู้วิจัยทราบจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำและนำไปกำหนดกลยุทธ์ในการเก็บข้อมูลให้เพียงพอที่จะทำให้สามารถคาดประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองสมการโครงสร้างได้
4	การคาดประมาณค่าพารามิเตอร์ (Parameter Estimation)	การใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ อาทิ AMOS, LISREL หรือ EQS เพื่อคาดประมาณค่าพารามิเตอร์สำหรับตัวแปรแฝงและตัวแปรที่สังเกตได้
5	การประเมินความมีนัยสำคัญทางสถิติของแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Assessment of Structural Equation Model Fit)	เป็นการพิจารณาว่าแบบจำลองสมการโครงสร้าง และข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกันในระดับที่ดีหรือไม่ โดยผู้วิจัยจะทำการวัดความสอดคล้องอยู่ 3 ประเภท ได้แก่

ขั้นตอน	การดำเนินการวิจัย	เหตุผลสนับสนุน
		<ul style="list-style-type: none"> ● การวัดความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างและข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม (Overall Model Fit) โดยใช้ดัชนีชี้วัดหลายตัวประกอบกัน อาทิ GFI, CFI, Critical CN, ECVI, SRMR, RMSEA ● การวัดความสอดคล้องของแบบจำลองตัววัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Measurement Model Fit) โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญ อาทิ R-Square, t-test, Cronbach Alpha, Composite Reliability Index (CRI), Average Variance Extracted Index (AVE) ● การทดสอบสมมติฐานซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Structural Model Fit) โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญคือ R-square, F-test และ t-test
6	<p>การปรับแบบจำลองสมการโครงสร้างหลังจากทดสอบสมมติฐานเสร็จสิ้นแล้ว (Post Hoc Model Modification)</p>	<p>ในกรณีที่แบบจำลองสมการโครงสร้างในข้อ 5 และข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกันในระดับที่ตีพอ ผู้วิจัยสามารถทำการปรับแบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อหาแบบจำลองคู่แข่ง (Competing Models) โดยการเพิ่มหรือลดค่าพารามิเตอร์ที่แสดงความสัมพันธ์ ในแบบจำลองสมการโครงสร้าง</p>

ขั้นตอน	การดำเนินการวิจัย	เหตุผลสนับสนุน
		ในข้อ 5 ซึ่งการดำเนินการตามข้อ 6 นี้ไม่ถือเป็นการทดสอบสมมติฐาน แต่เป็นการหาแบบจำลองสมการโครงสร้างที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ดีที่สุดเท่านั้น

ที่มา: รวบรวมจากเอกสารวิชาการทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างโดยผู้เขียน บทความ อาทิ Bagozzi (1981), Bentler and Chou (1987), Anderson and Gerbing (1988), Byrne (1998, 2016), Hu and Bentler (1999), Tungbenchasirikul (2005), Hoyle (2012), Kline (2016)

จากการทบทวนเอกสารของ Muthen (1983), Anderson and Gerbing (1988) และ Jöreskog and Sörbom (2001) ผู้เขียนพบว่าขั้นตอนที่มีความสำคัญที่สุดในการทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง คือ ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนากรอบแนวคิดและข้อสมมติฐาน ซึ่งนักวิจัยจะต้องอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝงและกำหนดสมมติฐาน โดยการทบทวนแนวคิดทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีตอย่างจริงจัง กรณีมีความหลงเหลือในขั้นตอนนี้จะส่งผลกระทบต่ออย่างมีนัยสำคัญต่อการกำหนดสมมติฐาน การพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และผลการวิจัย อย่างต่อเนื่อง กล่าวได้ว่า ขั้นตอนที่ 1 เป็นปัจจัยแห่งความสำเร็จของการวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง นอกจากนี้ Steenkamp and van Trijp (1991), Tungbenchasirikul (2005) และ Hoyle (2012) ยังสนับสนุนว่า นักวิจัยสามารถเก็บข้อมูลปฐมภูมิโดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญเพื่อนำเหตุผลมาใช้ประกอบการพัฒนากรอบแนวคิดรวมกับการใช้แนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในอดีตได้ ซึ่งจะช่วยให้หลักฐานสนับสนุนกรอบแนวคิดและข้อสมมติฐานมีน้ำหนักยิ่งขึ้น

ถึงแม้ว่าแนวทางการทำวิจัยดังแสดงในตารางที่ 1 จะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถบรรลุวัตถุประสงค์การวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับตรรกะการทำวิจัยเชิงปริมาณ หากแต่ Anderson and Gerbing (1988) ได้โต้แย้งว่า การวิจัยที่ทำตามขั้นตอนในตารางที่ 1 อาจจะพลาดโอกาสในการเรียนรู้ปัญหาที่เกิดขึ้นในแบบจำลองตัววัด (Measurement Models) ซึ่งอาจทำให้ผลการวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างขาดความเที่ยงตรงและน่าเชื่อถือ และได้นำเสนอแนวทางการทำวิจัยโดยแบ่งการวิจัยเป็น 2 ขั้นตอน หรือ “Two-Step Approach” ดังแสดงในตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการทำวิจัยเชิงปริมาณโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างแบบ Two-Step Approach

ขั้นตอน	การดำเนินการวิจัย	เหตุผลสนับสนุน
1	การพัฒนากรอบแนวคิดและข้อสมมติฐาน (Conceptual model and hypothesis development)	เพื่ออธิบายตัวแปรแฝงและระบุข้อสมมติฐานที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง โดยมีองค์ความรู้ทางวิชาการ ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และงานวิจัยในอดีตเป็นตัวยืนยัน
2	การคาดประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองตัววัด (The separate estimation of measurement models or the first-step analysis)	<p>เป็นการพิจารณาว่าแบบจำลองตัววัดและข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกันในระดับที่ดีหรือไม่ โดยผู้วิจัยจะทำการวัดความสอดคล้องอยู่ 2 ประเภท ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การวัดความสอดคล้องของแบบจำลองตัววัดและข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม (Overall Model Fit) โดยใช้ดัชนีชี้วัดหลายตัวประกอบกัน อาทิ GFI, CFI, Critical CN, ECVI, SRMR, RMSEA ● การวัดความสอดคล้องของแบบจำลองตัววัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Measurement Model Fit) โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญ อาทิ R-Square, t-test, Cronbach Alpha, Composite Reliability Index (CRI), Average Variance Extracted Index (AVE) <p>ทั้งนี้ หากปรากฏว่า แบบจำลองตัววัดที่ค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Model Fit Indices) ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (Cut-off Criteria) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความ</p>

ขั้นตอน	การดำเนินการวิจัย	เหตุผลสนับสนุน
		<p>เที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย โดย ผู้วิจัยสามารถพิจารณาปรับแบบจำลองตัววัด โดยใช้คำอธิบายเชิงทฤษฎีประกอบกับเทคนิคทางสถิติที่นำเสนอโดยนักวิชาการด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง</p>
3	<p>การคาดประมาณค่าพารามิเตอร์ในแบบจำลองตัววัดและแบบจำลองสมการโครงสร้างไปพร้อมกัน</p> <p>(The simultaneous estimation of measurement models and structural equation model or the second-step analysis)</p>	<p>เป็นการพิจารณาว่าแบบจำลองสมการโครงสร้าง และข้อมูลเชิงประจักษ์สอดคล้องกันในระดับที่ดีหรือไม่ โดยผู้วิจัยจะทำการวัดความสอดคล้องอยู่ 3 ประเภท ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> ● การวัดความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างและข้อมูลเชิงประจักษ์ในภาพรวม (Overall Model Fit) โดยใช้ดัชนีชี้วัดหลายตัวประกอบกัน อาทิ GFI, CFI, Critical CN, ECVI, SRMR, RMSEA ● การวัดความสอดคล้องของแบบจำลองตัววัดกับข้อมูลเชิงประจักษ์ (Measurement Model Fit) โดยมีดัชนีชี้วัดที่สำคัญ อาทิ R- Square, t- test, Cronbach Alpha, Composite Reliability Index (CRI) , Average Variance Extracted Index (AVE) ● การทดสอบสมมติฐานซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแฝง โดยใช้ ข้อมูลเชิงประจักษ์ (Structural Model Fit) โดยมีดัชนีชี้

ขั้นตอน	การดำเนินการวิจัย	เหตุผลสนับสนุน
		<p>วัดที่สำคัญคือ R-square, F-test และ t-test</p> <p>ทั้งนี้ หากปรากฏว่า ค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (Model Fit Indices) ของแบบจำลองสมการโครงสร้าง ส่วนใหญ่ไม่ผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (Cut-off Criteria) ซึ่งจะส่งผลกระทบต่อความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของผลการวิจัย โดยผู้วิจัยสามารถพิจารณาปรับแบบจำลองตัววัด โดยใช้คำอธิบายเชิงทฤษฎีประกอบกับเทคนิคทางสถิติที่นำเสนอโดยนักวิชาการด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง</p>
4	<p>การปรับแบบจำลองสมการโครงสร้างหลังจากทดสอบสมมติฐานเสร็จสิ้นแล้ว (Post Hoc Model Modification)</p>	<p>ในกรณีนี้ที่แบบจำลองสมการโครงสร้างในข้อ 3 และข้อมูลเชิงประจักษ์ไม่สอดคล้องกันในระดับที่ดีพอ ผู้วิจัยสามารถทำการปรับแบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อหาแบบจำลองคู่แข่ง (Competing Models) โดยการเพิ่มหรือลดค่าพารามิเตอร์ที่แสดงความสัมพันธ์ ในแบบจำลองสมการโครงสร้างในข้อ 3 ซึ่งการดำเนินการตามข้อ 4 นี้ไม่ถือเป็นการทดสอบสมมติฐาน แต่เป็นการหาแบบจำลองสมการโครงสร้างที่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ดีที่สุดเท่านั้น</p>

ที่มา: รวบรวมจากเอกสารวิชาการทำวิจัยโดยใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างโดยผู้เขียนบทความ อาทิ Bagozzi (1981), Bentler and Chou (1987), Anderson and Gerbing (1988), Hu and Bentler (1999), Tungbenchasirikul (2005), Hoyle (2012), Kline (2016)

ทั้งนี้ Tungbenchasirikul (2005) ได้ศึกษาทบทวนงานวิจัยที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (SEM) ในหลายสาขา อาทิ สังคมศาสตร์ บริหารธุรกิจ ศึกษาศาสตร์ จิตวิทยา พบว่า ในทางปฏิบัติแล้ว นักวิจัยในอดีตได้เลือกใช้กระบวนการวิจัยแบบปกติ (Direct Approach) และแบบ 2 ขั้นตอน (Two-Step Approach) ซึ่งทั้งสองแนวทางมีทั้งข้อดีและข้อเสีย ซึ่งผู้เขียนได้สรุปมุมมองของนักวิชาการด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 มุมมองในการเลือกใช้กระบวนการวิจัยแบบ Direct Approach และ Two-Step Approach

กระบวนการวิจัยแบบ Direct Approach	กระบวนการวิจัยแบบ Two-Step Approach
<p>เหตุผลสนับสนุนการเลือกใช้:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทุกตัวในแบบจำลองสมการโครงสร้าง มีหลักฐานทางทฤษฎีและมีผู้เชี่ยวชาญยืนยัน และมีผลการวิจัยเชิงอนุมานสนับสนุนเพียงพอ 2. ตัววัด/คำถามในแบบสอบถามทั้งหมดหรือส่วนใหญ่ผ่านการใช้ในการวิจัยมาแล้วในอดีต และมีหลักฐานยืนยันค่าความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือประกอบด้วย 	<p>เหตุผลสนับสนุนการเลือกใช้:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรบางส่วนในแบบจำลองสมการโครงสร้าง มีหลักฐานทางทฤษฎีรองรับ แต่อาจจะขาดการยืนยันจากผู้เชี่ยวชาญและขาดผลการวิจัยเชิงอนุมานสนับสนุนอย่างเพียงพอ 2. ตัววัด/คำถามในแบบสอบถามใหญ่หรือทั้งหมดยังไม่ผ่านการใช้ในการวิจัยมาในอดีต และยังขาดหลักฐานยืนยันค่าความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือ
<p>ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. กระบวนการวิจัยไม่ซับซ้อน ส่งผลให้การวัดความสอดคล้องต่างๆ การทดสอบสมมติฐาน และการสรุปผลการวิจัยดำเนินการได้รวดเร็ว 2. ผลการวิจัยจะเป็นหลักฐานที่สามารถใช้ยืนยันความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของตัววัด/คำถามในแบบสอบถามได้อีกทางหนึ่ง 	<p>ข้อดี</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. มีการตรวจสอบความน่าเชื่อถือของโมเดลตัววัด ทั้งแบบรายตัวและแบบภาพรวม ทำให้ทราบข้อจำกัดและข้อบกพร่องของเครื่องมือวิจัย ซึ่งจะส่งผลต่อข้อสรุปการทำวิจัย 2. สามารถปรับโมเดลตัววัดให้ มีประสิทธิภาพมากขึ้น และไม่ขัดแย้งกับตรรกะการวิจัยแบบอนุมาน

กระบวนการวิจัยแบบ Direct Approach	กระบวนการวิจัยแบบ Two-Step Approach
	3. ผลการวิจัยจะเป็นหลักฐานที่สามารถใช้ยืนยันความเที่ยงตรงและความน่าเชื่อถือของตัววัด/คำถามในแบบสอบถาม ได้อีกทางหนึ่ง
ข้อเสีย	ข้อเสีย
<ol style="list-style-type: none"> 1. ขาดการทดสอบโมเดลตัววัด ทำให้ไม่ทราบข้อจำกัดและข้อบกพร่องของเครื่องมือวิจัย ส่งผลต่อเนื่องถึงการทดสอบสมมติฐานในกรอบแนวคิด 2. อาจนำไปสู่การสรุปผลการวิจัยและให้ข้อเสนอแนะที่ไม่เหมาะสม/ไม่สอดคล้องกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง 	<ol style="list-style-type: none"> 1. กระบวนการวิจัยมีความซับซ้อน เพราะต้องทดสอบโมเดลตัววัด แบบรายตัวและแบบภาพรวม 2. อาจนำไปสู่การปรับแก้แบบกรอบแนวคิดและสมมติฐานที่กำหนดในตอนแรก กรณีที่พบว่าโมเดลตัววัดที่กำหนดในตอนแรกนั้นขาดประสิทธิภาพ และนำไปสู่การปรับโมเดลตัววัดใหม่ ซึ่งต้องใช้คำอธิบายเชิงทฤษฎีจากการทบทวนวรรณกรรมเพิ่มเติม

ที่มา: Bentler & Chou (1987), Anderson and Gerbing (1988), Bearden and Netemeyer (1999), Tungbenchasilrikul (2005) และ Kline (2016)

ทั้งนี้ นักวิชาการด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง อาทิ Rivas et al., (2007), Little (2013), Driver et al. (2017), Magnusson Hanson et al. (2017) ได้บูรณาการด้วยการใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลหลายช่วงเวลา (Longitudinal Data) เพื่อทดสอบความเหมาะสมโดยรวม ความเหมาะสมของแบบจำลองตัววัด และทดสอบสมมติฐานในกรอบแนวคิด ซึ่งช่วยขยายขอบเขตการศึกษาและการอธิบาย พฤติกรรม ทัศนคติ และปรากฏการณ์ทางสังคม ให้มีความน่าเชื่อถือมากขึ้น โดยวิธีการวิจัยแบบใช้ข้อมูลหลายเวลานั้น จะทำให้การยืนยันความเชื่อมโยงเชิงสาเหตุ (Causal Linkages) ระหว่างตัวแปรแฝง (Latent Variables) และตัวแปรที่สังเกตได้ (Observed Variables) ในแบบจำลองสมการโครงสร้างมีน้ำหนัก และ นำไปสู่การให้ข้อเสนอแนะที่เหมาะสมยิ่งขึ้น

งานวิจัยที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง ในประเทศไทย

จากการที่ Jöreskog and Sörbom (2001), Little (2013), Kline (2016) และ Byrne (1998, 2016) ได้ศึกษางานวิจัยโดยทั่วไป พบว่า แบบจำลองสมการโครงสร้างได้ถูกใช้อย่างแพร่หลายในการวิจัยด้านสังคมศาสตร์ในช่วงหลายทศวรรษที่ผ่านมาถึงปัจจุบัน ซึ่งส่วนหนึ่งเป็นผลมาจากการที่โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติต่างๆ มีพัฒนาการอย่างต่อเนื่องและง่ายต่อการใช้งาน ทำให้ขยายขอบเขตการวิจัยทั้งในเชิงกว้างและเชิงลึกได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ ผู้เขียนได้ค้นหางานวิจัยที่ใช้วิธีแบบจำลองสมการโครงสร้าง จากวารสารวิชาการหลากหลายสาขาวิชาด้านสังคมศาสตร์ในประเทศไทย ทั้งสิ้น 25 บทความ ในระหว่างปี 2553 – 2562 (แสดงในตารางที่ 4) โดยได้ทบทวนแต่ละงานวิจัยว่ามีขั้นตอนการพัฒนากรอบแนวคิด ข้อสมมติฐาน และเครื่องมือวิจัย (ข้อคำถาม) อย่างไร มีการใช้กระบวนการวิจัยรูปแบบใด และมีการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบจำลองสมการโครงสร้างอย่างไรบ้าง (หากพิจารณาจากตาราง ที่ 4 จะไม่พบข้อมูลเกี่ยวขั้นตอนการพัฒนากรอบแนวคิด ข้อสมมติฐาน เครื่องมือวิจัย ดังนั้นผู้เขียนควรมีการเพิ่มเติมข้อมูลในส่วนนี้)

ตารางที่ 4 สรุปการทบทวนงานวิจัยที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้าง (ประเทศไทย)

ผู้แต่ง (เรียงตามปี)	ชื่อบทความ	กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลตัววัด	การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (ทดสอบสมมติฐาน)
ชนิษฐ์นาฎ จุรีมาศ และ บุญชม ศรีสะอาด (2553)	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขวัญกำลังใจในการปฏิบัติงานของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดร้อยเอ็ด	Direct Approach	X	-	X
พรรณี ลีกิจวัฒนะ (2553)	การพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพครูเทคโนโลยีสารสนเทศระดับมัธยมศึกษาตอนต้น	Direct Approach	X	-	X
สहनันท์ ตั้งเบญจสิริกุล (2553)	การศึกษามิติของความพึงพอใจของลูกค้าที่ใช้บริการบัตรเครดิตในกรุงเทพมหานครช่วงปี 2551	Two-Step Approach	X	X	X
เยาวภา ปฐมศิริกุล (2554)	แบบจำลองปัจจัยความสำเร็จการจัดการธุรกิจบริการสุขภาพของโรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย	Direct Approach	X	X	X
ประสงค์ ต่อโชติ และคณะ (2555)	ปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อการนำผลการประเมินไปใช้	Direct Approach	X	X	X

ผู้แต่ง (เรียงตามปี)	ชื่อบทความ	กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลตัววัด	การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (ทดสอบสมมติฐาน)
นฤมล ธนการพาณิชย์ (2556)	โมเดลเชิงสาเหตุความมีวินัยในตนเอง: การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่าง SEM และ MRA	Direct Approach	X	X	X
บริบูรณ์ ศรีมาชัย และคณะ (2557)	แบบจำลองสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมการมีส่วนร่วมของผู้สูงอายุในกิจกรรมชุมชนเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร	Direct Approach	X	-	X
นภาพร ประสมทอง และคณะ (2557)	โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มในประเทศไทย	Two-Step Approach	X	X	X
อนวัต สงสม (2014)	แบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม โดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง	Direct Approach	X	X	X

ผู้แต่ง (เรียงตามปี)	ชื่อบทความ	กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลตัววัด	การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (ทดสอบสมมติฐาน)
กุลธิดา กุลประทีปปัญญา และคณะ (2558)	โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของคุณภาพการศึกษาพยาบาลไทย: การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างอภิมาน	Direct Approach		X	- X
นฤมล ธนการพาณิชย์ (2015)	การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลเชิงสาเหตุสองทางแบบมีตัวแปรส่งผ่านของศักยภาพด้านทวิวัฒนธรรมของนักศึกษา: การเปรียบเทียบ SEM แบบมีและไม่มีตัวแปรแฝง	Two-Step Approach		X	X X
สุเมษย์ หนกหลัง และคณะ (2558)	การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของความสามารถในการเผชิญการพ้นผ้าอุปสรรคของนักศึกษาครูหลักสูตร 5 ปี ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี	Direct Approach		X	- X

ผู้แต่ง (เรียงตามปี)	ชื่อบทความ	กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลตัววัด	การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (ทดสอบสมมติฐาน)
พศกร ผ่องเนตร พาณิช และ กฤษณา วิสมิตน์ (2016)	ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อบริการฟังเพลงออนไลน์ของผู้ใช้สมาร์ตโฟนในประเทศไทย	Direct Approach	X	-	X
พิเชษฐ์ มุลิกะโปดก (2559)	รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานของโรงแรม 5 ดาวในประเทศไทย	Direct Approach	X	-	X
ธิดินันท์ ชาญโกศล (2559)	การวิเคราะห์ปัจจัยและพัฒนารูปแบบองค์ประกอบบริการขนส่งทางอากาศด้านความเสี่ยงของการบริการในธุรกิจสายการบิน	Direct Approach	X	-	X
รุ่งโรจน์ สงสระบุญ (2559)	ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานของโรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย	Direct Approach	X	-	X
วรางคณา ไสมะนันท์ และคณะ (2559)	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของคุณลักษณะนิสิตตามหลักไตรสิกขา	Direct Approach	X	-	X
ดาริกา ปิตุรงค์พิทักษ์ และคณะ (2017)	การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลทรัพยากรในงานของ	Direct Approach	X	X	X

ผู้แต่ง (เรียงตามปี)	ชื่อบทความ	กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลตัววัด	การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (ทดสอบสมมติฐาน)
	พนักงานกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก				
ธงชัย ศรีวรรณะ (2560)	โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยความสอดคล้องทางภาพลักษณ์กลยุทธ์การตลาดเชิงเนื้อหาที่มีลูกค้าเป็นศูนย์กลาง และพฤติกรรมความภักดีต่อตราสินค้าของผู้ติดตามเฟสบุ๊คธนาคารไทยชั้นนำ	Direct Approach		X	X X
รัฐนุ ทองทั่ว และคณะ (2560)	การวิเคราะห์หัตถ์แบบสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการด้าน การอ่านของเด็กผ่านหนังสือปฐมวัย	Direct Approach		X	- X
กฤษณะ กลิ่นจรวง และคณะ (2561)	การวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันเกณฑ์การตัดสินใจซื้อโทรศัพท์มือถือสมาร์ทโฟนของนักศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีสมุทรปราการ	Direct Approach		X	- X

ผู้แต่ง (เรียงตามปี)	ชื่อบทความ	กระบวนการวิจัยที่ใช้ในการศึกษา	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม	การวิเคราะห์ความสอดคล้องโมเดลตัววัด	การวิเคราะห์สมการโครงสร้าง (ทดสอบสมมติฐาน)
ฐาภรณ์ อนุสรณ์พาณิชย์กุล และคณะ (2561)	รูปแบบวิสาหกิจชุมชนที่ประสบความสำเร็จในประเทศไทย	Direct Approach		X	- X
จุฑาทิพย์ ทองเดชา-สามารถ และคณะ (2561)	การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพในรถจักรยานยนต์ในจังหวัดนครราชสีมา: แก๊สโซฮอล์ 91 และแก๊สโซฮอล์ E20	Direct Approach		X	X X
ชัยนิกร กุลวงษ์ และคณะ (2561)	แบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้แก๊สโซฮอล์ 95 และ E85 ของรถยนต์ส่วนบุคคล	Direct Approach		X	X X
อนวัตรณ์ ภักดี และ คิลปพร ศรีจันทเพชร (2561)	โมเดลสมการโครงสร้างคุณลักษณะคณกรรมการและผลการดำเนินงานของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย	Direct Approach		X	- X

ที่มา: รวบรวมจากบทความวิจัยแบบจำลองสมการโครงสร้างโดยผู้เขียน

*หมายเหตุ X = ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์และแสดงผลในบทความ

จากตารางที่ 4 จะพบว่างานวิจัยที่ใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างในประเทศไทยมีการใช้กระบวนการวิจัยทั้งแบบ Direct Approach และ Two-Step Approach โดยทุกงานวิจัยจะวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม (Overall Model Fit) และ การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนพบว่า มีบางงานวิจัยที่ไม่ได้แสดงหลักฐานการวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลตัววัด (Measurement Model Fit) ซึ่งจะส่งผลให้ไม่มีดัชนีชี้วัดความน่าเชื่อถือและความเที่ยงตรงของกลุ่มตัววัดในแบบจำลองสมการโครงสร้าง และส่งผลกระทบต่อการทดสอบสมมติฐาน เนื่องจาก การที่ผู้วิจัยไม่ทราบค่าความน่าเชื่อถือและความเที่ยงตรงของกลุ่มตัววัด อาจจะทำให้ไม่มีการตัดสินใจปรับเปลี่ยนแบบจำลองตัววัด (Measurement Models) ให้เหมาะสมและสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี ก่อนที่จะทดสอบสมมติฐานในขั้นตอนต่อไป (Byrne, 1998; 2016; Hoyle, 2012; Kline, 2016)

สำหรับงานที่ วิจัยที่มีวัตถุประสงค์เพื่ออธิบายองค์ประกอบของตัวแปรแฝง (Components of Latent Variable) ผู้เขียนเห็นว่า งานวิจัยบางชิ้น ยังขาดคำอธิบายเชิงทฤษฎีและไม่ได้แสดงกระบวนการพัฒนาเครื่องมือในการวิจัย (ข้อคำถามในแบบสอบถาม) ที่ชัดเจน ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวมีความสำคัญอย่างมาก เพราะเป็นการสกัดสาระสำคัญจากองค์ความรู้ต่าง ๆ มาพัฒนาข้อสมมติฐานซึ่งอธิบายองค์ประกอบของตัวแปรแฝง และ ข้อคำถามต่าง ๆ ที่เป็นตัวแปรสังเกตได้ (Observed Variables) ดังนั้น ย่อมส่งผลกระทบต่อวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวม (Overall Model Fit) การวิเคราะห์ความสอดคล้องของโมเดลตัววัด (Measurement Model Fit) และ การทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) (Bollen, 1989; Jöreskog and Sörbom, 2001; Kline, 2016)

ผู้เขียนยังพบว่ามีหลายงานวิจัยที่ใช้เทคนิคของผู้พัฒนาซอฟต์แวร์เพื่อทำให้ดัชนีวัดผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องโดยรวมผ่านเกณฑ์ขั้นต่ำ (Cut-Off Value) โดยเทคนิคที่นิยมใช้ คือ การเพิ่มค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างค่าความคลาดเคลื่อน (Error Correlation) เข้าไปในแบบจำลองสมการโครงสร้าง ซึ่งผู้เชี่ยวชาญด้านแบบจำลองสมการโครงสร้างหลายท่าน (Bagozzi, 1981; MacCallum et al., 1992; Byrne, 1998, 2016; Jöreskog and Sörbom, 2001; Hermida, 2015) จะไม่แนะนำให้ใช้เทคนิคดังกล่าว เพราะ ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่เพิ่มขึ้นมาในแบบจำลองสมการโครงสร้างลุ่มเสี่ยงที่จะไม่มีคำอธิบายเหตุผลในเชิงทฤษฎีและส่งผลทำให้ผลการทดสอบสมมติฐานเกิดความบิดเบือน นำไปสู่การให้ข้อเสนอแนะที่ไม่เหมาะสม

ในกรณีที่งานวิจัยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลหลายช่วงเวลา (Longitudinal Data) ซึ่งมีความเป็นไปได้ที่ข้อมูลที่เก็บจากช่วงเวลาต่างกัน จะให้ผลการวิเคราะห์ ความสอดคล้องโดยรวม (Overall Model Fit) ความสอดคล้องของโมเดลตัววัด (Measurement Model Fit) และผลการทดสอบสมมติฐาน (Hypothesis Testing) ที่ค่อนข้างคงที่และตีความได้คล้ายคลึงกัน ดังนั้นการเพิ่มตัวแปรในแบบจำลองสมการโครงสร้างโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของค่าความคลาดเคลื่อนจะมีคำอธิบายในเชิงประจักษ์ได้ ซึ่งการวิจัยแบบใช้ข้อมูลหลายช่วงเวลาจะมีเทคนิคที่ซับซ้อนมากขึ้น ซึ่งผู้วิจัยที่สนใจสามารถศึกษารายละเอียดเพิ่มเติมได้จากหนังสือ Longitudinal Structural Equation Modeling เขียนโดย Little (2013) และบทความ The problem of allowing correlated errors in structural equation modeling: concerns and considerations เขียนโดย Hemida (2015) (ย่อหน้านี้ไม่เชื่อมโยงกับย่อหน้าอื่นๆควรปรับให้มีความเชื่อมโยง)

นอกจากนี้แล้ว งานวิจัยทั้งหมดที่สรุปในตารางที่ 4 ไม่ได้แสดงเนื้อหาที่อธิบายผลการปรับแบบจำลองสมการโครงสร้างหลังจากทดสอบสมมติฐานและยืนยันความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรแฝงเสร็จสิ้นแล้ว โดย นักวิชาการด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง (Byrne, 1998, 2016; Jöreskog and Sörbom, 2001) เรียกขั้นตอนนี้ว่า Post-Hoc (Data-driven) Model Modification ซึ่งมีเป้าหมายหลัก คือ ค้นหาแบบจำลองสมการโครงสร้างทางเลือก (Alternative Structural Equation Model) ที่สอดคล้องกับชุดข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยมากที่สุด โดยผู้วิจัยไม่มีการทดสอบสมมติฐานเพิ่มเติม เนื่องจาก เป็นการใช้อุบายข้อมูลซึ่งนำการปรับแบบจำลอง ทั้งนี้ผู้วิจัยไม่มีความจำเป็นต้องทำ Post-Hoc Model Modification เพราะต้องใช้ทรัพยากรมากขึ้นในการทำวิจัย ถือเป็นกรณีพิเศษที่ทักษะความชำนาญในการทำวิจัย และผลการวิเคราะห์เป็นส่วนที่ช่วยเพิ่มเติมให้มีรายละเอียดการวิเคราะห์ข้อมูลมากยิ่งขึ้น

สรุปผล

จากที่ได้บทวนเอกสารแนวคิดทฤษฎีและบทความงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบจำลองสมการโครงสร้างในประเทศไทย สามารถสรุปภาพรวมว่า มีการใช้แบบจำลองสมการโครงสร้างเป็นเทคนิคเพื่อศึกษาพฤติกรรมและปรากฏการณ์ในสังคมอย่างแพร่หลาย ซึ่งทำให้การวิจัยทางสังคมศาสตร์มีการพัฒนาอย่างมีนัยสำคัญ โดย นักวิชาการด้านแบบจำลองสมการโครงสร้างได้นำเสนอกระบวนการวิจัยที่ผู้วิจัยสามารถเลือกใช้ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์และบริบทเนื้อหาการวิจัย และทำให้ได้ผลการศึกษาที่น่าเชื่อถือ เทียบตรง และให้ข้อเสนอแนะได้เหมาะสม อย่างไรก็ตาม ผู้เขียนเห็นว่างานวิจัยในประเทศไทยที่ใช้เทคนิคการวิจัยนี้ ยังคงมี

ประเด็นที่ต้องปรับปรุงในเชิงกระบวนการและเชิงเทคนิคการวิจัย เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและมีประโยชน์ในการนำไปใช้งานมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะเพื่อนำไปใช้สำหรับการวิจัยที่ใช้เทคนิคแบบจำลองสมการโครงสร้าง มีดังนี้

1. กรณีที่งานวิจัยใช้กรอบแนวคิดที่ตัวแปรแฝง (Latent Variables) ได้ผ่านการทดสอบสมมติฐานมาแล้วในอดีต และข้อคำถามส่วนใหญ่หรือทั้งหมด ได้ผ่านกระบวนการยืนยันความน่าเชื่อถือและความเที่ยงตรง ทั้งจากผู้เชี่ยวชาญและจากการวิเคราะห์ผ่านดัชนีต่างๆ มาแล้ว ผู้วิจัยสามารถใช้กระบวนการวิจัยแบบ Direct Approach ได้ เนื่องจากเป็นการทดสอบความน่าเชื่อถือ/ความเที่ยงตรง และทดสอบสมมติฐานที่ใกล้เคียงกับงานวิจัยเดิม แต่ทดสอบโดยใช้ข้อมูลที่เก็บจากกลุ่มตัวอย่างใหม่ (Bearden and Netemeyer, 1999; Tungbenchasirikul, 2005)

2. กรณีที่งานวิจัยมีการพัฒนากรอบแนวคิดและสมมติฐานขึ้นใหม่ และข้อคำถามที่ใช้เก็บข้อมูล ส่วนใหญ่หรือทั้งหมด ถูกพัฒนาขึ้นใหม่ ผู้วิจัยควรจะใช้กระบวนการวิจัยแบบ Two-Step Approach เพื่อให้มีการวิเคราะห์ความน่าเชื่อถือและความเที่ยงตรงของตัววัดต่างๆ อย่างละเอียด ซึ่งจะช่วยให้ผู้วิจัยปรับแบบจำลองตัววัด (Measurement Model) ได้อย่างเหมาะสมและสอดคล้องกับแนวคิดทฤษฎี ก่อนที่จะทดสอบสมมติฐานและยืนยันความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรแฝง (Byrne, 1998; 2016; Hoyle, 2012; Kline, 2016)

3. กรณีที่นักวิจัยมีความจำเป็นต้องปรับองค์ประกอบในแบบจำลองสมการโครงสร้าง เช่น โมเดลตัววัด (Measurement Model) ตัวแปรแฝง (Latent Variables) หรือ เปลี่ยนแปลงข้อสมมติฐาน (Hypothesis) เป็นต้น ผู้วิจัยจะต้องดำเนินการก่อนที่จะทดสอบสมมติฐานและยืนยันความเชื่อมโยงระหว่างตัวแปรแฝง โดยที่การปรับองค์ประกอบ ต้องมีเหตุผลเชิงทฤษฎีรองรับ หรือ มีข้อคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญด้านแบบจำลองสมการโครงสร้าง/สาขาวิชานั้นมาสนับสนุน (Bollen, 1989; Kline, 2016)

4. การที่เทคนิคการวิจัยและโปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติมีการพัฒนาจนสามารถวิเคราะห์ข้อมูลที่มีระดับความซับซ้อนได้มากขึ้น ซึ่งทำให้นักวิจัยด้านแบบจำลองสมการโครงสร้างสามารถปรับกระบวนการวิจัยให้ยืดหยุ่นมากขึ้น เช่น การวิเคราะห์แบบหลายช่วงเวลา (Longitudinal Data Analysis) นักวิจัยสามารถทดสอบสมมติฐานเพื่อหาความสัมพันธ์ในระยะยาวระหว่างตัวแปรแฝง (Little 2013) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัยจะต้องศึกษาข้อจำกัดของเทคนิคการวิจัยที่พัฒนาขึ้นใหม่ เพื่อลดความเสี่ยงจากการพัฒนาแบบจำลองที่ไม่เหมาะสม (Model Misspecification) (Bollen, 1989; Tungbenchasirikul, 2005; ญัฐพล ชันฉไชย, 2562).

5. ผู้วิจัยควรพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย สมมติฐาน และเครื่องมือวิจัย ให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป เนื่องจาก การเปลี่ยนแปลงเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อทัศนคติ ความคิดเห็น และพฤติกรรมของผู้ให้ข้อมูล ซึ่งจะทำให้สามารถนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์และให้ข้อเสนอแนะที่ทันต่อสถานการณ์ เช่น ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้จ่ายของผู้บริโภคโดยกำหนดให้อยู่ในบริบทการเปลี่ยนแปลงเชิงฉับพลันทางเทคโนโลยี (Technology Disruption) หรือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของประชาชนในการใช้เทคโนโลยีเพื่อดำเนินชีวิตในบริบทของ Internet of Thing (IoT) เป็นต้น (บทความของผู้เขียนได้เขียนไว้เกี่ยวกับการเลือกหัวข้อการวิจัย ดังนั้นควรเป็นอีกหัวข้อหรือไม่ในบทความเกี่ยวกับหัวข้อการวิจัย)

เอกสารอ้างอิง

- กฤษณะ กลิ่นจรวง, จิตรกร บัวกล้า, ธนกันต์ ช่อนกลิ่น, กฤษดา เงามาม และจิระพงศ์ เรืองกุล. (2561). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเกณฑ์การตัดสินใจซื้อโทรศัพท์มือถือถึงสมาร์ตโฟนของนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรีสมุทรปราการ. **รายงานสืบเนื่องการประชุมมหาดใหญ่วิชาการระดับชาติและนานาชาติครั้งที่ 9 วันที่ 20-21 กรกฎาคม 2561**, 649-660.
- กุลธิดา กุลประทีปปัญญา,จำลอง วงษ์ประเสริฐ และ อวยพร เรื่องตระกูล. (2558). โมเดลความสัมพันธ์เชิงสาเหตุของคุณภาพการศึกษาพยาบาลไทย: การสังเคราะห์งานวิจัยด้วยการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้างอภิมาน. **วารสารวิชาการสาธารณสุข**, 24(2), 238-246.
- จุฑาทิพย์ ทองเดชาสามารถ, สงวน วงษ์ชวลิตกุล และ มารุต โคตรพันธ์. (2561). การวิเคราะห์แบบจำลองสมการโครงสร้างการใช้พลังงานเชื้อเพลิงชีวภาพในรถจักรยานยนต์ในจังหวัดนครราชสีมา: แก๊สโซฮอล์ 91 และแก๊สโซฮอล์ E20. **วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย**, 7(2), 23-42.
- ชนิษฐ์นาฏ จูรีมาศ และ บุญชม ศรีสะอาด. (2553). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันขวัญกำลังใจในการปฏิบัติงานของพยาบาลวิชาชีพ โรงพยาบาลชุมชนในจังหวัดร้อยเอ็ด. **วารสารการพยาบาลและการศึกษา**, 3(2), 73-85.

ชัยนิกร กุลวงษ์, สงวน วงษ์ชวลิตกุล และ มารุต โคตรพันธ์. (2561). แบบจำลองสมการโครงสร้างเพื่อหาปัจจัยที่ส่งผลต่อการใช้แก๊สโซฮอล์ 95 และ E85ของรถยนต์ส่วนบุคคล.

วารสารวิชาการสมาคมสถาบันอุดมศึกษาเอกชนแห่งประเทศไทย, 7(2), 53–70.

ฐาภรณ์ อนุสรณ์พาณิชย์กุล, ภิญญาพัชณ์ นาคภิบาล และ วงศ์ธีรา สุวรรณิน. (2561). รูปแบบวิสาหกิจชุมชนที่ประสบความสำเร็จในประเทศไทย. **วารสารราชภัฏเพชรบูรณ์สาร**, 20(1), 8–17.

ณัฐพล ชันธิไชย. (2562). บทวิจารณ์บทความ (Article review): Bagozzi, Richard P. (2010). Structural Equation Models Are Modeling Tools With Many Ambiguities: Comments Acknowledging the Need for Caution and Humility in Their Use. *Journal of Consumer Psychology* 20(210) 208–214. **วารสารเกษมบัณฑิต**, 20 (ฉบับพิเศษ), 150–153.

ดาริกา ปิตรุงคพิทักษ์, มานพ ชูนิล และ ศจีมาจ ณ วิเชียร.(2560). การวิเคราะห์ห้องค้ประกอบเชิงยืนยันของโมเดลทรัพยากรในงานของพนักงานกลุ่มโรงงานอุตสาหกรรมเหล็ก.

วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี, 11(1), 7–22.

ธงชัย ศรีวรรณะ (2560). โมเดลสมการโครงสร้างปัจจัยความสอดคล้องทางภาพลักษณ์กลยุทธ์การตลาดเชิงเนื้อหาที่มีลูกค้าเป็นศูนย์กลาง และพฤติกรรมความภักดีต่อตราสินค้าของผู้ติดตามเฟสบุคทศนคารไทยชั้นนำ. **วารสารสมาคมนักวิจัย**, 22(1), 256–266.

ธิตินันท์ ชาญโกศล. (2559). การวิเคราะห์ปัจจัยและพัฒนางอค์ประกอบการบริการขนส่งทางอากาศด้านความเสี่ยงของการบริการในธุรกิจสายการบิน. **วารสารปัญญาวิวัฒน์**, 8(3), 78–88.

นพพร ประสมทอง, ณัฐเชษฐ์ พูลเจริญ, พยอมน วงศ์สารศรี และ กังวาน ยอดวิศิษฎ์ศักดิ์. (2557). โมเดลสมการโครงสร้าง ปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการจัดการความรู้ของวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อม (SMEs) กลุ่มอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่มในประเทศไทย. **วารสารบริหารธุรกิจ เศรษฐศาสตร์และสื่อสาร**, 9(1), 113–126.

นฤมล ธนการพาณิชย์. (2556). โมเดลเชิงสาเหตุความมีวินัยในตนเอง: การวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่าง SEM และ MRA. **วารสารวิธีวิทยาการวิจัย**, 26(3), 213–241.

นฤมล ธนการพาณิชย์. (2015). การพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลเชิงสาเหตุสองทางแบบมีตัวแปรส่งผ่านของศักยภาพด้านพฤติกรรมของนักศึกษา: การเปรียบเทียบ SEM แบบมีและไม่มีตัวแปรแฝง. *SDU Research Journal*, 11(1), 53–74.

- บริบูรณ์ ศรีมาชัย, นำชัย ศุภฤกษ์ชัยสกุล และ นาฏสุดา เขมมะสิริ. (2557). แบบจำลองสมการโครงสร้างปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพฤติกรรมกรรมการมีส่วนร่วมของผู้สูงอายุในกิจกรรมชุมชนเขตจตุจักร กรุงเทพมหานคร. **วารสารสมาคมนักวิจัย**, 19(1), 146–158.
- ประสงค์ ต่อชาติ, พัชรี จันทร์เพ็ง และ ภัทราวดี มากมี. (2555). ปัจจัยเชิงสาเหตุทุกระดับที่ส่งผลต่อการนำผลการประเมินไปใช้. **วารสารศึกษาศาสตร์**, 35(2), 48–59.
- พรรณี ลีกิจวัฒนะ. (2553). การพัฒนาองค์ประกอบของสมรรถภาพครูเทคโนโลยีสารสนเทศระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. **วารสารวิจัย มข**, 15(11), 1101–1114.
- พศกร พ่วงเนตรพานิช และ กฤษณา วิสมีตะนันท์. (2016). ปัจจัยที่มีผลต่อความตั้งใจซื้อบริการฟังเพลงออนไลน์ของผู้ใช้สมาร์ทโฟนในประเทศไทย. **BU Academic Review**, 15(2), 69–84.
- พิเชษฐ์ มุสิกโปดก. (2559). รูปแบบความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงสาเหตุของปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานของโรงแรม 5 ดาวในประเทศไทย. **วารสารวิชาการบริหารธุรกิจ**, 5(2), 134–145.
- พูลพงศ์ สุขสว่าง. (2557). หลักการวิเคราะห์โมเดลสมการโครงสร้าง. **วารสารมหาวิทยาลัยนราธิวาสราชนครินทร์**, 6(2), 136–145.
- เยาวภา ปฐมศิริกุล. (2554). แบบจำลองปัจจัยความสำเร็จการจัดการธุรกิจบริการสุขภาพของโรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย. **วารสารบริหารธุรกิจ**, 30(134), 14–35.
- รัชну ทองทั่ว, ธิดาพร ศุภภากร, จุฑาภรณ์ ลินสมบุญทอง และ ประสิทธิ์ พัยคชพงษ์. (2560). การวิเคราะห์ตัวแบบสมการโครงสร้างของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อพัฒนาการด้านการอ่านของเด็กผ่านหนังสือปฐมวัย. **วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี**, 25(5), 751–765.
- รุ่งโรจน์ สงสระบุญ. (2559). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการดำเนินงานของโรงพยาบาลเอกชนในประเทศไทย. **วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยธนบุรี**, 10(22), 80–88.
- รวงศณา ไสมะนันท์, ดลดาว ปุณณานนท์, ไพรัตน์ วงษ์นาม และ ชุตินา สุระเศรษฐ. (2559). การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันของคุณลักษณะนิสัยตามหลักไตรสิกขา. **สุทธิปริทัศน์**, 30(94), 168–179.
- สหพันธ์ ตั้งเบญจสิริกุล. (2553). การศึกษามิติของความพึงพอใจของลูกค้าที่ใช้บริการบัตรเครดิตดีในกรุงเทพมหานครช่วงปี 2551. **วารสารเซนตจอร์น**, 13(1), 1–16.

- ลูเมซย์ หนกหลัง, ลันติ ศรีสวณแดง และ ประสงค์ ตันพิชัย. (2558). การวิเคราะห์โมเดลองค์ประกอบเชิงยืนยันของความสามารถในการเผชิญการผันผาอุปสรรคของนักศึกษาครูหลักสูตร 5 ปี ชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. **วารสารศิลปศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตหาดใหญ่**, 7(1), 109–125.
- อนุวัฒน์ ภัคดี และ ศิลพร ศรีจันเพชร. (2561). โมเดลสมการโครงสร้างคุณลักษณะคณะกรรมการและผลการดำเนินงานของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. **วารสารวิชาชีพบัญชี**, 14(41), 25–38.
- อนุวัต สงสม. (2014). แบบจำลองสมการโครงสร้างการจัดการวิสาหกิจขนาดกลางและขนาดย่อมโดยใช้หลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง. **WMS Journal of Management**, 3(2), 51–56.
- Anderson, J.C. and Gerbing, D.W. (1988). Structural Equation Modeling in Practice: A Review and Recommended Two-Step Approach. **Psychological Bulletin**, 103(3), 411–423.
- Bagozzi, R.P. (1981). Evaluating Structural Equation Models with Unobservable Variables and Measurement Error: A Comment. **Journal of Marketing Research**, 18(3), 375–381.
- Bearden, W.O. and Netemeyer, R.G. (eds) (1999). **Handbook of Marketing Scales: Multi Item Measures for Marketing and Consumer Behavior Research**. London: SAGE Publications.
- Bentler, P.M. and Chou, C.P. (1987). Practical Issues in Structural Modeling. **Sociological Methods and Research**, 16(1), 78–117.
- Bollen, K.A. (1989). **Structural Equations with Latent Variables**. New York: John Wiley & Sons.
- Byrne, B.M. (1998). **Structural Equation Modeling with LISREL, PRELIS, and SIMPLIS: Basic Concepts, Applications, and Programming**. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Byrne, B. M. (2016). **Structural Equation Modeling with AMOS: Basic Concepts, Applications, and Programming**. New York: Routledge.
- Driver, C.C., Oud, J.H.L. and Voelkle, M.C. (2017). Continuous Time Structural Equation Modeling with R Package ctsem. **Journal of Statistical Software**, 77(5), 1–33.

- Hamaker, E.L., Asparouhov, T., Brose, A., Schmiedek, F. and Muthén, B. (2018). At the Frontiers of Modeling Intensive Longitudinal Data: Dynamic Structural Equation Models for the Affective Measurements from the COGITO Study. **Multivariate Behavioral Research**, 53(6), 820–841.
- Hermida, R. (2015). The problem of allowing correlated errors in structural equation modeling: concerns and considerations. **Computational Methods in Social Sciences**, 3(1), 5–17.
- Hoyle, R.H. (eds.). (2012). **Handbook of Structural Equation Modeling**. New York: The Guilford Press.
- Hu, L. and Bentler, P.M. (1999). Cut-off Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. **Structural Equation Modeling**, 6(6), 1–55.
- Jöreskog, K. and Sörbom, D. (2001). **LISREL 8: User's Reference Guide**. Illinois: Scientific Software International.
- Kline, R.B. (2016). **Principles and Practices of Structural Equation Modeling**. New York: The Guilford Press.
- Little, T.D. (2013). **Longitudinal Structural Equation Modeling**. New York: The Guilford Press.
- MacCallum, R.C., Roznowski, M., and Necowitz, L.B. (1992). Model Modifications in Covariance Structure Analysis: The Problem of Capitalization on Chance. **Psychological Bulletin**, 111(3), 490–504.
- Magnusson Hanson L.L., Madsen I.E.H., Rugulies R., Peristera P., Westerlund H. and Descatha A. (2017) Temporal relationships between job strain and low-back pain. **Scandinavian Journal Work Environment and Health**, 43(5), 396–404.
- Muthen, B. (1983). Latent Variable Structural Equation Modeling with Categorical Data. **Journal of Econometrics**, 22(1–2), 43–65
- Rivas, R.M., Sauer, P.L., Glynn, J.G., and Miller, T.E. (2007). Persist/Dropout Differences in Pre-matriculation Attitudes of Freshman towards College Attrition: A Longitudinal Multiple Group Structural Equations Model. **College Teaching Methods & Styles Journal**, 3(3), 55–68.

Schumacker, R.E. and Lomax, R.G. (2010). **A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling**. New York: Routledge, Taylor & Francis Group.

Solimun. (2014). A Study on the Correlation Measurement Errors in Structural Equation Modeling (SEM) Analysis. **Applied Mathematical Sciences**, 8(147), 7301–7309.

Steenkamp, J-B., E.M. and van Trijp, H.C.M. (1991). The Use of LISREL in Validating Marketing Constructs. **International Journal of Research in Marketing**, 8(4), 283–299.

Tungbenchasirikul, S. (2005). **Market Orientation, Strategic Marketing Conduct, and Marketing Performance: Evidence of UK Companies**. Unpublished PhD. Thesis. Manchester Business School, The University of Manchester.