

## บทความวิจัย (Research Article)

# การพัฒนาวิธีการประมาณค่าความเที่ยงของสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ

## DEVELOPMENT OF ESTIMATION METHOD FOR THE RELIABILITY OF THE NEW STRATIFIED ALPHA COEFFICIENT FOR MULTIDIMENSIONAL SCALES

Received: April 17, 2020

Revised: June 2, 2020

Accepted: June 23, 2020

อาภากร เปรี้ยวนิม<sup>1\*</sup> พูลพงศ์ สุขสว่าง<sup>2</sup> และปิยะทิพย์ ประดู่พรหม<sup>3</sup>  
Arpakorn Prewnim<sup>1\*</sup> Poonpong Suksawang<sup>2</sup> and Piyathip Pradujprom<sup>3</sup>

<sup>1</sup>มหาวิทยาลัยกรุงเทพธนบุรี<sup>2,3</sup>มหาวิทยาลัยบูรพา<sup>1</sup>Bangkokthonburi University, Bangkok 10170, Thailand<sup>2,3</sup>Burapha University, Chon Buri 20131, Thailand

\*Corresponding Author, E-mail: arpakorn.pr@gmail.com

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) 2) เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธี  $\alpha_{scr}$  กับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) จำแนกตามความยาวแบบทดสอบและขนาดของกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 54 สถานการณ์ และ 3) ประมาณค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติที่พัฒนาขึ้นด้วยวิธี  $\alpha_{scr}$  เก็บรวบรวมข้อมูลจากผู้ที่มีอายุ 18-64 ปี จำนวน 2,368 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. ได้วิธีประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) ดังนี้

$$\alpha_{scr} = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 \left( 1 - \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + (\sum \varepsilon_i)} \right)}{\sigma_x^2} \right]$$

2. วิธี  $\alpha_{scr}$  มีประสิทธิภาพดีกว่าวิธี  $\alpha_s$  กรณีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คนและความยาวของข้อสอบ 60 ข้อขึ้นไป และกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 400 คนและความยาวของข้อสอบ 10 ข้อขึ้นไป

3. ค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติ เท่ากับ .667, .762 และ .858 เมื่อความยาวของข้อคำถามในมาตรวัดเท่ากับ 18, 54 และ 84 ข้อ ตามลำดับ

**คำสำคัญ:** มาตรวัดแบบพหุมิติ ความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติ

### Abstract

The purposes of this research were 1) to develop a method for estimating new stratified alpha coefficients ( $\alpha_{scr}$ ), 2) to compare the efficiency of reliability estimation between the new alpha coefficients ( $\alpha_{scr}$ ) and the stratified alpha coefficients ( $\alpha_s$ ) by test length, and the size of the sampled group, over

54 conditions, and 3) to estimate the reliability of multidimensional scales using the new stratified alpha coefficients ( $\alpha_{scr}$ ). The sample included 2,368 persons, aged between 18-64 years. The results were as follows:

1. The method for estimating the reliability of the alpha coefficients ( $\alpha_{scr}$ ) was

$$\alpha_{scr} = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 \left( 1 - \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + (\sum \varepsilon_i)} \right)}{\sigma_x^2} \right]$$

2. The reliability of the alpha coefficient estimation method for estimating new stratified alpha coefficients ( $\alpha_{scr}$ ) was more efficient than estimated stratified alpha coefficients ( $\alpha_s$ ) if there were at least 50 test takers and the length of the exam was 60 or more items, or if there were at least 400 test takers and the length of the exam was more than 10 items.

3. The reliability of the multidimensional scales was found to be .677, .762, and .858 when the length of the scales was 18, 54, and 84 items, respectively.

**Keywords:** Multidimensional Test, Estimating New Stratified Alpha Coefficients, Multidimensional Scales

## ความสำคัญของปัญหาการวิจัย

การประมาณค่าความเที่ยงแบบทดสอบด้านพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์เป็นการวัดแบบพหุมิติ (Multidimensional Measurement) มากกว่าเอกมิติ (Unidimensional Measurement) เนื่องจากโครงสร้างตัวแปรมีองค์ประกอบย่อยหลายตัว หรือข้อคำถามหลายข้อ จะให้ค่าความเที่ยงต่ำกว่าด้านกายภาพ ไม่สามารถวัดได้โดยตรง ต้องวัดจากพฤติกรรมที่เป็นคุณลักษณะที่ต้องการวัด อาจเกิดความคลาดเคลื่อนแบบสุ่ม (Random Errors) หรือความคลาดเคลื่อนแบบไม่เป็นระบบ (Non Systematic) มากกว่า ซึ่งความเที่ยง (Reliability) เป็นคุณสมบัติสำคัญของการวัดผล แบบทดสอบที่มีความเที่ยงมาก แสดงว่ามีความคงที่หรือคงเส้นคงวาในการวัด มีความสอดคล้องของผลการวัด แบบทดสอบที่น่าไปวัดซ้ำได้ ค่าความแตกต่างในการวัดซ้ำต่ำ แสดงว่ามีความเที่ยงสูง (Osburn, 2000; Raykov, 2001; Widhiarso, 2007; Kanjanawasee, 2013; Widhiarso & Ravand, 2014; Mukkhuntod & Lawthong, 2016)

การประมาณค่าความเที่ยงแบบพหุมิติแบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ 1 การประมาณค่าความเที่ยงอิงโมเดลการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Measurement Model Based Approaches) เช่น วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น (Stratified Alpha Coefficient) ซึ่งเป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูงสุด (Widhiarso & Ravand, 2014) ซึ่งมีแนวโน้มที่ค่าในการประมาณค่าความเที่ยงต่ำกว่าค่าที่แท้จริง (Underestimation) และต่ำกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟา (Javali et al., 2011; Hunt, 2013; Peters, 2014; Pascual-Ferrá & Beatty, 2015; Margono, 2015; Deng & Chan, 2016) และกลุ่มที่ 2 การประมาณค่าความเที่ยงที่อิงโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Model Based Approaches: CFA) ประมาณค่าความเที่ยงโดยใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ เช่น วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์เชิงโครงสร้าง (Construct Reliability Coefficient) เป็นวิธีการประมาณค่าความเที่ยงแบบจำลองความสัมพันธ์โครงสร้างเส้นตรง แบบทดสอบนั้นวัดองค์ประกอบเดียวกัน คำนวณค่าความเที่ยงจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้วนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของแต่ละส่วนมาคำนวณค่าความเที่ยง มีข้อดลกล่าวว่า ข้อมูลต้องสมบูรณ์และการกระจายแบบปกติ การประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์เชิงโครงสร้างจะมีค่าประมาณความเที่ยงอยู่ในระดับสูง แต่มีความคลาดเคลื่อนในการประมาณค่าสูงด้วย (Javali et al., 2011; Starkweather, 2012; Hunt,

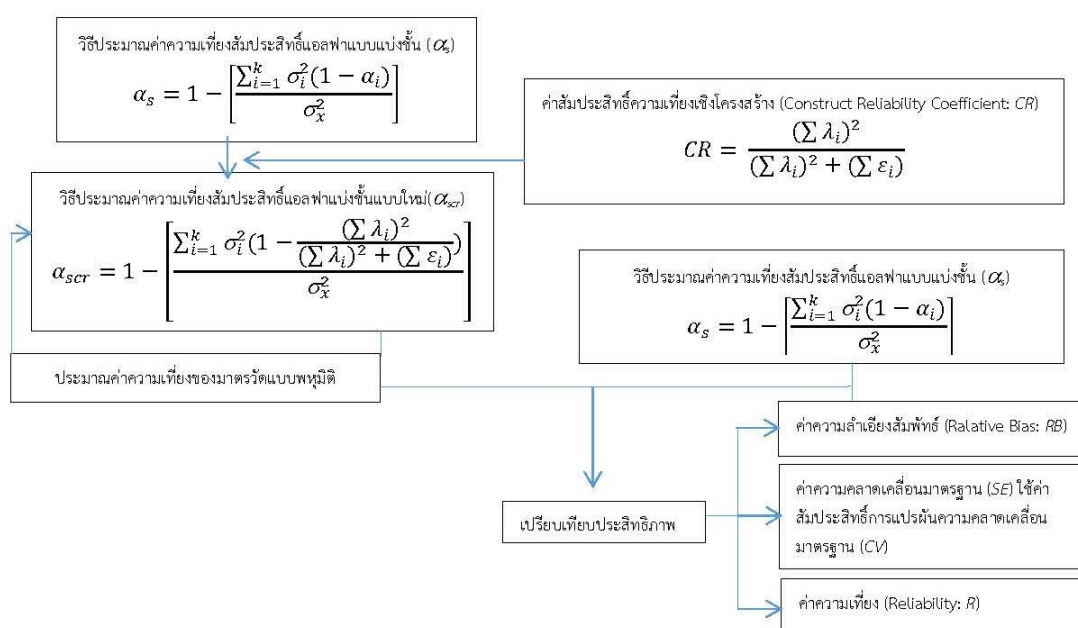
2013; Deng & Chan, 2016) มีข้อจำกัดคือไม่เหมาะสำหรับการวัดที่มีตั้งแต่ 2 มิติขึ้นไป และค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างมิติมีค่าไม่เท่ากับ 0 (Kamata et al., 2003)

ดังนั้น เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างทางเลือกวิธีการประมาณค่าของแบบทดสอบ ส่งเสริมประสิทธิภาพของเครื่องมือหรือแบบทดสอบ สร้างองค์ความรู้ทางการวัดและประเมินผลให้เจริญก้าวหน้า และแก้ข้อจำกัดหรือข้อควรพัฒนา ผู้วิจัยจึงต้องการพัฒนาวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของมาตรวัดโดยใช้วิธีประมาณค่าความเที่ยงแบบพหุมิติ โดยนำวิธีการประมาณค่าความเที่ยงด้วยค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเชิงโครงสร้างซึ่งเป็นวิธีประมาณค่าความเที่ยงที่ได้รับความนิยม พัฒนาเป็นวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) ในการประมาณค่าความเที่ยงสำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ )
2. เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพของวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) กับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) ด้วยการจำลองข้อมูลเทคนิคมอนติคาร์โล
3. เพื่อประมาณค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติที่พัฒนาขึ้นด้วยวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ )

### กรอบแนวคิดการวิจัย



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัยเรื่อง การประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ

## สมมติฐานของการวิจัย

ภายใต้ 54 สถานการณ์ ( $9 \times 6$ ) คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 9 เงื่อนไข คือ 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1,000 และ 2,000 หน่วยตัวอย่าง และความยาวแบบทดสอบ 6 เงื่อนไข คือ 10, 20, 30, 60, 100 และ 120 ข้อ

สมมติฐานข้อที่ 1 วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Standard Error: SE) โดยแปลงผลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (Coefficient of Variation of Standard Error: CV) น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) แสดงว่า มีประสิทธิภาพในด้านความแม่นยำ (Precision) การประมาณค่าความเที่ยงดีกว่า นิยมรายงานเป็นร้อยละ ถ้าค่าความเที่ยงวิธีที่มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่าเข้าใกล้ศูนย์ แสดงว่ามีความเที่ยงสูงหรือการวัดซ้ำมีความเที่ยง (Reproducibility of Replicates) ตามมาตรฐานการวิเคราะห์ค่าสัมประสิทธิ์ความแปรผันของความคลาดเคลื่อนน้อยแสดงว่าการประมาณค่ามีความใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง มีความแม่นยำในการประมาณค่าสูง (Nisbet et al., 2018)

สมมติฐานข้อที่ 2 วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ (Relative Bias: RB) น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) แสดงว่า มีประสิทธิภาพในด้านความถูกต้อง (Accuracy) การประมาณค่าความเที่ยงดีกว่า เกณฑ์ในการยอมรับได้ของความลำเอียงสัมพัทธ์ คือ มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 (Louth, 2010)

สมมติฐานข้อที่ 3 วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) ประเมินค่าความเที่ยง (Reliability:  $r$ ) ดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) มีค่าความเที่ยง ( $r$ ) มากกว่าหรือเท่ากับ .700 แสดงว่า มีประสิทธิภาพในการประมาณค่าความเที่ยงดีกว่า เกณฑ์ในการยอมรับได้ของความเที่ยง คือ มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .700 (Drost, 2011)

## ระเบียบวิธีการวิจัย

เป็นการวิจัยประยุกต์ (Applied Research) มีขั้นตอนดำเนินการวิจัย 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การพัฒนาวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) โดยพัฒนาและปรับวิธีการคำนวณค่า  $\alpha_{scr}$  จากแนวคิด  $\alpha_s$  ร่วมกับ CR การประมาณค่าความเที่ยงที่อิงโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อการประมาณค่าความเที่ยงจากโมเดลการวัดภายใต้สถานการณ์การวัดเป็นแบบพหุมิติ (Cronbach et al., 1965, Jöreskog, & Sörbom, 1999; Osburn, 2000; Kamata et al., 2003; Widhiarso, 2007; Widhiarso & Ravand, 2014) ผู้วิจัยมุ่งที่จะปรับตัว  $\alpha_i$  โดยแทนค่า  $CR$  เป็นการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเชิงโครงสร้าง แล้วตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการนำไปใช้ด้วยการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) (Hinkle, 1998) และการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) (Liu, et al., 2016)

ระยะที่ 2 การเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการประมาณค่า  $\alpha_{scr}$  กับ  $\alpha_s$  จำลองข้อมูลเทคนิคมอนติคาร์โลในเรื่องค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ (RB) ค่าความเที่ยง ( $r$ ) และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) ตามเงื่อนไขของวิธีการประมาณค่า จำนวน 54 สถานการณ์ ทดลองซ้ำ 1,000 ครั้งต่อ 1 เงื่อนไข

ระยะที่ 3 การประมาณค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติด้วยวิธีการประมาณค่า  $\alpha_{scr}$  วิเคราะห์ข้อมูลจากมาตรวัดแบบพหุมิติ จำนวน 84 ข้อ ประเมินค่าความเที่ยงตามวิธีการประมาณค่า  $\alpha_{scr}$  วิเคราะห์โดยใช้โปรแกรม Mplus

## ขอบเขตของการวิจัย

วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบขั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ มีขอบเขตของการวิจัยสำหรับวัตถุประสงค์การวิจัย ดังนี้

### 1. ข้อมูลจำลองเพื่อตอบวัตถุประสงค์ ดังนี้

1.1 ศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $SE$ ) แปลผลค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $CV$ ) ค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ ( $RB$ ) และค่าความเที่ยง ( $r$ ) ด้วยวิธีการประมาณค่า  $\alpha_s$  ของ Cronbach et al. (1965) และวิธีการประมาณค่า  $\alpha_{scr}$  แจกแจง 54 สถานการณ์

1.2 การจำลองข้อมูล (Stimulation) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการประมาณค่า ระหว่างวิธีการประมาณค่า  $\alpha_{scr}$  กับ  $\alpha_s$  ภายใต้ 54 สถานการณ์ จำลองข้อมูลทดลองซ้ำ 1,000 ครั้งต่อ 1 เงื่อนไข โดยใช้โปรแกรม Mplus

### 2. เกณฑ์ที่ใช้เพื่อพิจารณาประสิทธิภาพจาก

2.1 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $SE$ ) แปลผลค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $CV$ ) มีค่าเข้าใกล้ศูนย์

2.2 ค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ ( $RB$ ) มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5

2.3 ค่าจากการประมาณค่าความเที่ยง ( $r$ ) มีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ .700 การมีประสิทธิภาพผลการประมาณค่าความเที่ยงต้องผ่านทั้ง 3 เงื่อนไข

### 3. การประมาณค่าความเที่ยง $\alpha_{scr}$ ตามวัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3 มีรายละเอียดดังนี้

3.1 ประชากรที่ใช้ ในการศึกษาเป็นประชาชนทั่วไปที่มีสัญชาติไทยอายุตั้งแต่ 18-64 ปี (นับเต็มตามปีพุทธศักราชปัจจุบัน) ใช้ภาษาไทยในการติดต่อสื่อสาร ใช้คอมพิวเตอร์เบื้องต้นได้

กลุ่มตัวอย่าง คัดเลือกด้วยวิธีการเลือกกลุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) การเก็บข้อมูล 5 สถานที่ คือ วิทยาลัยพยาบาลรัฐบาลแห่งหนึ่ง มหาวิทยาลัยราชภัฏแห่งหนึ่ง สโมสรแห่งหนึ่ง สมาคมผู้สูงอายุแห่งหนึ่งและมหาวิทยาลัยเอกชนแห่งหนึ่ง จำนวนกลุ่มตัวอย่าง 2,368 คน

3.2 เครื่องมือที่ใช้ คือ มาตรวัดความผาสุกทางจิตแบบพหุมิติ แปลจาก Ryff's Psychological Well-Being Scales: PWB จำนวน 84 ข้อ 6 ด้าน คือ อีสระแห่งตนหรือความเป็นตัวของตัวเอง ความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม ความงอกงามส่วนบุคคลหรือการเติบโตภายในตนเอง การมีสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น การมีจุดมุ่งหมายในชีวิต และการยอมรับตนเอง รูปแบบประมาณค่า แบ่งระดับการวัดเป็น 6 ระดับ ซึ่งมีการแบ่งย่อยเป็น 3 แบบ คือ มาตรวัดความผาสุกทางจิตแบบพหุมิติ แบบสั้น 18 ข้อ ปานกลาง 54 ข้อ และ ยาว 84 ข้อ (Ryff, 1989; Ryff & Keyes, 1995; Abbot et al., 2006) (ดังตาราง 1) โดยผู้วิจัยได้ทดลองใช้มาตรวัดความผาสุกทางจิตแบบพหุมิตีกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน พบว่ามีค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงแอลฟา เท่ากับ .81, .89 และ .97 ตามลำดับ

3.3 ประเมินวิธีประมาณค่าความเที่ยงมาตรวัดแบบพหุมิติที่พัฒนาโดยวิธีประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ตรวจสอบประสิทธิภาพความถูกต้อง (Accuracy) และความแม่นยำ (Precision) ประเด็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $SE$ ) แปลผลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $CV$ ) ค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ ( $RB$ ) และค่าความเที่ยง ( $r$ )

**ตาราง 1** คุณลักษณะของมาตรวัดแบบพหุมิติ จำแนกตามความยาวของด้านในการวัด ความยาวของข้อสอบ และความหมายของข้อความทางบวกและทางลบ

| ด้าน                           | ความหมายทางบวก  |                              |                                     | ความหมายทางลบ   |                               |                                  |
|--------------------------------|-----------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------|-------------------------------|----------------------------------|
|                                | แบบสั้น         | แบบปานกลาง                   | แบบยาว                              | แบบสั้น         | แบบปานกลาง                    | แบบยาว                           |
| อิสระแห่งตน                    | ข้อที่ 9 และ 14 | ข้อที่ 2, 3, 5, 9 และ 14     | ข้อที่ 2, 3, 5, 7, 9, 12 และ 14     | ข้อที่ 6        | ข้อที่ 4, 6, 10 และ 11        | ข้อที่ 1, 4, 6, 8, 10, 11 และ 13 |
| ความสามารถในการปรับตัว         | ข้อที่ 1 และ 4  | ข้อที่ 1, 4, 7, 9 และ 14     | ข้อที่ 1, 4, 6, 7, 9, 10, 12 และ 14 | ข้อที่ 2        | ข้อที่ 2, 3, 5 และ 13         | ข้อที่ 2, 3, 5, 8, 11 และ 13     |
| ความงอกงามส่วนบุคคล            | ข้อที่ 5 และ 11 | ข้อที่ 5, 9 และ 11           | ข้อที่ 2, 3, 5, 7, 8, 9, 11 และ 12  | ข้อที่ 13       | ข้อที่ 1, 4, 6, 10, 13 และ 14 | ข้อที่ 1, 4, 6, 10, 13 และ 14    |
| การมีสัมพันธภาพที่ดีกับผู้อื่น | ข้อที่ 9        | ข้อที่ 1, 4, 9 และ 12        | ข้อที่ 1, 4, 5, 7, 9, 12 และ 14     | ข้อที่ 2 และ 10 | ข้อที่ 2, 3, 6, 8, และ 10     | ข้อที่ 2, 3, 6, 8, 10, 11 และ 13 |
| การมีจุดมุ่งหมายในชีวิต        | ข้อที่ 10       | ข้อที่ 8, 9 และ 10           | ข้อที่ 1, 4, 8, 9, 10, 12 และ 13    | ข้อที่ 2 และ 11 | ข้อที่ 2, 3, 5, 6, 7 และ 11   | ข้อที่ 2, 3, 5, 6, 7, 11 และ 14  |
| การยอมรับตนเอง                 | ข้อที่ 1 และ 5  | ข้อที่ 1, 2, 5, 6, 12 และ 13 | ข้อที่ 1, 2, 5, 6, 8, 12 และ 13     | ข้อที่ 7        | ข้อที่ 3, 7 และ 10            | ข้อที่ 3, 4, 7, 9, 10, 11 และ 14 |

**การพิทักษ์สิทธิของกลุ่มตัวอย่าง** งานวิจัยผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ของวิทยาลัยวิทยาการวิจัยและวิทยาการปัญญา มหาวิทยาลัยบูรพา ที่ 015/2562 วันที่ 28 มีนาคม 2562 ผู้วิจัยชี้แจงวัตถุประสงค์และวิธีดำเนินการวิจัย การรักษาความลับของข้อมูลส่วนบุคคล และการนำเสนอผลการวิจัยในภาพรวม และให้สิทธิในการตัดสินใจเข้าร่วมการวิจัย โดยไม่มีผลกระทบใด ๆ ทั้งสิ้น

## สรุปผลการวิจัย

### ส่วนที่ 1 ผลการพัฒนาวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ )

1. ตรวจสอบความเหมาะสมและความเป็นไปได้ในการใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  พบว่า ผลการใช้มาตรวัดแบบพหุมิติจำลองข้อมูลจำนวน 4,000 ชุด กลุ่มตัวอย่าง 13 กลุ่ม คือ 30, 60, 100, 150, 200, 250, 400, 500, 600, 1000 1,200, 1,500 และ 2,000 คน เปรียบเทียบค่าความเที่ยงด้วยวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha$  และวิธีการประมาณค่าเชิงโครงสร้าง ( $CR$ ) ที่สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ .05 มี 2 ประเด็น คือ

1.1 ค่าความเที่ยงแบบเท่าเทียม (Equivalent-Form Reliability) เป็นผลการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ทดสอบสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation Coefficient) เพื่อตัดสินผลการทดสอบความสามารถใช้แทนกันของ วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha$  และวิธีการประมาณค่า  $CR$  พบว่า สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สัมพันธ์ของ

เพียร์สัน (Pearson Product-Moment Correlation Coefficient), สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สเปียร์แมน (Spearman Correlation Coefficient) และสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เคนดอลล์เทา (Kendall Tau Correlation Coefficient) มีค่าเท่ากับ .771, .956 และ .872 ตามลำดับ เมื่อนำไปเทียบเกณฑ์ พบว่า มีความสัมพันธ์กันในเกณฑ์สูงถึงสูงมากที่ระดับนัยสำคัญ .05

1.2 ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ภายในชั้น (Intraclass Correlation Coefficient: ICC) ที่ได้จากแบบจำลอง ICC (3, k) มีค่าเท่ากับ .771 เมื่อนำไปเทียบเกณฑ์ พบว่า ความน่าเชื่อถือมีความสอดคล้องกันในระดับสูงที่ระดับนัยสำคัญ .05

2. การพัฒนาและปรับวิธีการคำนวณหาค่าประมาณความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  จากแนวคิดการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ร่วมกับการประมาณค่า CR เพื่อการประมาณค่าความเที่ยงจากโมเดลการวัดภายใต้สถานการณ์การวัดเป็นแบบพหุมิติ (Cronbach et al., 1965, Jöreskog & Sörbom, 1999; Osburn, 2000; Widhiarso, 2007; Widhiarso & Ravand, 2014) วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น (Stratified Alpha Coefficient:  $\alpha_s$ ) ของ Cronbach et al. (1965) เป็นการประมาณค่าความเที่ยงที่อิงโมเดลการวัดแบบดั้งเดิม (Classical Measurement Model Based Approaches: CTT) ประมาณค่าจากความแปรปรวนและความแปรปรวนร่วม (Variance and Covariance) ของแต่ละองค์ประกอบ (Cronbach et al., 1965; Osburn, 2000; Kamata et al., 2003; Widhiarso, 2007; Widhiarso & Ravand, 2014; Henseler et al., 2016) สูตรคำนวณ (1) ดังนี้

$$\alpha_s = 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2(1-\alpha_i)}{\sigma_x^2} \quad (1)$$

เมื่อ  $\alpha_s$  แทน ค่าความเที่ยงของสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น

$\sigma_i^2$  แทน ความแปรปรวนขององค์ประกอบที่  $i$

$\alpha_i$  แทน ความเที่ยงขององค์ประกอบที่  $i$

$\sigma_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

$k$  แทน จำนวนขององค์ประกอบ หรือ จำนวนมิติ

ผู้วิจัยมุ่งที่จะปรับตัว  $\alpha_i$  ที่เสนอไว้ โดยแทนค่า CR เป็นการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงเชิงโครงสร้าง (Construct Reliability) ที่เสนอใน สมการ (3) ลงในสมการ (2) จะได้

$$\alpha_{scr} = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2(1-CR)}{\sigma_x^2} \right] \quad (2)$$

เมื่อ

$$CR = \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + (\sum \varepsilon_i)} \quad (3)$$

วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สมการ (4)

$$\alpha_{scr} = 1 - \left[ \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 \left( 1 - \frac{(\sum \lambda_i)^2}{(\sum \lambda_i)^2 + (\sum \varepsilon_i)} \right)}{\sigma_x^2} \right] \quad (4)$$

เมื่อ  $\alpha_{scr}$  แทน วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่

$\lambda_i$  แทน ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ  $i$

$\sigma_i^2$  แทน ความแปรปรวนขององค์ประกอบที่  $i$

$\sigma_x^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวมทั้งหมด

$\varepsilon_i$  แทน ความคลาดเคลื่อนของค่าน้ำหนักองค์ประกอบ  $i$  เท่ากับ  $1-\lambda_i^2$

$k$  แทน จำนวนขององค์ประกอบ หรือ จำนวนมิติ

## ส่วนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น

( $\alpha_s$ )

1. จากการจำลองข้อมูลเทคนิคมอนติคาร์โลจากประชากร 4,000 คน เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพเบื้องต้นของ  $\alpha_{scr}$  และ  $\alpha_s$  ตามความยาวของแบบทดสอบ พบว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  มีค่าความเที่ยง ( $r$ ) ตั้งแต่ .740 - .849 ( $SE = .416 - .712$ ) และวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าความเที่ยง ( $r$ ) ตั้งแต่ .737 - .850 ( $SE = .164 - .220$ ) (ตาราง 2)

ตาราง 2 ค่าความเที่ยง ( $r$ ) และความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน ( $SE$ ) จำแนกตามวิธีการประมาณค่าและความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ)

| ความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ) | แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) |      | แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) |      |
|--------------------------|---------------------------------|------|-----------------------------------------|------|
|                          | $r$                             | $SE$ | $r$                                     | $SE$ |
| 10                       | .749                            | .704 | .739                                    | .218 |
| 20                       | .740                            | .708 | .737                                    | .220 |
| 30                       | .741                            | .712 | .780                                    | .207 |
| 60                       | .844                            | .477 | .807                                    | .164 |
| 100                      | .804                            | .427 | .826                                    | .173 |
| 120                      | .849                            | .416 | .850                                    | .190 |

2. จำลองข้อมูลเทคนิคมอนติคาร์โล 54 สถานการณ์ ทดลองซ้ำ 1,000 ครั้งต่อ 1 เงื่อนไข พบว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  เหมาะสำหรับความยาวแบบทดสอบ 60, 100 และ 120 ข้อและมีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน ยกเว้นเมื่อกลุ่มตัวอย่าง 200 คนและความยาวแบบทดสอบมากกว่า 100 ข้อ และเหมาะกับกรณีที่ความยาวแบบทดสอบ 10 ข้อ และมีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 100 คน แต่ถ้ากลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2,000 คนและความยาวแบบทดสอบตั้งแต่ 10 ข้อ มีค่ามากกว่า .700 ทุกเงื่อนไข ในขณะที่วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  เมื่อความยาวแบบทดสอบ 30-60 ข้อ ในกลุ่มตัวอย่างทุกขนาดจะมีค่าความเที่ยงมากกว่า .7 และกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คนและความยาวแบบทดสอบทุกขนาดจะมีค่าความเที่ยงมากกว่า .700 ยกเว้น กลุ่มตัวอย่าง 200 คนและความยาวแบบทดสอบ 10 ข้อ และกลุ่มตัวอย่างขนาด 300 คนและความยาวแบบทดสอบ 10-20 ข้อ (ตาราง 3)

3. ค่าความลำเอียงสัมพัทธ์วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 2,000 คนและความยาวแบบทดสอบ 10, 20, 60 และ 100 ข้อ จะมีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 และเมื่อมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 1,000 คน และความยาวแบบทดสอบ 10, 60 และ 100 ข้อ จึงจะมีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 ในขณะที่วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 ในเงื่อนไขความยาวแบบทดสอบ



60 ข้อและมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 30, 50, 100, 200, 300, 400, 500, 1,000 คน และ 2,000 คน และมีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 กรณีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 400 คน และมีความยาวแบบทดสอบตั้งแต่ 10 ข้อ (ตาราง 4)

**ตาราง 3** เปรียบเทียบค่าความเที่ยงวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) และวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) จำแนกตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) และความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ)

| กลุ่ม<br>ตัวอย่าง<br>(คน) | ความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ) |                |            |                |            |                |            |                |            |                |            |                |
|---------------------------|--------------------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|                           | 10                       |                | 20         |                | 30         |                | 60         |                | 100        |                | 120        |                |
|                           | $\alpha_s$               | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ |
| 30                        | -                        | -              | -          | -              | -          | .787           | -          | .831           | -          | -              | -          | -              |
| 50                        | -                        | .745           | -          | .767           | .742       | .830           | .794       | .794           | .871       | .856           | .880       | .878           |
| 100                       | .718                     | .762           | -          | .705           | -          | .717           | .715       | .824           | .879       | .808           | .748       | .839           |
| 200                       | -                        | -              | -          | .743           | -          | .779           | .868       | .783           | -          | .828           | .799       | .866           |
| 300                       | .709                     | -              | -          | -              | -          | .779           | .810       | .838           | .736       | .836           | .746       | .887           |
| 400                       | .756                     | .760           | -          | .757           | -          | .801           | .797       | .836           | .761       | .865           | .763       | .902           |
| 500                       | .734                     | .738           | -          | .733           | -          | .802           | .745       | .819           | .718       | .825           | .719       | .836           |
| 1,000                     | .759                     | .731           | -          | .735           | -          | .780           | .819       | .821           | .796       | .830           | .794       | .844           |
| 2,000                     | .719                     | .748           | .707       | .745           | .700       | .796           | .820       | .829           | .806       | .829           | .791       | .868           |

หมายเหตุ “-” แสดงค่าความเที่ยงน้อยกว่า .700

**ตาราง 4** เปรียบเทียบความลำเอียงสัมพัทธ์วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) และวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) จำแนกตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) และความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ)

| กลุ่ม<br>ตัวอย่าง<br>(คน) | ความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ) |                |            |                |            |                |            |                |            |                |            |                |
|---------------------------|--------------------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|                           | 10                       |                | 20         |                | 30         |                | 60         |                | 100        |                | 120        |                |
|                           | $\alpha_s$               | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ |
| 30                        | -                        | -              | -          | -              | -          | .901           | -          | 2.977          | -          | -              | -          | -              |
| 50                        | -                        | .827           | -          | 4.117          | .096       | -              | -          | 1.673          | -          | 3.722          | 3.642      | 3.285          |
| 100                       | 4.191                    | 3.140          | -          | 4.332          | -          | -              | -          | 2.147          | -          | 2.117          | -          | 1.263          |
| 200                       | -                        | -              | -          | .857           | -          | .089           | 2.783      | 2.976          | -          | .283           | -          | 1.908          |
| 300                       | -                        | -              | -          | -              | -          | .089           | 4.035      | 3.839          | -          | 1.220          | -          | 4.367          |
| 400                       | 1.003                    | 2.832          | -          | 2.706          | -          | 2.740          | -          | 3.579          | -          | 4.785          | -          | -              |
| 500                       | -                        | .023           | -          | .561           | -          | 2.776          | -          | 1.525          | -          | .044           | -          | 1.688          |
| 1,000                     | 1.281                    | .977           | -          | .208           | -          | .014           | 3.008      | 1.678          | 1.075      | .580           | -          | .647           |
| 2,000                     | 4.042                    | 1.261          | 4.530      | 1.057          | -          | 2.046          | 2.947      | 2.766          | .145       | .395           | -          | 2.112          |

หมายเหตุ “-” แสดงค่าสัมบูรณ์ของค่าความลำเอียงสัมพัทธ์มากกว่าร้อยละ 5

4. ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  มีค่าตั้งแต่ 45.396 - 167.801 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมากที่สุด เมื่อกลุ่มตัวอย่าง 30 คนและมีความยาวแบบทดสอบ 20 ข้อ ในขณะที่วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าตั้งแต่ 16.686 - 388.528 เมื่อกลุ่มตัวอย่าง 30 คนและมีความยาวแบบทดสอบ 10 ข้อ จะมีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมากที่สุด (ตาราง 5)

5. วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานต่ำกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ทุกเงื่อนไข ยกเว้นเมื่อกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คนและมีความยาวแบบทดสอบ 10 ข้อ ซึ่งวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์จำนวน 46 สถานการณ์จาก 51 สถานการณ์ (ร้อยละ 85.185) วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมื่อกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน และมีความยาวแบบทดสอบ 60 ข้อ, กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 200 คนและความยาวแบบทดสอบ 20 ข้อ, กลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 300 คนและมีความยาวแบบทดสอบ 30 ข้อ และกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 400 คนและมีความยาวแบบทดสอบ 10 ข้อ (ตาราง 6)

**ตาราง 5** ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) และวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) จำแนกตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) และความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ)

| กลุ่มตัวอย่าง (คน) | ความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ) |                |            |                |            |                |            |                |            |                |            |                |
|--------------------|--------------------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|
|                    | 10                       |                | 20         |                | 30         |                | 60         |                | 100        |                | 120        |                |
|                    | $\alpha_s$               | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_s$ | $\alpha_{scr}$ |
| 30                 | 154.029                  | 388.528        | 167.801    | 53.495         | 101.519    | 45.437         | 86.207     | 32.245         | 65.542     | 37.252         | 59.407     | 57.205         |
| 50                 | 112.970                  | 37.168         | 109.648    | 36.826         | 103.194    | 31.290         | 59.523     | 31.290         | 50.609     | 21.120         | 50.259     | 22.106         |
| 100                | 89.335                   | 24.171         | 109.124    | 32.616         | 127.301    | 26.977         | 63.317     | 16.686         | 45.396     | 22.000         | 52.871     | 21.453         |
| 200                | 95.818                   | 66.662         | 103.520    | 21.865         | 106.697    | 25.168         | 55.547     | 20.634         | 55.561     | 19.320         | 52.281     | 20.040         |
| 300                | 91.375                   | 34.817         | 91.102     | 40.732         | 121.431    | 21.865         | 60.655     | 26.182         | 61.996     | 23.957         | 56.752     | 23.221         |
| 400                | 88.370                   | 28.698         | 99.856     | 26.891         | 105.872    | 25.605         | 61.071     | 21.189         | 58.379     | 20.292         | 59.534     | 19.588         |
| 500                | 91.065                   | 27.390         | 106.896    | 29.670         | 101.921    | 26.891         | 58.061     | 26.899         | 65.978     | 20.413         | 64.387     | 22.760         |
| 1,000              | 88.635                   | 28.355         | 97.973     | 28.352         | 107.189    | 25.574         | 63.018     | 24.663         | 52.371     | 19.293         | 58.105     | 23.904         |
| 2,000              | 92.995                   | 28.271         | 97.807     | 21.678         | 104.643    | 23.076         | 63.425     | 24.387         | 53.420     | 20.194         | 53.604     | 20.906         |

**ตาราง 6** เปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) กับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) จำแนกตามจำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) และความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ)

| จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) | ความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ) |                |                |                |                |                |
|-------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                         | 10                       | 20             | 30             | 60             | 100            | 120            |
| 30                      | -                        | -              | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | -              | -              |
| 50                      | $\alpha_{scr}$           | $\alpha_{scr}$ | -              | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |
| 100                     | $\alpha_{scr}$           | $\alpha_{scr}$ | -              | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |
| 200                     | -                        | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |

| จำนวนกลุ่มตัวอย่าง (คน) | ความยาวของแบบทดสอบ (ข้อ) |                |                |                |                |                |
|-------------------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                         | 10                       | 20             | 30             | 60             | 100            | 120            |
| 300                     | -                        | -              | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |
| 400                     | $\alpha_{scr}$           | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |
| 500                     | $\alpha_{scr}$           | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | -              |
| 1,000                   | $\alpha_{scr}$           | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |
| 2,000                   | $\alpha_{scr}$           | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ | $\alpha_{scr}$ |

หมายเหตุ “-” หมายถึง ไม่ผ่านทั้ง 3 เงื่อนไข

“ $\alpha_s$ ” หมายถึง วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) ผ่านทั้ง 3 เงื่อนไข

“ $\alpha_{scr}$ ” หมายถึง วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) ผ่านทั้ง 3 เงื่อนไข

### ส่วนที่ 3 ผลการประมาณค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติ

ความยาวของมาตรวัดแบบพหุมิติจำนวน 18 ข้อ ค่าความเที่ยงเท่ากับ .667 มีค่าช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ที่ .632 - .725 ความยาวของมาตรวัดแบบพหุมิติจำนวน 54 ข้อ ค่าความเที่ยงเท่ากับ .762 มีค่าช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ที่ .747 - .846 และความยาวของมาตรวัดแบบพหุมิติจำนวน 84 ข้อ ค่าความเที่ยงเท่ากับ .858 มีค่าช่วงความเชื่อมั่น 95% อยู่ที่ .735 - .880 (ตาราง 7)

ตาราง 7 ค่าความเที่ยงของมาตรวัดแบบพหุมิติตามวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ )

| ความยาวแบบทดสอบ<br>(ข้อ) | $r$  | Bias   | SE   | CV     | CI 95%    |           |
|--------------------------|------|--------|------|--------|-----------|-----------|
|                          |      |        |      |        | ค่าสูงสุด | ค่าต่ำสุด |
| 18                       | .667 | 22.116 | .283 | 42.388 | .725      | .632      |
| 54                       | .762 | 10.999 | .343 | 45.009 | .846      | .747      |
| 84                       | .858 | .248   | .334 | 38.902 | .880      | .735      |

ซึ่งข้อจำกัดวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานดีกว่าและค่าความลำเอียงสัมพัทธ์มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 ในเงื่อนไขที่ความยาวแบบทดสอบตั้งแต่ 20 ข้อ และจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน แต่ข้อคำถามของมาตรวัดแบบสั้น มีจำนวนข้อ 18 ข้อ จากการคำนวณ พบว่าค่าความเที่ยงมีค่าต่ำกว่า .7 ดังนั้น ผู้วิจัยแนะนำว่าควรใช้วิธีการประมาณค่าวิธีอื่น ซึ่งน่าจะประมาณค่าความเที่ยงได้สูงกว่า ทั้งนี้ ผู้วิจัยจึงทดลองใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ซึ่งได้ค่าประมาณความเที่ยงเท่ากับ .517 และเมื่อทดลองใช้วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha$  มีค่าเท่ากับ .835

### การอภิปรายผลการวิจัย

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) โดยแปลผลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (CV) น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) : วิธีประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ให้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  จำนวน 53 สถานการณ์ จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 98.148) ยกเว้นในเงื่อนไขเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่าง 30 คน และมีความยาว

แบบทดสอบ 10 ข้อ ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ในเงื่อนไขเมื่อมีความยาวแบบทดสอบตั้งแต่ 20 ข้อ วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  จะให้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ซึ่งวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  เป็นวิธีการประมาณค่าที่พัฒนามาจากการประมาณค่าความเที่ยงที่มีลักษณะอิงโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันทำให้มีค่าประมาณความเที่ยงอยู่ในระดับสูง สอดคล้องกับการศึกษาของ Kamata et al. (2003) และ Widhiarso (2007) ที่กล่าวว่า การประมาณค่าความเที่ยงที่มีลักษณะอิงโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีความเหมาะสมสำหรับการวัดที่มีหลายมิติ โดยแต่ละมิติวัดได้ด้วยชุดข้อคำถามย่อยที่แต่ละข้อคำถามอยู่ภายใต้ชุดข้อคำถามย่อยที่มีคุณสมบัติคู่ขนาน (Parallel Items) โดยมีค่าประมาณความเที่ยงอยู่ในระดับสูง แต่ก็มีสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนสูง ซึ่งในประเด็นนี้ เมื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  กับวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  โดยนำการศึกษาของ Banik et al. (2012) ที่กล่าวว่า การประมาณค่าความเที่ยงของการกระจายตัวของสถิติที่ได้มาจากตัวอย่างของสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานว่าขึ้นอยู่กับวิธีการกระจายตัวโคสแควร์ การประมาณนี้ถูกพิจารณาว่ามีความแม่นยำมาก ถ้าค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าหรือเท่ากับร้อยละ 33 มาอ้างอิงการศึกษาพบว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ให้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานน้อยกว่าร้อยละ 33 จำนวน 45 สถานการณ์จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 83.333) ส่วนวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ให้ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานมากกว่าร้อยละ 33 ทั้ง 54 สถานการณ์ แสดงว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีประสิทธิภาพในด้านความแม่นยำ (Precision) การประมาณค่าความเที่ยงดีกว่า และมีการประมาณค่ามีความใกล้เคียงกับค่าที่แท้จริง มีความแม่นยำในการประมาณค่าสูง นอกจากนี้จากการศึกษาของ Reed et al. (2002) ที่กล่าวว่า เมื่อจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพิ่มมากขึ้น จะเพิ่มประสิทธิภาพความไวและความจำเพาะของการทดสอบ ทำให้เพิ่มความแตกต่างระหว่างค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานด้วย แต่ค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานที่ต่ำกว่าร้อยละ 40 ต้องมีการทำซ้ำเพื่อให้สามารถแยกความแตกต่างได้ง่ายขึ้น และ Marwick and Krishnamoorthy (2019) กล่าวว่า ค่าประมาณของสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐานจะสัมพันธ์กับค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าประมาณ ยิ่งค่าสัมประสิทธิ์ความคลาดเคลื่อนมีค่าน้อยแสดงถึงประมาณที่มีความแม่นยำมากยิ่งขึ้น ควรทำซ้ำอย่างน้อย 10 ครั้ง ซึ่งในงานวิจัยนี้ในการประมาณค่า ได้ทำการทดลองซ้ำ 1,000 ครั้งต่อ 1 เงื่อนไข ทั้ง 54 สถานการณ์ จึงสามารถสร้างความเชื่อมั่นถึงผลการการศึกษาที่เกิดขึ้น

วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ให้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (SE) โดยแปลผลจากค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (CV) น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  เนื่องจากวิธีการวิเคราะห์ระบบการวัดแบบดั้งเดิมได้รับการออกแบบให้มีรูปแบบเดียวหรือหลายตัวแปรในระบบเดียว ไม่สามารถวิเคราะห์ระบบทดสอบแบบหลายขั้นตอนที่ซับซ้อน (Hea et al., 2011) ในการคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน สิ่งที่สำคัญคือค่าน้ำหนักและความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  แม้จะเหมาะสมสำหรับสถานการณ์ที่มีหลายองค์ประกอบหรือหลายมิติ แต่การประมาณค่าความเที่ยงมีความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือระหว่างมิติต่ำ มีความแปรปรวนระหว่างค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูง (Widhiarso, 2007; Widhiarso & Ravand, 2014) ในขณะที่วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ได้แก้ไขปัญหานี้ตั้งแต่ขั้นตอนแรกของการคำนวณโดยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง CR ก่อน ทำให้มีความคงเส้นคงวาในการวัด มีประสิทธิภาพและเป็นอิสระระหว่างองค์ประกอบหรือมิติ ส่งผลให้วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าสัมประสิทธิ์การแปรผันของความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน (CV) มีค่าน้อยกว่าวิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_s$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ ( $RB$ ) น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบบแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) : การศึกษาของ Louth (2010) กล่าวว่า ประสิทธิภาพในด้านความถูกต้อง (Accuracy) การประมาณค่าความเที่ยงที่ดีมีเกณฑ์ในการยอมรับได้ของความลำเอียงสัมพัทธ์ คือ มีค่าน้อยกว่าร้อยละ 5 จากการศึกษาพบว่า วิธีประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 จำนวน 44 สถานการณ์จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 81.481) โดยค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ของวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ตามเกณฑ์ในเงื่อนไขเมื่อความยาวแบบทดสอบมากกว่า 60 ข้อ และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน และในเงื่อนไขความยาวแบบทดสอบมากกว่า 10 ข้อ และจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 400 คน สรุปได้ว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์ระหว่างดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ที่มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 จำนวน 13 สถานการณ์จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 24.074) โดยความลำเอียงสัมพัทธ์ของวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ตามเกณฑ์ในเงื่อนไขเมื่อความยาวแบบทดสอบมากกว่า 30 ข้อ และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 1,000 คน และเมื่อความยาวแบบทดสอบ 120 ข้อ และมีจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 50 คน เท่านั้นที่มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าร้อยละ 5 ดังนั้นจากผลการศึกษานี้สรุปได้ว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  สำหรับมาตรวัดแบบพหุมิติ มีค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  แสดงว่ามีประสิทธิภาพในด้านความถูกต้อง (Accuracy) การประมาณค่าความเที่ยงดีกว่า

ความลำเอียงสัมพัทธ์เกิดจากสัมประสิทธิ์การเปลี่ยนแปลงของตัวประมาณค่าความแปรปรวน ทำให้ผลการประมาณค่าความเที่ยงต่ำกว่าค่าที่แท้จริง ซึ่งความลำเอียงมีความสัมพันธ์กับค่าความเที่ยง ถ้าค่าเฉลี่ยของค่าที่ได้เป็นค่าเดียวกัน หรือใกล้เคียงกับค่าอ้างอิง ค่าความลำเอียงสัมพัทธ์จะเท่ากับศูนย์ ถือว่ามาตรวัดมีความเที่ยงตรง (Wong et al., 2014) ผู้วิจัยได้แก้จุดบกพร่องนี้ในขั้นที่ 2 ของการคำนวณ ทำให้วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าความแปรปรวนเท่ากับ 0 ในขณะที่วิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง  $\alpha_s$  เพียงขั้นตอนเดียวจึงมีความแปรปรวนระหว่างค่าน้ำหนักองค์ประกอบสูง (Widhiarso, 2007; Widhiarso & Ravand, 2014) ทำให้วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ให้ค่าความลำเอียงสัมพัทธ์น้อยกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 3 วิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้นแบบใหม่ ( $\alpha_{scr}$ ) ประมาณค่าความเที่ยง ( $r$ ) ดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยงสัมประสิทธิ์แอลฟาแบ่งชั้น ( $\alpha_s$ ) : ผลการศึกษาของ Javali et al. (2011) และ Latif et al. (2011) ที่กล่าวว่า การประมาณค่าที่ดีของความเที่ยงควรมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน จากการศึกษาพบว่า วิธีการประมาณค่าความเที่ยง ( $r$ ) ของวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีประสิทธิภาพ จำนวน 45 สถานการณ์จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 71.429) ในเงื่อนไขที่ความยาวแบบทดสอบตั้งแต่ 20 ข้อ และมีกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน และเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างใหญ่ขึ้น และความยาวแบบทดสอบมากขึ้น วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  จะมีค่าความเที่ยงสูงขึ้น การประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ให้ค่าความเที่ยงมากกว่า .700 จำนวน 47 สถานการณ์จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 87.037) ในเงื่อนไขเมื่อมีความยาวแบบทดสอบมากกว่า 30 ข้อ และกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 50 คน ซึ่งเงื่อนไขของกลุ่มตัวอย่างและความยาวแบบทดสอบที่มากขึ้นมีผลทำให้วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีค่าความเที่ยงสูงกว่า ในเงื่อนไขเมื่อกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน ในทุกความยาวแบบทดสอบ ในขณะที่วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ให้ค่าความเที่ยงมากกว่า .700 จำนวน 32 สถานการณ์จาก 54 สถานการณ์ (ร้อยละ 59.259) ในเงื่อนไขเมื่อมีความยาวแบบทดสอบมากกว่า 60 ข้อ และกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 50 คน ซึ่งแสดงว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  มีประสิทธิภาพใช้ประมาณค่าความเที่ยงได้ดีกว่า ทั้งในความยาวของแบบทดสอบที่สั้นกว่าเมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่ 50 คน

วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  สามารถประมาณค่าความเที่ยงดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  เนื่องจากวิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  เป็นการนำเอาวิธีการประมาณค่าความเที่ยง CR ซึ่งเป็นการประมาณค่าความเที่ยงจากโมเดลการวัด มาใช้ร่วมกับวิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  โดยทั้งสองวิธีมาคำนวณทีละขั้นคือ ขั้นแรกเป็นการคำนวณโดยวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง CR ซึ่งมีความคงเส้นคงวา มีประสิทธิภาพและเป็นอิสระ เป็นการประมาณค่าความเที่ยงของตัวแปรแฝง วัดทีละมิติเพื่อแก้ข้อจำกัดที่ไม่เหมาะสำหรับการวัด 2 มิติขึ้นไป และค่าความแปรปรวนร่วมระหว่างมิติไม่เท่ากับ 0 และไม่ได้คำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Roykov & Grayson, 2003; Drost, 2011; Henseler et al., 2016) หลังจากนั้นคำนวณขั้นที่ 2 นำค่าที่ได้จากวิธีการประมาณค่าความเที่ยง CR แทนค่า  $\alpha_i$  ในวิธีการประมาณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง  $\alpha_s$  ทำให้ได้สมการ วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  ที่มีความเหมาะสมสำหรับสถานการณ์การวัดที่มีหลายองค์ประกอบหรือหลายมิติ และการประมาณค่าความเที่ยงมีระดับความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบหรือระดับความสัมพันธ์ระหว่างมิติต่ำ โมเดลการวัดเป็นคะแนนจริงสหสัมพันธ์ และมีความแปรปรวนระหว่างค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) สูง (Widhiarso, 2007; Widhiarso & Ravand, 2014) สามารถประเมินความเที่ยงเชิงโครงสร้างของข้อคำถามที่ไม่ต่อเนื่อง และความแปรปรวนมีค่าเป็น 0 ทำให้วิธีการประเมินค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  จึงประมาณค่าความเที่ยงดีกว่าวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_s$  ที่การประมาณค่าจะให้ค่าประมาณความเที่ยงต่ำกว่าค่าที่แท้จริง

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

วิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  เป็นการประมาณค่าความเที่ยงแบบพหุมิติ เมื่อนำวิธีการประมาณค่าความเที่ยงนี้ไปใช้ ควรคำนึงถึงข้อตกลงเบื้องต้นในการนำไปใช้ คือ ไม่ควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่ำกว่า 30 คนขึ้นไป และความยาวของข้อสอบต่ำกว่า 20 ข้อ

### 2. ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

เพื่อต่อยอดทางการศึกษาเสนอแนะให้เปรียบเทียบประสิทธิภาพวิธีการประมาณค่าความเที่ยง  $\alpha_{scr}$  กับวิธีการประมาณค่าความเที่ยงแบบพหุมิติในแบบอื่นๆ ทั้งในกลุ่มการประมาณค่าความเที่ยงอิงโมเดลการวัดแบบดั้งเดิม และกลุ่มการประมาณค่าความเที่ยงที่อิงโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

## References

- Abbott, R. A., Ploubidis, G. B., Huppert, F. A., Kuh, D., Wadsworth, M. E., & Croudace, T. J. (2006). Psychometric evaluation and predictive validity of Ryff's psychological wellbeing items in a UK cohort sample of women. *Health and Quality of Life Outcomes*, 4(76), 1-16. DOI: 10.1186/1477-7525-4-76
- Banik, S., Kibria, B. M. G., & Sharma, D. (2012). Testing the population coefficient of variation. *Journal of Modern Applied Statistical Methods*, 11(2), 325-335. DOI: 10.22237/jmasm/1351742640
- Cronbach, L. J., Schönemann, P., & McKie, D. (1965). Alpha coefficients for stratified-parallel tests. *Educational and Psychological Measurement*, 25(2), 291-312.

- Deng, L., & Chan, W. (2016). Testing the difference between reliability coefficients alpha and omega. *Educational and Psychological Measurement*, 77(2), 185-203. DOI: 10.1177/0013164416658325
- Drolet, A. L., & Morrison, D. G. (2001). Do we really need multiple-item measures in service research? *Journal of Service Research*, 3(3), 196-204.
- Drost, E. (2011). Validity and reliability in social science research. *Education Research and Perspectives*, 38(1), 105-123.
- Hea, S.G., Wangb, G. A., & Cookb, D. F. (2011). Multivariate measurement system analysis in multisite testing: An online technique using principal component analysis. *Expert Systems with Applications*, 38(12), 14602-14608.
- 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.
- Hinkle, D.E. (1998). *Applied Statistics for the Behavioral Sciences*. Boston: Houghton Mifflin.
- Hunt, T. (2013). *Covariance maximized lambda 4: An introduction of a low-biased reliability*. Retrieved from University of Utah: <https://mstat.utah.edu/degree-options/Covariance%20Maximized%20Lambda%204.pdf>
- Javali, S. B., Gudaganavar, N. V., & Raj, S. M. (2011). *Effect of varying sample size in estimation of coefficients of internal consistency*. Karnataka, India: Department of Biostatistics, SDM College of Dental Sciences.
- Jöreskog, K. G., & Sörbom, D. (1999). *LISREL 7: A guide to the program and application*. Chicago: SPSS.
- Kamata, A., Turhan, A., & Darandari, E. (2003). *Estimating reliability for multidimensional composite score scale scores*. Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago.
- Kanjanawasee, S. (2013). *Classical test theory* (7th ed.). Bangkok: Chulalongkorn University Press. [in Thai]
- Latif, L. A., Amadera, J. E. D., Pimentel, D., Pimentel, T., & Fregni, F. (2011). Sample size calculation in physical medicine and rehabilitation: A systematic review of reporting, characteristics, and results in randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(2), 306-315. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.10.003
- Liu, J., Tang, W., Chen, G., & Lu, Y. (2016). Correlation and agreement: Overview and clarification of competing concepts and measures. *Shanghai Archives of Psychiatry*, 28(2), 115-120.
- Louth, R. (2010). The next generation of optimization applications and theory. In *Optimizing Optimization* (pp. 247-281). New York: Elsevier.
- Margono, G. (2015). Multidimensional reliability of instrument for measuring students' attitudes toward statistics by using semantic differential scale. *American Journal of Educational Research*, 3(1), 49-53.
- Marwick, B., & Krishnamoorthy K. (2019). Tests for the equality of coefficients of variation from multiple groups. R software package version 0.1.3. Retrieved from <https://github.com/benmarwick/cvequality>

- Mukkhuntod, W., & Lawthong, N. (2016). Effect of multidimensionality and reliability estimation methods on multidimensional reliability and effect of reliability estimation. *Journal of Research Methodology*, 29(3), 273-294. [in Thai]
- Nisbet, R., Miner, G., & Yale, K. (2017). *Handbook of statistical analysis and data mining applications* (2nd ed.). New York: Elsevier.
- Osburn, H. G. (2000). Coefficient alpha and related internal consistency reliability coefficients. *Psychological Methods*, 5(3), 343-335. DOI: 10.1037//1082-989X.5.3.343
- Pascual-Ferrá, P., & Beatty, M. J. (2015). Correcting internal consistency estimates inflated by correlated item errors. *Communication Research Reports*, 32(4), 347-352. DOI: 10.1080/08824096.2015.1089858
- Peters, G.-J. Y. (2014). The alpha and the omega of scale reliability and validity: Why and how to abandon Cronbach's alpha and the route towards more comprehensive assessment of scale quality. *European Health Psychologist*, 16(2), 55-69.
- Raykov, T. (2001). Bias of coefficient alpha for fixed congeneric measures with correlated errors. *Applied Psychological Measurement*, 25(1), 69-76. DOI: 10.1177/01466216010251005
- Raykov, T., & Grayson, D. (2003). A test for change of composite reliability in scale development. *Multivariate Behavioral Research*, 38(1), 143-159.
- Reed, G. F., Lynn, F., & Meade, B. D. (2002). Use of coefficient of variation in assessing variability of quantitative assays. *Clinical and Diagnostic Laboratory Immunology*, 9(6), 1235-1239. DOI: 10.1128/CDLI.9.6.1235-1239.2002
- Ryff, C. D. (1989). Happiness is everything, or is it? Explorations on the meaning of psychological well-being. *Journal of Personality and Social Psychology*, 57(6), 1069-1081.
- Ryff, C. D., & Keyes, C. L. M. (1995). The structure of psychological well-being revisited. *Journal of Personality and Social Psychology*, 69(4), 719-727.
- Starkweather, J. (2012). *Step out of the past: Stop using coefficient alpha; There are better ways to calculate reliability*. Retrieved from <http://web3.unt.edu/benchmarks/issues/2012/06/rss-matters>
- Widhiarso, W. (2007). *Estimating Reliability for Multidimensional Measure*. Yogyakarta, Indonesia: Faculty of Psychology, Gadjah Mada University.
- Widhiarso, W., & Ravand, H. (2014). Estimating reliability coefficient for multidimensional measures: A pedagogical illustration. *Review of Psychology*, 21(2), 111-121.
- Wong, G., Maraun, D., Vrac, M., Widmann, M., Eden, J. M., & Kent, T. (2014). Stochastic model output statistics for bias correcting and downscaling precipitation including extremes. *Journal of Climate*, 27(18), 6940-6959.