ปีที่ 42(3) ฉบับที่ 165 (กรกฎาคม-กันยายน 2563) หน้า 39-67

วิธีรายงานผลการศึกษาของตัวแปรสร้างระดับที่สองของ PLS-SEM

ฉันธะ จันทะเสนา*

บทคัดย่อ

การรายงานผลการศึกษาตัวแปรสร้างระดับที่สองของ PLS-SEM ต่างจากรายงานที่มีเพียงตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่ง และวิธีรายงานยังต่างตามประเภทแบบจำลอง วรรณกรรมส่วนใหญ่มุ่งเน้นไปที่วิธีสร้างและวิธีประเมินไม่ได้แสดงรายละเอียดวิธีการรายงานมากนักโดยเฉพาะเกี่ยวกับแบบจำลองคอมโพสิต การศึกษามีวัตถุประสงค์เปรียบเทียบแบบจำลองสองประเภท 1) Reflective-reflective Type และวิธีดัชนีวัดซ้ำโดยใช้อัลกอริทึม Mode A Consistent และ Factor 2) แบบจำลอง Reflective-formative ใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้ง (The Two-stage Approach) โดยใช้อัลกอริทึม Composite และ Mode B ผลการศึกษาจากแบบจำลองโครงสร้างของสองแบบจำลองไม่ต่างกันมาก แต่แบบจำลองการวัดที่ใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำมีปัญหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ระหว่างตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสอง ทำให้โปรแกรม ADANCO ไม่แสดงผลคุณภาพแบบจำลองโดยรวม (Model Fit) ในขณะที่วิธีวิเคราะห์สองครั้งไม่พบปัญหาดังกล่าวทำให้ได้ค่าพารามิเตอร์ครบทั้งคุณภาพแบบจำลองโดยรวม แบบจำลองการวัด และแบบจำลองโครงสร้าง

คำสำคัญ: การวัดแบบรวมตัว การวัดแบบสะท้อน วิธีดัชนีวัดซ้ำ คอมโพสิต ความเที่ยงตรงเชิงจำแนก

รับต้นฉบับ: 11 ตุลาคม 2562 **| ได้รับบทความฉบับแก้ไข:** 12 มีนาคม 2562 **| ตอบรับบทความ:** 17 เมษายน 2563

* รองศาสตราจารย์ประจำคณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Volume 42(3) Issue 165 (July-September 2020) pp.39-67

Methods of Reporting Research Results of Second-order Construct of PLS-SEM

Chanta Jhantasana*

Abstract

Studies involving the reporting of research results of the second-order construct of PLS-SEM are distinct from studies in which there are only first construct models. Furthermore, they also provide distinct results when the studies are of different types and use different approaches. The literature mostly focuses on how to construct and assess higher-order models and lacks to provide detail concerning the methodology of reporting, particularly as it pertains to composite models. Thus, this study aims to help readers to understand the methodology of reporting the results of hierarchical component models. The study used data on service quality, trust, and loyalty of E-commerce in Thailand. This study used two models, (1) the reflective-reflective type and the repeated indicator approach in which the algorithm was Mode A consistent or consistent partial least squares and factor. (2) Used the reflective-formative type and a two-stage approach in which the algorithm was composite and Mode B. The results of the structure model for both models were not very different. The repeated indicator approach had no discriminant validity on the measurement model thus ADANCO could not generate a global model fit. On the other hand, the two-stage approach evoked discriminant validity thus achieving adequate parameters for a model fit, the measurement model and a structure model.

Keyword: Formative, Reflective, The Repeated Indicator Approach, Composite, Discriminant Validity

Received: October 11, 2019 | **Revised**: March 12, 2019 | **Accepted**: April 17, 2020

* Associate Professor, Management Science Faculty, Valaya Alongkorn Rajabhat University in Royal patronage

บทนำ

สมการโครงสร้างกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (Partial Least Square Structural Equation Model: PLS-SEM) นิยมใช้ศึกษาด้านการจัดการและบริหารธุรกิจ วิธีหนึ่งที่นิยมคือ ตัวแปรสร้างระดับที่สอง (Ringle, Sarstedt, & Straub, 2012) รายงานผลต่างจากแบบจำลองที่มีเพียงตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่ง ซึ่งทั้งผู้คิดค้น (Wold, 1982) ลูกศิษย์ (Lohmöller, 2013) และนักวิจัยส่วนใหญ่ (Becker, Klein & Wetzels, 2012; Edwards 2001; Jarvis, MacKenzie, & Podsakoff, 2003; Law & Wong 1999; MacKenzie, Podsakoff, & Jarvis, 2005; Netemeyer, Bearden, & Sharma, 2003; Petter, Straub, & Rai, 2007; Ringle et al., 2012) แสดงเพียงวิธีคำนวณ ไม่แสดงวิธีรายงานผลการวิเคราะห์ตัวแปรสร้างหลายระดับ ต่างกันตามแบบจำลอง[1]และวิธีกำหนดดัชนีวัด[2] นักวิจัยบางส่วน (Akter & Hani, 2011; Akter, Fosso Wamba, & Dewan, 2017; Wetzels, Odekerken-Schröder & van Oppen, 2009) แสดงวิธีรายงานบ้างแต่ยังไม่ชัดเจนทำให้เข้าใจยาก Sarstedt Hair Cheah Becker และ Ringle (2019) แสดงวิธีรายงานอย่างชัดเจน แต่ไม่ให้ความสำคัญกับความเที่ยงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ของวิธีดัชนีวัดซ้ำ (The Repeated Indicator Approach) โดยให้ความสำคัญกับแบบจำลอง Reflective-reflective Type ที่เหมาะสมกับข้อมูลแบบองค์ประกอบ (Factor) นอกจากนั้นในวรรณกรรมยังไม่พบการศึกษาตัวแปรสร้างระดับที่สองของแบบจำลองคอมโพสิต

การศึกษานี้ใช้แบบจำลองคอมโพสิตสร้างตัวแปรสร้างระดับที่สองของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Service Quality) จากองค์ประกอบ (Efficient, Reliability, Fulfilment, System Available, Privacy) ซึ่งเป็นปัจจัยกำหนดคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ จึงควรใช้แบบจำลองแบบรวมตัวมากกว่าแบบสะท้อน แต่นักวิจัยส่วนใหญ่ เช่น Rönkkö Everman และ Aguirre-Urreta (2016) เสนอว่าถ้าดัชนีวัดไม่สามารถอธิบายตัวแปรสร้างเชิงสาเหตุแบบรวมตัว (Causal–formative) ได้ร้อยละ 100 ตัวแปรสร้างจะมีความหมายเพี้ยน (Interpretational Confounding) จึงไม่ควรใช้แบบจำลองเชิงสาเหตุแบบรวมตัวและคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นตัวแปรที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artifact) ควรใช้แบบจำลองคอมโพสิตแบบรวมตัวแทน

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เปรียบเทียบผลการศึกษาของสองแบบจำลองตัวแปรสร้างระดับที่สองคือ หนึ่ง Reflective-reflective Type ใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำ อัลกอริทึม Factor และ Mode A Consistent ที่เหมาะสมกับข้อมูลประเภทองค์ประกอบ (Factor) และสองแบบจำลอง Reflective-formative Type ใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้ง อัลกอริทึม Composite และ Mode B ที่เหมาะสมกับข้อมูลแบบที่มนุษย์สร้างขึ้น (Artifact) รวมถึงศึกษาอิทธิพลทางอ้อมของความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Trust) พร้อมแสดงวิธีรายงานผลการศึกษาดังกล่าว

ทบทวนวรรณกรรม

การรายงานผลการศึกษา PLS-SEM

การรายงานผลการศึกษาควรมีสามประเภทคือ หนึ่งคุณภาพแบบจำลองรวมแสดงความเข้ากันดีของข้อมูลกับแบบจำลอง (Model Fit) สองรายงานค่าสถิติของแบบจำลองการวัด (Measurement Model) สามรายงานค่าสถิติของแบบจำลองโครงสร้าง

[1] Reflective-reflective, Reflective-formative, Formative-reflective และ Formative-formative

[2] ที่นิยมคือวิธีดัชนีวัดซ้ำ (The Repeated Indicator Approach) และวิธีวิเคราะห์สองครั้ง (The Two-stage Approach)

(Structure Model) Henseler และ Sarstedt (2013) ใช้สองเกณฑ์วัดคุณภาพแบบจำลองรวม หนึ่ง ทดสอบสถิติบูทสแตร์ปของ Bollen และ Stine (1992) วัดพารามิเตอร์สามชนิดคือ ความคลาดเคลื่อนกำลังสองน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (The Unweighted Least Squares Discrepancy: d_{ULS}) ความคลาดเคลื่อนจากรูปร่าง (The Geodesic Discrepancy: d_G) และค่ามาตรฐานรากที่สองของความคลาดเคลื่อนกำลังสอง (Standardized Root Mean Squared Residual: SRMR) โดยวัดปริมาณความเข้มแข็งของเมตริกสหสัมพันธ์ของข้อมูลเชิงประจักษ์ที่ต่างจากเมตริกสหสัมพันธ์ของแบบจำลองทางทฤษฎี ถ้าค่าต่ำแสดงว่าแบบจำลองมีคุณภาพดี จากสองแบบจำลองคือ แบบจำลองที่ใช้ประเมิน (Estimated Model) และแบบจำลองที่กำหนดให้ตัวแปรสร้างทั้งหมดมีความแปรปรวนร่วมกันได้ (Saturated Model) โดยเทียบเกณฑ์เปอร์เซ็นไทล์ที่ร้อยละ 95 (HI95) และ 99 (HI99) ถ้าเกณฑ์แรกไม่ได้ให้พิจารณาเกณฑ์ที่สองคือ พิจารณาค่า SRMR (Hu & Bentler, 1998) ที่ควรต่ำกว่า 0.08

แบบจำลองการวัด เกณฑ์คุณภาพกำหนดตามแบบจำลองรวมตัว (Formative) หรือสะท้อน (Reflective) แบบจำลอง Reflective วัดความเชื่อมั่นความสอดคล้องภายใน (Internal Consistency Reliability) ความเชื่อมั่นของดัชนีวัด (Indicator Reliability) ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน (Convergent Validity) และความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant Validity) ความเชื่อมั่นสอดคล้องภายในวัดเพื่อเลี่ยงการสอบถามซ้ำ ถ้าสอดคล้องมากจะได้ค่าสัมประสิทธิ์สูงหมายความว่าแบบสอบถามวัดประเด็นเดียวกันได้ดี ความเชื่อมั่นของดัชนีวัดแสดงว่าดัชนีวัดมีค่าน้ำหนักถึงเกณฑ์วัดเรื่องเดียวกันได้ ความเชื่อมั่นทั้งสองแสดงถึงความน่าเชื่อถือของแบบสอบถาม ADANCO วัดความเชื่อมั่นความสอดคล้องภายในด้วย Dijkstra-Henseler's rho (ρA) และ Jöreskog's rho (ρc) ไม่ใช้ Composite Reliability เพราะเป็นคะแนนรวม (Sum Score) ไม่ใช่คะแนนสร้าง (Construct Score) ความเที่ยงตรงเชิงเหมือนและความเที่ยงตรงเชิงจำแนกเป็นองค์ประกอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง (Construct Validity) เพื่อตรวจสอบว่าแบบสอบถามตรงตามแนวคิดทฤษฎีสังคมศาสตร์ และสามารถวัดคุณลักษณะหรือพฤติกรรมได้ตามทฤษฎีที่กำหนด ความเที่ยงตรงเชิงเหมือนหมายความว่าดัชนีวัดของตัวแปรสร้างเดียวกันควรคล้ายกัน มีสหสัมพันธ์กันสูง ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกวัดความแตกต่างของแบบวัดต่างกันควรมีสหสัมพันธ์กันต่ำ หรือดัชนีวัดของตัวแปรสร้างต่างกันควรสัมพันธ์กันต่ำ ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกวัดด้วย The Heterotrait-Monotrait Ratio of Correlations (HTMT) ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างในสมการโครงสร้างจะชัดเจนถ้าในสมการการวัดสามารถวัดตัวแปรสร้างได้เที่ยงตรง (Peter & Churchill, 1986) ตามวัตถุประสงค์ (Campbell & Fiske, 1959) ซึ่งเกณฑ์พิจารณาคุณภาพใช้เครื่องมือวัดความเที่ยงตรงหลายประเภทดังกล่าว เพื่อให้มั่นใจว่าตัวแปรสร้างมีคุณลักษณะแสดงเฉพาะตนในประเด็นที่นักวิจัยสนใจ (Hair, Black, Babin & Anderson, 2010)

แบบจำลอง Formative เกณฑ์คุณภาพคือ ความเที่ยงตรงเชิงเหมือน การตรวจสอบสภาวะร่วมเส้นตรง (Multicollinearity) การมีนัยสำคัญของ Weight และดัชนีวัดมีความเกี่ยวข้องกัน (Relevance) ของ Weight และ Loading ความเที่ยงตรงเชิงเหมือนวัดความสามารถพยากรณ์ของตัวแปรสร้างจากการวิเคราะห์ความซ้ำซ้อน (Redundancy Analysis) ภาวะร่วมเส้นตรงพิจารณาจากค่า Variance Inflation Factor (VIF) ที่ไม่ควรเกิน 5 (Hair, Ringle, & Sarstedt, 2011) การพิจารณานัยสำคัญของดัชนีวัดพิจารณาจากค่า Weight ของดัชนีวัดถ้ามีนัยสำคัญถือว่าผ่านเกณฑ์ ถ้าไม่มีนัยสำคัญพิจารณาความเกี่ยวข้องกันของค่า Loading และ Weight ถ้าค่า Weight ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่ Loading มีขนาดไม่ต่ำกว่า 0.50 ควรเก็บดัชนีวัดไว้

แบบจำลองโครงสร้าง พิจารณาจากค่า R^2, Q^2, f^2, Path Coefficient พิจารณาความหมายและเกณฑ์ตามตารางที่ 2

ตารางที่ 1 เกณฑวัดแบบจำลองการวัด (Measurement Model) กรณีแบบจำลอง Reflective

การวัด	ดัชนีวัด	เกณฑ์
Internal Consistency	Cronbach Alpha	> 0.70 Hair et al., (2010)
	Dijkstra-Henseler's rho (ρA)	> 0.70 Henseler, Hubona, and Ray (2016)
	Jöreskog's rho (ρc)	> 0.70 Henseler, Hubona, and Ray (2016)
Indicator Reliability	ความเชื่อมั่นของดัชนีวัด	>0.5 Henseler, Hubona, and Ray (2016) Indicator Reliability เท่ากับ $(\text{Loading})^2$ ดังนั้น Loading ต้องมากกว่า 0.708
Convergent Validity	Average Variance Extracted (AVE) คาเฉลี่ยของความแปรปรวนที่ถูกสกัดได	>0.50 Fornell and Larcker (1981) Hair, et al., (2010) Bagozzi and Yi (1988) และ Hair et al., (2010)
Discriminant Validity	ความเที่ยงตรงเชิงจำแนกของตัวแปรสร้าง	Fornell and Larcker (1981) เสนอให้ AVE ของแต่ละตัวแปรสร้างควรมากกว่าค่าสหสัมพันธ์ของ AVE ระหว่างตัวแปรสร้าง Henseler, Ringle, and Sarstedt (2015) เสนอว่า HTMT วัด Discriminant Validity ดีกวาเกณฑของ Fornell and Larcker (1981)

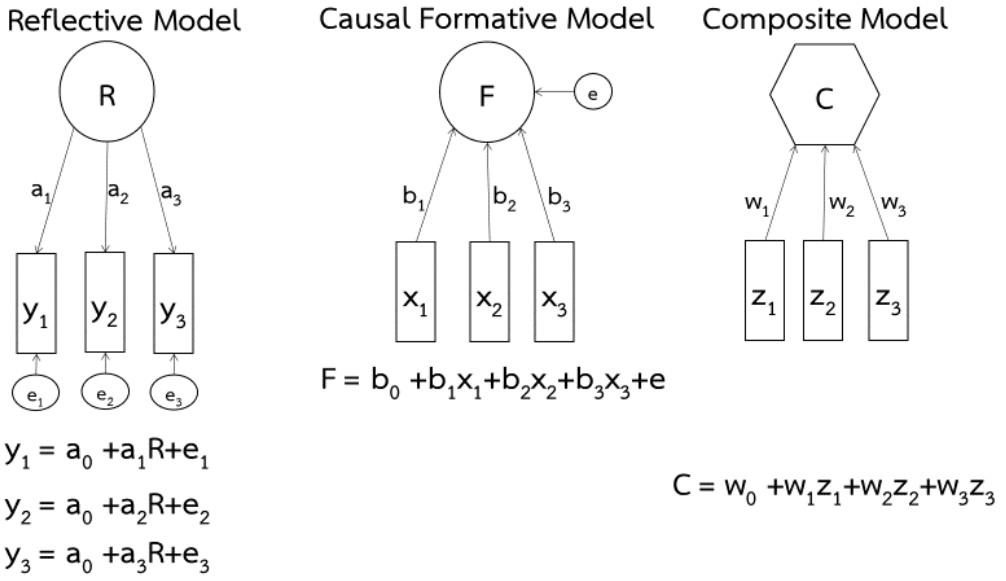
ตารางที่ 2 เกณฑวัดแบบจำลองโครงสร้าง (Structural Model)

ดัชนีวัด	คำอธิบาย	เกณฑ์
R^2	ความแม่นยำในการพยากรณ์	Chin (1998) กำหนดให 0.19 ขนาดเล็ก 0.33 มีขนาดกลาง และ 0.67 มีขนาดใหญ Hair et al., (2010) กำหนดให 0.25 ขนาดเล็ก 0.50 มีขนาดกลาง 0.75 มีขนาดใหญ่
f^2	ขนาดผลกระทบการพยากรณ์ระหว่างตัวแปรแฝง	Cohen (1988) กำหนดให 0.02 มีขนาดเล็ก 0.15 มีขนาดกลาง และ 0.35 มีขนาดใหญ
Q^2	ขนาดความสัมพันธ์เชิงพยากรณ์	>0 Hair, Hult, Ringle, and Sarstedt (2014) โดย 0.02 มีขนาดเล็ก 0.15 มีขนาดกลาง และ 0.35 มีขนาดใหญ่
Path coefficient	ผลกระทบทางตรง	ขนาด > 1.96 เครื่องหมายบวก และมีนัยสำคัญ Hair et al., (2010)

หมายเหตุ: โปรแกรม ADANCO ไม่แสดงผล Q^2

แบบจำลองของ PLS-SEM

ภาพที่3 แบบจำลอง PLS-SEM มีแบบ 3 ประเภท (A) Reflective (B) Causal-formative (C) Composite (Bollen & Bauldry, 2011) แบบจำลอง Reflective ใช้กับข้อมูลองค์ประกอบ แบบจำลองเชิงสาเหตุ (Causal-formative) และคอมโพสิต (Composite) ความสัมพันธ์ดัชนีวัดกับตัวแปรสร้างเป็นแบบ Formative คือ ดัชนีวัดเป็นปัจจัยกำหนดตัวแปรสร้าง ต่างที่ตัวแปรสร้างเชิงสาเหตุมีความคลาดเคลื่อน แต่คอมโพสิตไม่มี การจะใช้แบบจำลองใดขึ้นอยู่กับทฤษฎี (Bollen, 2011) ดังนี้



ภาพที่ 3 รูปแบบความสัมพันธ์ของดัชนีวัดกับตัวแปรสร้างสามประเภท

ตัวแปรสร้างแบบสะท้อน (Reflective) กำหนดให้ตัวแปรสร้างเป็นตัวแปรอิสระ ดัชนีวัดแต่ละตัวเป็นตัวแปรตามลักษณะเป็นสมการถดถอยเชิงเดี่ยว ดัชนีวัดแต่ละตัวมีทฤษฎีรองรับ มีสหสัมพันธ์สูงกว่า 0.6 (Marin-Garcia & Alfalla-Luque, 2019) และมีความคลาดเคลื่อนที่สมมติให้กระจายแบบปกติ ไม่มีความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ตัวแปรสร้างอื่น และความคลาดเคลื่อนอื่น (Henseler, 2017) ใช้อัลกอริทึม Mode A และ Mode A Consistent (Dijkstra & Henseler, 2015a, 2015b) ถ้าดัชนีวัดมีค่าน้ำหนัก (Loading) ความเชื่อมั่น (Reliability) และความเที่ยงตรง (Validity) ใกล้เคียงกันสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ เพราะดัชนีวัดเพียงทำหน้าที่อธิบายตัวแปรแฝง (Bollen, 2011) การนำดัชนีวัดเข้าออกสมการไม่มีผลต่อความหมายของตัวแปรแฝง องค์ประกอบร่วมแทนถึงความแปรปรวนร่วมของดัชนีวัด ซึ่งทัศนคติ ความเชื่อ การทดสอบเชาว์ปัญญาใช้แบบสอบถามแบบ Reflective ได้ (Bollen & Bauldry, 2011) เป็นแบบจำลองสำคัญที่สุดของการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์ (Henseler, 2017) แม้มีดัชนีวัดเพียงสองตัว ยังสามารถวัดตัวแปรแฝงได้เต็ม ถ้าให้ตัวแปรสร้างแบบองค์ประกอบร่วมเป็นตัวแปรสร้างแบบคอมโพสิตจะได้ค่าสัมประสิทธิ์ที่ไม่คงเส้นคงวา และเสี่ยงเกิดความคลาดเคลื่อนประเภทที่หนึ่ง (Type I) และสอง (Type II) (Henseler, 2012)

ตัวแปรสร้างเชิงสาเหตุ (Causal Formative) ดัชนีวัดเป็นตัวแปรอิสระ ตัวแปรสร้างเป็นตัวแปรตาม ลักษณะเป็นสมการถดถอยพหุ ดัชนีวัดไม่ควรสัมพันธ์กันสูงเพราะอาจส่งผลให้ดัชนีวัดอื่นไม่มีนัยสำคัญ หรือมีเครื่องหมายลบ หรือไม่เป็นตามทฤษฎี ดัชนีวัดทั้งหมดร่วมมีความหมายเป็นกรอบแนวคิดเดียวกันและส่งผลกระทบต่อตัวแปรสร้าง ดัชนีวัดแลกเปลี่ยนกันไม่ได้ ถ้า

ดัชนีวัดตัวใดตัวหนึ่งหายจากสมการ ค่าความคลาดเคลื่อนของตัวแปรสร้างจะเพิ่ม (Henseler, 2017) ถ้า R^2 ไม่ถึง 1 ตัวแปรสร้างมีความคลาดเคลื่อนหมายถึงสิ่งที่ดัชนีวัดไม่สามารถวัดได้ ตัวแปรสร้างเชิงสาเหตุใช้การวัดแบบ Formative เช่นเดียวกับตัวแปรสร้างคอมโพสิต ต่างที่ตัวแปรสร้างคอมโพสิตไม่มีความคลาดเคลื่อน เพราะดัชนีวัดเชิงสาเหตุอธิบายตัวแปรสร้างไม่ได้ทั้งหมด

แบบจำลองเชิงสาเหตุมีข้อด้อยสำคัญ นักวิจัยจำนวนมาก เช่น Rönkkö และคณะ (2016) พบว่ามีอคติ (Bias) ไม่ควรใช้ (Rigdon, 2016) ถ้าจำเป็นให้ใช้แบบจำลอง MIMIC แทน (Benitez, Henseler, Castillo & Schuberth, 2020; Henseler, 2017) Aguirre-Urreta Rönkkö และ Marakas (2016) Howell (2014) และ Lee Cadogan และ Chamberlain (2013) พบว่าแบบจำลองเชิงสาเหตุไม่มีประสิทธิภาพ (Superfluous) เพราะถ้านำดัชนีวัดออกจากสมการเพียงหนึ่งตัวจะกระทบลักษณะสำคัญของตัวแปรสร้าง ดัชนีวัดทุกตัวต้องรวมอยู่ในสมการเพื่อวัดตัวแปรสร้างเชิงสาเหตุ นำตัวใดตัวหนึ่งออกจากแบบจำลองทางสถิติไม่ได้ (Aguirre-Urreta et al., 2016) ดัชนีวัดหายเพียงหนึ่งหมายถึงการหายของประชากรมิใช่ตัวอย่าง ทำให้ความหมาย ตัวแปรสร้างเปลี่ยน (Bollen & Lennox, 1991) และทำหน้าที่ไม่ได้เพราะดัชนีวัดทุกตัวร่วมมีความหมายหนึ่งเดียว (Bainter & Bollen, 2015) ถ้าขาดจะเกิดปัญหา Interpretational Confounding คือ ความหมายโดยนาม (Nominal) และเชิงประจักษ์ (Empirical) ต่างกัน ทำให้ความหมายตัวแปรสร้างไม่ตรงกับดัชนีวัด

ตัวแปรสร้างคอมโพสิต (Composite) ประเมินด้วยอัลกอริทึม Composite มีการออกแบบต่างจากตัวแปรการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ทั่วไป โดยแทนสิ่งมนุษย์สร้างขึ้น (Artifacts) เป็นการมุ่งสร้างมากกว่าวัด (Müller, Schuberth & Henseler, 2018) ดัชนีวัดแสดงปรากฏการณ์เบื้องหลังการสร้างความสัมพันธ์ของดัชนีวัดกับตัวแปรสร้างขึ้นอยู่กับการนิยาม Henseler (2017) ยกตัวอย่างแนวคิดคุณค่าตราสินค้า (Brand Equity) ของ Aaker (1991) เป็นตัวแปรสร้างคอมโพสิตแบบจำลองคอมโพสิตไม่มีสมมติฐานข้อจำกัดเกี่ยวกับสหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัดโดยให้เป็นค่าใดก็ได้ สหสัมพันธ์ระหว่างดัชนีวัดจึงไม่ใช่ปัจจัยแสดงคุณภาพหรือเกี่ยวกับสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายใน Henseler (2017) กำหนดเกณฑ์คุณภาพคือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร (Nomological Validity) ความเชื่อมั่น (Reliability) นัยสำคัญของ Weight และภาวะร่วมเส้นตรงของดัชนีวัด

วิธีกำหนดตัวแปรสร้างระดับที่สอง

ประโยชน์การสร้างตัวแปรสร้างระดับที่สองคือ เพิ่มความเข้มข้นเนื้อหาตัวแปรสร้าง (Becker et al., 2012) ลดจำนวนสหสัมพันธ์ของตัวแปรสร้างแบบ Formative (Hair, Sarstedt, Ringle, & Gudergan, 2018) ทำให้แบบจำลองไม่ซับซ้อน (Polites, William, Kalahanna, & Seligman, 2012) การสร้างตัวแปรสร้างระดับที่สองขึ้นอยู่กับรูปแบบ (Type) และวิธีสร้าง (Approach) รูปแบบคือ ความสัมพันธ์ของดัชนีวัดกับตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและความสัมพันธ์ของตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสองมีสี่รูปแบบคือ Reflective-reflective Type, Reflective-formative Type, Formative-formative type และ Formative-reflective Type (Ringle et al., 2012) โดยวิธีสร้างคือ การสร้างดัชนีวัดของตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสองมีสี่วิธีคือ วิธีดัชนีวัดซ้ำ (Wold, 1982) วิธีวิเคราะห์สองครั้ง (Becker et al., 2012; Ringle et al., 2012) วิธีแบ่งครึ่งดัชนีวัด (Hybrid) (Wilson & Henseler, 2007) และวิธีวิเคราะห์สามครั้ง (Three-stage approach) (van Riel, Henseler, Kemeny, & Sasovona, 2017)

ตัวอย่างความหมายของรูปแบบ เช่น Reflective-Formative นั้น Reflective หมายถึงลักษณะความสัมพันธ์ของดัชนีวัดกับตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและ Formative หมายถึงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสอง ในขณะที่

ความหมายวิธีสร้างสี่ชนิดคือ วิธีดัชนีวัดซ้ำตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสองใช้ดัชนีวัดซ้ำกันทั้งหมด วิธีวิเคราะห์สองครั้ง ครั้งแรกใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำ ครั้งที่สองนำคะแนนสร้างจากการวัดครั้งแรกของตัวแปรสร้างแต่ละตัวมาเป็นดัชนีวัดของตัวแปรสร้างระดับที่สอง ซึ่ง Becker และคณะ (2012) และ Ringle และคณะ (2012) เสนอวิธีนี้เช่นเดียวกัน ต่างกันที่ Ringle และคณะ (2012) วัดครั้งแรกมีตัวแปรสร้างระดับที่สอง แต่ Becker และคณะ (2012) ไม่มี วิธีแบ่งครึ่งดัชนีวัดคือ แบ่งครึ่งดัชนีวัดให้เป็นดัชนีวัดตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสอง ถ้าดัชนีวัดมีจำนวนคี่จะใช้วิธีนี้ไม่ได้ การศึกษานี้มีดัชนีวัดเป็นจำนวนคี่ และวิธีนี้ได้ค่าน้ำหนักต่ำกว่าวิธีอื่น (van Riel et al., 2017) การศึกษานี้ไม่ใช้วิธีวิเคราะห์สามครั้ง เพราะเป็นวิธีที่ยังไม่มีการนำไปใช้ ยังไม่ทราบถึงข้อดีข้อด้อยมากนัก จึงใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำและวิธีวิเคราะห์สองครั้ง

วิธีดัชนีวัดซ้ำมีข้อด้อยสามประการ (Cheah, Ting, Ramayah, Memon, Cham, & Ciavolino, 2019) คือ หนึ่งมีสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสอง สองการวัดมีประสิทธิภาพถ้าตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งมีจำนวนดัชนีวัดเท่ากัน ถ้าไม่เท่าจะเกิดปัญหาน้ำหนักของตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งในตัวแปรสร้างระดับที่สอง (Becker et al., 2012) สามถ้าตัวแปรระดับที่สองเป็นตัวแปรภายใน (Endogenous) ความแปรปรวนทั้งหมดของตัวแปรสร้างระดับที่สองอธิบายด้วยตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งส่งผลให้ R^2 เท่ากับ 1 ซึ่งนักวิจัยอาจสรุปผิดว่าไม่มีตัวแปรใดอธิบายตัวแปรสร้างระดับที่สองได้ (Ringle et al., 2012) Hair Ringle และ Sartedt (2014) เสนอว่าควรใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้ง ซึ่ง Becker และคณะ (2012) และ Hair Hult Ringle Sarstedt และ Thiele (2017) พบว่าวิธีดัชนีวัดซ้ำมีอคติ แต่วิธีวัดซ้ำยังนิยมใช้โดยเฉพาะถ้าแบบจำลองเป็นแบบ Reflective ให้ใช้วิธีนี้เท่านั้นข้อดีคือ ไม่เกิดปัญหาความหมายของดัชนีวัดและตัวแปรสร้างไม่ตรงกัน (Interpretation Confounding)[3] เพราะใช้ดัชนีวัดซ้ำกันทุกตัว Sarstedt และคณะ (2019) คำนวณค่าความเที่ยงเชิงจำแนกแยกออกมาต่างหาก

ข้อด้อยวิธีวิเคราะห์สองครั้งคือ ปกติแบบจำลอง Reflective วัดจากชุดข้อมูลที่สังเกตได้ ขณะที่แบบจำลอง Formative วัดจากชุดของข้อมูลตัวแปรแฝง (Fonell & Bookstein, 1982) ขั้นที่สองของวิธีวิเคราะห์สองครั้งประเมินด้วยวิธีตัวแปรแฝง หรือกล่าวได้ว่าตัวแปรสร้างระดับที่สองไม่เกิดจากข้อมูลตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่ง หรือเกิดจากการประเมินสร้างตัวแปรแฝง อาจส่งผลให้เกิดปัญหา ความหมายของดัชนีวัดและตัวแปรสร้างไม่ตรงกัน ดังนั้นการสร้างตัวแปรระดับที่สองด้วยวิธีวิเคราะห์สองครั้งเหมาะสมกับแบบจำลอง Formative มากกว่า (Diamantopoulos & Winklhofer, 2001) ซึ่งข้อดีวิธีนี้คือ ไม่เกิดปัญหาความเที่ยงเชิงจำแนก และแบบจำลองสามารถแสดงค่าสถิติความเหมาะสมของข้อมูลกับแบบจำลองที่ใช้ศึกษาได้ (Model Fit)

วิธีเลือกแบบจำลองกรณีมีตัวแปรสร้างลำดับที่สอง

วิธีนิยมใช้สร้างแบบจำลองตัวแปรสร้างระดับที่สองคือ Reflective-reflective Type, Reflective-formative Type (Sarstedt et al., 2019) รวมถึงวิธีดัชนีวัดซ้ำและวิธีวิเคราะห์สองครั้ง (Hair et al., 2018) จะใช้อัลกอริทึมใดให้พิจารณาจากตัวแปรสร้างระดับที่สอง เช่น Reflective-reflective และ Formative-reflective ใช้ Mode A ในขณะที่แบบจำลอง Reflective-formative และ Formative-formative ใช้ Mode B (Sarstedt et al., 2019) วิธีดัชนีวัดซ้ำละเมิดความเที่ยงตรงเชิงจำแนก แต่นักวิจัยที่มีชื่อยังนิยมใช้ (Sarstedt et al., 2019) นักวิจัยมือใหม่อาจสับสนเพราะผลการศึกษาจากตาราง Fornall และ Larcker และ HTMT มีค่าสูงกว่า 0.85 (HTMT) นักวิจัยรายงานผลปัญหานี้ต่างกัน เช่น บางรายไม่รายงานการละเมิดความเที่ยงเชิงจำแนก บางรายเสนอว่าใคร ๆ ก็ละเลยความเที่ยงเชิงจำแนก (Sarstedt et al., 2019) และไม่แสดงผลการศึกษาดังกล่าว

[3] ความหมายของตัวแปรสร้างตามทฤษฎีและตามที่เป็นจริงไม่ตรงกัน

วิธีรายงานผลกรณีมีแบบจำลองตัวแปรสร้างระดับที่สอง

การสร้างตัวแปรสร้างระดับที่สองมีมาตั้งแต่เริ่มต้นโดย Wold (1982) และ Lohmöller (2013) แต่รายละเอียดการรายงานผลมีไม่มาก นักวิจัยรุ่นต่อมาแสดงรายละเอียดเพิ่มขึ้น เช่น MacKenzie Podsakoff และ Jarvis (2005) Petter Straub และ Rai (2007) Wetzels Odekerken-Schröder และ van Oppen (2009) Wright Campbell Thatcher และ Roberts (2012) แสดงวิธีวิเคราะห์ที่มีตัวแปรสร้างสี่ระดับ Sarstedt และคณะ (2019) กำหนดเกณฑ์รายงานแบบจำลองแต่ละประเภทดังนี้

1) ถ้าตัวแปรสร้างระดับที่สองเป็นตัวแปรภายนอก (Exogenous) และวิธีดัชนีวัดซ้ำจะช่วยลดอคติของพารามิเตอร์ในแบบจำลองการวัด และถ้าใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้งจะช่วยลดอคติพารามิเตอร์ในแบบจำลองโครงสร้างได้
2) ถ้าตัวแปรสร้างระดับที่สองเป็นตัวแปรภายใน (Endogenous) ให้เป็นไปตามข้อที่ 1 ถ้าเป็น Reflective-formative, Formative-formative Type ใช้วิธีวัดซ้ำของ Becker และคณะ (2012) วิธีวิเคราะห์สองครั้ง[4] ของ Becker และคณะ (2012) และ Ringle และคณะ (2012) ให้ผลลัพธ์เหมือนกัน
3) Reflective-reflective และ Formative-reflective ให้ใช้ Mode A และ Reflective-formative, Formative-formative ใช้ Mode B
4) โดยใช้ The Path Weighting Scheme
5) แบบจำลองการวัด
   5.1). ใช้เกณฑ์มาตรฐานแบบจำลองการวัดสำหรับตัวแปรระดับที่หนึ่ง
   5.2). แปลความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรระดับที่หนึ่งและสอง ของแบบจำลองการวัดของตัวแปรระดับที่สอง Reflective-reflective, Formative-reflective ใช้เกณฑ์ Reflective โดยตัวแปรระดับที่หนึ่งเป็น Loading Convergent Validity, Internal Consistency Reliability, Discriminant Validity Reflective-formative, Formative-formative ใช้เกณฑ์ Formative พิจารณา Weight ของตัวแปรระดับที่หนึ่ง รวมถึง Convergent Validity, Collinearity, Significance, Relevance of the Weight
6) แบบจำลองโครงสร้าง
   6.1). ใช้เกณฑ์มาตรฐานของแบบจำลองโครงสร้าง
   6.2). ไม่ควรพิจารณาว่าตัวแปรระดับที่หนึ่งเป็นดัชนีของตัวแปรสร้างระดับที่สอง
   6.3). Reflective-formative, Formative-formative ของตัวแปรสร้างระดับที่สองให้ใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำของ Becker และคณะ (2012) ให้ตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งเป็นผลกระทบรวมของตัวแปรสร้างที่มาก่อนหน้าของตัวแปรสร้างระดับที่สอง

ตารางที่ 3 ในแบบจำลองการวัดของวิธีดัชนีวัดซ้ำของแบบจำลอง Reflective-reflective หรือ Formative-formative ใช้เกณฑ์วัดของ Reflective หรือ Formative เพียงอย่างเดียว และถ้าเป็น Reflective-formative และ Formative-reflective

[4] วิธีใช้ดัชนีวัดซ้ำของ Becker และคณะ (2012) ไม่มีตัวแปรสร้างลำดับที่สอง แต่ของ Ringle และคณะ (2012) มีตัวแปรสร้างลำดับที่สอง ซึ่งเป็นขั้นตอนที่หนึ่งของวิธีวิเคราะห์สองครั้งของทั้ง Becker และคณะ (2012) และ Ringle และคณะ (2012) ซึ่งได้ผลลัพธ์เหมือนกัน (ศึกษาได้จาก Sarstedt et al., 2019)

ใช้เกณฑ์ทั้ง Reflective และ Formative เช่น Reflective-formative เกณฑ์ระดับที่หนึ่งใช้ Reflective เกณฑ์ระดับที่สองใช้ Formative ตารางที่ 3 พัฒนามาจากตารางของ Sarstedt และคณะ (2019) โดยเปลี่ยนเกณฑ์ Formative เดิมเป็นแบบจำลองเชิงสาเหตุแบบรวมตัวมาเป็นเกณฑ์คอมโพสิต (Benitez et al., 2020; Henseler, 2017)

ตารางที่ 3 แบบจำลองการวัดเมื่อมีตัวแปรลำดับที่สองและวิธีวัดซ้ำ

ตัวแปรสร้างลำดับที่หนึ่ง	**ตัวแปรสร้างลำดับที่สอง**	
	Reflective	**Formative**
Reflective	**LOCs and HOC** **(LOCs represent the indicators of HOC)** - Internal Consistency (Cronbach's Alpha, Composite Reliability, Rho A) - Convergent Validity (Indicator Reliability, AVE) - Discriminant Validity	**LOCs** - Internal Consistency (Cronbach's Alpha, Composite Reliability, rho A) - Convergent Validity (indicator Reliability, AVE) - Discriminant Validity **HOC** - Nomological Net - Reliability - Composition - Multicollinearity
Formative	**LOCs** - Nomological Net - Reliability - Composition - Multicollinearity **HOC** **(LOCs represent the indicators of the HOC)** - Internal Consistency (Cronbach's Alpha, Composite Reliability, rho A) - Convergent Validity (Indicator Reliability, AVE) - Discriminant Validity	**LOCs and HOC** (LOCs Represent the Indicators of the HOC) - Nomological Net - Reliability - Composition - Multicollinearity

ที่มา: ปรับปรุงจาก Sarstedt และคณะ (2019)

คุณภาพการบริการ ความไว้วางใจ และความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์

คุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Service Quality)

พาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ส่งผลให้ธุรกรรมการเงินและการค้าเร็วขึ้น การวัดคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ระยะแรกอิงคุณภาพการบริการแบบเดิมด้วยแบบจำลอง SERVQUAL[5] แต่ไม่สามารถวัดคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ได้โดยตรง จึงมีการพัฒนาแบบวัดขึ้นหลายชนิด เช่น WebQual[6] (Loiacono, Watson, & Goodhue, 2000) WebQual[7] (Barnes & Vidgen, 2001) SITEQUAL[8] (Yoo & Donthu, 2001) eTailQ[9] (Wolfinbarger & Gilly, 2003) แต่ส่วนใหญ่วัดการออกแบบเว็บไซต์มากกว่าวัดคุณภาพการบริการตามการรับรู้ของลูกค้า Zeithaml Parasuraman และ Malhotra (2002) สร้างแบบวัดคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์มีห้าองค์ประกอบ[10] Parasuraman Zeithaml และ Malhotra (2005) พัฒนา ES-QUAL วัดคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วย 7 องค์ประกอบ แบ่งเป็น The e-S-QUAL วัดคุณภาพการบริการด้วยสี่องค์ประกอบแรก และ The e-RecS-QUAL วัดคุณภาพการแก้ปัญหาให้ลูกค้าด้วยสามองค์ประกอบหลังคือ ประสิทธิภาพ (Efficiency) ความเชื่อมั่น (Reliability) การตอบสนองต่อเป้าหมาย (Fulfillment) ความปลอดภัยข้อมูลส่วนบุคคล (Privacy) การตอบสนองต่อลูกค้า (Responsiveness) การชดเชย (Compensation) และการติดต่อกับลูกค้า (Contact)

ความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Trust)

ความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์คือ ลูกค้าเชื่อมั่นสารสนเทศเว็บไซต์ (Bart, Shankar, Sultan & Urban, 2005) แบบวัดคล้ายความไว้วางใจของการค้าแบบเดิม แต่เพิ่มองค์ประกอบด้านเทคโนโลยี เช่น ลักษณะเว็บไซต์และการรับรู้ถึงความปลอดภัย ความไว้วางใจทำให้ลูกค้าพึงพอใจ ภักดี และซื้อซ้ำ (Chiu, Huang, & Yen, 2010) Harris และ Goode (2004) พบว่าความภักดีและความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์สัมพันธ์กันทางตรงเชิงบวก และสัมพันธ์กับคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (Chenet, Dagger, & O'Sullivan, 2010) โดย Rose Clark Samuel และ Hair (2012) พบว่าความไว้วางใจทดแทนความพึงพอใจทางอิเล็กทรอนิกส์ได้และเป็นตัวแปรที่มาก่อนความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์

ความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Loyalty)

เนื่องจากผู้ซื้อและผู้ขายของระบบพาณิชย์อิเล็กทรอนิกส์ไม่พบกัน จึงยิ่งต้องการความภักดีมากกว่าระบบการค้าปกติ ความภักดีเกิดจากคุณภาพบริการที่ลูกค้าได้รับ (Parasuraman et al., 2005) หรือกล่าวได้ว่าคุณภาพการบริการเป็นปัจจัยกำหนด

---

[5] ความเชื่อมั่น (Reliability) การตอบสนองต่อลูกค้า (Responsiveness) การรับประกัน (Assurance) การดูแลเอาใจใส่ (Empathy) และบริการที่จับต้องได้ (Tangibles)

[6] สารสนเทศเหมาะสมกับงาน การติดต่อ การไว้วางใจ การตอบสนองต่อเวลา การออกแบบ สัญชาตญาณ (Intuitiveness) รูปลักษณ์ นวัตกรรม การจูงใจด้านอารมณ์ การผสานสารสนเทศ ขั้นตอนการทำธุรกิจ และการเปลี่ยนสินค้า

[7] สารสนเทศเหมาะสมกับงาน การติดต่อ การไว้วางใจ การตอบสนองต่อเวลา การออกแบบ สัญชาตญาณ (Intuitiveness) รูปลักษณ์ นวัตกรรม การจูงใจด้านอารมณ์ การผสานสารสนเทศ ขั้นตอนการทำธุรกิจ และการเปลี่ยนสินค้า

[8] การใช้งานง่าย (Ease of Use) การออกแบบสวยงาม (Aesthetic Design) ความเร็วในการใช้งาน (Processing Speed) ความปลอดภัย (Security)

[9] มีสี่องค์ประกอบคือ การออกแบบเว็บไซต์ (Web Site Design) ความเชื่อมั่น/การตอบสนองต่อเป้าหมาย (Reliability/Fulfillment) ความปลอดภัยของข้อมูลส่วนบุคคล (Privacy/Security) และการบริการลูกค้า (Customer Service)

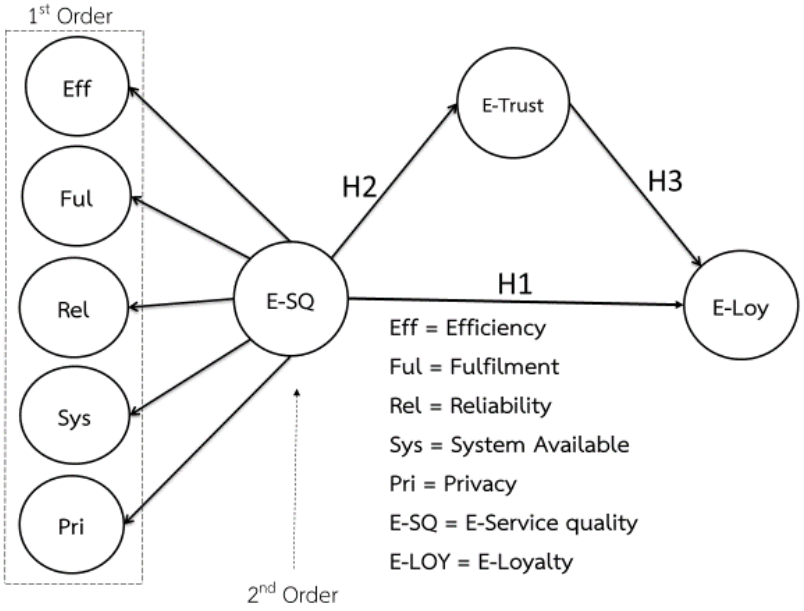
[10] ความพร้อมข้อมูลและบริบท (Information Availability and Content) การใช้งานสะดวก (Ease of Use or Usability) ความลับข้อมูลส่วนบุคคล (Privacy/Security) รูปแบบกราฟฟิก (Graphic Style) และความเชื่อมั่น/การตอบสนองต่อเป้าหมาย (Reliability/Fulfillment)

ความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์ (Herington & Weaven, 2009) การเพิ่มคุณภาพการบริการจึงเพิ่มความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์โดยตรง (Huang & Liu, 2010) ส่งผลให้ลูกค้าที่ภักดีมีแนวโน้มซื้อซ้ำ (Sheth, Mittal, Newman, & Sheth, 2004) เรียกร้องน้อยลง มองข้ามปัญหาเล็กน้อยบางประการ ไม่สนใจว่าราคาสินค้าจะเพิ่มขึ้น และบอกต่อสินค้าและบริษัทที่ภักดี

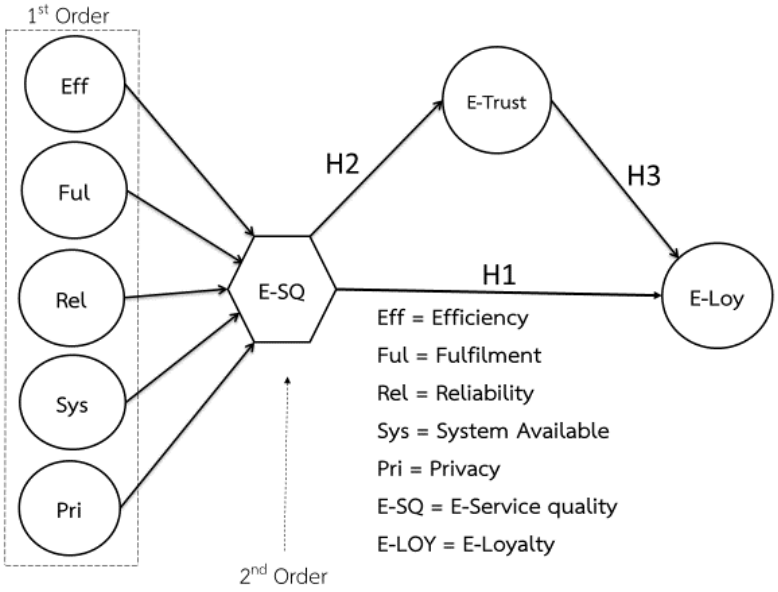
การพัฒนากรอบแนวคิดที่ใช้ในการศึกษา

ภาพที่ 4 และภาพที่ 5 กรอบแนวคิด ศึกษาวิธีรายงานผลกรณีมีตัวแปรสร้างระดับที่สอง ศึกษาอิทธิพลความสัมพันธ์ของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่ส่งผลโดยตรงต่อความภักดี และส่งผลกระทบทางอ้อม (Indirect Effect) ผ่านความไว้วางใจที่เป็นตัวแปรส่งผ่าน (Mediator) ไปยังความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์เพื่อศึกษาอิทธิพลส่งผ่าน แบบจำลองที่หนึ่ง Reflective-reflective ใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำ และอัลกอริทึม Mode A Consistent และ Factor แบบจำลองที่สอง Reflective-formative Type ใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้ง อัลกอริทึม Composite และ Mode B โดยวงกลมเล็กหรือใหญ่เป็นตัวแปรสร้างที่มีการวัดแบบสะท้อน และรูปหกเหลี่ยมเป็นตัวแปรสร้างที่วัดแบบคอมโพสิต มีสามสมมติฐานดังนี้

สมมติฐานที่ 1: คุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์
สมมติฐานที่ 2: คุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์
สมมติฐานที่ 3: ความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์



ภาพที่ 4 กรอบแนวคิดแบบ Common Factor Construct



ภาพที่ 5 กรอบแนวคิดแบบ Composite Construct

ระเบียบวิธีวิจัย

ข้อมูล

ข้อมูลเก็บจากนักศึกษามหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ปี พ.ศ. 2561 นักศึกษามีจำนวน 10,380 คน คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางของทาโร ยามาเน กรณีประชากรจำนวน 10,000 คนความคลาดเคลื่อนร้อยละ 5 ได้จำนวนตัวอย่าง 385 คน และเมื่อตรวจสอบจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำตามวิธีของ Soper (2019) ของสมการโครงสร้างโดยปัจจัยกำหนดตัวอย่างขั้นต่ำคือ f^2 (0.15) อำนาจการทดสอบทางสถิติ (0.80) จำนวนตัวแปรสร้าง (7) จำนวนดัชนีวัด (21) ความคลาดเคลื่อน (0.05) ได้ขนาดตัวอย่าง 200-783 คนการศึกษานี้จัดเก็บตัวอย่างจำนวน 408 คนจึงครอบคลุมขนาดตัวอย่างขั้นต่ำทั้งของยามาเนและ Soper (2019) โดยผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมดเป็นผู้เคยซื้อสินค้าออนไลน์

การประเมินแบบจำลอง

การศึกษานี้ใช้โปรแกรม ADANCO 2.01 แบบจำลองที่หนึ่งใช้แบบจำลอง Reflective-reflective และวิธีดัชนีวัดซ้ำวิเคราะห์ด้วยอัลกอริทึม Factor และ Model A Consistent แบบจำลองที่สองแบบจำลองคอมโพสิตใช้แบบจำลอง Reflective-Formative และวิธีวิเคราะห์สองครั้งใช้อัลกอริทึม Composite และ Mode B และกำหนดสถิติบูทสแตร็ปจำนวน 4,999 รอบ

เครื่องมือ

การศึกษานี้ใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูลซึ่งได้จากการทบทวนวรรณกรรมดังตารางที่ 4 ตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งหรือองค์ประกอบของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ และตัวแปรสร้างระดับที่สอง หรือคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ปรากฏในภาพที่ 4 มีดัชนีวัดหรือตัวแปรสังเกตได้ตามตารางที่ 4 แบ่งระดับการวัดออกเป็นห้าระดับแบบลิเคิร์ท โดย

มีความคิดเห็นจากน้อยไปมากคือ 1 หมายถึงน้อยที่สุดหรือต้องปรับปรุงแก้ไข 2 หมายถึงน้อยหรือต่ำกว่ามาตรฐาน 3 หมายถึงปานกลางหรือพอใช้ 4 หมายถึงมากหรือดี 5 หมายถึงมากที่สุดหรือดีมาก

ตารางที่ 4 แบบสอบถามและที่มา

ดัชนีวัด	ที่มา
ประสิทธิภาพ (Efficiency) การบริการของร้านค้าออนไลน์	Parasuraman et al., (2005)
Eff1: เว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้าใช้ค้นหาสินค้าที่ต้องการได้ง่าย	
Eff2: เว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้าใช้ง่าย สะดวก รวดเร็ว	
Eff3: กระบวนการสั่งซื้อและจ่ายเงินทำได้อย่างสะดวกรวดเร็ว	
ความน่าเชื่อถือ (Reliability) ของระบบการบริการร้านค้าออนไลน์	Yang, Jun, and Peterson (2004)
Reli1: บริการดีมีประสิทธิภาพสม่ำเสมอ	
Reli2: รับคำสั่งซื้อและรับชำระเงินถูกต้องแม่นยำ	
Reli3: เก็บประวัติการสั่งซื้อของลูกค้าดีมีความน่าเชื่อถือ	
การอำนวยความสะดวก (Fulfillment) ของบริการร้านค้าออนไลน์	Parasuraman et al., (2005)
Fulf1: จัดส่งสินค้าได้ถูกต้อง ตรงตามคำสั่งซื้อ	
Fulf2: จัดส่งสินค้าได้รวดเร็ว ตรงตามคำสั่งซื้อ	
Fulf3: บริการมีความน่าเชื่อถือ	
ความพร้อมใช้งานของระบบ (System Availability) ร้านค้าออนไลน์	Parasuraman et al., (2005)
Syst1: เว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้าใช้ได้ทุกครั้งเมื่อต้องการซื้อสินค้า	
Syst2: เว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้าไม่เคยล่ม	
Syst3: แต่ละหน้าของเว็บไซต์/แอปพลิเคชันเปิดใช้งานได้ดี	
ความเป็นส่วนตัว (Privacy) ของลูกค้า	Parasuraman et al., (2005)
Priv1: ร้านค้าเก็บข้อมูลพฤติกรรมการซื้อสินค้าออนไลน์ของท่านไว้เป็นความลับ	
Priv2: ร้านค้าเก็บข้อมูลส่วนตัวของท่านไว้เป็นความลับ	
Priv3: ร้านค้าเก็บข้อมูลทางการเงิน/บัตรเครดิต/เดรบิตของท่านไว้เป็นความลับ	
ความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Trust)	
Trus1: เชื่อมั่นว่าสมรรถนะของเว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้ามีคุณภาพดี	Valvi and West (2013)
Trus2: เชื่อมั่นว่าเว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้ารักษาความเป็นส่วนตัวของท่านได้	Safa and Von Solms (2016)
Trus3: เชื่อมั่นในข้อมูลสารสนเทศที่เสนอโดยเว็บไซต์/แอปพลิเคชันของร้านค้า	Chu and Yuan, (2013)
ความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Loyalty)	
Loya1: ถ้าจะซื้อสินค้าออนไลน์จะซื้อจากเว็บไซต์/แอปพลิเคชันเดิมเป็นอันดับแรก	Srinivasan, Anderson, and Ponnavolu (2002)
Loya2: ท่านไม่คิดเปลี่ยนใจไปซื้อสินค้าเว็บไซต์/แอปพลิเคชันอื่น	Valvi and West (2013)
Loya3: ท่านจะแนะนำเว็บไซต์/แอปพลิเคชันนี้ให้กับเพื่อน ๆ	Chung and Shin (2008)

ผลการศึกษา

แบบจำลอง Reflective-reflective

การรายงานผลเสมือนมีตัวแปรสร้างเพียงหนึ่งระดับและตัวแปรแฝงระดับที่หนึ่งเป็นดัชนีวัดของตัวแปรแฝงระดับที่สอง แบบจำลองการวัดรายงานผลด้วยเกณฑ์แบบจำลอง Reflective แบบจำลองโครงสร้างรายงานผลด้วยเกณฑ์ปกติคือ R^2 f^2 และพิจารณาว่าสัมประสิทธิ์เส้นทางมีนัยสำคัญหรือไม่ การศึกษานี้รายงานผลอำนาจการทดสอบทางสถิติ ปัญหาที่เกิดขึ้นของวิธีดัชนีวัดซ้ำคือ ไม่มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกค่า HTMT สูงกว่า 0.85 เพราะใช้ดัชนีซ้ำกันในตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสอง

แบบจำลองการวัด เมื่อพิจารณาความสอดคล้องภายในค่า ρ_A ρ_c และ α ของตัวแปรสร้างทุกตัวมีค่าสูงกว่า 0.70 แสดงว่ามีความสอดคล้องภายใน และความเชื่อมั่นของดัชนีวัดสูงกว่า 0.5 โดยพิจารณาจากค่า Loading ของแต่ละดัชนีสูงกว่า 0.708 และ Convergent Validity ที่พิจารณาจากค่า AVE พบว่าสูงกว่า 0.50 แต่ไม่มีความเที่ยงตรงเชิงจำแนกด้วยค่า HTMT สูงกว่า 0.85 เพราะใช้ดัชนีวัดซ้ำในตัวแปรสร้างลำดับที่ 1 และ 2

ตารางที่ 5 แบบจำลองการวัดของ Reflective-reflective Type

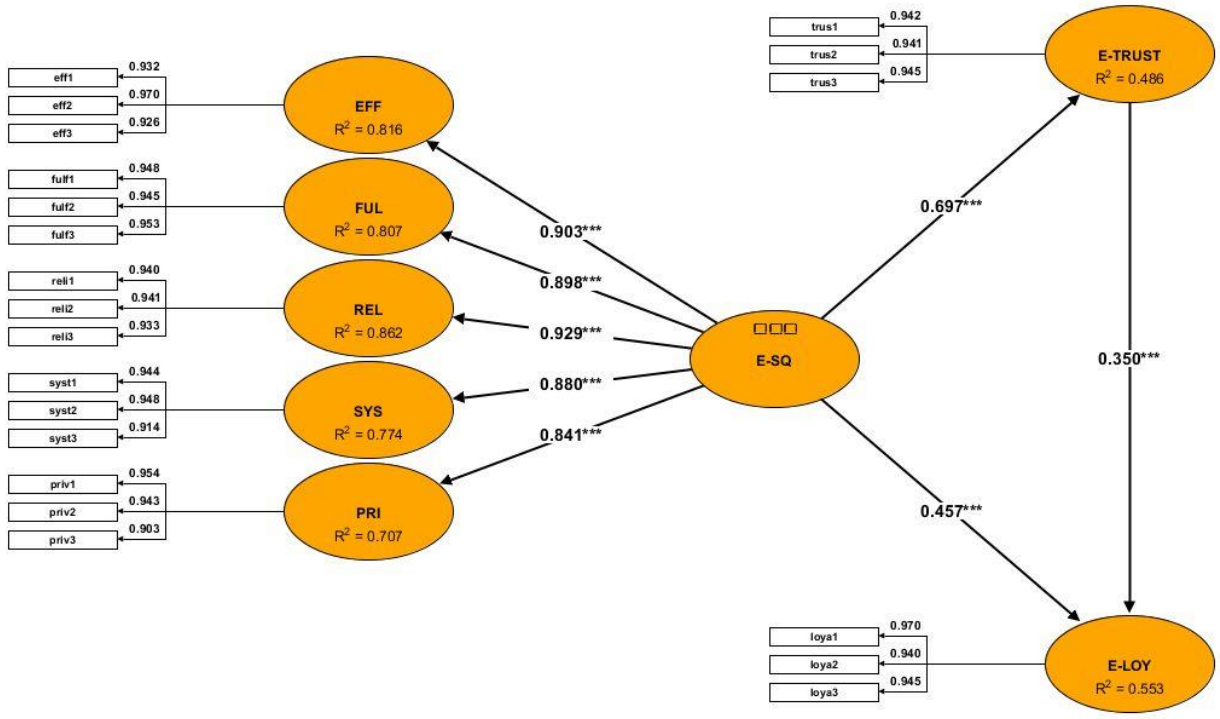
	Loading	Dijkstra-Henseler's rho (ρ_A)	Jöreskog's rho (ρ_c)	Cronbach's alpha(α)	Average Variance Extracted (AVE)
e-Service quality		0.965	0.965	0.965	0.647
Efficient	0.903				
Reliability	0.898				
Fulfilment	0.929				
System Available	0.880				
Privacy	0.841				
Trust		0.959	0.959	0.959	0.886
Trus1	0.942				
Trus2	0.941				
Trus2	0.945				
Loyalty		0.966	0.966	0.966	0.904
Loya1	0.970				
Loya2	0.940				
Loya3	0.945				

ตารางที่ 6 ค่า HTMT

Construct	Trust	Loyalty	Efficient	Reliability	Fulfilment	System Available	Privacy	e-Service Quality
Trust								
Loyalty	0.660							
Efficient	0.585	0.63						
Reliability	0.628	0.566	0.767					
Fulfilment	0.561	0.615	0.746	0.746				
System Available	0.607	0.593	0.654	0.756	0.661			
Privacy	0.571	0.56	0.641	0.643	0.636	0.644		
e-Service Quality	0.689	0.692	0.899	0.924	0.894	0.878	0.843	

แบบจำลองโครงสร้าง

R^2 f^2 และสัมประสิทธิ์เส้นทางมีนัยสำคัญทั้งสามเส้นทาง ความสัมพันธ์ระหว่างคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์กับความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์มีขนาดใหญ่สุด ความไว้วางใจทำหน้าที่ตัวแปรส่งผ่านคือ ส่งผลกระทบทางอ้อมแบบบางส่วนของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วยขนาดเท่ากับ 0.244 (มาจาก 0.697 x 0.350) ข้อมูลผลการศึกษาแบบจำลองโครงสร้างของแบบจำลองนี้ปรากฏในตารางที่ 11 (M1)



ภาพที่ 6 แบบจำลอง Reflective-reflective Type วิธีดัชนีวัดซ้ำใช้อัลกอริทึม Factor และ Mode A Consistent

การรายงานผลแบบจำลอง Reflective-formative

คุณภาพของแบบจำลองรวม (Model Fit)

ตารางที่ 7 แสดงถึงคุณภาพแบบจำลองโดยรวมของแบบจำลองที่สอง โดยหนึ่งพิจารณา SRMR ค่าน้อยกว่า 0.08 แสดงว่าเมตริกสหสัมพันธ์ของข้อมูลแนบสนิทกับแบบจำลอง สองทดสอบสถิติด้วยวิธีบูทสแตร็ปของสถิติสามค่า ยอมรับสองค่าคือ SRMR และ d_{ULS} สรุปได้ว่าข้อมูลกับแบบจำลองที่ใช้แนบสนิทกันดี แม้การทดสอบสถิติจะปฏิเสธสมมติฐานของสถิติ d_G

ตารางที่ 7 การทดสอบทางสถิติบูทสแตร็ปของแบบจำลองคอมโพสิตเชิงยืนยัน

	Saturate Model			Estimate Model		
	Value	HI95	HI99	Value	HI95	HI99
SRMR	0.019	0.020	0.024	0.019	0.020	0.024
d_{ULS}	0.024	0.026	0.038	0.024	0.026	0.038
d_G	0.154	0.040	0.052	0.154	0.040	0.052

ตารางที่ 8 แบบจำลองการวัดของ Reflective-formative Type ระดับที่หนึ่ง

	Loading	Dijkstra-Henseler's rho (ρ_A)	Jöreskog's rho (ρ_c)	Cronbach's alpha(α)	Average Variance Extracted (AVE)
e-Service Quality (weight)		1.000	0.909	0.965	-
Efficient	0.248				
Reliability	0.223				
Fulfilment	0.212				
System Available	0.249				
Privacy	0.224				
Trust		0.959	0.959	0.959	0.886
Trus1	0.942				
Trus2	0.941				
Trus3	0.945				
Loyalty		0.966	0.966	0.966	0.904
Loya1	0.970				
Loya2	0.941				
Loya3	0.945				

ผลการศึกษาของแบบจำลองแบบ Reflective-formative Type ที่ใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้งในแบบจำลองการวัดตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งใช้เกณฑ์ Reflective ระดับที่สองใช้เกณฑ์ Formative การศึกษานี้ใช้แบบจำลองคอมโพสิตดังนั้นจึงใช้เกณฑ์วัด

แบบคอมโพสิต โดยพิจารณาว่าตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งเป็นดัชนีวัดของตัวแปรสร้างระดับที่สอง และในแบบจำลองโครงสร้างใช้เกณฑ์ปกติโดยไม่พิจารณาว่าตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งเป็นดัชนีวัด

แบบจำลองการวัดระดับที่หนึ่ง

ตารางที่ 9 แบบจำลองระดับที่หนึ่งใช้เกณฑ์ Reflective เมื่อพิจารณาความสอดคล้องภายในจากค่า ρ_A ρ_C และ α ของตัวแปรสร้างทุกตัวมีค่าสูงกว่า 0.70 แสดงว่ามีความสอดคล้องภายใน และความเชื่อมั่นของดัชนีวัดสูงกว่า 0.5 พิจารณาจากค่า Loading ของแต่ละดัชนีสูงกว่า 0.708 และ Convergent Validity พิจารณาจากค่า AVE สูงกว่า 0.50 แต่ไม่แสดงค่าของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับหนึ่ง โดยความเที่ยงตรงเชิงจำแนกต่ำกว่า 0.85 แต่ไม่ได้แสดงตาราง HTMT ด้วยตารางนี้ไม่แสดงค่าตัวแปรสร้างคอมโพสิตที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับหนึ่ง

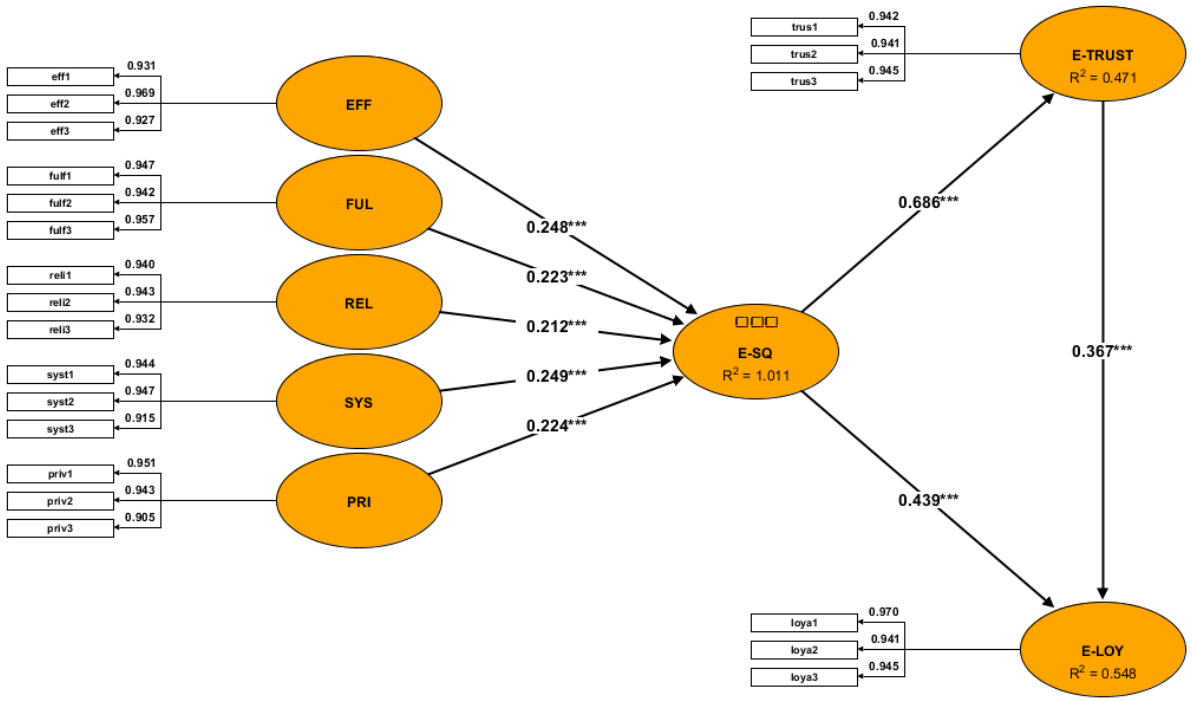
ตารางที่ 9 Fornell & Larcker

Construct	Trust	Loyalty	Efficient	Reliability	Fulfilment	System Available	Privacy	e-Service Quality
Trust	0.886							
Loyalty	0.435	0.904						
Efficient	0.342	0.397	0.887					
Reliability	0.394	0.321	0.587	0.877				
Fulfilment	0.314	0.379	0.556	0.557	0.898			
System Available	0.368	0.352	0.427	0.570	0.437	0.872		
Privacy	0.326	0.314	0.411	0.413	0.405	0.414	0.868	
e-Service Quality	0.459	0.466	0.787	0.818	0.769	0.750	0.680	-

หมายเหตุ: สหสัมพันธ์กำลังสอง; AVE ตามแนวทแยงมุม

แบบจำลองการวัดระดับที่สอง

ตารางที่ 10 แบบจำลองการวัดระดับที่สองใช้เกณฑ์คอมโพสิต คือ Nomological Net, Reliability, Composition และ Multicollinearity (Henseler, 2017; Benitez et al, 2020) Nomological Net พิจารณาจากคุณภาพแบบจำลองโดยรวม ความเชื่อมั่นของคอมโพสิต (Reliability) คำนวณจาก $\rho = w'S^*w$ โดย w คอลัมน์เวกเตอร์ของดัชนีวัด S* ดัชนีวัดคอมโพสิต (Henseler, 2017) ค่าความเชื่อมั่นของตัวแปรสร้างคอมโพสิตเท่ากับหนึ่ง (ρ_A) เนื่องจากไม่มีความคลาดเคลื่อน (Müller et al., 2018) และพิจารณานัยสำคัญของ Weight ของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์พบว่า เกือบทุกดัชนีวัดมีนัยสำคัญเว้นดัชนีวัด Reliability สถิติทีต่ำกว่า 1.96 แสดงว่าไม่มีนัยสำคัญ แต่พิจารณาค่า Loading เท่ากับ 0.857 ซึ่งสูงกว่า 0.5 แสดงว่าเก็บดัชนีวัดนี้ไว้ได้ และเมื่อพิจารณาภาวะร่วมเส้นตรงของดัชนีวัดตัวแปรสร้างคอมโพสิตมีค่าตั้งแต่ 1.963 ถึง 3.149 ซึ่งต่ำกว่า 5 แสดงว่าตัวแปรสร้างคอมโพสิตไม่มีภาวะร่วมเส้นตรงระหว่างดัชนีวัด อนึ่งตัวแปรสร้าง Trust และ Loyalty เป็นตัวแปรสร้างแบบ Reflective ใช้เกณฑ์พิจารณาแบบ Reflective ไม่ใช้เกณฑ์คอมโพสิตจึงมิได้พิจารณาคุณภาพจากค่า Multicollinearity



ภาพที่ 7 แบบจำลอง Reflective-formative Type (วิธีดัชนีวัดซ้ำวิเคราะห์ครั้งแรก) อัลกอริทึม Composite และ Mode B

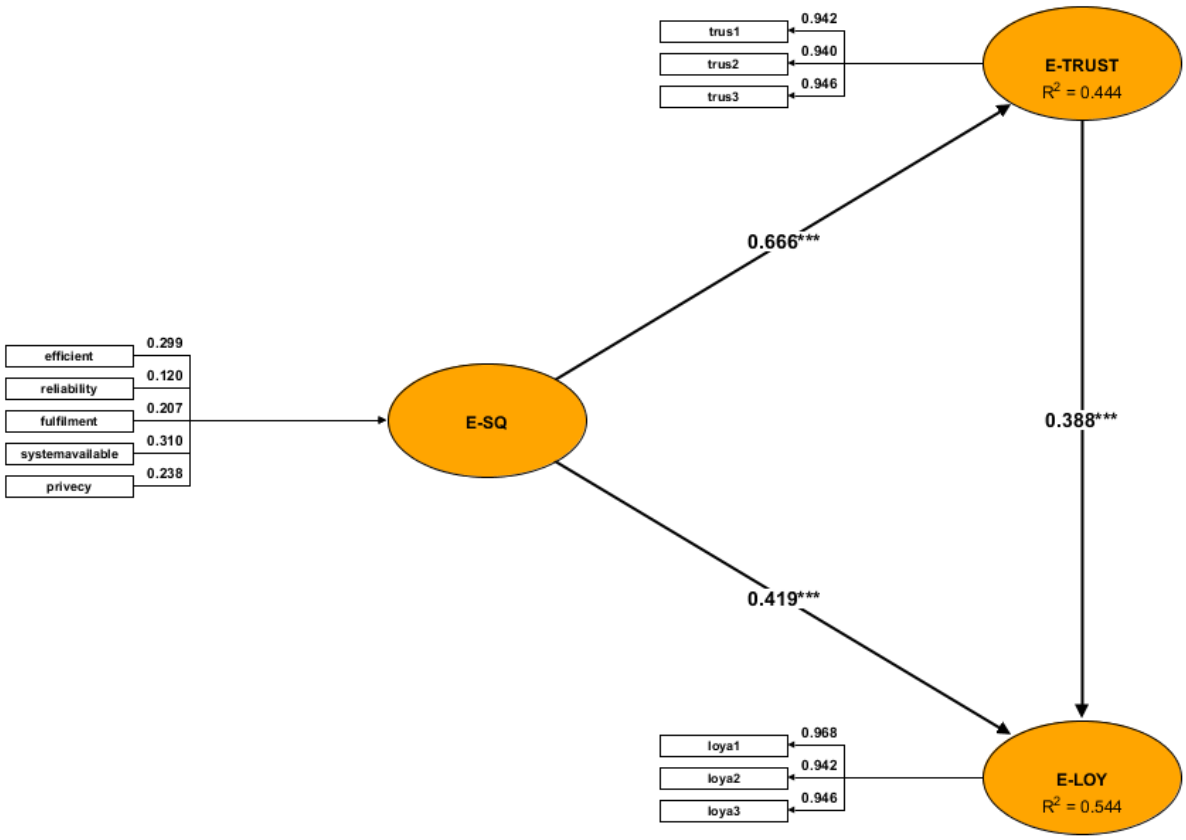
ตารางที่ 10 ค่าสถิติของเกณฑ์คอมโพสิต

	Loading	Weight	T-weight	VIF
Trus1	0.942	0.346	78.833	4.425
Trus2	0.940	0.345	109.918	9.932
Trus3	0.946	0.348	86.475	8.656
Loya1	0.968	0.350	83.816	5.814
Loya2	0.942	0.341	134.316	12.606
Loya3	0.946	0.342	88.696	8.907
Efficient	0.875	0.299	3.108	2.718
Reliability	0.857	0.120	1.207	3.149
Fulfilment	0.849	0.207	2.237	2.612
System Available	0.861	0.310	3.587	2.383
Privacy	0.811	0.238	2.507	1.963

หมายเหตุ: Variance Inflation Factors (VIF)

แบบจำลองโครงสร้าง

แบบจำลองโครงสร้างพบว่าค่า R^2 ของความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์ และความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์มีค่าเท่ากับร้อยละ 44.4 และ 54.4 ตามลำดับ มี f^2 สูงกว่าค่าระดับกลางมีค่าตั้งแต่ 0.184 และ 0.214 ของเส้นทาง Trust -> Loyalty และ e-Service Quality -> Loyalty ตามลำดับโดยความสัมพันธ์ที่เข้มแข็งที่สุดมีค่า f^2 เท่ากับ 0.900 ของเส้นทาง e-Service Quality -> Trust โดยทุกเส้นทางมีนัยสำคัญทางสถิติ จึงยอมรับสมมติฐานทั้งสามเส้นทาง โดยความไว้วางใจทำหน้าที่ตัวแปรส่งผ่านส่งผลกระทบทางอ้อมแบบบางส่วนเท่ากับ 0.258 (มาจาก 0.388 x 0.666) ข้อมูลของส่วนนี้ปรากฏในตารางที่ 11 ข้อมูล M2



ภาพที่ 8 แบบจำลอง Reflective-formative Type วิธีวิเคราะห์สองครั้ง อัลกอริทึม Composite และ Mode B

ตารางที่ 11 ผลการศึกษาของแบบจำลองโครงสร้าง

ผลกระทบทางตรง	สมประสิทธิเส้นทาง	สถิติที	ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	Cohen's f^2	นัยสำคัญ	สมมติฐาน
M1: Trust -> Loyalty	0.348(0.497:0.543)	4.518	0.077	0.139	0.000	สอดคล้อง
M2: Trust -> Loyalty	0.388(0.526:0.572)	5.113	0.076	0.184	0.000	สอดคล้อง
M1: e-Service Quality -> Trust	0.688(0.747:0.765)	21.777	0.032	0.900	0.000	สอดคล้อง
M2: e-Service Quality -> Trust	0.666(0.731:0.751)	20.525	0.032	0.799	0.000	สอดคล้อง
M1: e-Service Quality -> Loyalty	0.453(0.585:0.622)	6.710	0.067	0.236	0.000	สอดคล้อง
M2: e-Service Quality -> Loyalty	0.419(0.554:0.592)	6.442	0.065	0.214	0.000	สอดคล้อง
ผลกระทบทางอ้อม	**ค่าสมประสิทธิทางอ้อม**					
M1: e-Service Quality -> Loyalty	0.240(0.346:0.375)	4.497	0.053	-	0.000	
M2: e-Service Quality -> Loyalty	0.259(0.357:0.393)	5.007	0.052	-	0.000	-

หมายเหตุ: Percentile Bootstrap Quantiles ที่ 97.5%: 99.5%

อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

แบบจำลองตัวแปรสร้างระดับที่สองนิยมใช้แบบจำลอง Reflective-reflective Type และ Reflective-formative Type (Sarstedt et al., 2019) และวิธีกำหนดดัชนีวัดนิยมสองวิธีคือ ดัชนีวัดซ้ำและวิเคราะห์สองครั้ง (Hair et al., 2018) ซึ่ง Reflective-reflective เหมาะสมกับข้อมูลองค์ประกอบร่วมและ Reflective-formative เหมาะสมกับข้อมูลแบบ Formative หรือโดยเฉพาะข้อมูล Artifact ที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ส่วนผสมการตลาด (Market Mixes) คุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (e-Service Quality) คุณภาพการบริการหลังการขาย (e-Recovery Service Quality) และคุณค่าตราสินค้า (Brand Equity) เป็นต้น ซึ่งวิธีดัชนีวัดซ้ำและวิเคราะห์สองครั้งมีข้อดีเสียต่างกัน วิธีดัชนีวัดซ้ำเหมาะสมกับแบบจำลอง Reflective สามารถป้องกันปัญหา Interpretational Confounding ได้คือ ปัญหาที่ตัวแปรสร้างกับดัชนีวัดมีความหมายไม่ตรงกัน วิธีดัชนีวัดซ้ำคิดค้นโดย Wold (1982) และยังคงใช้มาจนปัจจุบัน นักวิจัยบางส่วนรายงานปัญหานี้และบางส่วนไม่รายงาน

ผลการศึกษาแบบจำลอง Reflective-reflective ใช้วิธีดัชนีวัดซ้ำ และอัลกอริทึม Factor และ Mode A Consistent ไม่แสดงผลคุณภาพของแบบจำลองโดยรวม เนื่องจากแบบจำลองการวัดมีปัญหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนก ซึ่งอาจมีอคติ ผลการศึกษาจากแบบจำลองโครงสร้างเป็นไปในทิศทางเดียวกันและไม่ต่างกันมากกับแบบจำลอง Reflective-formative ที่ใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้ง และอัลกอริทึม Composite และ Mode B ผลการศึกษาคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ใกล้เคียงกัน โดยความไว้วางใจเป็นตัวแปรส่งผ่านระหว่างคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ และความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์ โดยส่งผลทางอ้อมแบบบางส่วน สอดคล้องกับการศึกษาของ Bart Shankar Sultan และ Urban (2005) ที่พบว่าถ้าลูกค้าขาดความไว้วางใจลูกค้าจะไม่ซื้อสินค้าออนไลน์ และมีความสัมพันธ์ทางตรงเชิงบวกกับคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ (Chenet, Dagger, & O'Sullivan,

2010) หมายความว่าคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้ลูกค้ามีความภักดีในการซื้อสินค้าออนไลน์ โดยความไว้วางใจเป็นปัจจัยที่ช่วยส่งผลทางอ้อมให้คุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์มีอิทธิพลเพิ่มขึ้น ดังนั้นการส่งเสริมการค้าออนไลน์ควรคำนึงถึงการส่งเสริมคุณภาพสินค้าและบริการให้มีคุณภาพสูง เพื่อสร้างให้ลูกค้ามีความไว้วางใจเพิ่มขึ้น ยิ่งจะทำให้ลูกค้ามีความภักดีเพิ่มขึ้น แต่สองแบบจำลองมีการวิเคราะห์และรายงานผลแตกต่างกันอาจสร้างความสับสนให้กับนักวิจัย

ผลการศึกษาแบบจำลองโครงสร้างของ Reflective-reflective และวิธีดัชนีวัดซ้ำเป็นดังภาพที่ 5 ซึ่งแบบจำลอง Reflective-reflective รายงานผลการศึกษาด้วยเกณฑ์ Reflective เท่านั้น ในขณะที่แบบจำลอง Reflective-formative ที่ใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้ง รายงานผลแบบจำลองการวัดสองระดับ ระดับที่หนึ่งด้วยเกณฑ์ Reflective และระดับที่สองด้วยเกณฑ์ Formative แต่เนื่องจากแบบจำลองเชิงสาเหตุมีข้อด้อยหลายประการไม่ควรใช้ (Aguirre-Urreta et al., 2016) การศึกษานี้จึงใช้แบบจำลองคอมโพสิต มีเกณฑ์ต่างจากแบบจำลองเชิงสาเหตุเล็กน้อย แบบจำลองคอมโพสิตเสนอโดย Bollen และ Bauldry (2011) และ Bollen (2011) ขยายผลโดย Benitez และคณะ (2020) Henseler และ Sarstedt (2013) Henseler (2017) และ Müller และคณะ (2018) กล่าวได้ว่ากรณีที่ดัชนีวัดเป็นตัวกำหนดตัวแปรสร้างหรือตัวแปรแฝง ซึ่งปกติต้องใช้แบบจำลองเชิงสาเหตุ (Causal Formative) ให้ใช้แบบจำลองคอมโพสิตแทน และถ้าเป็นตัวแปรหลายระดับแบบจำลองคอมโพสิตเหมาะสมกับการวิเคราะห์สองครั้งมากกว่าการวิเคราะห์วิธีดัชนีวัดซ้ำ

ผลการศึกษาแสดงว่า วิธีดัชนีวัดซ้ำทำให้เกิดปัญหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนกในแบบจำลองการวัดและไม่แสดงผลลัพธ์ของแบบจำลองรวม นักวิจัยบางส่วนละเลยปัญหานี้ การศึกษานี้เสนอว่าความเที่ยงตรงเชิงจำแนกมีความสำคัญเพื่อแสดงว่าตัวแปรสร้างแต่ละตัวไม่ใช่ตัวเดียวกัน แม้วิธีดัชนีวัดซ้ำอาจช่วยให้ไม่มีปัญหาเรื่องความหมายของตัวแปรสร้าง แต่การใช้ดัชนีวัดซ้ำทำให้โปรแกรมไม่แสดงผลคุณภาพแบบจำลองโดยรวม ซึ่งเป็นพารามิเตอร์สำคัญที่แสดงว่าแบบจำลองทางทฤษฎีกับข้อมูลเข้ากันได้ดีหรือไม่ กรณีนี้อาจทำให้ผลลัพธ์ไม่คงเส้นคงวา (van Riel et al., 2017) การใช้วิธีวิเคราะห์สองครั้งจึงเหมาะสมกับตัวแปรสร้างระดับที่สองที่เป็นแบบ Formative หรือ Composite โดยเฉพาะแบบจำลอง Reflective-formative Type เป็นการสร้างแบบจำลองระดับที่สองที่พบปัญหาน้อยกว่า ซึ่งการใช้รูปแบบ (Type) และวิธีสร้าง (Approach) ดังกล่าวจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ถ้าความสัมพันธ์ของตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสองเป็นตัวแปรประเภท Artifact

ข้อเสนอแนะเชิงวิชาการและเชิงปฏิบัติ

แบบจำลองโครงสร้างกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วนที่วัดตัวแปรสร้างหลายระดับ เช่น วัดสามระดับ ให้รายงานผลแบบจำลองการวัดทั้งสามระดับ โดยกรณีแบบจำลองคอมโพสิต (Composite Model) ให้ใช้เกณฑ์แบบรวมตัว (Formative) กรณีเป็นแบบจำลององค์ประกอบ (Factor) ให้ใช้เกณฑ์แบบสะท้อน (Reflective) โดยในระดับสุดท้ายหรือระดับที่สามรายงานแบบจำลองโครงสร้างด้วยเกณฑ์ปกติ

การศึกษานี้พบความสัมพันธ์ของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ ความเชื่อมั่นทางอิเล็กทรอนิกส์ และความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นไปตามทฤษฎีหรือการศึกษาส่วนใหญ่ โดยความไว้วางใจทำหน้าที่ตัวแปรส่งผ่านผลกระทบทางอ้อมของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ไปยังความไว้วางใจทางอิเล็กทรอนิกส์ด้วย ความไว้วางใจจึงช่วยให้ลูกค้ามีความภักดีเพิ่มขึ้น

วิธีใช้ดัชนีวัดซ้ำนอกจากสร้างปัญหาความเที่ยงตรงเชิงจำแนกในแบบจำลองการวัดแล้ว ยังทำให้โปรแกรมไม่แสดงผลคุณภาพแบบจำลองโดยรวมแต่นักวิจัยจำนวนมากยังคงใช้วิธีนี้ ซึ่งบางคนรายงานปัญหาดังกล่าว (Sarstedt et al., 2019, p7) และบางส่วนไม่กล่าวปัญหานี้ บางส่วนอาจรายงานผิด เช่น ภาพที่ 5 และ 6 อาจรายงานว่าความสัมพันธ์ขององค์ประกอบและตัวแปรสร้างคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นความสัมพันธ์ในแบบจำลองโครงสร้าง (Sarstedt et al., 2019, p2) นักวิจัยควรใช้แบบจำลอง Reflective-formative ร่วมกับวิธีวิเคราะห์สองครั้ง จะแปลผลได้ง่ายกว่า ไม่ต้องเผชิญกับปัญหาดังกล่าว แต่ข้อควรระวังคือ ธรรมชาติความสัมพันธ์ของตัวแปรสร้างระดับที่หนึ่งและสองควรเป็นแบบ Formative และเพื่อเลี่ยงปัญหากรณีที่ดัชนีวัดของแบบจำลองเชิงสาเหตุแบบรวมตัว ไม่สามารถอธิบายตัวแปรสร้างได้ร้อยละ 100 ควรใช้แบบจำลองคอมโพสิตและต้องเป็นตัวแปรที่มนุษย์สร้างขึ้น เช่น ส่วนผสมทางการตลาด (Market Mix) และคุณค่าตราสินค้า (Brand Equity) เป็นต้น

แบบจำลองคอมโพสิตในวงวิชาการยังศึกษาไว้ไม่มากนัก และแวดวงวิชาการไทยขาดแคลนการศึกษาด้วยแบบจำลองนี้ โดยเฉพาะเมื่อแบบจำลองเชิงสาเหตุแบบรวมตัว มีข้อบกพร่องและไม่ได้รับการยอมรับในแวดวงวิชาการ ในอนาคตควรมีการศึกษาแบบจำลองคอมโพสิตในบริบทของไทยให้มากขึ้น เพื่อจะได้ทราบข้อดีข้อเสียของแบบจำลองดังกล่าว

ข้อสังเกตเพิ่มเติมจากแบบจำลองที่ใช้ศึกษา การศึกษาที่นิยมประการหนึ่งคือ ศึกษาความสัมพันธ์ขององค์ประกอบตัวแปรอิสระกับตัวแปรตามที่อยู่ด้านขวามือ เช่น องค์ประกอบคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์เช่น ประสิทธิภาพ (Efficient) ความน่าเชื่อถือ (Reliability) กับความไว้วางใจ และความภักดีเป็นต้น เท่าที่ทราบยังไม่พบประเด็นนี้ในวรรณกรรม การศึกษาในอนาคตอาจศึกษาประเด็นนี้ ซึ่งจะทำให้เข้าใจความสำคัญขององค์ประกอบแต่ละชนิดของคุณภาพการบริการทางอิเล็กทรอนิกส์ที่มีต่อความไว้วางใจและความภักดีทางอิเล็กทรอนิกส์

References

Aaker, D. A. (1991). *Managing brand equity: Capitalizing on the value of a brand name*. New York, NY: Free Press.

Aguirre-Urreta, M. I., Rönkkö, M., & Marakas, G. M. (2016). Omission of causal indicators: Consequences and implications for measurement. *Measurement: Interdisciplinary Research and Perspectives*, *14*(3), 75-97.

Akter, S. & Hani, U. (2011). Complex modeling in marketing using component based SEM. Australian and New Zealand Marketing Academy Conference (ANZMAC2011) (pp. 1-9). Perth, Western Australia: ANZMA.

Akter, S., D'Ambra, J., & Ray, P. (2011). Trustworthiness in mHealth information services: An assessment of a hierarchical model with mediating and moderating effects using partial least squares (PLS). *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *62*(1), 100-116.

Akter, S., Fosso Wamba, S., & Dewan, S. (2017). Why PLS-SEM is suitable for complex modelling? An empirical illustration in big data analytics quality. *Production Planning & Control*, *28*(11-12), 1011-1021.

Bagozzi, R. P., & Yi, Y. (1988). On the evaluation of structural equation models. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *16*(1), 74-94.

Bainter, S. A., & Bollen, K. A. (2015). Moving forward in the debate on causal indicators: Rejoinder to comments. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspectives*, *13*(1), 63-74.

Barnes, S. J., & Vidgen, R. (2001). An evaluation of cyber-bookshops: The WebQual method. *International Journal of Electronic Commerce*, *6*(1), 11-30.

Bart, Y., Shankar, V., Sultan, F., & Urban, G. L. (2005). Are the drivers and role of online trust the same for all web sites and consumers? A large-scale exploratory empirical study. *Journal of Marketing*, *69*(4), 133-152.

Becker, J. M., Klein, K., & Wetzels, M. (2012). Hierarchical latent variable models in PLS-SEM: Guidelines for using reflective-formative type models. *Long Range Planning*, *45*(5-6), 359-394.

Benitez, J., Henseler, J., Castillo, A., & Schuberth, F. (2020). How to perform and report an impactful analysis using partial least squares: Guidelines for confirmatory and explanatory IS research. *Information & Management*, *57*(2), 103168.

Bollen, K., & Lennox, R. (1991). Conventional wisdom on measurement: A structural equation perspective. *Psychological Bulletin*, *110*(2), 305-314.

Bollen, K. A., & Stine, R. A. (1992). Bootstrapping goodness-of-fit measures in structural equation models. *Sociological Methods & Research*, *21*(2), 205-229.

Bollen, K. A., & Bauldry, S. (2011). Three Cs in measurement models: Causal indicators, composite indicators, and covariates. *Psychological Methods*, *16*(3), 265-284.

Bollen, K. A. (2011). Evaluating effect, composite, and causal indicators in structural equation models. *Mis Quarterly*, 359-372.

Campbell, D. T., & Fiske, D. W. (1959). Convergent and discriminant validation by the multitrait-multimethod matrix. *Psychological Bulletin*, *56*(2), 81-105

Cheah, J. H., Ting, H., Ramayah, T., Memon, M. A., Cham, T. H., & Ciavolino, E. (2019). A comparison of five reflective–formative estimation approaches: Reconsideration and recommendations for tourism research. *Quality & Quantity*, *53*(3), 1421-1458.

Chenet, P., Dagger, T. S., & O'Sullivan, D. (2010). Service quality, trust, commitment and service differentiation in business relationships. *Journal of Services Marketing*. *24*(5), 336-346.

Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for The Behavioral Sciences*. Academic Press.

Chin, W.. W. (1998). *The* Partial *Least Squares Approach to Structural Equation Modeling*. In George A. Marcoulides (ed.). Modern Methods for Business Research. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. 295-336.

Chiu, C. M., Huang, H. Y., & Yen, C. H. (2010). Antecedents of trust in online auctions. *Electronic Commerce Research and Applications*, *9*(2), 148-159.

Chu, K. M., & Yuan, J. C. (2013). The effects of perceived interactivity on e-trust and e-consumer behaviors: The application of fuzzy linguistic scale. *Journal of Electronic Commerce Research*, *14*(1), 124-136.

Chung, K. H., & Shin, J. I. (2008). The relationship among e-retailing attributes, e-satisfaction and e-loyalty. *Management Review: An International Journal*, *3*(1), 23-45.

Diamantopoulos, A., & Winklhofer, H. M. (2001). Index construction with formative indicators: An alternative to scale development. *Journal of Marketing Research*, *38*(2), 269-277.

Dijkstra, T. K., & Henseler, J. (2015a). Consistent and asymptotically normal PLS estimators for linear structural equations. *Computational Statistics & Data Analysis*, *81*, 10-23.

Dijkstra, T. K., & Henseler, J. (2015b). Consistent partial least squares path modeling. *MIS Quarterly*, *39*(2), 297-316.

Edwards, J. R. (2001). Multidimensional constructs in organizational behavior research: An integrative analytical framework. *Organizational Research Methods*, *4*(2), 144-192.

Edwards, J. R. (2011). The fallacy of formative measurement. *Organizational Research Methods*, *14*(2), 370-388.

Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, *18*(1), 39-50.

Fornell, C. & Bookstein, F.L. (1982) Two Structural Equation Models: LISREL and PLS Applied to Consumer Exit-Voice Theory. *Journal of Marketing Research, 19*, 440-452.

Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J. & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

Hair, J. F., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2011). PLS-SEM: Indeed a silver bullet. *Journal of Marketing Theory and Practice, 19(2)*,139–151.

Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C., & Sarstedt, M. (2014). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage Publications.

Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., Sarstedt, M., & Thiele, K. O. (2017). Mirror, mirror on the wall: a comparative evaluation of composite-based structural equation modeling methods. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *45*(5), 616-632.

Hair Jr, J. F., Sarstedt, M., Ringle, C. M., & Gudergan, S. P. (2018). *Advanced Issues in Partial Least Squares Structural Equation Modeling*. Sage Publications.

Harris, L. C., & Goode, M. M. (2004). The four levels of loyalty and the pivotal role of trust: A study of online service dynamics. *Journal of Retailing*, *80*(2), 139-158.

Henseler, J. (2012). Why generalized structured component analysis is not universally preferable to structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *40*(3), 402-413.

Henseler, J. (2017). Bridging design and behavioral research with variance-based structural equation modeling. *Journal of Advertising*, *46*(1), 178-192.

Henseler, J., & Sarstedt, M. (2013). Goodness-of-fit indices for partial least squares path modeling. *Computational Statistics*, *28*(2), 565-580.

Henseler, J., & Dijkstra, T. K. (2015). ADANCO *2.0. Kleve: Composite Modeling*, http://www. compositemodeling.com

Henseler, J., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2015). A new criterion for assessing discriminant validity in variance-based structural equation modeling. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *43*(1), 115-135.

Henseler, J., Ringle, M. & Sarstedt, M. (2016). Testing measurement invariance of composites using partial least squares. *International Marketing Review*, *33(3)*, 405-431.

Henseler, J., Hubona, G., & Ray, P. A. (2016). Using PLS path modeling in new technology research: Updated guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, *116(1)*, 2–20.

Henseler, J., Dijkstra, T. K., Sarstedt, M., Ringle, C. M., Diamantopoulos, A., Straub, D. W., ... & Calantone, R. J. (2014). Common beliefs and reality about PLS: Comments on Rönkkö and Evermann (2013). *Organizational Research Methods*, *17*(2), 182-209.

Herington, C., & Weaven, S. (2009). Implementing the marketing concept in travel organizations: The important moderating influence of perceived organizational support. *Journal of Hospitality Marketing & Management*, *18*(7), 692-717.

Howell, R. D. (2014). What is the latent variable in causal indicator models?. *Measurement: Interdisciplinary Research & Perspectives*, *12*(4), 141-145.

Huang, E., & Liu, C. C. (2010). A study on trust building and its derived value in C2C e-commerce. *Journal of Global Business Management, 6*(1), 186-95

Hu, L. T., & Bentler, P. M. (1998). Fit indices *in* covariance structure modeling: Sensitivity to underparameterized model misspecification. *Psychological Methods*, *3*(4), 424-453.

Jarvis, C. B., MacKenzie, S. B., & Podsakoff, P. M. (2003). A critical review of construct indicators and measurement model misspecification in marketing and consumer research. *Journal of Consumer Research*, *30*(2), 199-218.

Kock, N. (2017). Structural equation modeling with factors and composites: A comparison of four methods. *International Journal of e-Collaboration (IJeC)*, *13*(1), 1-9.

Lau, K. S., & Wong, C. (*1999*). Multidimensional constructs in structural equation analysis: A illustration using the perception and job satisfaction constructs. *Journal of Management*, *25*(2), 143-160.

Law, K. & Wong, C.-S. (1999). Multidimensional constructs in structural equation analysis: An illustration using the job perception and job satisfaction constructs. *Journal of Management, 25*(2), 143-160.

Lee, N., Cadogan, J. W., & Chamberlain, L. (2013). The MIMIC model and formative variables: Problems and solutions. *AMS Review*, *3*(1), 3-17.

Lee, N., & Cadogan, J. W. (2013). Problems with formative and higher-order reflective variables. *Journal of Business Research*, *66*(2), 242-247.

Loiacono, E. T., Watson, R. T. & Goodhue, D. L. (2000.). *WebQual: A web site quality instrument*. Working Paper No. 2000-126-0, University of Georgia, Athens, GA.

Lohmöller, J. B. (2013). *Latent* Variable *Path Modeling with Partial Least Squares*. Springer Science & Business Media.

Marin-Garcia, J., & Alfalla-Luque, R. (2019). Key issues on Partial Least Squares (PLS) in operations management research: A guide to submissions. *Journal of Industrial Engineering and Management*, *12*(2), 219-240.

MacKenzie, S. B., Podsakoff, P. M., & Jarvis, C. B. (2005). The problem of measurement model misspecification in behavioral and organizational research and some recommended solutions. *Journal of Applied Psychology*, *90*(4), 710-730.

Müller, T., Schuberth, F., & Henseler, J. (2018). PLS path modeling–a confirmatory approach to study tourism technology and tourist behavior. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*. *9(3)*, 249-266.

Netemeyer, R. G., Bearden, W. O., & Sharma, S. (2003). *Scaling Procedures: Issues and Applications*. Sage Publications.

Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Malhotra, A. (2005). ES-QUAL: A multiple-item scale for assessing electronic service quality. *Journal of Service Research*, *7*(3), 213-233.

Petter, S., Straub, D., & Rai, A. (2007). Specifying formative constructs in information systems research. *MIS Quarterly*, 623-656.

Peter, J. P., & Churchill Jr, G. A. (1986). *Relationships* among research design choices and psychometric properties of rating scales: A meta-analysis. *Journal of Marketing Research*, *23*(1), 1-10.

Polites, G. L., Williams, C. K., *Karahanna*, E., & Seligman, L. (2012). A theoretical framework for consumer e-satisfaction and site stickiness: An evaluation in the context of online hotel reservations. *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, *22*(1), 1-37.

Rigdon, E. E. (2016). Choosing PLS path modeling as analytical method in European management research: A realist perspective. *European Management Journal*, *34*(6), 598-605.

Ringle, C. M., *Sarstedt*, M., & Straub, D. W. (2012). Editor's Comments: A Critical Look at the Use of PLS-SEM in MIS Quarterly. *MIS Quarterly*, 36(1), 3-15.

Roberts, N., & Thatcher, J. (2009). Conceptualizing and testing formative constructs: Tutorial and annotated example. *ACM SIGMIS Database: The DATABASE for Advances in Information Systems*, *40*(3), 9-39.

Rönkkö, M., Evermann, J., & Aguirre-Urreta, M. I. (2016). *Estimating* formative measurement models in IS research–analysis of the past and recommendations for the future. *Unpublished working paper*. Retrieved October 29, 2019, from https://aaltodoc.aalto.fi/handle/123456789/20261

Rose, S., Clark, M., Samouel, P., & Hair, N. (2012). Online customer experience in e-retailing: an empirical model of antecedents and outcomes. *Journal of Retailing*, *88*(2), 308-322.

Sarstedt, M., Hair Jr, J. F., Cheah, J. H., Becker, J. M., & Ringle, C. M. (2019). How to specify, estimate, and validate higher-order constructs in PLS-SEM. *Australasian Marketing Journal (AMJ)*, *27*(3), 197-211.

Safa, N. S., & Von Solms, R. (2016). An information security knowledge sharing model in organizations. *Computers in Human Behavior*, *57*, 442-451.

Schuberth, F., Henseler, J., & Dijkstra, T. K. (2018). Confirmatory composite analysis. *Frontiers in psychology*, *9*, 2541, 1-14.

Soper, D. S. (2019). A-priori sample size calculator for structural equation models [Software]. *Available from http://www. danielsoper. com/statcalc*

Sheth, J. N., Mittal, B., Newman, B. I., & Sheth, J. N. (2004). Customer behavior: A managerial perspective. Thompson South-Western.

Srinivasan, S. S., Anderson, R., & Ponnavolu, K. (2002). Customer loyalty in e-commerce: An exploration of its antecedents and consequences. *Journal of Retailing*, *78*(1), 41-50.

Valvi, A. C., & West, D. C. (2013). e-Loyalty is not all about trust, price also matters: Extending expectation-confirmation theory in bookselling websites. *Journal of Electronic Commerce Research*, *14*(1), 99-123.

van Riel, A. C., Henseler, J., Kemény, I., & Sasovova, Z. (2017). Estimating hierarchical constructs using consistent partial least squares. *Industrial Management & Data Systems*, *117(3)*, 459-477.

Wetzels, M., Odekerken-Schröder, G., & van Oppen, C. (2009). Using PLS path modeling for assessing hierarchical construct models: Guidelines and empirical illustration. *MIS Quarterly*, 177-195.

Wold, H. (1982). Soft modeling: The basic design and some extensions. *Systems Under Indirect Observation*, *2*, 343.

Wolfinbarger, M., & Gilly, M. C. (2003). eTailQ: Dimensionalizing, measuring and predicting etail quality. *Journal of Retailing*, *79*(3), 183-198.

Wilson, B., & Henseler, J. (2007). Modeling reflective higher-order constructs using three approaches with PLS path modeling: A Monte Carlo comparison. in Thyne, M. and Deans, K.R. (Eds), Conference Proceedings ANZMAC 2007, ANZMAC, Dunedin, 791-800.

Wright, R. T., Campbell, D. E., Thatcher, J. B., & Roberts, N. (2012). Operationalizing multidimensional constructs in structural equation modeling: Recommendations for IS research. *Communications of the Association for Information Systems*, *30(23)*, 367-413.

Yang, Z., Jun, M., & Peterson, R. T. (2004). Measuring customer perceived online service quality. *International Journal of Operations & Production Management*, 24(11), 1149-1174.

Yoo, B., & Donthu, N. (2001). Developing a scale to measure the perceived quality of an Internet shopping site (SITEQUAL). *Quarterly Journal of Electronic Commerce*, *2*(1), 31-45.

Zeithaml, V. A., Parasuraman, A., & Malhotra, A. (2002). Service quality delivery through web sites: A critical review of extant knowledge. *Journal of the Academy of Marketing Science*, *30*(4), 362-375.