

การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบ
และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุริยางค์บัณฑิต สาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา
เมษายน 2554

การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบ
และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุริยบัณฑิต สาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา

เมษายน 2554

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบ
และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน



เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา

เมษายน 2554

วรรณวดี สุขแจ่ม. (2554). การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัด

องค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผล
การศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการ
ควบคุม: รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์, รองศาสตราจารย์ ดร. สุทธิวรรณ
ไพร์ศักดิ์โสภณ, อาจารย์ ดร. เสกสรรค์ ทองคำบรรจง.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อการศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร
 Ω_w และ ω_{MD} ของมาตรวัดพฤติกรรมทางจิตวิทยาที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัด
องค์ประกอบต่างกัน 3 วิธีคือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ วิธีความเป็นไปได้สูงสุด และวิธีกำลัง
สองน้อยที่สุด และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด คือ 100, 200 และ 500 คน โดยพิจารณาความ
เหมาะสมจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความ
เชื่อมั่น ประกอบกับช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ประกอบด้วย
บุคลิกภาพห้วนไหว บุคลิกภาพแสดงตัว บุคลิกภาพเปิดกว้าง บุคลิกภาพอ่อนโยน และบุคลิกภาพมีสติ ที่
ผู้วิจัยสร้างขึ้น มีรูปแบบข้อคำถามแบบสองขั้ว จำนวน 30 ข้อ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักศึกษา
ชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เป็นประชากรเทียม จำนวน 3000 คน
แล้วสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่ม

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่น
ของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันมากที่สุดภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

2. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบวิธีเดียวกันจะให้ค่าความเชื่อมั่น
ของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ 0.05 โดยมีค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันมากที่สุดจากการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด

3. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัด
หลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} มีค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และ
พบว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติให้เหมาะสมที่สุดเมื่อประชากรเทียมจำนวน 3000 คน เป็น
ตัวแทนจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ แบ่งเป็นขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 และ 200 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบ
วิธีกำลังสองน้อยที่สุดหรือวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ แล้วคำนวณสูตร Ω_w และเมื่อแบ่งเป็นขนาดกลุ่ม
ตัวอย่าง 500 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ แล้วคำนวณสูตร Ω_w

THE ESTIMATION OF RELIABILITY FOR MULTIDIMENSIONAL SCALE USING
DIFFERENT EXTRACTION AND SAMPLE SIZE



Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Doctor of Education Degree in Testing and Measurement
at Srinakharinwirot University

April 2011

Vanvadee Sukchaem. (2011). *The Estimation of Reliability for Multidimensional Scale using Different Extraction and Sample Size*. Dissertation, Ed.D. (Testing and Measurement). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Boonchird Pinyoanuntapong, Assoc. Prof. Dr. Suthiwan Pirasaksopon, Dr. Sakesan Tongkhambanchong.

The purpose of this research was to study and compare the reliability of Allen's method (Ω_w) and McDonald's method (ω_{MD}) using psychometrics multidimensional scale and three different extractions: principal factors, maximum likelihood factoring and generalized least squares with three different sample sizes of 100, 200 and 500 considered by standard error, the statistical bias estimation and confident interval at 95 percent of the reliability.

The instrument used in this research was a NEO Five – Factor Inventory Scale comprising Neuroticism, Extraversion, Openness, Agreeableness and Conscientiousness on a bipolar pattern scale of 30 items. The sample used in study was 3,000 freshmen of Rajamangala University of Technology in Bangkok area. It was used as pseudo population, and then was grouped by random sampling with replacement into 30 groups of 100, 200 and 500 freshmen.

The results of the research were as follows:

1. The reliability of multidimensional scale from different extractions within the same sample size when using Ω_w and ω_{MD} was different with statistical significance at the level of 0.05. The most different reliability was within the sample size of 100.
2. The reliability of multidimensional scale from same extraction within the different sample sizes when using Ω_w and ω_{MD} was different with statistical significance at the level of 0.05. The most different reliability was from the extraction of maximum likelihood factoring.
3. The reliability of multidimensional scale from different extractions within the different sample sizes when using Ω_w and ω_{MD} was different with statistical significance at the level of 0.05. The estimation of reliability of multidimensional scale was most appropriate when using 3,000 pseudo populations as the representative of large sample. The extraction of generalized least squares or principal factors with Ω_w should be used with the sample sizes of 100 and 200 while the extraction of principal factors with Ω_w should be used with the sample size of 500.



งานวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย

จาก

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประเภททุนงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2551

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบ

และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

ของ

วรรณวดี สุขแจ่ม

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาการทดสอบและวัดผลการศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คนบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. 2554

คณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์

คณะกรรมการสอบปากเปล่า

..... ประธาน

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

(รองศาสตราจารย์ ดร.ผจงจิต อินทสุวรรณ)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิวรรณ ไพร์ศักดิ์โสภณ)

(รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์)

..... กรรมการ

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

(รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธิวรรณ ไพร์ศักดิ์โสภณ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.เสกสรรค์ ทองคำบรรจง)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์นี้สำเร็จได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากคณะกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ ประธานควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่รับฟังพร้อมให้ คำปรึกษา ทั้งให้ข้อชี้แนะในการจัดทำงานวิจัยนี้ทุกขั้นตอน และแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ด้วยความเอา ใจใส่ ตลอดจนให้กำลังใจเสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านอาจารย์ ด้วย ความเคารพอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.สุทธีวรรณ พิศศักดิ์โสภณ และอาจารย์ ดร. เสกสรรค์ ทองคำบรรจง กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา ข้อชี้แนะและแก้ไข ข้อบกพร่องด้วยความเอาใจใส่ พร้อมทั้งให้กำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณกรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติมทั้งสองท่านคือ รองศาสตราจารย์ ดร.ผจงจิต อินทสุวรรณ และอาจารย์ ดร.สุพพร เข้มเฮง ที่ให้ความกรุณาเป็นกรรมการในการสอบปริญญานิพนธ์ และให้ข้อเสนอแนะที่เป็นประโยชน์เพิ่มเติมทำให้ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณคณาจารย์ภาควิชาการวัดผล และวิจัยการศึกษาทุกท่านที่ประสิทธิ์ ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย พร้อมทั้งให้คำปรึกษาและเอาใจใส่เป็นอย่างดียิ่งตลอดมา

ขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลือตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือใน การวิจัย ขอขอบพระคุณผู้บริหาร คณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และขอบคุณนักศึกษา ที่ให้ความร่วมมือในการ เก็บรวบรวมข้อมูลงานวิจัยอย่างดียิ่ง

คุณค่าและคุณประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ บิดา มารดา ครู อาจารย์ทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอน ให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในการศึกษา

วรรณวดี สุขแจ่ม

สารบัญ

บทที่

หน้า

1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
คำถามของการวิจัย.....	10
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	11
ความสำคัญของการวิจัย.....	11
ขอบเขตของการวิจัย.....	12
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	13
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	16
สมมติฐานในการวิจัย.....	19
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	20
การสำรวจองค์ประกอบ.....	20
การประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ.....	25
การวัดบุคลิกภาพ.....	39
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	52
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	63
การกำหนดประชากร การสุ่มประชากรเทียมและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง.....	63
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	64
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	67
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	68
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
ค่าสถิติพื้นฐานของมาตรวัดหลายมิติ.....	74
ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มประชากรเทียม.....	78
ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มตัวอย่าง.....	79

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

หน้า

4 (ต่อ)

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณ

ค่าความเชื่อมั่น.....83

ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95.....86

เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ.....89

5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....97

สรุปผลการวิจัย.....100

อภิปรายผลการวิจัย.....104

ข้อจำกัดการวิจัย.....111

ข้อเสนอแนะ.....111

บรรณานุกรม.....113

ภาคผนวก.....121

ภาคผนวก ก.....122

ภาคผนวก ข.....140

ประวัติย่อผู้วิจัย.....151

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	จำนวนนักศึกษาที่เป็นประชากรเทียมในแต่ละคณะ.....	63
2	ค่าสถิติพื้นฐานของมาตรวัดหลายมิติ ที่ได้จากกลุ่มประชากรเทียมและกลุ่มตัวอย่าง ขนาด 100, 200 และ 500 คน.....	75
3	ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม ด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี.....	79
4	ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่ม ตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ ต่างกัน 3 วิธี.....	79
5	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี.....	84
6	ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี.....	85
7	ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัด หลายมิติ เมื่อใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน.....	87
8	ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัด หลายมิติ เมื่อใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน.....	88
9	ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัด หลายมิติ เมื่อใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน.....	89
10	การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีสูตรการ ประมาณค่าความเชื่อมั่นต่างกัน 2 สูตร วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด.....	90

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีทดสอบ
เปรียบเทียบในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ต่างกัน 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี.....91
- 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีทดสอบ
เปรียบเทียบในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ต่างกัน 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี.....92
- 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีทดสอบ
เปรียบเทียบในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ต่างกัน 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี.....92



บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

- 1 ความสัมพันธ์ระหว่างสองคะแนนที่เท่ากัน.....26
- 2 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร Ω_w เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน.....93
- 3 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร ω_{MD} เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน.....95



บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

หลักฐานแสดงความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดเป็นหนึ่งในลักษณะสำคัญถึงการแสดงคุณภาพผลของการวัดหรือคะแนนของเครื่องมือวัดทั้งฉบับ จึงมีการนิยามความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดไว้หลากหลายวิธี ดังเช่น 6 วิธี ในการพิจารณาค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่ให้ตามความหมายที่หนึ่งว่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดเท่ากับสหสัมพันธ์ของคะแนนที่สังเกตได้กับคะแนนที่สังเกตได้ในเครื่องมือวัดที่คู่ขนาน ความหมายที่สองกล่าวว่า ความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดคือสัดส่วนของความแปรปรวนคะแนนของเครื่องมือวัดหนึ่งที่สามารถอธิบายได้โดยความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับคะแนนในเครื่องมือวัดที่คู่ขนาน ความหมายที่สามคือ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นเป็นอัตราส่วนของความแปรปรวนของคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ ความหมายที่สี่ตีความว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นคือกำลังสองของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้และคะแนนจริง ความหมายที่ห้ากล่าวว่า สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับหนึ่งลบด้วยกำลังสองของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้และคะแนนความคลาดเคลื่อนในอุดมคติ ความหมายที่หกคือ ความเชื่อมั่นเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความแปรปรวนของคะแนนความคลาดเคลื่อนและความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ (Allen and Yen, 1979: 72-76) ส่วนในทางปฏิบัติ สาระสำคัญของการประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบทั่วไปและแบบเฉพาะเจาะจงเหมือนกันคือ เพื่ออธิบายสหสัมพันธ์ที่เหมาะสม ระหว่างคะแนนที่สังเกตได้ต่อคะแนนจริง (Lord and Novick, 1968: 213)

การประมาณค่าแสดงหลักฐานความเชื่อมั่นของเครื่องมือวัดตามทฤษฎีแบบมาตรฐานเดิม ถ้าพิจารณาจากข้อตกลงของสูตรแล้วแบ่งได้เป็นสามรุ่น รุ่นแรกได้แก่ ความเชื่อมั่นที่อาศัยข้อตกลงของความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม รุ่นที่สองได้แก่ ความเชื่อมั่นที่อาศัยข้อตกลงของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล และรุ่นที่สามได้แก่ ความเชื่อมั่นที่อาศัยข้อตกลงของคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งก็คือการแบ่งตามระดับของความคู่ขนานสามระดับ คือ ความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม (Classical Parallel) ความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล (Tau-Equivalent) และความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric) แต่ถ้าแบ่งตามลักษณะการสอบวัดสามารถจำแนกตามสัมประสิทธิ์ของการคำนวณได้สามชนิดคือ 1) สัมประสิทธิ์ของความคงตัว เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่เกิดจากการคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองชุดที่ได้จากการสอบซ้ำ ด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน ดังนั้นคะแนนสองชุดจึงเป็นคะแนนของแบบทดสอบที่คู่ขนานกันอย่างแท้จริงหรือคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม 2) สัมประสิทธิ์ของความสมมูล เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่เกิดจากการคำนวณ

สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองชุดที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบคู่ขนานกันสองฉบับ แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถสร้างแบบทดสอบที่คู่ขนานกันในระดับมาตรฐานเดิมหรือคู่ขนานกันอย่างแท้จริงได้ ดังนั้นคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบสองฉบับที่ตั้งใจให้มีความคู่ขนานกันนั้น จึงมีความคู่ขนานระดับคะแนนจริงสมมูล และ 3) สัมประสิทธิ์ของความสอดคล้องภายในฉบับ เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่เกิดจากการคำนวณสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนสองส่วนหรือหลายส่วนภายในฉบับเดียวกัน ที่ได้จากการสอบด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวและสอบครั้งเดียว (บุญเชิด ภิญโญ อนันตพงษ์. 2547: บทคัดย่อ) สำหรับสองชนิดแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดซ้ำ ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบฉบับเดียวกัน สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองครั้ง เรียกว่าสัมประสิทธิ์ของความคงที่ (Coefficient of Stability) ถ้าสอบซ้ำด้วยแบบทดสอบที่คู่ขนานกันสองฟอร์ม (Parallel Test Forms) หรือแบบสลับฟอร์ม (Alternate Forms) ซึ่งอาจสอบติดต่อกันทันทีหรือสอบทิ้งช่วงเวลา สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้จากแบบทดสอบทั้งสองฟอร์ม เรียกว่าสัมประสิทธิ์ของความสมมูล (Coefficient of Equivalent) การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการสอบทิ้งช่วงเวลาด้วยฟอร์มที่คู่ขนานเป็นวิธีที่ให้ค่าประมาณที่ดีที่สุด เพราะสัมประสิทธิ์ชนิดนี้สามารถสะท้อนถึงผลกระทบจากแหล่งความคลาดเคลื่อนในการวัดหมดทุกแหล่ง อย่างไรก็ตามทั้งสองชนิดดังกล่าวต้องทำการสอบอย่างน้อยสองครั้งหรือต้องใช้แบบทดสอบอย่างน้อยสองฟอร์ม โดยเฉพาะการไม่สามารถสร้างแบบทดสอบสองฟอร์มให้คู่ขนานกันอย่างแท้จริง จึงไม่เหมาะสมในทางปฏิบัติ สำหรับชนิดสุดท้ายเป็นวิธีที่หลีกเลี่ยงการสอบซ้ำ โดยอาศัยคะแนนของแบบทดสอบเพียงฉบับเดียวจากการสอบเพียงครั้งเดียวแล้วคำนวณสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ (Coefficient of Internal Consistency) จากความแปรปรวนของคะแนนแต่ละส่วนและคะแนนรวมทั้งฉบับ ซึ่งมีความเหมาะสมในทางปฏิบัติมากกว่าวิธีอื่น

นักทฤษฎีทางการวัดได้ให้ความสนใจต่อการประมาณค่าความสอดคล้องภายในมาเป็นเวลานาน นับตั้งแต่สเปียร์แมน (Spearman. 1910) และบราวน์ (Brown. 1910) เริ่มต้นศึกษาเรื่องนี้ จนถึงปัจจุบันได้มีการเสนอสัมประสิทธิ์ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นไว้หลายวิธี โดยมีข้อตกลงเบื้องต้นว่าแบบทดสอบฉบับรวมสามารถแบ่งเป็นส่วนๆ และเมื่อใช้ระดับความคู่ขนานของการวัด (Degree of Measurement Parallelism) ในแต่ละส่วนเป็นเกณฑ์แล้ว การประมาณค่าความเชื่อมั่นของการสอบเพียงฉบับเดียวจากครั้งเดียวอาจจัดกลุ่มตามข้อตกลงของระดับความคู่ขนานได้สามรุ่น คือ รุ่นแรกเป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม ซึ่งมีข้อตกลงว่าแต่ละส่วนของแบบทดสอบที่แบ่งต้องมี 1) ความเป็นเอกพันธ์ในเนื้อหาหรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน 2) มีคะแนนจริงเท่ากันและมีความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนเท่ากัน 3) มีคะแนนสอบเฉลี่ยเท่ากัน 4) มีความแปรปรวนของคะแนนสอบเท่ากัน 5) มีความแปรปรวนร่วมของ

คะแนนสอบเท่ากัน 6) มีความแปรปรวนร่วมของคะแนนสอบกับคะแนนเกณฑ์ภายนอกเท่ากัน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. 2537: 2; อ้างอิงมาจาก Gulliksen. 1950: 14; Cronbach. 1963: 139; Feldt and Brennan. In linn. 1989: 110) จากข้อตกลงดังกล่าวทำให้ไม่สามารถสร้างแบบทดสอบให้แต่ละส่วนมีความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิมได้ตามข้อตกลง ทำให้มีการละเมิดข้อตกลงอยู่เสมอ เป็นผลให้ไม่สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ถูกต้องแม่นยำ ดังนั้นนักทฤษฎีทางการทดสอบจึงได้พัฒนาวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นรุ่นที่สองขึ้นมาใหม่ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล (Essentially Tau-Equivalent Model) วิธีนี้ได้ผ่อนปรนเงื่อนไขข้อ 2) ข้อ 3) และข้อ 4) ให้มีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติมากขึ้น แต่ยังเป็นไปตามเงื่อนไขข้อ 5) และข้อ 6) แต่ในทางปฏิบัติมีแบบทดสอบบางชนิดอาจต้องแบ่งส่วนให้เหมาะสมตามลักษณะของแบบทดสอบ ทำให้แต่ละส่วนมีความยาวหรือจำนวนข้อไม่เท่ากัน ซึ่งมีผลกระทบต่อนิยามข้อ 5) และข้อ 6) นอกจากนั้น แม้ว่าแต่ละส่วนประกอบด้วยจำนวนข้อที่เท่ากัน แต่เมื่อนำไปสอบกับกลุ่มตัวอย่างแล้ว ปรากฏว่า แต่ละส่วนมีการกระจายของคะแนนมากน้อยต่างกันมาก แสดงว่าความยาวที่แท้จริง (Functional Lengths) หรือความยาวที่เป็นผลมาจากการสอบ (Functionally) ของแต่ละส่วนมีขนาดไม่เท่ากัน (Feldt. 1975: 558) นั่นคือจำนวนข้อที่เท่ากันยังไม่เพียงพอในการบ่งชี้ความยาวที่แท้จริง ซึ่งโดยปกติจะไม่ทราบค่าจนกว่าจะนำแบบทดสอบนั้นไปทดสอบเสียก่อน นอกจากนั้นยังมีการวัดบางอย่างเช่น การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบอัตนัยที่มีคะแนนเต็มในแต่ละข้อไม่เท่ากัน หรือกรรมการทำการประเมินผลงานหรือพฤติกรรมของแต่ละบุคคล โดยการกระจายคะแนนของกรรมการไม่เท่ากัน (Gilmer and Feldt. 1983: 100) ดังนั้นจึงไม่สอดคล้องตามแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล นักทฤษฎีทางการทดสอบจึงได้นิยามความคู่ขนานขึ้นมามีระดับหนึ่ง ให้มีความผ่อนปรนมากขึ้นอีก เรียกว่า ความคู่ขนานตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Model)

การพัฒนาวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่อาศัยความคู่ขนานแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ เป็นความคู่ขนานที่มีข้อกำหนดน้อยที่สุดเมื่อเทียบกับความคู่ขนานสองระดับแรก เพราะได้ผ่อนปรนเงื่อนไข โดยคงไว้เฉพาะเงื่อนไขข้อแรกที่ว่า แต่ละส่วนของแบบทดสอบต้องมีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์กันหรือวัดคุณลักษณะเดียวกัน (Kristof. 1974: 492) ซึ่งถือว่าเป็นข้อตกลงที่สำคัญของการวัดที่ใช้อยู่ทั้งในทฤษฎีการทดสอบแบบมาตรฐานเดิม และทฤษฎีการตอบข้อคำถาม (Item Response Theory) ส่วนเงื่อนไขข้อ 2) ได้ผ่อนปรนจากแต่ละส่วนต้องมีคะแนนจริงต่างกันเท่ากับค่าคงที่ มาเป็นสหสัมพันธ์สมบูรณ์แบบ (Perfectly Correlated) หรือมีความสัมพันธ์เป็นเส้นตรง โดยคริสทอฟ (Kristof. 1974) ได้ขยายความอีกว่า “ถ้าคะแนนจริงของแต่ละส่วนย่อยมีความสัมพันธ์กันเป็นเส้นตรงแล้ว จะเรียกส่วนย่อยนั้นว่ามีเนื้อหาที่เป็นเอกพันธ์กันหรือมีคะแนนจริงสัมพันธ์โดยไม่ได้บังคับว่าข้อคำถามต่างๆ ที่อยู่ในแต่ละส่วนต้องมีเนื้อหาที่คล้ายคลึงกันทั้งหมด” (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์.

2537: 4; อ้างอิงมาจาก Feldt and Brennan. In linn. 1989: 110-111) ซึ่งเฟลด์ต์ได้แสดงรูปสมการทั่วไปไว้ดังนี้ " $T_{ig} = [b_{gh}]T_{ih} + C_{gh}$ " เมื่อ b_{gh} และ C_{gh} เป็นค่าคงที่ ซึ่ง b_{gh} ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 1.0 เสมอและ C_{gh} ก็ไม่จำเป็นต้องเท่ากับ 0 เสมอ ค่าคงที่ทั้งสองจะแปรเปลี่ยนไปตามความสัมพันธ์ของแต่ละส่วนของแบบทดสอบ แต่จะไม่ขึ้นกับการเปลี่ยนแปลงของแต่ละบุคคล ผลของ b_{gh} เหมือนกับผลขององค์ประกอบที่เกิดจากการเพิ่มหรือลดความยาว (Lengthening or Shortening Factor) ดังนั้นความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนสอบส่วนย่อย g และ h จึงไม่ได้ขึ้นกับความแตกต่างของความแปรปรวนของคะแนนคลาดเคลื่อนเพียงอย่างเดียว แต่ยังขึ้นอยู่กับความแตกต่างกันของความแปรปรวนของคะแนนจริงอีกส่วนหนึ่งด้วย ซึ่งต่างจากความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล และจากเงื่อนไขของคะแนนจริงที่ว่า " $T_{ig} = [b_{gh}]T_{ih} + C_{gh}$ " และถ้า $b_{gh} = 1.0$ แล้ว $T_{ig} = T_{ih} + C_{gh}$ และถ้า $b_{gh} = 1.0$ และ $C_{gh} = 0$ แล้ว $T_{ig} = T_{ih}$ แสดงให้เห็นว่า แบบจำลองคะแนนจริงสมมูลเป็นกรณีเฉพาะของแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ และแบบจำลองความคู่ขนานแบบมาตรฐานเดิม เป็นกรณีเฉพาะของความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล ซึ่งในทางปฏิบัติ แบบจำลองที่มีข้อตกลงมากกว่า จะมีโอกาสละเมิดข้อตกลงมากกว่า จึงทำให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นขาดความแม่นยำ ดังนั้นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์ จึงมีความเหมาะสมมากกว่าการประมาณค่าจากแบบจำลองคะแนนจริงมาตรฐานเดิมและแบบจำลองคะแนนจริงสมมูล

จากการที่มีหลายวิธีในการประมาณค่าความเชื่อมั่น อย่างเช่น การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากการวัดซ้ำ การประมาณค่าด้วยวิธีแบ่งครึ่งแบบทดสอบ และการคำนวณสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในแบบทดสอบ ซึ่งแต่ละวิธีมีประโยชน์ภายใต้กรณีเฉพาะ ทั้งนี้เมื่อข้อคำถามอยู่ในรูปผลรวมเชิงเส้น การประมาณค่าด้วยสัมประสิทธิ์ความสอดคล้องภายในที่เรียกว่า สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach's α) เป็นที่ได้รับความนิยมทั้งจากผลงานทางการศึกษาและทางจิตวิทยา แต่วิธีนี้มีข้อจำกัดทางการวัดหลายมิติ จากความจริงที่ว่า ถ้าไม่มีสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อนและสเกลบ่งชี้ระดับความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล แล้วสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัคจะประมาณค่าความเชื่อมั่นได้อย่างถูกต้อง (Raykov. 1998a) ซึ่งในทางปฏิบัติ ระดับความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูลต้องการอำนาจการแบ่งแยกที่เท่าเทียมสำหรับทุกส่วนประกอบในแบบทดสอบ เช่นเดียวกับความเป็นมิติเดียวของแบบทดสอบ ที่ซึ่งแสดงให้เห็นจากการที่น้ำหนักองค์ประกอบเท่ากันสำหรับทุกส่วนประกอบภายใต้โมเดลการวิเคราะห์ 1 องค์ประกอบ (McDonald. 1999) และในทางปฏิบัตินี้ส่วนใหญ่จะเป็นไปไม่ได้ที่จะปฏิบัติตามข้อตกลงระดับความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูลเพียงเพราะว่าเกิดความไม่แน่ใจในความสามารถแบ่งแยกส่วนประกอบของแบบทดสอบที่ไม่เท่ากันแบบทดสอบจึงน่าจะเป็นระดับคะแนนจริงสัมพันธ์ อย่างไรก็ตามเมื่อแบบทดสอบไม่เป็นโมเดลมิติเดียวจะนำวิธีกว่าการประมาณค่าความเชื่อมั่นจะต่ำกว่าที่ควรเป็น ดังนั้นความสำคัญของทฤษฎีทดสอบ

คะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Test Theory) ด้านความเป็นเอกพันธ์ของเนื้อหาหรือมิติเดียวของแบบทดสอบ คือ การรวมข้อคำถามที่แต่ละข้อเป็นฟังก์ชันเชิงเส้นตรงคล้ายกันและมีคุณลักษณะเดียว (Lucke. 2005: 65; อ้างอิงมาจาก Carmines and McIver. 1981; Joreskog. 1971; McDonald. 1999) การที่แบบทดสอบมีเนื้อหาเป็นเอกพันธ์เป็นลักษณะทั่วไปแบบคะแนนจริงสมมูลและความคู่ขนานของแบบทดสอบ ส่วนความมีเนื้อหาแตกต่างกันหรือโมเดลแบบหลายมิติของแบบทดสอบเป็นหนึ่งในสิ่งที่แสดงว่าแต่ละข้อคำถามอาจจะวัดมากกว่าหนึ่งคุณลักษณะ (McDonald. 1981, 1999) แมคโดนัลด์ (McDonald. 1970) เสนอขยายขอบเขตการประมาณค่าความเชื่อมั่นไปสู่แบบทดสอบระดับคะแนนจริงสัมพันธ์ที่มีลักษณะเนื้อหาแตกต่างกัน และได้ผลเป็นที่น่าสนใจ ไฮส์และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) นำเสนอขยายขอบเขตไปสู่คุณลักษณะที่ไม่สัมพันธ์กัน นักทฤษฎีเหล่านี้เป็นผู้ริเริ่มขยายการใช้โมเดลทางการวิเคราะห์องค์ประกอบไปสู่ทฤษฎีทางการทดสอบ

จากการศึกษาทฤษฎีทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Test Theory) ซึ่งเป็นทฤษฎีย่อยของทฤษฎีทดสอบมาตรฐานเดิม (Classical Test Theory) พบว่า มีนักทฤษฎีนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่น กลุ่มแรกคือ ไฮส์และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) ได้เสนอสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองสมการโครงสร้าง โดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีความน่าจะเป็นสูงสุดที่ใช้ค่าน้ำหนักความสำคัญเท่ากัน คือ สูตร Ω (Omega) ต่อมา มีนักทฤษฎีทดสอบพบว่าในกรณีที่ค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน จะส่งผลกระทบต่อค่าประมาณค่าความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนในการวัด อัลเลน (Allen. 1974) จึงได้เสนอสูตร Ω_w สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นที่กำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน คือการให้น้ำหนักบนพื้นฐานน้ำหนักองค์ประกอบที่น้ำหนักองค์ประกอบไม่จำเป็นต้องเท่ากันในแต่ละข้อคำถาม และจากการศึกษาของเบคอนและคนอื่นๆ (Bacon and others. 1995: 394-407) พบว่า การใช้สูตร Cronbach's α และ Ω อาจทำให้เกิดการปฏิเสธข้อคำถามที่ควรยอมรับได้ จากการตัดข้อคำถามที่น้ำหนักองค์ประกอบน้อยออก นอกจากนั้นการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω ที่มีข้อตกลงว่าน้ำหนักความสำคัญมีค่าเท่ากัน และสูตร Ω_w ที่มีข้อตกลงว่าน้ำหนักความสำคัญมีค่าไม่เท่ากันให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ดี และสูตร Ω_w ให้ค่าประมาณความเชื่อมั่นที่ดีที่สุด โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่มีข้อคำถามจำนวนน้อย และค่าพิสัยของค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่มีช่วงกว้าง ส่วนงานวิจัยของ บรุนเนอร์และมาร์ติน (Brunner and Martin Süb. 2005) ได้ทำการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นจากแบบทดสอบเขาวนัญญาที่มี 8 องค์ประกอบ พบว่าค่าความเชื่อมั่นที่ประมาณจากสูตร Ω ได้ค่าระหว่าง 0.17 ถึง 0.68 และสูตร Ω_w ได้ค่าระหว่าง 0.52 ถึง 0.90 กลุ่มที่สองคือ อาร์มอร์ (Armor. 1974) ได้เสนอสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองมาตรวัดองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบด้วยวิธีการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principle

Component Analysis) สองสูตร คือสูตร θ (Theta) และสูตร θ_k^* และเชื่อว่าเป็นวิธีการประมาณค่าที่เหมาะสม ซึ่งการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร θ มีข้อตกลงว่าแบบทดสอบวัดองค์ประกอบเดียว (Single Factor) กล่าวคือ องค์ประกอบที่ 1 และ λ_1 มีความเพียงพอในการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ของตัวมาตรวัดและความเชื่อมั่นได้อย่างสมบูรณ์ และสูตร θ_k^* ซึ่งมีข้อตกลงว่าแบบทดสอบวัดหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor) ที่ได้จากการหมุนแกน m องค์ประกอบ และใช้ องค์ประกอบหลังจากหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Orthogonal rotation) เท่านั้น ทั้งนี้ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบยังคงมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลังหมุนแกนแล้วยกกำลังสอง และมีข้อตกลงเบื้องต้นร่วมกันว่าข้อคำถามของแบบทดสอบต้องวัดมิติเดียวกัน นอกจากนี้ยังมีการประมาณค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวมของแบบทดสอบตามทฤษฎีคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งนำเสนอโดยแมคโดนัลด์ (McDonald. 1970, 1999) ในกรณีขององค์ประกอบเดียว นิยามค่าความเชื่อมั่นคือสัดส่วนของความแปรปรวนที่สังเกตได้กับความแปรปรวนรวมทั้งหมด ทำให้ได้สูตร ω และเมื่อแมคโดนัลด์ทำการปรับขยายสูตร ω ให้ใช้ถ้าข้อคำถามเหมาะสมกับโมเดลองค์ประกอบร่วมด้วยแนวคิดที่ว่าใน 1 ข้อคำถาม อย่างน้อยประกอบด้วย มิติขององค์ประกอบร่วม (คุณลักษณะแฝง) และมิติขององค์ประกอบเฉพาะ ประกอบกับแบบจำลองการวิเคราะห์องค์ประกอบหลายองค์ประกอบที่มีหลายตัวแปร ซึ่งเป็นกรณีโมเดลหลายมิติ ให้น้ำหนักองค์ประกอบที่ไม่เท่ากันในแต่ละข้อคำถามจึงได้เสนอสูตร ω สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบหลายมิติคือสูตร Ω_{MD} หรือ ω_{MD} และเมื่อสมมติให้ทุกองค์ประกอบไม่มีความสัมพันธ์กัน ไม่มีความแปรปรวนของแต่ละองค์ประกอบ อัตราส่วนของความแปรปรวนในคะแนนที่มีมาตรวัดเหมือนกัน (scale scores) มีประโยชน์ต่อ องค์ประกอบร่วม คือกรณีองค์ประกอบไฮราซิคอล จะใช้สูตร $\Omega_{hierarchical}$, ω_h และมีคำแนะนำจากซินบาร์กและคณะ (Zinbarg and others. 2007) ว่าไม่ควรนำวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญที่ ใช้น้ำหนักองค์ประกอบอันดับแรกก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบมาประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_h นอกจากนี้การศึกษางานวิจัยของคามะตะและคณะ (Kamata and others. 2003) ซึ่งทำการประมาณค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวมของมาตรวัดหลายมิติ พบว่า สูตร Cronbach's α ให้ค่าต่ำกว่าที่ควรจะเป็น และเมื่อกรณีภายใต้สภาพ 5 โครงสร้างหลายองค์ประกอบที่แตกต่าง สูตร Stratified-alpha, Maximal Reliability และ Multidimensional omega (ω_{MD}) ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ดีกว่าสูตร Cronbach's α

การประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบนี้มี 2 ปัญหา คือ การหมุนแกนองค์ประกอบเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงเป็นการพยายามปรับองค์ประกอบกับคุณลักษณะแฝงเข้าด้วยกัน เพราะฉะนั้น น้ำหนักองค์ประกอบชี้ระดับของคุณลักษณะแฝงที่มีอิทธิพลต่อคะแนนข้อคำถาม ถ้าองค์ประกอบบ่งชี้การไม่เข้ากันกับคุณลักษณะแฝง น้ำหนักองค์ประกอบจะไม่สามารถ

แปลความทางนี้และเกรงว่าค่าความเที่ยงตรงจะคลาดเคลื่อน ดังนั้นสมการจึงอยู่ภายใต้ข้อตกลงมุมฉาก (Orthogonal) แต่ที่จริงแล้วสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่น ความเที่ยงตรง สามารถประยุกต์ใช้กรณีมุมแหลม (Oblique) การตีความของ Ω ไม่มีผลกระทบจากการไม่เป็นมุมฉาก ดังเช่นในการศึกษาของแคทเทลและแรดคลิฟ (Cattell and Radcliffe, 1962) มีการใช้กรณีมุมแหลม ปัญหาที่สองเกี่ยวกับค่าความร่วมกัน (Communalities) หรือค่าเข้าใกล้แนวทแยงมุมของเมตริกซ์สหสัมพันธ์ก่อนการคิดองค์ประกอบ ซึ่งค่าความร่วมกันมีสองผลกระทบต่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ การกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่ถูกสกัดและผลกระทบจากขนาดของน้ำหนักองค์ประกอบ

การสำรวจองค์ประกอบมีวิธีการสกัดองค์ประกอบที่ใช้โดยทั่วไปเพื่อประมาณน้ำหนักองค์ประกอบจากองค์ประกอบร่วม ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ต้องสร้างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ เพื่อประมาณค่าความร่วมกันจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์พหุคูณยกกำลังสองระหว่างตัวแปรนั้นกับตัวแปรที่เหลือทุกตัว เป้าหมายของวิธีนี้คือ เพื่อสกัดความแปรปรวนสูงสุด วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ใช้การคำนวณน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดจากความน่าจะเป็นในการสุ่มตัวอย่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่กำหนด เป้าหมายคือ พยายามทำให้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้เมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่กำหนด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีวิธีการเพิ่มการถ่วงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรซึ่งก็คือสมาชิกในเมตริกซ์สหสัมพันธ์ แล้วหาค่ากำลังสองต่ำสุดของความสัมพันธ์ส่วนที่เหลืออยู่ นอกจากนี้ได้แก่วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Factoring) ไม่นำมาทดสอบในครั้งนี้เพราะผลการวิเคราะห์ด้วยวิธีนี้โดยปกติจะให้จำนวนองค์ประกอบครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปร และต้องเน้นการแปลผลเนื่องจากน้ำหนักแทนความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบมากกว่าความสัมพันธ์ ส่วนที่ต่างจากวิธีอื่นอีกคือตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรสุ่มจากประชากรตัวแปรทำให้ไม่แน่ใจว่าตัวแปรที่มีอยู่เป็นตัวแทนประชากรได้จริงหรือ เนื่องจากวิธีอื่นถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรกำหนด และวิธีแอลฟา (Alpha Factoring) ก็ไม่นำมาทดสอบเพราะมีความซับซ้อนทางการถ่วงน้ำหนักค่าสหสัมพันธ์ด้วยส่วนกลับของค่าความร่วมกัน มีข้อจำกัดว่าผู้วิจัยต้องเข้าใจเหตุผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบมาก่อน นอกจากนี้ทั้งสองวิธีที่ไม่นำมาทดสอบในครั้งนี้ต้องมีการแปลงสเกลตัวแปรก่อนการวิเคราะห์เข้าสู่เมตริกซ์ของส่วนร่วมของตัวแปร ส่วนวิธีการหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) กระทำเพื่อประโยชน์ที่ชัดเจนมากกว่าการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก ผลของจุดเด่นนี้เพราะว่าการหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมแหลมถูกจำกัดน้อยกว่าแบบตั้งฉากเนื่องจากการหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมแหลมยอมให้องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กันและถึงแม้ว่าองค์ประกอบไม่สัมพันธ์กัน การหมุนแบบมุมแหลมจะแยกแยะได้คล้ายกรณีการหมุนแบบตั้งฉาก ด้วยความยืดหยุ่นนี้เองทำให้การหมุนแบบมุมแหลมเหมาะสำหรับองค์ประกอบทางบุคลิกภาพหรือพฤติกรรมทางจิตวิทยา นอกจากนั้นควร

คำนึงถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์หึ่งค์ประกอบว่า ควรมากเพียงพอต่อความสัมพันธ์ของประชากรกับจำนวนองค์ประกอบ ถ้ามีความสัมพันธ์กันมาก สหสัมพันธ์ความเชื่อมั่นแค่เล็กน้อย กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กก็เพียงพอแล้ว อย่างเช่นการแนะนำขนาดกลุ่มตัวอย่างโดย กอร์ซุช (Gorsuch. 1983) กำหนดขั้นต่ำของขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการว่า ขั้นต่ำที่สุดต้องมี 5 คนต่อ 1 ตัวแปร และต้องมีอย่างน้อย 100 คน เพื่อจะได้ 20 ตัวแปร เกณฑ์ขั้นต้นนี้ประยุกต์จากเมื่อค่าความร่วมกันมีค่าสูง และมีจำนวนตัวแปรพอเหมาะสมควรกับจำนวนองค์ประกอบ หลังจากนั้น คอมเรย์และลี (Comrey and Lee. 1992) กล่าวว่า ถ้าตัวแปรหรือข้อมูลมีความสัมพันธ์กันมากใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กได้คือเพียงแค่ต้องการจำนวนคนที่พอเพียงเพื่อการประมาณค่าที่คงที่ อย่างไรก็ตามกลุ่มตัวอย่างขนาด 50 คน จะน้อยเกินไป ขนาด 100 คน ก็ยังรู้สึกไม่ดีพอ ขนาด 200 คน ถึงจะน่าพอใจ ขนาด 300 คน ดี ขนาด 500 คน ดีมาก และขนาด 1,000 คน ดีเลิศ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของเดนนิส (Dennis. 2006) ว่าควรใช้กลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คนขึ้นไป จากคำแนะนำโดยทั่วไป ว่าควรมีอย่างน้อย 5 คนต่อ 1 ตัวแปร นั้นหมายความว่า เมื่อกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน จะมีอย่างน้อย 20 ตัวแปร

บทความทางจิตวิทยาจำนวนมากแสดงให้เห็นว่า ความสอดคล้องภายในคล้ายการประมาณค่าความเชื่อมั่น คืออย่างน้อยที่สุดก็เป็นขอบเขตล่างของค่าความเชื่อมั่น อธิบายได้จากปัจจัยแรกคือ ยังไม่มีข้อตกลงที่กล่าวถึงความสัมพันธ์ระหว่างความสอดคล้องภายในและค่าความเชื่อมั่น และยิ่งกว่านั้น การพัฒนาเจาะจงว่า ความสอดคล้องภายในและค่าความเชื่อมั่นคล้ายพารามิเตอร์ที่ถูกประมาณค่า นอกจากนั้นมีการคัดค้านการขยายการประมาณค่าความเชื่อมั่นและความสอดคล้องภายในไปยังแบบทดสอบที่มีความเป็นวิวิธพันธุ์หรือเนื้อหาแตกต่างกัน ครอนบัค (Cronbach. 1951) รับรู้ความเป็นไปได้ แต่ปฏิเสธที่จะทำการแปลความทางจิตวิทยา ดังจะพบจากบทวิจารณ์ของเขา ที่กล่าวว่า ถ้าแบบทดสอบวัดหลายคุณลักษณะแล้วแต่ละคุณลักษณะควรจะได้รับ การอธิบายจากคะแนนของแบบทดสอบหรือไม่ เฮทตี (Hattie. 1985) กล่าวว่า ให้ใช้ความรู้สึกของการเป็นนักจิตวิทยาว่าแบบทดสอบจำเป็นต้องเป็นมิติเดียว นี่คือการที่ข้อคำถามมากมายจำต้องวัดคุณลักษณะเดียวกัน แอนเดอร์สัน และ เกอริง (Anderson and Gerbing. 1988, 1992) แนะนำการสร้างแบบทดสอบให้มีเนื้อหาเป็นเอกพันธ์โดยควรประมาณค่าพารามิเตอร์จากโมเดลสมการโครงสร้างก่อน อย่างไรก็ตามความซับซ้อนของพฤติกรรมทางจิตวิทยาอาจต้องการแบบทดสอบที่มีเนื้อหาหลากหลาย บางที่ไม่สามารถตัดทอนเนื้อหาได้ ดังนั้นเพื่อต้องการรักษาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ความเที่ยงตรง และอำนาจในการทำนาย (Raykov and Shrout. 2002) แก่นแท้ของสังคมจิตวิทยา อย่างเช่น การสนับสนุนทางสังคม ความเข้าใจตนเอง หรือความกดดัน เป็นการแบ่งกลุ่มคุณลักษณะโดยบังเอิญภายใต้สาเหตุที่สัมพันธ์กัน หรือโดยกลไกของเหตุผลร่วมกัน (Boyd. 1999) จำนวนของคุณลักษณะที่ต้องการเพื่ออธิบายแก่นแท้เป็นปัญหาทางทฤษฎี และไม่สามารถชี้เฉพาะสิ่งที่มาก่อน ความพยายามที่

จะวัดแยกคุณลักษณะเดี่ยวๆ อาจจะเป็นผลของการวัด ความรู้อันเป็นแก่นแท้ของคุณลักษณะ จำต้องได้มาในภายหลัง เมื่อมีการกลั่นกรองถึงจะมีการค้นพบคุณลักษณะใหม่ คุณลักษณะที่ไม่ตรงประเด็นจะถูกขจัดออก นั่นคือเมื่อทฤษฎีบ่งชี้ว่าแก่นแท้มีหลายคุณลักษณะ เมื่อนั้นแบบทดสอบควรวัดทุกคุณลักษณะ และแบบทดสอบจำต้องมีเนื้อหาที่หลากหลาย สิ่งนี้มีความเกี่ยวข้องกับความน่าสนใจในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนสเกลโมเดลหลายมิติ ดังตัวอย่างจากผลงานของ เซอนิเค (Kamata. 2003; อ้างอิงมาจาก Czerniack. 2002) แสดงถึงแบบทดสอบวัดประสิทธิภาพ นักกีฬามหาวิทยาลัย ด้วยสเกลประสิทธิภาพแห่งตอนที่ประกอบด้วย 3 มิติ คือ ความเป็นนักกีฬา ความรู้ทางวิชาการ และ ชีวิตทางสังคม ตัวอย่างนี้สนใจที่จะวัดคะแนนรวมจาก 3 มิติของประสิทธิภาพ แห่งตนและวัดแยก 3 มิติของประสิทธิภาพแห่งตนนี้ด้วย เป็นที่ชัดเจนว่าสัมประสิทธิ์แอลฟาสำหรับ คะแนนสเกลรวมจะประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำกว่าที่ควรเป็น เนื่องจาก ลักษณะโมเดลหลายมิติเป็นธรรมชาติของสเกล มีการอธิบายสำหรับความคลุมเครือเกี่ยวกับมิติของทั้งแบบทดสอบและข้อคำถาม จากแมคโดนัลด์ (McDonald. 1981: 100) ว่าถ้ามีกลุ่มของ n แบบทดสอบหรือ n ข้อคำถามแบบตรงหรือให้คะแนนสองค่า (binary) ที่เป็นมิติเดียวและเพียงถ้าแบบทดสอบหรือข้อคำถามนั้นเหมาะสมกับ โมเดลองค์ประกอบร่วม โดยทั่วไปความไม่สัมพันธ์เชิงเส้นตรงกับ 1 องค์ประกอบร่วม นี้คือ หนึ่งในคุณลักษณะแฝง ทั้งคะแนนของแบบทดสอบและคะแนนของข้อคำถามตอบขององค์ประกอบเฉพาะอย่าง คงที่คล้ายความคลาดเคลื่อนของการทดสอบซ้ำ โมเดลนอร์มัลอวเจกแบบ 2 พารามิเตอร์ (The two-parameter normal ogive model) สามารถได้มาจากพื้นที่ร่วมกัน ที่ทั่วไปคือ $n+1$ มิติ หนึ่งในนั้นคือ ลำดับที่ต่อเนื่องของคุณลักษณะแฝง (Latent trait continuum) หรือมิติขององค์ประกอบร่วม เมื่อยังคงมี n เป็นมิติของความคลาดเคลื่อนเฉพาะซึ่งคือความแปรปรวนของตัวแปรตามที่เกิดจากอิทธิพลของ ตัวแปรอิสระแท้ๆ หรือมิติขององค์ประกอบเฉพาะนั่นเอง และต่อเมื่อข้อคำถามหลายข้อนั้นเหมาะสมมี สเกลที่สมบูรณ์แล้ว $n+1$ มิติจะยุบเป็น 1 มิติ

เมื่อคำนึงถึงความสามารถหลายมิติ มีนักวิจัยหลายท่านอย่าง ออสบอร์น (Osbourne. 2000) แสดงให้เห็นว่า เมื่อมีมาตรวัดเป็นหลายมิติ สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นทั้งหลายรวมถึง สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient-alpha, Standardized alpha) และสัมประสิทธิ์ของเฟลด์ (Feldt's coefficient) จะประมาณได้ต่ำกว่าค่าความเชื่อมั่นที่แท้จริงของมาตรวัด ยกเว้น สเตรทิฟิเคตแอลฟา (Stratified-alpha) และ Maximal Reliability ที่ยังให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นได้คงที่แม่นยำ ด้านชินบาร์ก และคณะ (Richard E. Zinbarg., William Revelle., Iftah Yovel., and Wen Li. 2005) กล่าวว่ามีความสัมพันธ์ระหว่าง Cronbach's α , Revelle's β , ρ , McDonald's ω_{MD} และ McDonald's ω_h ที่ขึ้นอยู่กับข้อคำถามเป็นโมเดลหลายมิติหรือมิติเดียว และการเท่ากันของน้ำหนักองค์ประกอบ พบว่า McDonald's ω_h มักมีค่ามากที่สุดได้เท่ากับ McDonald's ω_{MD} และ Cronbach's α จะมีค่ามาก

ที่สุดได้เท่ากับ McDonald's ω_h การเลือกใช้ดัชนีเหล่านี้ควรอยู่บนพื้นฐานของคำถามการวิจัย การประมาณมิติและการเท่ากันของน้ำหนักองค์ประกอบ เช่น ควรเลือกใช้ McDonald's ω_{MD} เมื่อสนใจด้านหลายมิติ และจากการศึกษาของเบคอนและคณะ (Bacon and Others. 1995) พบว่าเมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) สูตรโอเมก้าการณที่มีน้ำหนักองค์ประกอบเท่ากัน (Ω) และใช้สูตรโอเมก้าการณที่มีน้ำหนักองค์ประกอบไม่เท่ากัน (Ω_w) ทั้งสามสูตรใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยศึกษาพบว่าสูตรโอเมก้าการณที่มีน้ำหนักองค์ประกอบไม่เท่ากัน (Ω_w) ให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

จากผลการศึกษาข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจศึกษาว่า จากมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญซึ่งถือเป็นพฤติกรรมทางจิตวิทยามีลักษณะโมเดลหลายมิติ เมื่อมีการแสดงหลักฐานด้านความเชื่อมั่นด้วยสูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่ใช้น้ำหนักองค์ประกอบในการคำนวณ ได้แก่ Ω_w ของอัลเลน (Allen.1974) และ ω_{MD} ของแมคโดนัล (McDonald. 1999) และเมื่อมีการใช้น้ำหนักองค์ประกอบจะต้องผ่านวิธีการสกัดองค์ประกอบที่นิยมใช้จำนวน 3 วิธีคือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) โดยคำนึงถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ ทั้งนี้วิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างใดให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ได้เหมาะสมที่สุดโดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น และค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น

คำถามของการวิจัย

1. การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียมที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธีได้ผลอย่างไร
2. การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ได้ผลอย่างไร มีค่าแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธีและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน 3 ขนาด
3. การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ผลอย่างไรเหมาะสมหรือไม่ เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ของมาตรวัดพฤติกรรมทางจิตวิทยาที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติ ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ว่าสูตรใดเหมาะสมที่สุด โดยแยกเป็นจุดมุ่งหมายเฉพาะดังนี้

1. เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียม ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี
2. เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w จากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่ละขนาด ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี
3. เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่ละขนาด ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี
4. เพื่อศึกษาค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง
5. เพื่อศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน

ความสำคัญของการวิจัย

ผลจากการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้ทราบข้อมูลจากวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี คือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ วิธีความเป็นไปได้สูงสุด และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ว่าวิธีการสกัดวิธีใดสามารถให้น้ำหนักองค์ประกอบของประชากรเทียมและแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ขนาด คือกลุ่มละ 100, 200 และ 500 คน ตามความเหมาะสมของการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อนำน้ำหนักองค์ประกอบเหล่านี้ไปคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ทั้งนี้เป็นการขยายขอบเขตการศึกษาด้านการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยน้ำหนักองค์ประกอบ ซึ่งเป็นสูตรที่มีความเหมาะสมในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบหรือมาตรวัดที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติด้วยโมเดลนี้มีความสำคัญต่อการสร้างแบบทดสอบทางจิตวิทยาที่ไม่ควรถูกจำกัดด้วยแบบทดสอบหรือมาตรวัดที่มีความเป็นมิติเดียว และข้อคำถามจำต้องวัดคุณลักษณะเดียวกัน เนื่องจากความ

ซับซ้อนของพฤติกรรมทางจิตวิทยาต้องการแบบทดสอบที่มีเนื้อหาหลากหลาย ไม่สามารถตัดทอนเนื้อหาได้ เพื่อรักษาความน่าเชื่อถือของแบบทดสอบ และศึกษาน้ำหนักองค์ประกอบจากแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบเป็นการขยายผลจากคำแนะนำของผู้คิดค้นสูตร เกี่ยวกับปัญหาการประมาณค่าความร่วมกันจากแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบ ที่มีผลต่อจำนวนองค์ประกอบและน้ำหนักองค์ประกอบ ทั้งนี้ขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบอาจมีผลกระทบมาจากขนาดกลุ่มตัวอย่างได้ ซึ่งสอดคล้องตามที่มาของสูตร Ω_w และ ω_{MD} ที่ประมาณจากประชากรจึงมีคำแนะนำให้ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ในการคำนวณ เพื่อการแสดงผลพื้นฐานด้านค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบด้วยการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ใช้ น้ำหนักองค์ประกอบในการคำนวณ พร้อมทั้งตรวจสอบความถูกต้องของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยการศึกษาความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณภายในสูตร Ω_w และ ω_{MD} เพื่อความถูกต้องและแม่นยำทางการประมาณค่าความเชื่อมั่นแม้ว่ามาตรวัดมีลักษณะโมเดลหลายมิติจะได้ยืนยันความเหมาะสมของค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากนั้นเมื่อทราบว่า วิธีการสกัดองค์ประกอบใดให้ผลประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คงเส้นคงวามากที่สุด ประกอบกับการเลือกขนาดกลุ่มตัวอย่างที่สอดคล้องทำให้ทราบว่า สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นใดเหมาะสมในเงื่อนไขใด จะได้ใช้สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยความมีเหตุผลมากขึ้น ก่อให้เกิดการเสริมสร้างองค์ความรู้ทางด้านการทดสอบและวัดผลมากยิ่งขึ้น รวมถึงมีความสำคัญต่อการเผยแพร่ทางเลือกเพื่อเป็นแนวทางในการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรที่เหมาะสมตามเงื่อนไขที่ปรับใช้ได้ในสถานการณ์จริง อย่างในกรณีเมื่อมีการใช้แบบทดสอบที่มีเนื้อหาหลายองค์ประกอบ และกลุ่มบุคคลผู้เป็นกลุ่มตัวอย่างมักจะมีขนาดเท่ากับจำนวนนักศึกษาในแต่ละระดับชั้นปี หรือแต่ละคณะ คือประมาณ 100 คนขึ้นไป การเสนอทางเลือกนี้เพื่อส่งเสริมคุณภาพทางการทดสอบต่อไป

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คณะ จำนวนนักศึกษา 8,349 คน

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คณะ ที่สุ่มจากประชากร ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีคณะเป็นชั้น (Strata) และมีนักศึกษาเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวนนักศึกษา 3,000 คน

ประชากรเทียมที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเทียมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่ใช้ในการวิจัย นำมาใช้เป็นกรอบในการสุ่มตัวอย่างแบบใส่คืน เพื่อนำมาศึกษาเป็น 3 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คณะ โดยสุ่มแบบใส่คืนจากประชากรเทียมกลุ่มละ 100 คน 30 กลุ่ม, 200 คน 30 กลุ่ม และ 500 คน 30 กลุ่ม

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ ประกอบด้วย

1.1 วิธีการสกัดองค์ประกอบได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares)

1.2 ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ได้แก่ ขนาด 100 คน, ขนาด 200 คน และขนาด 500 คน

1.3 สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ประมาณจากน้ำหนักองค์ประกอบได้แก่ สูตร Ω_w ของอัลเลน (Allen, 1974) และ ω_{MD} ของแมคโดนัล (McDonald, 1999)

2. ตัวแปรตาม คือ ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ

ทฤษฎีที่ใช้ในการวิจัย

ทฤษฎีทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Test Theory) ที่มีวิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของมาตรวัดที่วัดในลักษณะโมเดลหลายมิติ

ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} และวิเคราะห์ด้วยข้อมูลจากมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ เพื่อเป็นตัวแทนของเครื่องมือวัดอื่นภายใต้โมเดลหลายมิติต่อไป

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความเชื่อมั่น (Reliability) ของมาตรวัด หมายถึง อัตราส่วนของความแปรปรวนคะแนนจริงต่อความแปรปรวนของคะแนนที่สังเกตได้ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นตามแบบจำลองสมการโครงสร้าง ใช้การคำนวณค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากคะแนนที่สังเกตได้ในแต่ละข้อ

คำถาม ในกรณีนี้ที่ค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากันและลักษณะโมเดลหลายมิติ แสดงถึงความคงที่ของคะแนนจากมาตรวัดหลายมิติ ในงานวิจัยนี้ใช้การประมาณค่าความเชื่อมั่นดังนี้

1.1 สูตร Ω_w ของอัลเลน หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณมาจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบยกกำลังสองของข้อคำถามทุกข้อ เป็นสหสัมพันธ์กำลังสองระหว่างองค์ประกอบและส่วนประกอบเชิงเส้นที่เหมาะสมที่สุด ซึ่งสร้างจากรูปแบบข้อคำถามทั้งหมด โดยใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นตัวถ่วงน้ำหนักแบบกำหนดค่าน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากันในแต่ละข้อคำถาม

1.2 สูตร ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ หมายถึง สูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณมาจากเมทริกซ์ของน้ำหนักองค์ประกอบ เป็นอัตราส่วนของความแปรปรวนที่แสดงมิติทั้งหมดของคะแนนรวมทุกข้อคำถามกับเมทริกซ์ความแปรปรวน ความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง ในลักษณะโมเดลหลายมิติ และคะแนนจริงของข้อคำถามคือ ผลคูณขององค์ประกอบร่วมกับน้ำหนักองค์ประกอบ

2. มาตรวัดหลายมิติ (Multidimensional scale) ในงานวิจัยนี้หมายถึง แบบทดสอบเพื่อวัดคุณลักษณะที่ต้องการมากกว่า 1 มิติ โดยใช้ข้อคำถามจำนวนหลายข้อ เพื่อวัดมิติใดมิติหนึ่งด้วยมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่มีข้อคำถามทั้งหมด 30 ข้อเพื่อวัด 5 มิติ ด้วยรูปแบบข้อคำถามแบบ 2 ขั้วและแบ่งช่วงการวัดเป็น 7 ช่วง

3. มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ หมายถึง เครื่องมือที่ใช้ในการวัดคุณลักษณะทางบุคลิกภาพของนักศึกษาที่แสดงออกหรือมีความรู้สึกในแต่ละองค์ประกอบทั้งห้าองค์ประกอบตามแนวคิดของ คอสตาและแมคครี (Costa and McCrae. 1992) แล้วให้น้ำหนักคะแนนแทนการแสดงออกหรือความรู้สึกนั้นในองค์ประกอบต่อไปนี้

3.1 บุคลิกภาพหวั่นไหว (Neuroticism) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกทางความวิตกกังวล หวาดกลัว ประหม่า มีความรู้สึกซึมเศร้า หดหู่ ท้อแท้ได้ง่าย ด้วยอารมณ์แปรปรวน คำนึงถึงแต่ตนเอง รู้สึกไม่สบายใจและไวต่อการแสดงออกที่ผู้อื่นมีต่อตนเอง หรือรู้สึกกังวลกับการเข้าสังคม ไม่สามารถควบคุมความต้องการของตนเองได้ และตื่นตระหนกเมื่อประสบสถานการณ์ฉุกเฉิน

3.2 บุคลิกภาพแสดงตัว (Extraversion) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีความอบอุ่น รักผู้อื่นอย่างแท้จริง ชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่นเป็นหมู่คณะ กล้าแสดงออก ตรงไปตรงมา มีความไว้วางใจและชอบทำกิจกรรมอยู่เสมอ ชอบแสวงหาความตื่นเต้น มีความสนุกสนาน มีความหวังและมองโลกในแง่ดี

3.3 บุคลิกภาพเปิดกว้าง (Openness) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีสุนทรียภาพเต็มไปด้วยจินตนาการและความฝัน มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบความแปลกใหม่ มีเหตุผล มีความยอมรับในค่านิยมต่างๆ

3.4 บุคลิกภาพอ่อนโยน (Agreeableness) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่เชื่อว่าผู้อื่นมีความซื่อสัตย์และเจตนาดี มีความตรงไปตรงมา มีจิตใจอ่อนโยน มีความรู้สึกเอื้อเฟื้อเพื่อช่วยเหลือผู้อื่น ตอบสนองการกระทำของผู้อื่นอย่างสุ่ม มีความอ่อนโยน มีความถ่อมตน

3.5 บุคลิกภาพมีสติ (Conscientiousness) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่สามารถจัดการกับชีวิตของตนเองได้ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความรับผิดชอบในหน้าที่ มีวินัยในตนเอง มีความระมัดระวังในการปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมาย

4. โมเดลหลายมิติ (Multidimensional model) หมายถึง รูปแบบการตอบข้อคำถามของเครื่องมือวัดที่ข้อคำถามมีมากกว่า 1 องค์ประกอบ เพื่อการตอบสิ่งที่จะวัด

5. การวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายถึง วิธีการทางสถิติที่ช่วยจัดกลุ่มตัวแปรที่แสดงลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อลดจำนวนตัวแปร และหาน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading)

6. วิธีการสกัดองค์ประกอบ (Factor Extraction) หมายถึง วิธีการหาว่าควรจะมีจำนวนกี่องค์ประกอบที่สำคัญเพียงพอ เพื่อการอธิบายข้อมูลที่กำลังวิเคราะห์ และในขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบนี้จะได้น้ำหนักองค์ประกอบ ซึ่งวิธีการสกัดองค์ประกอบที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้มีจำนวน 3 วิธี ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares)

7. น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรกับองค์ประกอบ โดยพิจารณาจากการคัดเลือกองค์ประกอบ ภายหลังการหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมแหลมด้วยวิธีการหมุนแกนองค์ประกอบแบบออบลิมิน (Oblimin rotation)

8. วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors: PF) หมายถึง การสกัดองค์ประกอบที่ใช้วิธีประมาณค่าความร่วมกัน (Communality) จากค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์พหุคูณยกกำลังสอง (Squared multiple correlation coefficients) ของตัวแปรนั้นกับตัวแปรทุกตัว เพื่อจัดความแปรปรวนเฉพาะและค่าความคลาดเคลื่อนของความแปรปรวนออกจากองค์ประกอบ

9. วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring: ML) หมายถึง การสกัดองค์ประกอบโดยการคำนวณน้ำหนักองค์ประกอบสูงสุดจากความเป็นไปได้ในการสุ่มตัวอย่างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่สังเกตได้จากประชากร ภายใต้ข้อบังคับด้านความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร วิธีนี้เป็นการ

ประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบโดยการทำให้เมทริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้มีค่าเข้าใกล้เมทริกซ์ที่สังเกตได้

10. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares: GLS) หมายถึง วิธีการสกัดองค์ประกอบโดยการเพิ่มการถ่วงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรโดยเพิ่มน้ำหนักจำนวนน้อยให้ตัวแปรที่มีค่าความแปรปรวนเฉพาะสูง และเพิ่มน้ำหนักจำนวนมากให้ตัวแปรที่มีค่าความแปรปรวนเฉพาะต่ำ แล้วหาค่ากำลังสองต่ำสุดของความสัมพันธ์ส่วนที่เหลืออยู่

11. ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น หมายถึง ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าความเชื่อมั่น เพื่อวัดการกระจายของค่าความเชื่อมั่นในข้อมูลแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง เป็นความต่างของค่าความเชื่อมั่นแต่ละค่าว่าห่างจากค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยมากน้อยเพียงใด โดยคำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คนแต่ละขนาด จำนวน 30 กลุ่มทั้งหมด 90 กลุ่ม

12. ความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น หมายถึง ผลต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่างขนาดละ 100, 200 และ 500 คน แต่ละขนาดจำนวน 30 กลุ่ม รวมทั้งหมดจำนวน 90 กลุ่ม กับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ด้วยประชากรเทียม 3,000 คน

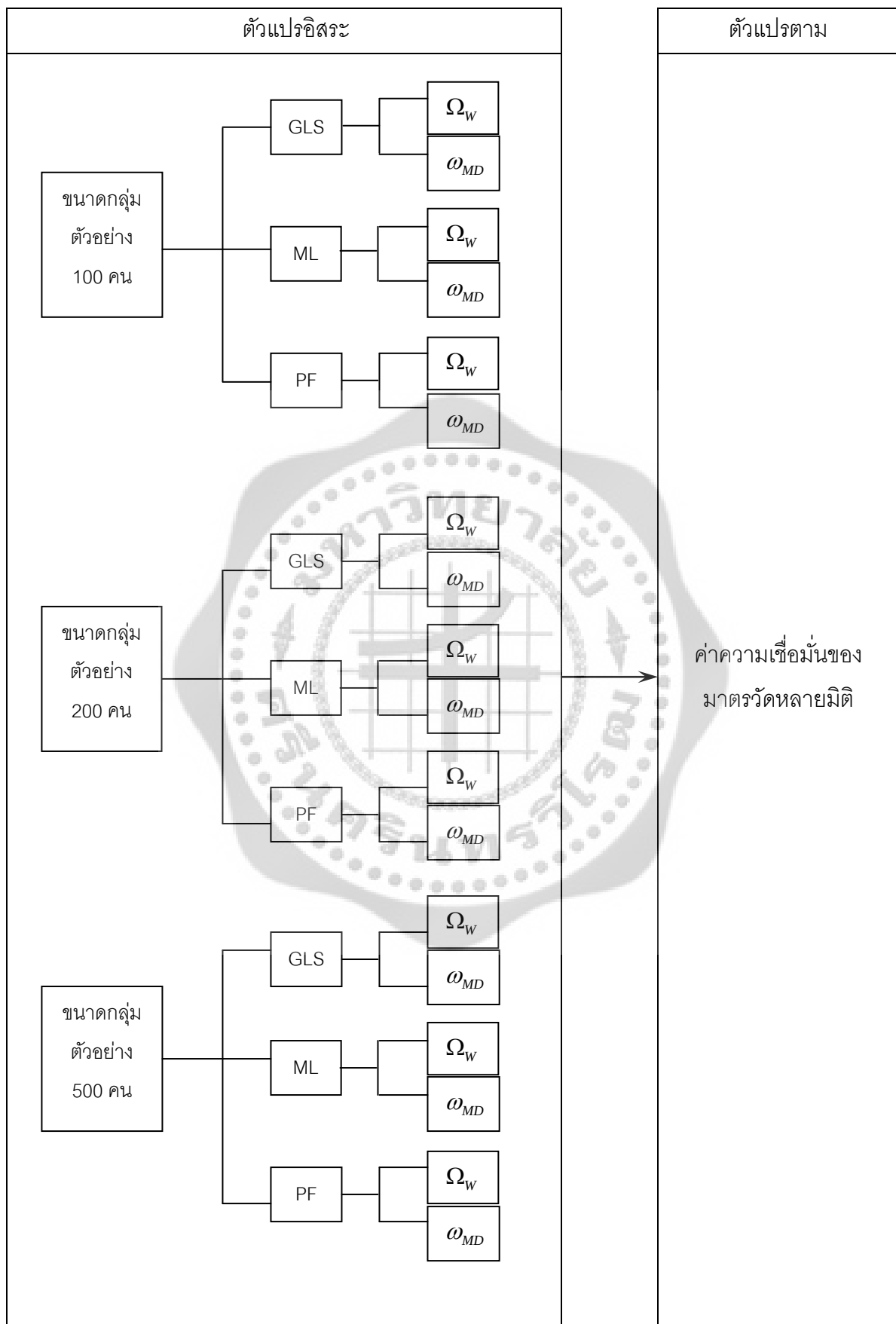
13. เกณฑ์ความเหมาะสม หมายถึง เกณฑ์ในการเปรียบเทียบสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นว่าสูตรใดแม่นยำที่สุด เมื่อพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติที่มีค่าเข้าใกล้ศูนย์มากที่สุด

14. ประชากรเทียม (Pseudo population) หมายถึง กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ที่ใช้เป็นตัวกำหนดกรอบสำหรับการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง โดยวิธีการสุ่มแบบใส่คืน

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการศึกษาระยะแรกของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยทฤษฎีองค์ประกอบร่วม คือ การใช้สูตร Ω ของไฮส์และบอร์นสเตดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) ที่แสดงอัตราส่วนของความแปรปรวนองค์ประกอบร่วมในคะแนนรวม ต่อมาการวัดคะแนนรวมจะน่าเชื่อถือขึ้น เมื่อเพิ่มจำนวนของตัวแปร จึงเกิดผลกระทบต่อค่าความเชื่อมั่น และขนาดของน้ำหนักองค์ประกอบระหว่างองค์ประกอบร่วมตัวแรกกับตัวแปรสังเกตอื่นๆ ประกอบกับข้อตกลงเดิมว่า ทุกข้อคำถามมีน้ำหนักเท่ากัน ทำให้เกิดสูตร Ω_w ของอัลเลน (Allen. 1974) เพื่อให้ให้น้ำหนักบนพื้นฐานของน้ำหนักองค์ประกอบจะได้มีน้ำหนักที่ต่างกันได้ และแมคโดนัลด์ (McDonald. 1970, 1999) ทำการปรับขยายสูตรโอเมก้าให้ใช้กับแบบจำลองการวิเคราะห์หลายองค์ประกอบและคะแนนจริงของข้อคำถามคือ

องค์ประกอบร่วมคุณกับน้ำหนักองค์ประกอบ ทำให้ทั้งสูตร Ω_w ของอัลเลน (Allen. 1974) และ ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ (McDonald. 1999) สามารถใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดที่มีโมเดลหลายมิติได้ ทั้งนี้เมื่อมีความเกี่ยวข้องกับน้ำหนักองค์ประกอบย่อมมีการสกัดองค์ประกอบจึงเป็นที่น่าสนใจว่าวิธีการสกัดองค์ประกอบใดจาก 3 วิธี ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) จะให้น้ำหนักองค์ประกอบที่เหมาะสมเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น และนอกจากนี้ในทางปฏิบัติการวิเคราะห์องค์ประกอบนี้ขึ้นกับขนาดกลุ่มตัวอย่างด้วย กล่าวคือขนาด 100, 200 และ 500 คน ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ พอใช้ ปกติ และดีมาก ตามลำดับ จากแนวคิดดังกล่าวจะพบว่าวิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างมีผลต่อน้ำหนักองค์ประกอบ เมื่อใช้กับสูตร Ω_w ของอัลเลน และ ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ แล้วจะปรากฏค่าความเชื่อมั่นต่างกัน จากนั้นหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น และหาค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้งภายในสูตร Ω_w ของอัลเลน และ ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ เพื่อดูความเหมาะสมว่าเป็นสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับคะแนนรวมจากโมเดลหลายมิติที่แม่นยำ นอกจากนี้การหาความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและหาค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นในครั้งนี้จะแสดงความเหมาะสมในการนำสูตร Ω_w ของอัลเลน และ ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ไปใช้ ทำให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ และขนาดกลุ่มตัวอย่าง กับการประมาณค่าความเชื่อมั่นมากยิ่งขึ้น จึงสรุปกรอบแนวคิดในการวิจัยดังนี้



สมมติฐานในการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของมาตรวัดพฤติกรรมทางจิตวิทยา คือ มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติ โดยใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน เมื่อทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในกรณีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ โดยเกณฑ์นี้ประยุกต์จากเมื่อค่าความร่วมกันมีค่าสูง และการประมาณค่าความร่วมกันมีผลจากวิธีที่แตกต่างในแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบ ทำให้ได้สมมติฐานในการวิจัยคือ

1. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน
2. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบวิธีเดียวกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน
3. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)
2. การประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ
3. การวัดบุคลิกภาพ
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis: EFA)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นวิธีการอธิบายตัวแปรให้ง่ายขึ้น ด้วยการลดจำนวนตัวแปรให้น้อยลง ยึดหลักการว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันเนื่องจากตัวแปรเหล่านั้นมีองค์ประกอบร่วมกันและสามารถหาน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ของตัวแปรแต่ละตัวได้ ซึ่งค่าน้ำหนักองค์ประกอบนี้สามารถอธิบายได้ถึงความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบนั้น สังเกตจากการจับกลุ่มของตัวแปรหรือค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ถ้าพบว่าองค์ประกอบร่วมและตัวแปรเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันสูงแทนที่จะใช้ตัวแปรจำนวนมาก จึงใช้องค์ประกอบร่วมแทนตัวแปรเหล่านั้น ซึ่งเป็นการลดจำนวนตัวแปรนั่นเอง เพราะฉะนั้น การศึกษาว่าองค์ประกอบร่วมที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยจำนวนองค์ประกอบร่วมที่พบจะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปร คือ การสำรวจองค์ประกอบ

ขั้นตอนการสำรวจองค์ประกอบ

- 1) สร้างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างคู่ของตัวแปรทุกตัว (correlation matrix) เพื่อการตรวจสอบว่าตัวแปรต่างๆ มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ถ้าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมาก หรือมีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ จะสามารถใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบได้

- 2) การสกัดองค์ประกอบ (Extraction) การวิเคราะห์องค์ประกอบเริ่มจากความร่วมมือกัน (communality) ระหว่างตัวแปร ตัวแปรที่มีความร่วมมือกันจะถูกแยกออกมาเป็นองค์ประกอบ 1 องค์ประกอบ จากนั้นพิจารณาหาความมีส่วนร่วมที่เหลือ แยกออกมาเป็นอีกองค์ประกอบเช่นนี้ไปเรื่อยๆ จนได้องค์ประกอบที่สามารถอธิบายความแปรปรวน (variance) ของทุกตัวแปรได้ครบวิธีการสกัดองค์ประกอบสามารถทำได้หลายวิธี คือ การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA), การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors), วิธีความเป็นไปได้สูงสุด

(Maximum likelihood factoring), วิเคราะห์ภาพ (Image factoring), วิเคราะห์แอลฟา (Alpha factoring), วิเคราะห์กำลังสองน้อยที่สุด (Generalized least squares factoring) ซึ่งแต่ละวิธีมีหลักการคล้ายกัน แต่การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักต่างจากอีก 5 วิธี เนื่องจากทั้ง 5 วิธีเป็นวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม (Common Factor Analysis) ที่มีได้กำหนดค่าความร่วมกัน (communality) ให้ตายตัวเท่ากับ 1.0 เหมือนการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (Tabachnick, Barbara G. and Linda S. Fidell. 1996: 609-613)

2.1 การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก (Principal Component Analysis: PCA)

การวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักเป็นวิธีการสกัดองค์ประกอบแบบแรกที่ Hotelling พัฒนาขึ้นเมื่อ ค.ศ. 1933 และเป็นพื้นฐานของการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีอื่น เป้าหมายของ PCA คือ เพื่อสกัดความแปรปรวนสูงสุดจากเซตข้อมูลด้วยแต่ละส่วนประกอบ ซึ่งเป็นการรวมกันเชิงเส้นของตัวแปรสังเกตได้ทั้งหมด ส่วนประกอบตัวแรกต้องอธิบายความแปรปรวนของตัวแปรที่สังเกตได้มากที่สุด ส่วนประกอบตัวที่สองถูกสร้างขึ้นมาจากความสัมพันธ์ที่คงอยู่แต่ไม่สัมพันธ์กับส่วนประกอบตัวแรก ส่วนประกอบตัวถัดไปก็ยิ่งสกัดความแปรปรวนสูงสุดจากความสัมพันธ์ที่คงอยู่เรื่อยไปผลจากการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักจะได้ส่วนประกอบชุดหนึ่งที่ไม่สัมพันธ์กันเลยจากข้อมูลตัวแปรสังเกตได้ที่มีความสัมพันธ์กัน

ข้อแตกต่างระหว่างการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักและการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วม คือ เมื่อจะทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลักเพื่อสร้างตัวแปรชุดใหม่ที่มีจำนวนน้อยลง ไม่จำเป็นต้องมีทฤษฎีพื้นฐาน ต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมจำเป็นต้องมีทฤษฎีเป็นแนวทางการวิเคราะห์

2.2 การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors)

การหาองค์ประกอบแกนสำคัญเป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมแบบหนึ่งที่ใช้หลักการเดียวกับการวิเคราะห์ส่วนประกอบหลัก แต่ค่าความร่วมกัน (communality) หาจากการประมาณโดยหาค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์พหุคูณ (Squared Multiple Correlation Coefficients) ของตัวแปรนั้นกับตัวแปรทุกตัวเป็นค่าประมาณของความร่วมกันครั้งแรก จากนั้นคำนวณหา สกัดองค์ประกอบออกแล้วทำการประมาณค่าความร่วมกันใหม่ นำค่าที่ได้ไปแทนค่าเดิม จนกระทั่งความแตกต่างระหว่างค่าความร่วมกันที่ประมาณได้ในครั้งหลังแตกต่างจากค่าที่คำนวณได้ในครั้งก่อนน้อยลงจนกระทั่งไม่แตกต่างกัน ข้อดีของการหาองค์ประกอบแกนสำคัญคือ มีการใช้อย่างกว้างขวาง(เป็นที่เข้าใจ) และเหมือนกับโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบที่ซึ่งความแปรปรวนธรรมชาติถูกวิเคราะห์ด้วยความคลาดเคลื่อนและความแปรปรวนเฉพาะที่ถูกลบ (remove) เนื่องจากเป้าหมายคือ เพื่อสกัดความแปรปรวนสูงสุด อย่างไรก็ตามองค์ประกอบสำคัญบางครั้งไม่ดีเท่ากับเทคนิคการสกัดอื่นๆ ในการสร้างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ขึ้นใหม่ ยังคงต้องประมาณค่าความร่วมกัน และการแก้ปัญหาถูกกำหนดโดยการประมาณ

เหล่านั้น วิธีนี้มีการใช้อย่างแพร่หลายแต่ปัจจุบันนักวิจัยเริ่มสนใจวิธีกำลังสองน้อยที่สุด และนำมาใช้แทนวิธีนี้ (นงลักษณ์ วิรัชชัย. 2542: 131)

2.3 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum likelihood factoring)

วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood) ของการสกัดองค์ประกอบถูกพัฒนาเริ่มแรกโดย Lawley ใน 1940s (Lawley & Maxwell. 1963) การสกัดด้วยความเป็นไปได้สูงสุด เป็นตัวประมาณค่าประชากรสำหรับน้ำหนักองค์ประกอบโดยการคำนวณน้ำหนักสูงสุดของความน่าจะเป็นของการสุ่มตัวอย่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่สังเกตได้จากประชากร ภายใต้ข้อบังคับที่กำหนดโดยความสัมพันธ์ภายในตัวแปร, ประชากรเป็นการประมาณสำหรับน้ำหนักองค์ประกอบที่ถูกคำนวณที่มีความน่าจะเป็นของการยอมรับตัวอย่างที่ดีที่สุดด้วยเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่สังเกตได้ วิธีการสกัดนี้ยังคงมีความสัมพันธ์คานานิคอลสูงสุดระหว่างตัวแปรสังเกตได้กับองค์ประกอบร่วม

2.4 วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image factoring)

วิธีวิเคราะห์ภาพถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปร ต่างจากวิธีอื่นที่ถือว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นตัวแปรกำหนด วิธีนี้พัฒนาโดย L.Guttman เมื่อ ค.ศ. 1953 มีหลักการว่าตัวแปรสังเกตได้แยกได้เป็นส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมและองค์ประกอบเฉพาะ ส่วนที่เป็นองค์ประกอบร่วมเรียกว่า ภาพ (image) ส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะเรียกว่า แอนติอิมเมจ (anti-image) ถ้าตัวแปรสังเกตได้มีครบตามประชากรของตัวแปร ค่ากำลังสองของภาพของตัวแปรจะเท่ากับค่าความร่วมกันของตัวแปร และกำลังสองของแอนติอิมเมจของตัวแปรจะมีค่าเท่ากับความแปรปรวนขององค์ประกอบเฉพาะ แต่ในการวิจัยข้อมูลส่วนใหญ่ไม่ครอบคลุมประชากรของตัวแปรทั้งหมด Guttman จึงเรียกภาพและแอนติอิมเมจของตัวแปรว่า ภาพย่อย และ แอนติอิมเมจย่อย (partial image and partial anti-image) ในการสกัดองค์ประกอบใช้ข้อมูลจากเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่มีการแทนที่สมาชิกในแนวทแยงมุมด้วยค่าของภาพย่อย ในที่นี้ภาพย่อยคือค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรแต่ละตัวกับตัวแปรที่เหลือ และปรับค่าสมาชิกนอกแนวทแยงด้วยค่าความแปรปรวนของแอนติอิมเมจย่อย สำหรับการสกัดองค์ประกอบควรให้ความสนใจการแปลผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ภาพ เนื่องจากน้ำหนักแทนความแปรปรวนร่วมระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบมากกว่าความสัมพันธ์ ผลจากการวิเคราะห์ด้วยวิธีวิเคราะห์ภาพนี้โดยปกติจะให้จำนวนองค์ประกอบประมาณครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปร

2.5 วิธีแอลฟา (Alpha factoring)

ในปี ค.ศ. 1965 H.Kaiser และ J.Caffrey เป็นผู้พัฒนาการสกัดองค์ประกอบแบบแอลฟาที่เติบโตมาจากการวิจัยทางจิตวิทยา ซึ่งมีความสนใจในการค้นพบถึงองค์ประกอบธรรมชาติที่ถูกพบตรงกัน เมื่อทำซ้ำกลุ่มตัวอย่างของตัวแปรที่นำมาจากประชากรของตัวแปร ใช้หลักการว่าตัวแปรสังเกตได้เป็นเพียงตัวแปรสุ่มจากประชากรของตัวแปรและถือว่าค่าของตัวแปรวัดมาจากการสุ่มทั้งหมด การสกัด

องค์ประกอบใช้หลักการว่าองค์ประกอบร่วมที่สกัดได้จะมีความสัมพันธ์สูงสุดกับองค์ประกอบร่วมที่มีอยู่ในประชากรของตัวแปร วิธีแอลฟาถ่วงน้ำหนักค่าสหสัมพันธ์ด้วยส่วนกลับค่าความร่วมกันสหสัมพันธ์ที่มีค่าความร่วมกันสูงจะถูกถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าสหสัมพันธ์ที่มีค่าความร่วมกันของตัวแปรต่ำ สำหรับเกณฑ์ในการเลือกจำนวนองค์ประกอบนั้นพิจารณาจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาซึ่งเป็นค่าความเชื่อมั่นที่จะใช้ได้ทั่วไปต้องมีค่ามากกว่าหนึ่ง เนื่องจากค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาสูงสุดสำหรับองค์ประกอบจะถูกประมาณโดยใช้กระบวนการทำซ้ำ (และบางครั้งมากกว่า 1.0)

เป็นไปได้ว่าข้อดีที่สุดของกระบวนการนี้คือ เน้นที่ความตั้งใจของผู้วิจัยบนปัญหาของการสุ่มตัวแปรจากประชากรของตัวแปรที่สนใจ แต่จะมีข้อจำกัดจากการที่ผู้วิจัยส่วนใหญ่ไม่คุ้นเคยกระบวนการและเหตุผลของความสัมพันธ์

2.6 วิธีการถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุด (Generalized least squares factoring)

วิธีการถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุด พัฒนาโดย H.H. Harman เมื่อ ค.ศ. 1976 ใช้หลักการเหมือนการหาองค์ประกอบหลักที่มีการคำนวณวนซ้ำ สิ่งที่แตกต่างกันคือเกณฑ์ในการตัดสินใจการคำนวณ ถ้าวิธีการถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนักจะหยุดเมื่อกำลังสองของผลต่างระหว่างเมตริกซ์สหสัมพันธ์ที่คำนวณได้กับเมตริกซ์สหสัมพันธ์จากตัวแปรสังเกตได้มีค่าน้อยที่สุด วิธีการถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุดไม่ถ่วงน้ำหนัก (Unweighted least Squares Method) นี้เดิมทีเรียกว่า ส่วนที่เหลือต่ำที่สุด (Minimum residual) ซึ่งพัฒนาโดย Comrey (1962) และต่อมาถูกปรับปรุงโดย Harman และ Jones (1966) ส่วนวิธีการถ่วงน้ำหนักน้อยที่สุดทั่วไป (Generalized least Squares Method) ก็ใช้เกณฑ์เดียวกันแต่จะถ่วงน้ำหนักสมาชิกในเมตริกซ์สหสัมพันธ์ด้วยค่าองค์ประกอบเฉพาะของตัวแปรแต่ละตัว นั่นคือ ค่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีองค์ประกอบเฉพาะสูงจะถูกถ่วงน้ำหนักน้อยกว่าสหสัมพันธ์ของตัวแปรที่มีองค์ประกอบเฉพาะต่ำ กล่าวอีกอย่างว่า ตัวแปรที่ไม่มีความสัมพันธ์อย่างมากกับตัวแปรอื่นในเซตจะไม่มีผลสำคัญกับการแก้ปัญหา

เมื่อสกัดองค์ประกอบได้แล้วจากทั้ง 6 วิธีจะได้เมตริกซ์องค์ประกอบซึ่งเป็นค่าน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละตัวแปรแสดงให้เห็นการจัดรวมกลุ่มของตัวแปรขึ้นเป็นองค์ประกอบแต่ยังมีความซับซ้อนยากต่อการตีความ จึงจำเป็นต้องปรับการรวมกลุ่มของตัวแปรให้ตีความได้ง่ายขึ้นโดยเทคนิคการหมุนแกนองค์ประกอบ

3) การหมุนแกนองค์ประกอบ (Rotation)

เมื่อสกัดองค์ประกอบได้จำนวนหนึ่งแล้ว ผู้วิจัยอาจต้องทำการหมุนแกนองค์ประกอบโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อหาวิธีที่ง่ายในการอธิบายองค์ประกอบ ขณะที่จำนวนองค์ประกอบและค่าความร่วมกันต้องคงเดิม เพื่อให้เกิดความชัดเจนว่าตัวแปรใดเป็นสมาชิกขององค์ประกอบใด หรือแต่ละองค์ประกอบประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง ในการหมุนแกนองค์ประกอบผู้วิจัยต้องตัดสินใจว่าจะหมุน

แบบมุมแหลม (Oblique) หรือหมุนแบบมุมฉาก (Orthogonal) การตัดสินใจระหว่างการหมุนแบบมุมฉากหรือมุมแหลม ในการหมุนแบบมุมฉากคือ องค์ประกอบไม่มีความสัมพันธ์กัน การแก้ปัญหาแบบมุมฉาก เสนอความง่ายในการแปล การอธิบาย และการรายงานผล ในการหมุนแบบมุมแหลม องค์ประกอบอาจสัมพันธ์กันด้วยข้อดีตามหลักการแต่มีข้อจำกัดทางปฏิบัติในการแปล การอธิบาย และการรายงานผล จึงมีเทคนิคการหมุนแกนที่หลากหลาย ได้เสนอไว้ดังต่อไปนี้

3.1 การหมุนแกนแบบตั้งฉาก (Orthogonal Rotation) มี 5 วิธีดังนี้

3.1.1 การหมุนแกนแบบแวร์ริแมกซ์ (Varimax Rotation) วิธีนี้เป็นการหมุนแกน โดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละคอลัมน์ในเมตริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุด วิธีนี้ได้ องค์ประกอบที่มีโครงสร้างง่ายตามแบบของ Thurstone และได้องค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ซึ่งทำให้การแปลความหมายขององค์ประกอบสะดวกขึ้น และแบบแผนขององค์ประกอบมีแนวโน้มที่จะ คงที่มากกว่าแบบควอร์ติแมกซ์เมื่อมีการวิเคราะห์องค์ประกอบในกลุ่มตัวอย่างย่อยหลายๆ กลุ่ม

3.1.2 การหมุนแกนแบบควอร์ติแมกซ์ (Quartimax Rotation) เป็นวิธีที่หมุนแกน โดยให้กำลังสองของน้ำหนักองค์ประกอบแต่ละแถวในเมตริกซ์องค์ประกอบมีค่าสูงสุด แต่ในสูตรการ คำนวณต้องใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบยกกำลังสี่ ซึ่งวิธีควอร์ติแมกซ์คือ การทำค่าผลรวมของกำลังสี่ ของน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละแถวให้มีค่าสูงสุด ผลจากวิธีนี้จะได้องค์ประกอบที่น้ำหนัก องค์ประกอบมีค่าสูงบางตัวแปร และมีน้ำหนักองค์ประกอบปานกลางและต่ำบนตัวแปรที่เหลือ เป็นผล ให้ได้องค์ประกอบทั่วไป

3.1.3 การหมุนแกนแบบอีควแมกซ์ (Equamax Rotation) เป็นวิธีที่ผสมผสาน วิธีควอร์ติแมกซ์และวิธีแวร์ริแมกซ์ องค์ประกอบที่ได้จะมีลักษณะกลางๆ ระหว่างสองวิธีนี้

3.1.4 การหมุนแกนแบบออโธแมกซ์ (Orthomax Rotation) เป็นวิธีที่มีเป้าหมาย การวิเคราะห์ว่า โดยทั่วไปไม่ว่าจะองค์ประกอบหรือตัวแปรก็ขึ้นอยู่กับค่าแกมมา (Γ) และเมื่อใช้ค่า แกมมาควรใช้เป็นตัวแปรต่อเนื่อง

3.1.5 การหมุนแกนแบบพาร์ซิแมกซ์ (Parsimax Rotation) เป็นวิธีที่มีเป้าหมาย การวิเคราะห์ว่า โดยทั่วไปทั้งตัวแปรและองค์ประกอบสามารถอยู่ในรูป $\Gamma = \frac{p^*(m-1)}{p+m-2}$

3.2 การหมุนแกนแบบมุมแหลม (Oblique Rotation) มี 5 วิธีดังนี้

3.2.1 การหมุนแกนแบบอ็อบลิมินตรง (Direct Oblimin Rotation) ใช้การทำให้ ค่าความแปรปรวนร่วมของกำลังสองของค่าน้ำหนักองค์ประกอบในเมตริกซ์องค์ประกอบมีค่าน้อยที่สุด ในที่นี้แกนอ้างอิง ซึ่งแทนองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบทำมุมแหลมต่อกัน และแกนอ้างอิงแต่ละ แกนทำมุมแหลมกับระนาบที่เกิดจากแกนอ้างอิงองค์ประกอบอื่นๆ ที่เหลือทุกระนาบด้วย

3.2.2 การหมุนแกนแบบควอร์ติมิน (Quartimin Rotation) ใช้หลักการเดียวกับ การหมุนแกนแบบควอร์ติแมกซ์ แต่ยอมให้องค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน ผลที่ได้จากการหมุนแกนวิธี นี้ได้องค์ประกอบที่เป็นองค์ประกอบทั่วไปและค่อนข้างทำมุมแหลมต่อกันมากกว่าแบบอื่น

3.2.3 การหมุนแกนแบบออร์โบลิก (Orthoblique Rotation) เป็นการหมุนแกน ทั้งแบบมุมฉากและมุมแหลม ใช้หลักการเดียวกับการหมุนแกนแบบควอร์ติแมกซ์ แต่มีการเปลี่ยนค่า น้ำหนักองค์ประกอบใหม่เพื่อแก้ปัญหามุมฉาก โดยน้ำหนักองค์ประกอบที่ไม่เปลี่ยนแปลงอาจมี ความสัมพันธ์เดิมอยู่แล้ว

3.2.4 การหมุนแกนแบบโพรแมกซ์ (Promax Rotation) เป็นวิธีที่มีเป้าหมายการ วิเคราะห์ว่า จากองค์ประกอบมุมฉากหมุนแกนเพื่อเป็นตำแหน่งมุมแหลม มีข้อดีคือรวดเร็วและ ค่าใช้จ่ายต่ำ

3.2.5 การหมุนแกนแบบโพรครัสตัส (Procrustes Rotation) เป็นวิธีหมุนเพื่อ เมตริกซ์เป้าหมาย เป็นประโยชน์มากในการยืนยันองค์ประกอบ

4) การสร้างคะแนนองค์ประกอบ (Factor scoring)

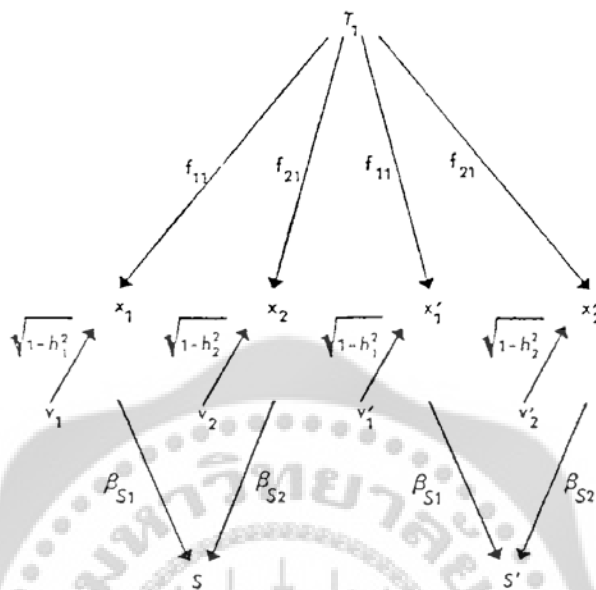
นอกจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะช่วยลดข้อมูลให้น้อยลงและแสดงแบบแผนการ รวมกลุ่มของตัวแปรแล้ว ยังสามารถนำความรู้เกี่ยวกับแบบแผนการรวมกลุ่มของตัวแปรมาใช้ในการ สร้างคะแนนอีกด้วย ซึ่งคะแนนองค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบที่ได้นี้สามารถนำไปใช้ในการวิเคราะห์ ต่อไป เช่นเดียวกับตัวแปรทั่วไป การสร้างคะแนนทำได้หลายวิธี วิธีที่นิยมมากคือ การสร้างคะแนนแบบ ถดถอย (Regression method) และวิธีของบาร์ทเลทท์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีเพื่อกำหนดน้ำหนักองค์ประกอบ คือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares)

2. การประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ

เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบมีแบบจำลองของคะแนนที่คล้ายกับการทดสอบ คะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Test) จึงมีการนำเสนอสูตรต่างๆ ในการประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบ จากความสัมพันธ์ระหว่างการวิเคราะห์องค์ประกอบกับการประมาณ ค่าความเชื่อมั่นพบได้จากสูตรที่แนะนำเพื่อได้ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นจากผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ องค์ประกอบ เมื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นถูกกำหนดเป็นความสัมพันธ์ระหว่างความคู่ขนานแบบ คะแนนจริงสมมูล มีสองแบบทดสอบที่เท่าเทียมกันจะได้ความสัมพันธ์ระหว่างสองคะแนนที่เท่ากันคือ S และ S' อยู่บนพื้นฐานที่แตกต่างกันแต่ข้อความเท่าเทียมกัน x_i and $x'_i, i = 1, 2, \dots, n$ ประเด็น

สำคัญที่ควรสังเกตในภาพประกอบ 1 คือความสัมพันธ์ระหว่างสองคะแนนที่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับความไม่สัมพันธ์กันบน T_1



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างสองคะแนนที่เท่ากัน

อันที่จริงแล้ว ไม่จำเป็นต้องเข้าใจทุก path ที่เชื่อมโยงกับ S และ S' เนื่องจากเราได้ทำการหาสัมประสิทธิ์ความเที่ยงตรงในแต่ละแบบทดสอบแล้ว และสัมประสิทธิ์นี้เท่ากันกับ standardized regression coefficient หรือ path coefficient ซึ่งให้เห็นระดับของอิทธิพลต่อ T บน S หรือ S' จะได้

$$\rho_{SS'} = \rho_{TS} \rho_{TS'} \quad (1)$$

อย่างไรก็ตาม เนื่องจากข้อคำถามในหนึ่งแบบทดสอบมีความเท่ากันกับแบบทดสอบอื่น

$\rho_{TS} = \rho_{TS'}$ และ

$$\rho_{SS'} = \rho_{TS}^2 \quad (2)$$

อย่างไรก็ตามสมการที่ 2 ไม่ใช่สูตรทั่วไปเนื่องจากมันถูกสมมติให้เป็นองค์ประกอบเดียว ในกรณีหลายองค์ประกอบ $\rho_{SS'}$ จะได้มาโดยการรวมความสัมพันธ์ระหว่าง S และ S' ที่เกี่ยวข้องกับ latent variable ที่แตกต่างกัน นั่นคือ

$$\rho_{SS'} = \rho_{T_1S}^2 + \rho_{T_2S}^2 + \dots + \rho_{T_mS}^2 \quad (3)$$

จาก

$$\rho_{SS'} = \sum_{k=1}^m \left(\frac{W'f_k f_k'W}{W'RW} \right) \quad (4)$$

แทนค่า สามารถเขียนใหม่ได้ดังนี้

$$\rho_{SS'} = \frac{W'RW + W'H^2W - W'TW}{W'RW} \quad (5)$$

สมมติให้ $FF' = R - I + H^2$ เราเรียกสมการ (5) นี้ว่า Ω เขียนใหม่ในรูปเครื่องหมายผลรวมและจัดรูปแบบใหม่ ไฮส์และบอร์นสเตดต์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) เสนอการประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนรวม (composite k) กรณีองค์ประกอบเดียว คือ

$$\Omega = \rho_{S_k S_k'} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n w_{ik}^2 - \sum_{i=1}^n w_{ik}^2 h_i^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ik} w_{jk} \rho_{ij}} \quad (6)$$

หรือแสดงในรูปเมทริกซ์

$$\Omega = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n \sigma_i^2 - \sum_{i=1}^n \sigma_i^2 h_i^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n \text{Cov}(x_i, x_j)} \quad (7)$$

เมื่อ σ คือ เวกเตอร์ของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน n ข้อคำถาม

ถ้าใช้การถ่วงน้ำหนักข้อคำถามหรือในกรณีหลายองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมและต้องการที่จะรวมแต่ละข้อคำถามเข้าด้วยกัน สมการที่ 7 จะเปลี่ยนเป็น

$$\Omega = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n w_{ik}^2 \sigma_i^2 - \sum_{i=1}^n w_{ik}^2 \sigma_i^2 h_i^2}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ik} w_{jk} \text{Cov}(x_i, x_j)} \quad (8)$$

หรือ

$$\Omega_w = 1 - \frac{\sum w_{ik}^2 S^2(X_i) - \sum w_{ik}^2 S^2(X_i) h_i^2}{\sum w_{ik} w_{jk} S(X_i X_j)} \quad (9)$$

โดย w_{ik} คือ การถ่วงน้ำหนักให้กับข้อที่ i เพื่อวัดองค์ประกอบ k

w_{jk} คือ การถ่วงน้ำหนัก

สมการที่กล่าวถึงมานี้ ถูกกำหนดให้อยู่ในเทอมของประชากร (population statistics) และเมื่อใช้สูตรเหล่านี้กับกลุ่มตัวอย่าง (sample statistics) ผลที่ได้อาจเกิดความคลาดเคลื่อนทางการสุ่มตัวอย่าง ถ้าไม่ทราบการกระจายของกลุ่มตัวอย่างแนะนำให้ใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่

จากสูตร Ω ของไฮส์และบอร์นสเตดต์ (Heise and Bohrnstedt. 1970)

พบว่าสูตรในเทอมของเมทริกซ์คือ

$$\sigma_{ss'} = \Omega = \frac{W'(FF')W}{W'RW} \quad (10)$$

สามารถปรับเปลี่ยนให้เป็นสูตรสัมประสิทธิ์โอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักไม่เท่ากัน ใช้สัญลักษณ์แทนด้วย Ω_w ของอัลเลน (Allen. 1974, p.75-76) มีที่มาดังนี้

เนื่องจากโมเดลพื้นฐานของการวิเคราะห์องค์ประกอบกำหนดว่า

$$R = FF' + U^2 \quad (11)$$

เมื่อ R คือ เมทริกซ์สหสัมพันธ์

F คือ เมทริกซ์ของน้ำหนักองค์ประกอบ

F' คือ ทรานสโพสของเมทริกซ์ F

U คือ เมทริกซ์เส้นทแยงมุมของ Uniqueness

นำ $F'U^{-2}$ คูณเข้าทั้งสองข้างของสมการที่ (11) จะได้

$$F'U^{-2}R = (F'U^{-2}F + I)F' \quad (12)$$

เมื่อ I คือ เมทริกซ์เอกลักษณ์

นำ $(F'U^{-2}F + I)^{-1}$ คูณเข้าทั้งสองข้างของสมการที่ (12)

และนำ R^{-1} คูณทั้งสองข้างของผลลัพธ์ที่ได้ จะได้

$$F'R^{-1} = (F'U^{-2}F + I)^{-1} F'U^{-2} \quad (13)$$

เนื่องจาก $W' = F'R^{-1}$ (Allen. 1973, p.75; citing Harman. 1967)

เมื่อ W คือ เมทริกซ์ที่กำหนดน้ำหนักให้กับคะแนนของตัวแปรสังเกต

R^{-1} คือ เมทริกซ์ผกผันของเมทริกซ์ R

ดังนั้นสมการที่ (13) สามารถเขียนอีกแบบหนึ่งได้ ดังนี้

$$W' = (F'U^{-2}F + I)^{-1} F'U^{-2} \quad (14)$$

กำหนดให้ $J = F'U^{-2}F$ เมื่อ J คือ เมทริกซ์เส้นทแยงมุมหลัก ดังนั้น สมการที่ (14) เขียนใหม่ได้ดังนี้

$$W' = (J + I)^{-1} F'U^{-2} \quad (15)$$

นำ W' และ W คูณเข้าทั้งสองข้างของสมการที่ (11) จะได้

$$\begin{aligned} W'(R)W &= W'(FF' + U^2)W \\ &= W'(FF')W + W'(U^2)W \end{aligned} \quad (16)$$

นำ W' คูณเข้าทางซ้ายของ FF' จากนั้น W คูณทางขวาของผลลัพธ์ จะได้ว่า

$$\begin{aligned} W'(FF')W &= (I+J)^{-1} F'U^{-2} (FF')U^{-2} F (I+J)^{-1} \\ &= (I+J)^{-1} JJ(I+J)^{-1} \end{aligned} \quad (17)$$

นำ W' คูณเข้าทางซ้ายของ U^2 จากนั้น W คูณทางขวาของผลลัพธ์ จะได้ว่า

$$\begin{aligned} W'(U^2)W &= (I+J)^{-1} F'U^{-2} (U^2)U^{-2} F (I+J)^{-1} \\ &= (I+J)^{-1} J(I+J)^{-1} \end{aligned} \quad (18)$$

เนื่องจากสูตรสัมประสิทธิ์โฮเมก้าในเทอมของเมทริกซ์คือสมการที่ (10) ดังนั้น เมื่อนำผลลัพธ์ที่ได้จากสมการที่ (16) (17) และ (18) แทนค่าในสมการที่ (10) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\Omega = \frac{(I+J)^{-1} JJ(I+J)^{-1}}{(I+J)^{-1} JJ(I+J)^{-1} + (I+J)^{-1} J(I+J)^{-1}} \quad (19)$$

นำ $J^{-1}(I+J)$ คูณเข้าทั้งเศษและส่วนในสมการที่ (19) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\Omega = \frac{J(I+J)^{-1}}{J(I+J)^{-1} + (I+J)^{-1}} \quad (20)$$

จากนั้น $(I+J)$ คูณเข้าทั้งเศษและส่วนในสมการที่ (20) ได้ผลลัพธ์ดังนี้

$$\Omega = \frac{J}{J+I} = \Omega_w \quad (21)$$

เนื่องจาก $J = F'U^{-2}F$ ดังนั้น Ω_w ในเทอมของน้ำหนักองค์ประกอบสามารถเขียนแทนด้วยสูตร ดังนี้

$$\Omega_w = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}}{1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}} \quad (22)$$

$$\text{เมื่อ } J = F'U^{-2}F = \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}$$

เนื่องจาก $u_i^2 = 1 - \lambda_i^2$ และกำหนด λ_i แทนน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามที่ i ดังนั้นสูตรสัมประสิทธิ์โอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักไม่เท่ากัน หรือเรียกว่าใช้น้ำหนักองค์ประกอบเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก สามารถเขียนในอีกรูปแบบหนึ่งได้ดังนี้

$$\Omega_w = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{1 - \lambda_i^2}}{1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{1 - \lambda_i^2}} = \Omega_{(Allen)} \quad (23)$$

จากการปรับสูตรสัมประสิทธิ์ Ω_w โดยอัลเลน (Allen, 1974) จากพื้นฐานของการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังนั้น Ω_w ในเทอมของน้ำหนักองค์ประกอบสามารถเขียนแทนด้วยสูตร ดังนี้

$$\Omega_w = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}}{1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}} \quad (24)$$

เนื่องจาก $u_i^2 = 1 - \lambda_i^2$ และกำหนด λ_i แทนน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามที่ i

ต่อมาจากงานวิจัยของ Donald R. Bacon., Paul L. Sauer & Murray Young. (1995) สานิตถึงความสำคัญในจุดเปลี่ยนแปลงของการจับคู่เครื่องมือการวัดต่อการปฏิบัติ (application) สัมประสิทธิ์แอลฟากลายเป็นหลักสำคัญสำหรับหลายผู้วิจัยแต่ไม่ใช่ว่าเป็นการตัดสินใจที่ถูกต้องหรือเป็นประโยชน์ การช่วยสนับสนุนในเรื่องสมการโครงสร้าง โอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน (weighted omega) ทำให้เกิดเครื่องมือที่มีประโยชน์มากกว่าเพียงเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น

จากสูตรหา alpha ของ Cronbach คือ

$$\alpha = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2}{\sigma_y^2} \right) \quad (25)$$

โดย k คือ จำนวนข้อคำถามการวัดโครงสร้าง

σ_i^2 คือ ความแปรปรวนของข้อคำถาม i

σ_y^2 คือ ความแปรปรวนขององค์ประกอบโดยรวมของข้อคำถามแบบทดสอบ

เมื่อสมมติให้ weights ทั้งหมดมีค่าเท่ากับ 1 จะได้สูตรที่พัฒนาโดย Heise and Bohrnstedt (1970) คือ

$$\Omega = 1 - \frac{\sum_{i=1}^k \sigma_i^2 - \sum_{i=1}^k \sigma_i^2 h_i^2}{\sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^k \text{cov}(x_i, x_j)} \quad (26)$$

และจากสูตรที่พัฒนาโดย Heise and Bohrnstedt (1970) จะได้สูตรที่พัฒนาโดย Donald R. Bacon., Paul L. Sauer & Murray Young. (1995) ทำการปรับสูตรโดยใช้น้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบ (λ_i) และจำนวนข้อที่วัดองค์ประกอบนั้น (k) คือ

$$\Omega = \frac{\left(\sum_i \lambda_i \right)^2}{k + \left(\sum_i \lambda_i \right)^2 - \sum_i \lambda_i^2} \quad (27)$$

นอกจากนี้ยังมีการประมาณค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวมของแบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ซึ่งนำเสนอโดยแมคโดนัลด์ (McDonald. 1970, 1999) ที่นิยาม โอเมก้า (ω) คือ สัดส่วนของความแปรปรวนรวม ที่แสดง (สังเกตได้) กับความแปรปรวนรวมทั้งหมด (จริง) ในโมเดลองค์ประกอบเดียว

ในกรณีองค์ประกอบเดียวแบบจำลองคะแนน

$$X_i = \lambda_i F + E_i \quad (28)$$

เมื่อ λ_i คือ น้ำหนักองค์ประกอบของข้อที่ i

F คือ คะแนนองค์ประกอบหรือคะแนนความสามารถ

X_i คือ คะแนนที่สังเกตได้จากข้อคำถาม i ข้อ ($i=1,2,\dots,k$)

E_i คือ ลักษณะเฉพาะ หรือความคลาดเคลื่อน

ถ้าสันนิษฐานว่า ความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบคงที่เท่ากับ 1 แล้วความแปรปรวนของคะแนนรวมข้อคำถาม k ข้อ (σ_c^2) คือ

$$\sigma_c^2 = \left(\sum_{i=1}^n \lambda_i \right)^2 = 1'_n \lambda \lambda' 1_n \quad (29)$$

เมื่อ λ คือ เวกเตอร์หลัก(Column Vector) ของ n น้ำหนักองค์ประกอบ

1_n คือ เวกเตอร์หลักขนาด $n \times 1$ ที่สมาชิกทุกหน่วยเป็น 1

และ ความแปรปรวนรวม (σ_x^2) ของคะแนนรวม ($\sum_{i=1}^n X_i$) ได้มาจากเมทริกซ์ความแปรปรวนความแปรปรวนร่วมของกลุ่มตัวอย่าง (S) คือ

$$\sigma_x^2 = 1'_n S 1_n \quad (30)$$

สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่น เป็นดังนี้

$$\omega = \frac{\sigma_c^2}{\sigma_x^2} = \frac{1'_n \lambda \lambda' 1_n}{1'_n S 1_n} \quad (31)$$

เมื่อ λ คือ เวกเตอร์หลัก (Column Vector) ของน้ำหนักองค์ประกอบ

1_n คือ เวกเตอร์หลักขนาด $n \times 1$ ที่สมาชิกทุกหน่วยเป็น 1

S คือเมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม(Variance – Covariance Matrix)

ถึงแม้ว่า ω จากสมการ (31) ไม่รับข้อตกลงคะแนนจริงสมมูล แต่รับข้อตกลงคะแนนจริงสัมพันธ์ที่ส่วนประกอบทั้งหลายจะวัด 1 คุณลักษณะแฝง เพราะฉะนั้น สูตร ω จากสมการ (31) ไม่เหมาะที่จะประมาณค่าความเชื่อมั่นเมื่อแบบทดสอบมีลักษณะหลายมิติ

แมคโดนัลจึงทำการปรับขยายสูตร ω ให้ใช้กับโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบหลายองค์ประกอบที่มีตัวแปร k ตัวแปรและมีองค์ประกอบ p องค์ประกอบ

โมเดลองค์ประกอบหลายมิติเป็นดังนี้

$$X = F\Lambda' + E \quad (32)$$

เมื่อ X คือ เมทริกซ์ของคะแนนที่สังเกตได้ขนาด $n \times k$ ที่ได้จาก k ตัวแปร n คน

F คือ เมทริกซ์ของคะแนนองค์ประกอบขนาด $n \times p$ ได้จาก p องค์ประกอบ

Λ คือ เมทริกซ์ของน้ำหนักองค์ประกอบขนาด $k \times p$

Λ' คือ ทรานสโพส (transpose) ของ Λ

E คือ เมทริกซ์ของคะแนนคลาดเคลื่อนขนาด $k \times n$

ประเด็นนี้ ค่าความเชื่อมั่นอยู่ในโมโนคติ คือ สัดส่วนของความแปรปรวนที่แสดงกับความแปรปรวนรวมทั้งหมด ซึ่งสอดคล้องกับนิยามของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω แบบมิติเดียว ที่เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมของ X ($\text{cov}(X)$) คือ

$$\begin{aligned} \text{cov}(X) &= \Lambda \text{cov}(F) \Lambda' + \text{cov}(E) \\ &= \Lambda \Phi \Lambda' + \Psi \end{aligned} \quad (33)$$

เมื่อ $\Phi \equiv \text{cov}(F)$ และ $\Psi \equiv \text{cov}(E)$

โดยมีข้อตกลงว่า ความแปรปรวนของ F เป็น 1 เท่านั้น และ Φ คือ เมทริกซ์สหสัมพันธ์สำหรับ p องค์ประกอบ เพราะฉะนั้น ความแปรปรวนที่แสดงสำหรับ p มิติ คะแนนรวม ($\sum_{i=1}^n X_i$) ที่ k ตัวแปร คือ ผลรวมทุกส่วนประกอบใน $\Lambda \Phi \Lambda'$ แสดงว่า

$$\sigma_c^2 = 1_n' \Lambda \Phi \Lambda' 1_n \quad (34)$$

เมื่อ 1_n คือ เวกเตอร์ลักษณะ $n \times 1$ ที่สมาชิกทุกหน่วยเป็น 1

ในทางตรงข้าม ความแปรปรวนรวมยังคงแสดงแบบเดียวกับกรณีสูตร ω แบบมิติเดียว ดังสมการ (30) ผลก็คือ สูตรโอเมก้าแบบหลายมิติ (Multidimensional - omega) สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดที่มีลักษณะหลายมิติ (Multidimension)

$$\omega_{MD} = \frac{1'_n \Lambda \Phi \Lambda' 1_n}{1'_n S 1_n} \quad (35)$$

เป็นที่สังเกตว่า สมการ (35) สามารถลดรูปเป็นสมการ (31) เมื่อ $\Lambda = \lambda$ และ $\Phi = 1$ จึงยืนยันได้ว่า ω เป็นกรณีพิเศษของ ω_{MD} เมื่อ $p = 1$

ในกรณีคะแนนที่สังเกตได้แบ่งเป็น 4 ส่วน ตามโมเดลองค์ประกอบไฮราซิคอล (Hierarchical factor model) คือ

$$x = Gg + AF + DS + E \quad (36)$$

เมื่อ g คือ องค์ประกอบร่วม (คือองค์ประกอบร่วมทุกจำนวน k ข้อ)
 G คือ เวกเตอร์ขนาด $k \times 1$ ของน้ำหนักองค์ประกอบร่วม
 F คือ เวกเตอร์ขนาด $r \times 1$ ขององค์ประกอบกลุ่ม (เป็นตัวร่วมบางข้อ) ที่ $r < k$
 A คือ เมทริกซ์ ขนาด $k \times r$ ของน้ำหนักองค์ประกอบกลุ่ม
 S คือ เวกเตอร์ขนาด $k \times 1$ ขององค์ประกอบเฉพาะแต่ละข้อคำถาม
 D คือ เมทริกซ์ แนวทแยงขนาด $k \times k$ ของน้ำหนักองค์ประกอบบนองค์ประกอบเฉพาะของข้อคำถาม
 E คือ เวกเตอร์ขนาด $k \times 1$ ของความคลาดเคลื่อนอย่างสุ่ม
 โมเดลนี้ทุกองค์ประกอบ (g, F, S) ไม่สัมพันธ์กัน และไม่สัมพันธ์กับ E ด้วย

นี่คือเมื่ออัตราส่วนของความแปรปรวนในคะแนนสเกล (scale scores) มีประโยชน์ต่อองค์ประกอบร่วม จะเรียกว่าสูตร $\Omega_{\text{hierarchical}} (\omega_h)$ มีความหมายว่า อัตราส่วนของความแปรปรวนในคะแนนสเกลแสดงโดยองค์ประกอบร่วม ดังนี้

$$\omega_h = \frac{1'GG'1}{1'S1} \quad (37)$$

เมื่อ S คือ ความแปรปรวนที่สังเกตได้ / เมทริกซ์ความแปรปรวนร่วมระหว่าง k ข้อคำถาม

จากสมการ (37) ถ้า λ_{gi} คือ น้ำหนักของข้อ i บนองค์ประกอบร่วม ทำให้สูตรสามารถอยู่ในรูป

$$\omega_h = \frac{\left(\sum_{i=1}^k \lambda_{gi}\right)^2}{\text{Var}(X)}. \quad (38)$$

$$\omega_{MD} = 1 - \frac{\sum_{i=1}^k u_i^2}{1'S1} \quad (39)$$

จากการที่สมการ (37) เป็นกรณีพิเศษเมื่อ ไม่มีองค์ประกอบกลุ่มในสมการ (36) ทำให้ได้สมการดังนี้

$$x = Gg + DS + E \quad (40)$$

จากสมการ (36) เมื่อ u_i คือ ความแปรปรวนของส่วนที่เหลือจากโมเดลองค์ประกอบร่วมของตัวแปร จะได้

$$u_i = d_i s_i + e_i \quad (41)$$

จากสมการ (39) จะเปลี่ยนรูปเป็น

$$\omega_{MD} = \frac{1'GG'1 + 1'AA'1}{1'S1} \quad (42)$$

ω_{MD} กับ ω_h มีพารามิเตอร์ต่างกัน และ $\omega_{MD} \geq \omega_h$ จะเท่ากันต่อเมื่อกรณีสเกลลักษณะมิติเดียว นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจากสูตรจะพบว่า สูตร ω_{MD} ใช้ได้ทั้งโมเดลองค์ประกอบไฮราชีคอลล (The hierarchical factor model) และ โมเดลองค์ประกอบกลุ่มอิสระ (The independent clusters factor model) แต่สูตร ω_h ใช้ได้กับโมเดลองค์ประกอบไฮราชีคอลล (The hierarchical factor model) เท่านั้น

ในด้านของสัมประสิทธิ์ θ (theta) ซึ่งทำให้ได้การประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนรวม สำหรับคะแนนองค์ประกอบบนฐานของการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ จำนวนของความแปรปรวนเป็นส่วนหนึ่งขององค์ประกอบที่เรียกว่าราก (root) และใช้สัญลักษณ์ λ_k (สำหรับองค์ประกอบลำดับที่ k) ซึ่งอาร์เมอร์ (Armor, 1974) ใช้วิธีการแก้ปัญหาค่าลักษณะเฉพาะด้วย root λ_1 ความเชื่อมั่นของคะแนนรวมอยู่บนฐานขององค์ประกอบที่ให้นี้โดย

$$\theta = [p/(p-1)][1 - (1/\lambda_1)] \quad (43)$$

เมื่อ λ_1 คือ รากอันดับที่ 1 ของส่วนประกอบหลัก

p คือ จำนวนข้อสอบ

และสถานการณ์สำหรับการแก้ปัญหาลายองค์ประกอบด้วยการหมุนองค์ประกอบมีความซับซ้อนมากขึ้น ให้ ϕ_{hk}^2 เป็นหลักสำหรับกำลังสองของความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนหมุนแกนขององค์ประกอบ h กับองค์ประกอบใหม่ k และแก้ปัญหการหมุนแกน M องค์ประกอบด้วย original roots $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_M$ ความเชื่อมั่นของเซตที่ k ของคะแนนการหมุนแกนองค์ประกอบหาได้โดย

$$\theta_k^* = [p/(p-1)] \left(1 - \sum_{h=1}^M \phi_{hk}^2 / \lambda_h \right) \quad (44)$$

เมื่อ ϕ_{hk}^2 คือ กำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนก่อนหมุนแกน สำหรับองค์ประกอบ

h กับองค์ประกอบ k

λ_h คือ รากองค์ประกอบหลังการหมุนแกน M องค์ประกอบ

สูตรนี้ใช้เพียงการหมุนแกนมุมฉาก (orthogonal rotations) (เช่น Varimax คือ หมุนแกนโดยเน้นการเปลี่ยนคอลัมน์ให้ง่ายขึ้น) จำนวนของ ϕ_{hk} คือ แถวที่ h คอลัมน์ที่ k ของเมทริกซ์ การเลือกใช้สูตรดังที่กล่าวมาควรอยู่บนพื้นฐานของคำถามการวิจัย การพิจารณามิติ และการเท่ากันของน้ำหนักองค์ประกอบทั่วไป มากกว่าแค่คิดว่าสูตรใดให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงสุด

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2540: 2-12) ได้กล่าวว่า จากการที่นักทฤษฎีได้ปรับปรุงการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยอาศัยการวิเคราะห์องค์ประกอบ แบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) วิธีการนี้ใช้ค่านิยามของความเชื่อมั่นของคะแนนรวม (Composite Reliability) ที่

สอดคล้องตามความเป็นจริงมากกว่าและมีความหมายแตกต่างไปจากเดิมภายใต้โมเดลมาตรวัดองค์ประกอบ ซึ่งมีผู้รู้จักน้อยมาก อาร์มอร์ (Armor, 1974) เรียกวิธีการนี้ว่าสัมประสิทธิ์ θ (theta) เพื่อให้แตกต่างจากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค และเชื่อว่าสัมประสิทธิ์ θ เป็นวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมและเอื้อต่อการใช้วิธีการ Factor Scaling ที่สามารถนำไปใช้กับเซตของข้อสอบที่เป็นพหุมิติ (Multidimensionality) รวมทั้งเป็นวิธีการที่ทำให้ได้ค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงสูงขึ้น เนื่องจากการนำคอมพิวเตอร์เข้ามามีใช้ในการวิเคราะห์ตัวแปรพหุ (Multivariate) นักวิจัยจำนวนมากจึงได้หันมาใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ เพื่อช่วยค้นหาจำนวนมิติ หรือสมบัติเฉพาะในเซตของข้อมูลและดูความสัมพันธ์เฉพาะของข้อสอบแต่ละมิติ

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) สามารถนำมาเชื่อมโยงระหว่างความเชื่อมั่น วิธีการมาตรวัดโดยตรงได้แม่นยำและสามารถนำมาใช้คำนวณความเชื่อมั่นได้อย่างเหมาะสม เรียกว่า สัมประสิทธิ์ θ และสามารถนำมาใช้แสดงที่มาของมาตรวัดได้อย่างเหมาะสมตามลำดับขั้นตอน เรียกว่า มาตรวัดองค์ประกอบ (Factor Scaling) การวิเคราะห์องค์ประกอบ แบบส่วนประกอบสำคัญสามารถนำมาใช้ในการสร้างเซตของคะแนนองค์ประกอบหนึ่งเซตต่อหนึ่งองค์ประกอบ คะแนนองค์ประกอบคือ คะแนนของนักเรียนคนหนึ่งจากองค์ประกอบที่กำหนดให้ กล่าวคือ เป็นผลที่เกิดจากคะแนนมาตรวัดคะแนนรวมหนึ่งค่า ซึ่งได้มาจากการรวมที่ถ่วงน้ำหนักจากข้อสอบแต่ละข้อในองค์ประกอบนั้นด้วยน้ำหนักความสำคัญ

สัมประสิทธิ์ θ เป็นการประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนรวมของมาตรวัดจากคะแนนองค์ประกอบจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ โดยมีปริมาณของความแปรปรวนที่สัมพันธ์กับองค์ประกอบ เรียกว่า ราก (Root) เขียนแทนด้วย λ_k สำหรับองค์ประกอบที่ k ซึ่งศัพท์ทางเทคนิคจริงๆ เรียกว่า รากแฝง (Latent Root) และคำศัพท์ทั่วไปอื่นๆ ได้แก่ Eigen Value และ Characteristic Root ค่าเหล่านี้คำนวณได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์วิเคราะห์องค์ประกอบทั่วไป โดยมีความสัมพันธ์อย่างง่ายกับน้ำหนักองค์ประกอบ กล่าวคือ λ_k คือ ผลรวมของน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบที่ k ยกกำลังสอง ซึ่งเป็นปริมาณพื้นฐานในการคำนวณสัมประสิทธิ์ θ

การวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ (Principal Component) มีกรณีทั่วไป 2 กรณี ดังนี้

1. กรณีองค์ประกอบเดียว (Single Factor) องค์ประกอบที่ 1 และ λ_1 มีความเพียงพอในการกำหนดลักษณะเฉพาะ (Specification) ตัวมาตรวัด (Scale) และความเชื่อมั่นของตัวเองได้อย่างสมบูรณ์

2. กรณีหลายองค์ประกอบ (Multiple Factor) ต้องมีการแปลความหมายองค์ประกอบอย่างมีความหมาย และมีการหมุนแกนของ M องค์ประกอบที่เหลือ ความเพียงพอต้องเป็นค่าหลังการหมุนแกน ค่าความแปรปรวนขององค์ประกอบยังคงมีค่าเท่ากับผลรวมของค่าน้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบหลังการหมุนแกนแล้วยกกำลังสอง ใช้สัญลักษณ์ λ_k^* แทนความแปรปรวนขององค์ประกอบที่ k หลังการหมุนแกนขององค์ประกอบ

กำหนดให้เซตข้อสอบ p ข้อ และใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเดียวด้วยราก λ_1 ความเชื่อมั่นของคะแนนรวมมีสูตร ดังสมการ (43) คือ

$$\theta = [p/(p-1)][1-(1/\lambda_1)]$$

เมื่อ λ_1 คือ รากอันดับที่ 1 ของการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบส่วนประกอบสำคัญ

p คือ จำนวนข้อสอบ

กรณีที่ใช้การวิเคราะห์หลายองค์ประกอบ โดยใช้องค์ประกอบหลังหมุนแกนแล้ว ค่อนข้างมีความซับซ้อน ให้ ϕ_{hk}^2 แทนค่ากำลังสองของสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนขององค์ประกอบ h ก่อนหมุนแกนแต่แรกกับองค์ประกอบ k ใหม่ และผลการหมุนแกนให้ M องค์ประกอบ ซึ่งมีรากแรกเริ่มเป็น $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_M$ ความเชื่อมั่นของเซตที่ k ของคะแนนขององค์ประกอบหลังหมุนแกน มีสูตรดังสมการ (44)

คือ

$$\theta_k^* = [p/(p-1)] \left(1 - \sum_{h=1}^M \phi_{hk}^2 / \lambda_h \right)$$

ซึ่งสูตรนี้ใช้ได้เฉพาะการหมุนแกนแบบตั้งฉากเท่านั้น เช่น วิธี Varimax เท่านั้น ค่า ϕ_{hk} แท้ที่จริงเป็นสมาชิกในแถวที่ h และหลักที่ k ของเมทริกซ์การแปลงค่า ซึ่งจับคู่น้ำหนักความสำคัญขององค์ประกอบแรกเริ่มเข้ากับน้ำหนักความสำคัญหลังหมุนแกนขององค์ประกอบ

ทั้งนี้จากการศึกษาสูตรเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยค่าน้ำหนักขององค์ประกอบ พบว่าสูตร Ω_w ของอัลเลน และ ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ สามารถนำมาประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติได้ ด้วยความสำคัญจากประเด็นที่ว่า สูตร θ ของอาร์มอร์ (Armor. 1974) ควรใช้การวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญรวมถึงเหมาะกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเดียวและถึงแม้ว่าสูตร θ^* ของอาร์มอร์ (Armor. 1974) จะใช้ได้ในการวิเคราะห์หลายองค์ประกอบ แต่ต้องใช้องค์ประกอบหลังจากการหมุนแกนขององค์ประกอบแบบตั้งฉากเท่านั้น ส่วนสูตร Ω ของไฮส์และบอร์นสเต็ดต์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) และ ω ของแมคโดนัลด์ (McDonald. 1970) ควรใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบร่วมโดยมีข้อตกลงว่ามาตรวัดมีองค์ประกอบเดียว นอกจากนี้ยังมีสูตร ω_h ของ

แมคโดนัลด์ ที่ใช้ได้กับโมเดลองค์ประกอบไฮราซิคอล (The hierarchical factor model) เท่านั้น ยกเว้น เมื่อพิจารณาจากการปรับขยายสูตร ω ของแมคโดนัลด์ ให้ใช้ได้กับโมเดลการวิเคราะห์หลาย องค์ประกอบที่เรียกว่าสูตร ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ ซึ่งใช้ได้ทั้งโมเดลองค์ประกอบไฮราซิคอล (The hierarchical factor model) และ โมเดลองค์ประกอบกลุ่มอิสระ (The independent clusters factor model) ด้านการพิจารณาสูตร Ω_w ของอัลเลน (Allen. 1974) พบว่ามีความน่าสนใจที่การใช้ค่า น้ำหนักองค์ประกอบเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก

3. การวัดบุคลิกภาพ

คำว่า “บุคลิกภาพ” มีความหมายกว้างมากและมีแง่มุมต่างๆ ที่จะประเมินได้ว่าแต่ละ บุคคลมีความรู้สึก ความสนใจในกิจกรรมต่างๆ มากน้อยต่างกัน ลักษณะท่าทางและพฤติกรรม แสดงออกต่างกัน การวัดบุคลิกภาพช่วยให้บุคคลหยั่งรู้พฤติกรรมของตนเอง

ทั้งนี้แบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ มุ่งวัดคุณลักษณะด้านจิตใจ (Affective Domain) และ ลักษณะนิสัย (Characteristic) จึงควรใช้แบบทดสอบเฉพาะด้าน คือ แบบสถานการณ์ (Situational test) และมาตรวัด (Scaling)

3.1 ทฤษฎีบุคลิกภาพ

ทฤษฎีบุคลิกภาพพยายามอธิบายถึง สรุปลักษณะโครงสร้าง และการพัฒนาบุคลิกภาพ ให้เป็นระบบ ซึ่งจะมีหลักการ เหตุผลและความเชื่อต่างกันไป อาจจัดระบบของทฤษฎีได้ดังนี้

3.1.1 ทฤษฎีแบ่งประเภท (Type Theory)

ทฤษฎีนี้เชื่อว่าบุคลิกภาพของมนุษย์สามารถแบ่งเป็นหมู่หรือพวกได้ นักจิตวิทยากลุ่มนี้ที่สำคัญได้แก่ จุง (Jung) ผู้ซึ่งศึกษาทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Analytical Psychology) เน้นความสำคัญของจิตใต้สำนึก โดยจุงได้แบ่งบุคลิกภาพเป็น 2 ประเภทคือ

1. บุคลิกภาพประเภทเก็บตัว (Introvert Personality) มีลักษณะเคร่งครัด มีหลักเกณฑ์เชื้ตนเอง ไม่ชอบยุ่งเกี่ยวกับบุคคลอื่น

2. บุคลิกภาพประเภทแสดงตัว (Extrovert Personality) มีลักษณะ เปิดเผย ชอบเข้าสังคม สนุกสนาน ช่างพูด และสามารถปรับตัวให้เข้ากับทุกสถานการณ์

3.1.2. ทฤษฎีเกี่ยวกับลักษณะนิสัย (Trait Theory)

ทฤษฎีนี้อธิบายบุคลิกภาพโดยพิจารณาคุณลักษณะและพฤติกรรมของ บุคคลในสถานการณ์ต่างๆ นักจิตวิทยากลุ่มนี้ที่สำคัญได้แก่ แอลพอร์ท (Allport), แคทเทิล (Cattell), ไอแซนส์ (Eysenck) และดิกแมน (Digman)

แอลพอร์ท (Allport) แบ่งบุคลิกภาพของบุคคลเป็น 2 คุณลักษณะคือ

1. คุณลักษณะร่วม (Common Traits) ลักษณะที่บุคคลมีร่วมกันในแต่ละวัฒนธรรมเป็นลักษณะนิสัยที่สามารถเปรียบเทียบกันได้เช่น ค่านิยมทางสังคม การเมือง ศาสนา

2. คุณลักษณะเฉพาะบุคคล (Personal Dispositions) ลักษณะที่แท้จริงของแต่ละบุคคล อันเป็นผลทำให้บุคคลมีบุคลิกภาพที่แตกต่างกัน

แคทเทล (Cattell) ได้กล่าวถึงโครงสร้างของบุคลิกภาพโดยใช้วิธีทางสถิติ คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งเขาได้จำแนกประเภทของลักษณะ (Traits) ดังนี้

1. ลักษณะพื้นผิว (Surface Traits) กับลักษณะต้นตอ (Source Traits)

2. ลักษณะพื้นผิว (Surface Traits) ได้แก่ ลักษณะที่เห็นได้ชัดเจน

3. ลักษณะต้นตอ (Source Traits) ได้แก่ ลักษณะที่ซ่อนอยู่ในตัวบุคคล ลักษณะนี้เป็นตัวกำหนดลักษณะพื้นผิว โดยแคทเทลได้กำหนดลักษณะต้นตอ (Source Traits) เป็น 16 ลักษณะ ได้แก่

1. ชอบออกสังคม	-	เก็บตัว
2. สติปัญญาสูง	-	สติปัญญาต่ำ
3. อารมณ์มั่นคง	-	อารมณ์อ่อนไหว
4. รักษาสิทธิของตน	-	สุภาพ
5. ทำตามสบาย	-	สุขุมมีสติ
6. มีธรรมชาติ	-	เห็นแก่ได้
7. กล้าสังคม	-	ขี้อาย
8. จิตใจอ่อนไหว	-	จิตใจมั่นคง
9. หวาดระแวง	-	มีความเชื่อมั่น
10. เพ้อฝัน	-	ลงมือปฏิบัติ
11. ฉลาดมีเล่ห์เหลี่ยม	-	มั่นคงเปิดเผย
12. หวาดหวั่น	-	ประสาทมั่นคง
13. นักทดลอง	-	นักอนุรักษ์
14. พึ่งตนเอง	-	พึ่งกลุ่ม
15. ควบคุมตนเองได้	-	ไม่มีกฎเกณฑ์
16. เคร่งเครียด	-	อารมณ์ผ่อนคลาย

4. ลักษณะที่เป็นผลจากชีวภาพ (Constitutional Traits) กับลักษณะทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Traits)

4.1 ลักษณะที่เป็นผลจากชีวภาพ (Constitutional Traits) ได้แก่ ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่เกิดมาจากลักษณะทางชีววิทยาของบุคคล

4.2 ลักษณะทางสิ่งแวดล้อม (Environmental Traits) ได้แก่ ลักษณะของบุคคลที่เกิดจากสิ่งแวดล้อมหรือสภาพสังคมเป็นตัวกำหนด

5. ความสามารถ (Ability), อารมณ์ (Temperament) กับลักษณะด้านแรงขับ (Dynamic Traits)

5.1 ความสามารถ (Ability) หมายถึงทักษะหรือความชำนาญของบุคคลในการกระทำสิ่งต่างๆ เช่น ความถนัดทางดนตรี การใช้เครื่องมือ

5.2 อารมณ์ (Temperament) หมายถึง อารมณ์ของคน ซึ่งอารมณ์จะเป็นตัวทำให้เกิดพฤติกรรม

5.3 ลักษณะด้านแรงขับ (Dynamic Traits) เป็นสิ่งที่กระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรม เพื่อให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

6. ลักษณะร่วม (Common Traits) กับลักษณะเฉพาะ (Unique Traits)

6.1 ลักษณะร่วม (Common Traits) คือ ลักษณะของบุคคลที่เหมือนกันในวัฒนธรรมเดียวกัน เช่น ความภาคภูมิใจ การแสดงออก

6.2 ลักษณะเฉพาะ (Unique Traits) คือ ลักษณะที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละบุคคล

ไอแซก (Eysenck) ได้จัดมิติบุคลิกภาพเป็น 2 มิติ ในระยะแรกโดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ มิติแสดงตัว-เก็บตัว กับ มิติอารมณ์แปรปรวน-อารมณ์มั่นคง ซึ่งแบ่งเป็นคุณลักษณะ 4 ด้าน ดังนี้

1. อารมณ์มั่นคง-แสดงตัว ได้แก่ เป็นผู้นำ อิสระ ชอบสบาย รับผิดชอบ ชอบคุยออกหน้าออกตา ชอบสังคม

2. อารมณ์มั่นคง-เก็บตัว ได้แก่ สุขุม เยือกเย็น ไวใจได้ ควบคุมตนเองได้ดี สงบ ไตร่ตรอง ระมัดระวัง ตามใจ

3. อารมณ์แปรปรวน-แสดงตัว ได้แก่ ใจน้อย หงุดหงิด ก้าวร้าว ตื่นเต้น ไม่แน่นอน หุนหัน มองโลกในแง่ดี คล่องแคล่ว

4. อารมณ์แปรปรวน-เก็บตัว ได้แก่ เจ้าอารมณ์ มีสติ วิตกกังวล ไม่ยืดหยุ่น มองโลกในแง่ร้าย สงบเสถียร ไม่ชอบสังคม เงียบ

ต่อมาไอแซคได้ปรับปรุงลักษณะบุคลิกภาพโดยจัดเป็น 3 มิติ ดังนี้

1. แสดงตัว/เก็บตัว (Extraversion/introversion: E) บุคคลที่มีบุคลิกภาพแสดงตัวจะเป็นผู้ที่โน้มเอียงในการชอบเข้าสังคม มีความกระตือรือร้น กล้าแสดงออก ชอบผจญภัย ส่วนบุคคลที่มีบุคลิกเก็บตัวเป็นผู้มีลักษณะตรงกันข้ามกับแสดงตัว

2. อารมณ์แปรปรวน/อารมณ์มั่นคง (Neuroticism/emotional stability : N) บุคคลที่มีอารมณ์แปรปรวนจะมีลักษณะวิตกกังวล ซึมเศร้า อารมณ์เปลี่ยนแปลงโดยไม่มีเหตุผล รวมทั้งเป็นผู้ที่มีความภาคภูมิใจในตนเองต่ำ ส่วนผู้มีอารมณ์มั่นคงจะมีลักษณะตรงกันข้าม

3. พฤติกรรมทางจิต/บังคับตนเอง (Psychoticism / impulse control : P) บุคคลที่มีพฤติกรรมทางจิตเป็นผู้ที่มีความโน้มเอียงในทางก้าวร้าวต่อต้านสังคม เอาแต่ใจตนเอง

เครื่องมือวัดบุคลิกภาพของไอแซค ได้แก่

1. แบบสำรวจบุคลิกภาพของมอดสเลย์ (The Maudsley Personality Inventory)
2. แบบสำรวจบุคลิกภาพของไอแซค (Eysenck Personality Inventory: EPI)
3. แบบสำรวจบุคลิกภาพเด็กของไอแซค (Junior Eysenck Personality Inventory: JEPI)
4. แบบสอบถามบุคลิกภาพของไอแซค (Eysenck Personality Questionnaire: EPQ)
5. แบบสอบถามบุคลิกภาพของไอแซคฉบับปรับปรุง (Eysenck Personality

Questionnaire –Revised: EPQ-R)

ดิกแมน (Digman) ได้ศึกษาเกี่ยวกับบุคลิกภาพโดยสรุปว่ามี 5 อย่าง ดังนี้

1. การแสดงตัว (Extraversion) คือชอบการผจญภัย ชอบเข้าสังคม เปิดเผย
ช่างพูด ตรงไปตรงมา

2. ด้านซื่อตรงต่อหน้าที่ (Conscientiousness) คือ มีความซื่อสัตย์
รับผิดชอบ ยุติธรรม ไว้วางใจได้ ฟังพาได้

3. ด้านสุภาพอ่อนโยน (Agreeableness) คือ ความเป็นมิตร ให้ความ
ร่วมมือ สุภาพ เรียบร้อย ให้ความอบอุ่น อ่อนโยน

4. ด้านความมั่นคงทางอารมณ์ (Emotional Stability) คือมีลักษณะสุขุม
เยือกเย็นหนักแน่น มั่นคง จิตใจสงบ

5. ด้านสติปัญญา (Intellect) คือ มีลักษณะฉลาด มองการณ์ไกล คิดริเริ่ม
สร้างสรรค์ รับฟังเหตุผล

3.1.3. ทฤษฎีการเปลี่ยนแปลง (Dynamic Theory)

ทฤษฎีเชื่อว่าบุคลิกภาพมีความเปลี่ยนแปลงไม่คงที่ สิ่งที่มีมาแต่กำเนิดนั้นมีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงของบุคลิกภาพ นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้คือ ฟรอยด์ (Freud) ซึ่งมีแนวคิดดังนี้

ระดับจิตของมนุษย์มี 2 ระดับได้แก่

1. ระดับจิตไร้สำนึก (Unconscious) คือระดับที่ความทรงจำของเราได้ถูกเก็บกดไว้ และจะไม่สามารถฟื้นขึ้นมาโดยง่าย
2. ระดับจิตสำนึก (Conscious) คือ ระดับที่เราเกี่ยวข้องกับสิ่งที่อยู่รอบตัวเราและสิ่งที่เราคิด

โครงสร้างของจิตแบ่งเป็น 3 ส่วนได้แก่

1. อิด (Id) เป็นส่วนที่ติดตัวมาตั้งแต่เกิดจะแสดงออกตามธรรมชาติ ตามสัญชาตญาณ กล่าวคือ เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์
2. อีโก้ (Ego) เป็นส่วนของความมีเหตุผล อีโก้จะยับยั้งควบคุมความต้องการของอิดให้แสดงออกในทางที่เหมาะสม อิดกับอีโก้มีความต่างกันคือ อิดจะตอบสนองความพึงพอใจของบุคคล แต่อีโก้จะควบคุมการแสดงพฤติกรรมให้เหมาะสม
3. ซุปเปอร์อีโก้ (Superego) เป็นส่วนที่ควบคุมให้บุคคลแสดงพฤติกรรม โดยยึดมั่นในคุณธรรม ศีลธรรม ซุปเปอร์อีโก้จะบังคับให้บุคคลรู้จักทำในสิ่งที่ถูกต้องตามทำนองคลองธรรม

3.1.4. ทฤษฎีส่วนร่วมทางกายและจิตใจ (Organismic Theory)

เชื่อว่าในการศึกษาบุคลิกภาพต้องศึกษาบุคคลโดยส่วนรวมทั้งหมด และเชื่อว่ามนุษย์มีพื้นฐานของความดีควรได้รับการพัฒนาในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม นักจิตวิทยาในทฤษฎีนี้ได้แก่ มาสโลว์ (Maslow) และ โรเจอร์ (Roger)

มาสโลว์ (Maslow) มีความคิดที่มนุษย์มีแนวโน้มที่จะแสวงหาสิ่งที่ดีงามและต้องการพัฒนาบุคลิกภาพไปสู่จุดที่สมบูรณ์ โดยแนวคิดที่สำคัญของเขาคือ ทฤษฎีลำดับขั้นของแรงจูงใจ (Maslow's Hierarchical Theory of motivation) ซึ่งเชื่อว่าความต้องการของมนุษย์แบ่งเป็น 5 ขั้นดังนี้

1. ความต้องการด้านร่างกาย (Physiological Needs) เป็นความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์เพื่อใช้ในการดำรงชีวิต เช่น ความหิว กระหาย เป็นต้น
2. ความต้องการความปลอดภัย (Safety Needs) เป็นความต้องการที่จะรักษาชีวิตของตนให้มีความปลอดภัย เช่น ความต้องการความมั่นคง ต้องการมีอายุยืนยาว เป็นต้น
3. ความต้องการความรักและการเป็นเจ้าของ (Belongingness and love Needs) ต้องการให้ผู้อื่นรัก และได้รับรักผู้อื่น
4. ความต้องการการยกย่องนับถือตนเอง (Esteem Needs) ความนับถือตนเองทำให้รู้สึกถึง ความมีคุณค่า และความสามารถของตน

5. ความต้องการเข้าใจตนเองอย่างแท้จริง (The Self-Actualization Needs) เป็นความต้องการขั้นสูงสุด เพื่อเติมเต็มศักยภาพและความสามารถสูงสุดของตน

โรเจอร์ (Roger) มีความเชื่อว่าการที่บุคคลมีบุคลิกภาพแบบใดนั้นขึ้นอยู่กับรับรู้ตนเอง (Self Concept) โดยแบ่งตัวตนเป็น 3 แบบดังนี้

1. ตนที่ตนมองเห็น (Self concept) คือ ลักษณะของตนตามที่มองเห็นว่าเป็นคนอย่างไร
2. ตนที่เป็นจริง (Real self) คือ ลักษณะตัวตนตามที่เป็นจริง
3. ตนตามอุดมคติ (Ideal self) คือ ลักษณะที่ตนอยากเป็น

3.1.5. ทฤษฎีที่เน้นทางสังคมและสิ่งแวดล้อมของสังคม

ทฤษฎีนี้เชื่อว่า สิ่งแวดล้อมมีความสำคัญและมีอิทธิพลโดยตรงต่อบุคลิกภาพของบุคคล นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้ได้แก่ แอดเลอร์ (Adler) และ ฟรอมม์ (Fromm)

แอดเลอร์ (Adler) เชื่อว่าอิทธิพลของสังคมและสัมพันธภาพระหว่างบุคคลมีความสำคัญในการสร้างบุคลิกภาพ ดังนี้

1. ปมเด่น (Striving for Superiority) มนุษย์ทุกคนอยากมีความเด่นอย่างใดอย่างหนึ่งแตกต่างกันไป
2. ปมด้อย (Inferiority Feelings) หากคนเรามีปมด้อยก็จะแสวงหาแนวทางชดเชยปมด้อย ด้วยการสร้างปมเด่น
3. วิถีชีวิต (Style of life) คือ แบบแผนในการดำรงชีวิตของมนุษย์ซึ่งแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันไป
4. ความสนใจสังคม (Social interest) มนุษย์มีความปรารถนาที่จะมีสัมพันธภาพกับผู้อื่นในสังคม
5. ประสบการณ์ในวัยเด็ก (Birth Order) จะมีอิทธิพลต่อบุคลิกภาพของบุคคลเมื่อเขาเติบโตขึ้น

ฟรอมม์ (Fromm) เชื่อว่าสังคมกำหนดแนวทางในการแสดงพฤติกรรมของมนุษย์ โดยฟรอมม์ ได้แบ่งบุคลิกภาพของมนุษย์ออกเป็น 5 ประเภท ดังนี้

1. ประเภทเอาเปรียบผู้อื่น (Receptive Orientation) มีลักษณะต้องอาศัยผู้อื่นรู้สึกอ้างว้าง ช่วยตนเองไม่ได้
2. ประเภทสะสม (Hoarding Orientation) มีลักษณะต้องการเป็นเจ้าของ ทำตามกฎระเบียบ ประหยัด
3. ประเภทขูดรีด (Exploitation Orientation) มีลักษณะชอบเอาเปรียบผู้อื่น ก้าวร้าว

บุคคล

4. ประเภทตลาด (Marketing Orientation) มีลักษณะนับถือวัตถุนิยมมากกว่า

5. ประเภทผลผลิต (Product Orientation) มีลักษณะรักตนเอง ถ้อยทีถ้อยอาศัย

ทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ

นักจิตวิทยากลุ่มหนึ่งได้พยายามศึกษาโครงสร้างพื้นฐานทางบุคลิกภาพของบุคคลว่าควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ โดยเสนอผลงานในหนังสือ Journal of Personality ในปี ค.ศ. 1988 - 1989 ดังนี้คือ

แชปลิน และบัคเนอร์ (วิลลพร พันธมนตรี. 2534: 13 - 16 อ้างอิงจาก Chaplin and Buckner. 1988: 528) ได้เสนอผลการจัดระบบบุคลิกภาพจากลักษณะนิสัยต่างๆ 50 ลักษณะออกเป็นห้าองค์ประกอบ ในแต่ละองค์ประกอบจะมีลักษณะเชิงบวกและเชิงลบ ดังนี้

1. ความสุภาพอ่อนโยน (Agreeableness) แบ่งเป็น

ลักษณะเชิงบวก (Positive)	ลักษณะเชิงลบ (Negative)
- มิตรภาพ (Friendly) -	ขัดแย้ง (Critical)
- ร่วมมือกับผู้อื่น (Cooperative)	- ดุนเฉียวง่าย (Irritable)
- สุภาพเรียบร้อย (Gentle) -	ไม่สุภาพ (Disagreeable)
- อบอุ่น (Warm) -	เฉยเมย (Cold)
- อ่อนโยน (Agreeable) -	เป็นศัตรู (Unfriendly)
2. ความซื่อตรงต่อหน้าที่ (Conscientiousness) แบ่งเป็น

ลักษณะเชิงบวก (Positive)	ลักษณะเชิงลบ (Negative)
- พึ่งพาได้ (Dependable) -	หลงลืม (Forgetful)
- ไว้ใจได้ (Reliable) -	เลินเล่อ (Careless)
- ซื่อสัตย์ (Honest) -	เหลวไหล (Negligent)
- รับผิดชอบ (Responsible) -	ไว้ใจไม่ได้ (Undependable)
- ยุติธรรม (Conscientious) -	ไม่สุจริต (Dishonest)
3. วัฒนธรรม (Culture) แบ่งเป็น

ลักษณะเชิงบวก (Positive)	ลักษณะเชิงลบ (Negative)
- จินตนาการ (Imaginative) -	ทำตามคำสั่ง (Direct)
- ไม่ต่างพร้อย (Polished) -	ตรงไปตรงมา (Down-to-earth)
- หลักลม (Intellectual) -	ซื่อๆ (Simple)

- มีประสบการณ์ชีวิตมาก (Sophisticated) - ทำหยาบ (Coarse)
- หยิ่งจองหอง (Snobbish) - หยาบกระด้าง (Crude)

4. ความมั่นคงทางอารมณ์ (Emotional Stability) แบ่งเป็น

- | ลักษณะเชิงบวก (Positive) | ลักษณะเชิงลบ (Negative) |
|---------------------------|-------------------------|
| - พอเหมาะ (Relaxed) - | ตื่นเต้น (Excitable) |
| - สุขุมเยือกเย็น (Calm) - | หงุดหงิด (Restless) |
| - หนักแน่น (Secure) - | วิตกกังวล (Nervous) |
| - มั่นคง (Poised) - | เครียด (Tense) |
| - จิตใจสงบ (Composed) - | โลเล (Insecure) |

5. การแสดงตัว (Extraversion) แบ่งเป็น

- | ลักษณะเชิงบวก (Positive) | ลักษณะเชิงลบ (Negative) |
|-------------------------------|--------------------------|
| - ผจญภัย (Adventurous) - | ระมัดระวังตัว (Cautious) |
| - ชอบออกสังคม (Outgoing) - | สงวนตัว (Reserved) |
| - เปิดเผย (Open) - | เงียบ, ไม่พูดจา (Silent) |
| - ช่างพูด (Talkative) - | ห่างเหิน (Distant) |
| - พูดตรงไปตรงมา (Outspoken) - | ถอยหนี (Withdrawn) |

ในการจัดระบบโครงสร้างบุคลิกภาพนั้นมีการนำการวิเคราะห์องค์ประกอบมาช่วยจัดระบบ ดิกแมน (Digman, 1989: 195-214) ได้ทำการศึกษาโครงสร้างพื้นฐานด้านบุคลิกภาพของบุคคลไม่ว่าจะเป็นผู้ใหญ่ เด็ก ต่างชาติหรือต่างภาษา ย่อมมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการคือ

- องค์ประกอบที่ 1 การแสดงตัว/การเก็บตัว (Extraversion/introversion)
- องค์ประกอบที่ 2 ความสุภาพอ่อนโยน (Agreeableness)
- องค์ประกอบที่ 3 ความซื่อตรงต่อหน้าที่ (Conscientiousness)
- องค์ประกอบที่ 4 ความมั่นคงทางอารมณ์ (Emotional Stability)
- องค์ประกอบที่ 5 สติปัญญา (Intellect)

ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาและวิเคราะห์ของฟิสก์ (Digman, 1989: 195-214; citing Fiske, 1949) ที่ได้พิสูจน์ความจริงให้เป็นที่ประจักษ์ถึงองค์ประกอบสำคัญ 5 องค์ประกอบ (The Big Five) เป็นคนแรกจากการใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่และวิธีการประเมินค่าโดยกลุ่มผู้ประเมินมืออาชีพ ที่ต่างให้ผลที่เชื่อถือได้ นอกจากนี้ยังมีนักการศึกษาอย่าง คอสตา และแมคเคร (วัลลา สบายยิ่ง, 2542: อ้างอิงจาก Licbert and Spiegle, 1995 Personality Strategies and Issue: citing Costa and McCrae, 1992 Revised NEO Personality Inventory (NEO PI-R) and NEO Five Factor Inventory

(NEO-FFI)) เป็นผู้สร้างแบบวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบที่เรียกว่า NEO Personality Inventory (NEO PI-R) ในปี ค.ศ. 1985 และต่อมาได้ปรับปรุงเรียกว่า NEO Five Factor Inventory (NEO-FFI) โดยแบ่งบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบเป็นดังนี้

1. บุคลิกภาพหวั่นไหว (Neuroticism) หมายถึง เป็นผู้ที่มีความวิตกกังวล หวาดกลัว มีความรู้สึกซึมเศร้า มีความท้อแท้ได้ง่าย คำนึงถึงแต่ตนเอง รู้สึกไม่สบายใจและไวต่อการแสดงออกที่ผู้อื่นมีต่อตนเอง หรือรู้สึกกังวลกับการเข้าสังคม มีแรงกระตุ้นในตนเองสูง ไม่สามารถควบคุมความต้องการของตนเองได้ มีอารมณ์แปรปรวน และตื่นตระหนกเมื่อประสบกับสถานการณ์ฉุกเฉิน
2. บุคลิกภาพแสดงตัว (Extraversion) หมายถึง เป็นผู้ที่มีความอบอุ่น มีความรักผู้อื่นอย่างแท้จริง ชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่นเป็นหมู่คณะ กล้าแสดงออกแบบตรงไปตรงมา มีความว่องไวและชอบทำกิจกรรมอยู่เสมอ ชอบแสวงหาความตื่นเต้น มีความสนุกสนาน มีความหวังและมองโลกในแง่ดี
3. บุคลิกภาพเปิดกว้าง (Openness) หมายถึง เป็นผู้ที่มีชีวิตเต็มไปด้วยจินตนาการและความฝัน มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบความแปลกใหม่ มีเหตุผล มีความยอมรับในค่านิยมต่างๆ
4. บุคลิกภาพอ่อนโยน (Agreeableness) หมายถึง เป็นผู้ที่เชื่อว่าผู้อื่นมีความซื่อสัตย์และเจตนาดี มีความตรงไปตรงมา มีความรู้สึกเอื้อเฟื้อชอบช่วยเหลือผู้อื่น มีความอ่อนโยนตอบสนองการกระทำของผู้อื่นอย่างสุ่ม มีความถ่อมตน มีจิตใจที่อ่อนโยน
5. บุคลิกภาพมีสติ (Conscientiousness) หมายถึง เป็นผู้ที่สามารถจัดการกับชีวิตของตนเองได้ มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความรับผิดชอบในหน้าที่ มีวินัยในตนเอง มีความระมัดระวังในการปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมาย

ส่วน บีเนต และวอลเลอร์ (Benet and Waller. 1995: 701-718) ได้ทำการศึกษาทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ ด้วยแบบทดสอบรายการเช็คคำคุณศัพท์ (Adjective Check List : ACL) จำนวน 43 ข้อ ประกอบด้วยองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการคือ

- องค์ประกอบที่ 1 การแสดงตัว/การเก็บตัว
- องค์ประกอบที่ 2 ความสุภาพอ่อนโยน
- องค์ประกอบที่ 3 มโนธรรมหรือความกลัวบาป
- องค์ประกอบที่ 4 อารมณ์แปรปรวน
- องค์ประกอบที่ 5 ด้านปัญญาหรือความคิด

ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของโกลด์เบิร์ก (Goldberg. 1992) ด้วยแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพแบบรายการเช็คคำคุณศัพท์เช่นกัน

เทคนิคที่ใช้สำหรับการวัดบุคลิกภาพ

การวัดบุคลิกภาพที่นิยมโดยทั่วไป ได้แก่ การวัดทัศนคติ ความสนใจ และลักษณะเฉพาะจะเห็นว่าตรงกับกรวัดจิตพิสัย ที่เป็นลักษณะเกี่ยวกับเรื่องของความรู้สึก ทัศนคติ ความสนใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆตลอดจนคุณธรรมและจริยธรรมของตัวบุคคลนั่นเอง โดยลักษณะดังกล่าวจะแฝงอยู่ในตัวของแต่ละคน จะรู้ได้เมื่อมีการแสดงออกมาด้วยการพูด เขียน หรือการกระทำที่เราสังเกตและแปลความหมายซึ่งสามารถทำได้โดยวิธีการสังเกต การพูด การกระทำ การเขียนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การสัมภาษณ์ หรือการใช้แบบวัด

สำเริง บุญเรืองรัตน์ (2542: 13-15) อธิบายถึงการวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบที่วัดความเชื่อ ความรู้สึก ความคิดของบุคคลว่ามีปัญหาที่ควรพิจารณาดังนี้

1. ความเที่ยงตรง ข้อสอบที่วัดลักษณะนิสัย ไม่มีถูกหรือผิด วัดได้เพียงว่าถ้าเหตุการณ์เป็นอย่างนี้แล้วเขาจะเลือกทำอะไร สิ่งที่เขาเลือกทำ จะเป็นตัวแทนของความคิดในสิ่งที่เขาพร้อมจะปฏิบัติ เมื่อลักษณะข้อสอบเป็นเช่นที่กล่าว ผู้สร้างข้อสอบจะต้องสร้างสถานการณ์ให้สอดคล้องกับเรื่องที่ต้องการวัด ปัญหานี้คือเรื่องความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ในส่วนของความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้าง คือ วัดสิ่งที่ต้องการวัดได้จริงหรือไม่ นอกจากนี้คือความเที่ยงตรงเชิงทำนาย เนื่องจากสิ่งที่เราต้องการวัดเป็นความเชื่อ ความคิด เพื่อนำไปทำนายหรืออธิบายพฤติกรรม ถ้าเช่นนั้นจะใช้อะไรเป็นเกณฑ์ เกณฑ์ที่ถูกก็คือ พฤติกรรมแห่งนิสัยที่ประพฤติปฏิบัติในเรื่องที่วัด เช่น พฤติกรรมความรับผิดชอบเป็นต้น ปัญหาที่ตามมาอีกว่า จะวัดหรือสังเกตความรับผิดชอบให้ตรงได้อย่างไร ผู้สังเกตมีความสามารถและมีความเที่ยงตรงในการวินิจฉัยความรับผิดชอบของบุคคลที่ถูกวัดได้ดีเพียงใด

มีผู้เสนอแนะให้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ลักษณะหลายวิธีหลาย (Multitrait multimethod analysis) สำหรับการวิเคราะห์ความเที่ยงตรงไว้เช่นกัน กล่าวคือ ถ้าวัดลักษณะนิสัยอย่างเดียวกันด้วย 2 วิธีขึ้นไปแล้ว ผลแห่งการวัดต่างวิธีนั้นได้ผลเหมือนกันก็ถือว่า การวัดดังกล่าวมีความเที่ยงตรงเหมือน (Convergent validity) แต่ถ้าเราวัดลักษณะนิสัยต่างๆเช่น ความซื่อสัตย์ ความรับผิดชอบ และอื่นๆ แล้วนำผลการวัดลักษณะต่างๆดังกล่าวนั้นมาหาสหสัมพันธ์ของลักษณะต่างๆ มีแนวโน้มเป็นศูนย์ ก็ถือว่ามีความเที่ยงตรงเชิงจำแนก (Discriminant validity)

2. การวิเคราะห์คุณภาพของข้อสอบเป็นรายข้อ เพื่อหาอำนาจจำแนกว่าสามารถแจกแจงระดับนิสัยพฤติกรรมได้ดีเพียงใด เราต้องการข้อสอบที่สามารถแจกแจงคนในกลุ่มได้ ข้อสอบที่มีค่าความแปรปรวนสูงจะเป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกสูง ดังนั้นคะแนนสอบของข้อสอบที่มีค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานมาก จะแสดงว่าข้อสอบนั้นมีค่าอำนาจจำแนกสูง หรืออาจใช้ค่าสัมประสิทธิ์ของการกระจายของผลการตอบแต่ละข้อ จากกลุ่มคนที่มีการกระจายของลักษณะนิสัยเป็นโค้งปกติ เป็นดัชนีบอกค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบได้ นอกจากนั้นเราอาจวิเคราะห์ค่า t จากการตรวจสอบความ

แตกต่างกันระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ กลุ่มละ 25% จากผู้สอบทั้งหมดที่มีลักษณะเป็น
โค้งปกติก็ได้ หรืออีกวิธีหนึ่งคือการวิเคราะห์ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อสอบข้อนั้นกับคะแนนรวมทั้งฉบับ

3. ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ อาจใช้วิธีการสอบซ้ำ แล้วหาสหสัมพันธ์ระหว่างผลการสอบ
ครั้งแรกกับครั้งที่สองเป็นค่าบอกความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ หรือใช้การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์
แอลฟาของครอนบัค (α -coefficient) คำนวณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบก็ได้

ตัวอย่างการสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพ

1. แบบทดสอบที่สร้างตามความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) เป็นแบบทดสอบที่
ต้องการวัดคุณลักษณะของบุคคลในด้านต่างๆ ที่สำคัญ ข้อคำถามจึงจำเป็นต้องมีเนื้อหาหรือ
ลักษณะเด่นที่ครอบคลุมพฤติกรรมหรือคุณลักษณะด้านนั้นทั้งหมด ซึ่งได้จากการสังเกตอาการของ
บุคคลโดยตรง หรือจากตำราวิชาการ ตัวอย่างแบบทดสอบที่สร้างตามวิธีนี้เช่น

STS Youth Inventory เป็นแบบทดสอบที่เกี่ยวข้องกับความต้องการและปัญหา ที่ใช้สำหรับ
นักเรียนเกรด 7-12 ฉบับหนึ่งประกอบด้วยข้อความทั้งหมด 167 ข้อ ซึ่งมีการจัดกลุ่มตามหัวข้อ
โรงเรียนของฉัน หลังจากจบการศึกษามัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่องเกี่ยวกับฉัน การเข้ากับผู้อื่น และสิ่ง
ต่างๆ ทั่วไป วิธีตอบแบบทดสอบฉบับนี้คือ ให้ผู้ตอบแสดงความมากน้อยของปัญหา ลงในรูปสี่เหลี่ยม
ที่มีขนาดต่างกัน

ตัวอย่าง

ในรายการตอบแต่ละข้อความ จงใช้รูปสี่เหลี่ยมทั้งสามแสดงถึงความรู้สึกของท่าน

- ถ้าท่านรู้สึกว่ สิ่งนี้เป็นปัญหาร้ายแรงที่สุดของท่าน

โปรดกาเครื่องหมายลงในรูปสี่เหลี่ยมใหญ่

- ถ้าท่านรู้สึกว่ สิ่งนี้เป็นปัญหาร้ายแรงปานกลางสำหรับท่าน

โปรดกาเครื่องหมายลงในรูปสี่เหลี่ยมขนาดกลาง

- ถ้าท่านรู้สึกว่ สิ่งนี้เป็นปัญหาเล็กน้อย เกิดขึ้นเป็นครั้งคราว

โปรดกาเครื่องหมายลงในรูปสี่เหลี่ยมเล็ก

- ถ้าท่านรู้สึกว่ ข้อความไม่ได้แสดงความรู้สึกอะไรของท่าน

โปรดกาเครื่องหมายลงในรูปวงกลม

1) ฉันอยากรู้วิธีเรียนที่ดีกว่านี้

2) ฉันมีความระมัดระวังในการร่วมงานสังคมต่างๆ

2. แบบทดสอบที่สร้างตามเกณฑ์ (Empirical Criterion Keying) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เกณฑ์
เป็นสมมติฐานในการสร้างแบบทดสอบ โดยเริ่มจาก คำถามเกี่ยวกับบุคลิกภาพจำนวนมากๆที่ได้มา

จากลักษณะของผู้มีประสบการณ์วางพฤติกรรมหรือตามหลักวิชาแล้วนำมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนบุคลิกภาพในแต่ละด้านของบุคคลนั้นจริงๆ ตัวอย่างเช่น The Minnesota Multiphasic Personality Inventory เป็นตัวอย่างที่ดีของการสร้างตามเกณฑ์ และเป็นที่ยอมรับใช้กันแพร่หลายมากที่สุดในการรักษาผู้ป่วยทางจิต แบบทดสอบฉบับนี้ประกอบด้วยข้อความบอกเล่า จำนวน 550 ข้อที่ให้ผู้ตอบตอบว่า “จริง” “ไม่จริง” หรือ “ไม่แน่ใจ” ข้อคำถามจะครอบคลุมเนื้อหาต่างๆ คือ สุขภาพ (Health) อาการไซโคโซมาติก (Psychosomatic Symptoms) ความผิดปกติทางประสาท (Neurological Disorders) เพศ (Sexual) ศาสนา (Religious) การเมืองและสังคม (Political and Social) การศึกษา (Educational) อาชีพ (Occupational) ครอบครัวและการแต่งงาน (Family and Marital) ตัวอย่างข้อคำถามเช่น

- ฉันไม่รู้สึกละอายง่าย
- เมื่อฉันเบื่อ ฉันชอบทำอะไรที่ก่อให้เกิดความตื่นเต้น

3. แบบทดสอบที่สร้างโดยวิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ (Factor Analysis) การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นการจำแนกประเภทของลักษณะบุคลิกภาพต่างๆอย่างมีระบบ การวิจัยของกิลฟอร์ดและคณะ ถือว่าเป็นผลงานชิ้นแรกทางด้านนี้ โดยแทนที่จะหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรวมระหว่างรายการสำรวจบุคลิกภาพที่มีอยู่ กลับใช้วิธีการคำนวณหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อความที่มาจากรายการสำรวจบุคลิกภาพจำนวนมาก ผลการวิจัยครั้งนี้ทำให้ได้ แบบวัดบุคลิกภาพ 3 ฉบับ แล้วนำมารวมกันเป็น Guilford – Zimmerman Temperament Survey แบบทดสอบนี้จะแยกคะแนนออกเป็นลักษณะต่างๆดังนี้ กิจกรรมทั่วไป การเคร่งครัด การมีอำนาจเหนือผู้อื่น การเข้าสมาคม ความมั่นคงทางอารมณ์ ความเป็นปรัญญ์ การมีไมตรี การมีความคิด ความสัมพันธ์ระหว่างบุคคล ความเป็นชาย ข้อคำถามในแบบทดสอบฉบับนี้จะเป็นประโยคบอกเล่า ที่เกี่ยวกับผู้ตอบโดยตรง มีน้อยมากที่ถามเกี่ยวกับผู้อื่น ดังเช่น

- ท่านมักจะเริ่มโครงการใหม่ด้วยความกระปรี้กระเปร่า.....ใช่ ? ไม่ใช่
- ท่านมีอารมณ์ขุ่นมัวบ่อย.....ใช่ ? ไม่ใช่

อีกผลงานคือ Sixteen Personality Factor Questionnaire เป็นแบบทดสอบที่แคทเทิลได้รวบรวมลักษณะบุคลิกภาพจากพจนานุกรมหรือหนังสือจิตวิทยาแล้วนำลักษณะที่เหมือนกันมารวมเข้าด้วยกันเหลือเพียง 171 ลักษณะ เพื่อนำไปให้กลุ่มผู้ใหญ่ที่มีลักษณะต่างกันจำนวน 100 คน ทำการประมาณค่าความสัมพันธ์แล้วหาค่าความสัมพันธ์ระหว่างกันและวิเคราะห์องค์ประกอบของการประมาณค่านี้ หลังจากนั้นให้คนจำนวน 208 คน ทำการประมาณค่าต่อไปอีกโดยใช้ข้อความที่สั้นกว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบครั้งนี้เรียกว่า การจัดระบบพื้นฐานทางบุคลิกภาพ (Primary Source Traits of Personality) ประกอบด้วยองค์ประกอบ 16 ด้านเช่น องค์ประกอบ A คือ สำนวนกับชอบออก

สังคม องค์ประกอบ B คือ สติปัญญา และองค์ประกอบ C คือ อารมณ์อ่อนไหวกับอารมณ์มั่นคง ส่วนการตอบให้ผู้ตอบเลือกตอบเพียงคำตอบเดียวจาก 3 ตัวเลือกโดยให้ตรงกับลักษณะนิสัยของผู้ตอบมากที่สุด คะแนนแต่ละตัวเลือกเป็น 0,1,2 ซึ่งในคู่มือการตรวจให้คะแนนจะระบุไว้อย่างชัดเจน

4. แบบทดสอบที่สร้างตามแนวทฤษฎีบุคลิกภาพ (Theoretical Personality) ตัวอย่างเช่น Edwards Personal Preference Schedule (EPPS) เป็นแบบทดสอบที่สร้างจากลักษณะความต้องการของบุคคลตามทฤษฎีของเมอร์เรย์ โดยเอ็ดเวิร์ดส์ นำมาเขียนเป็นข้อความ 210 คู่ มีการจับคู่ข้อความในแต่ละมาตราวม 15 มาตรากับข้อความในมาตราอื่นอีก 14 มาตรา ในแต่ละคู่ผู้ตอบจะต้องเลือกข้อความหนึ่ง ที่มีลักษณะคล้ายกับตนมากกว่าอีกข้อความหนึ่ง เช่น

ก. ฉันชอบพูดเรื่องเกี่ยวกับตัวฉันเองกับผู้อื่น

ข. ฉันชอบทำงานตามความมุ่งหมายที่ได้ตั้งไว้สำหรับตนเอง

EPPS มีจุดมุ่งหมายใช้ในการให้คำปรึกษาสำหรับบุคคลทั่วไปและงานวิจัยต่างๆ ดังนั้น จึงหาเกณฑ์ปกติกับนักเรียนในระดับมหาวิทยาลัย เพศชาย 760 คน หญิง 749 คนจากมหาวิทยาลัย 29 แห่งที่กระจายทั่วประเทศ และมีเกณฑ์ปกติอีกชุดหนึ่งจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นผู้ใหญ่ทั่วไป ซึ่งมีชาย 4,031 คน หญิง 4,932 คน จาก 48 รัฐ ค่าความเชื่อมั่นทั้ง 15 มาตราแบบสอบซ้ำ (เว้น 1 สัปดาห์) คือ 0.74 ถึง 0.88 และแบบแบ่งครึ่งมีค่าตั้งแต่ 0.60 ถึง 0.87

5. แบบทดสอบที่สร้างตามลักษณะการบังคับให้เลือกตอบ (Forced-Choice Technique) แบบวัดบุคลิกภาพประเภทให้รายงานตนเอง มักจะมีการสร้างตอบข้อความให้เป็นที่ยอมรับของสังคม ในสถานการณ์จำนวนไม่น้อยที่คำสั่งในแบบทดสอบและความรู้สึกเป็นกันเอง อาจเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้ตอบตอบอย่างตรงๆ ได้ แต่วิธีนี้อาจไม่มีผลในบางสถานการณ์ การป้องกันนั้นคือการใช้เทคนิคการบังคับให้เลือกตอบ โดยกำหนดให้ผู้ตอบเลือกระหว่าง 2 ข้อความ ซึ่งอาจเป็นที่พึงปรารถนาหรือไม่พึงปรารถนาทั้งคู่ก็ได้ ตัวอย่างเช่น แบบทดสอบ Gordon Personal Profile สร้างเมื่อปี ค.ศ. 1963 และได้พัฒนาในปี ค.ศ. 1978 เพื่อใช้วัดความสามารถในการปรับตัว และประเมินประสิทธิภาพของแต่ละบุคคลในสถานการณ์ต่างๆ โดยพิจารณาจากองค์ประกอบที่เป็นลักษณะที่เห็นเด่นชัดของแต่ละบุคคล แบ่งเป็น 4 ด้านคือ การมีอำนาจอิทธิพล ความรับผิดชอบ ความมั่นคงทางอารมณ์ และความสามารถในการเข้าสังคม ลักษณะของแบบทดสอบประกอบด้วย 18 ข้อแต่ละข้อมี 4 ข้อความ แต่ละข้อความจะแทนลักษณะพฤติกรรมของบุคลิกภาพในแต่ละด้านรวม 4 ด้าน โดยมี 2 ข้อความเป็นลักษณะทางบวก อีก 2 ข้อความเป็นลักษณะทางลบ ดังตัวอย่าง

	M	L
(0) เข้าสังคมได้ดี	::	::
ขาดความเชื่อมั่นในตนเอง	::	::
อาสาทำงานอย่างเต็มที่	::	::
มีแนวโน้มเป็นคนเจ้าอารมณ์	::	::

วิธีการตอบ ผู้ตอบเลือกข้อความที่มีลักษณะเหมือนตนมากที่สุดเพียง 1 ข้อความให้ขีดเส้นทึบลงในช่อง M และผู้ตอบเลือกข้อความที่มีลักษณะเหมือนตนน้อยที่สุดเพียง 1 ข้อความให้ขีดเส้นทึบลงในช่อง L การตรวจให้คะแนนข้อความที่ทำเครื่องหมายทึบลงในช่อง M จะได้ 2 คะแนนข้อความที่ไม่ได้ทำเครื่องหมาย ให้ข้อความละ 1 คะแนน ข้อความที่ตอบช่อง L ไม่ให้คะแนน

นอกจากนี้ เซ็งแวร์ และพาเรตแวจ (Tzeng Ware and Bharadwaj. 1991) ได้แบ่งมาตรวัดประเมินค่าไว้ 2 รูปแบบ ดังนี้

1. มาตรวัดแบบขั้วเดียว (Unipolar) คือ ในแต่ละข้อจะมีข้อความที่เป็นข้อความเดียว มีสเกลให้ผู้ตอบ ทำเครื่องหมายในช่องที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่เป็นจริง
2. มาตรวัดแบบสองขั้ว (Bipolar) คือ ในแต่ละข้อจะมีข้อความอยู่สองข้อความ ซึ่งมีลักษณะที่ตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ ให้ผู้ตอบเลือกตอบลงบนสเกลทางใดทางหนึ่งที่ตรงกับระดับพฤติกรรมที่เป็นจริง

จากแนวคิดทฤษฎีบุคลิกภาพพบว่าทฤษฎีบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญได้ศึกษาโครงสร้างพื้นฐานทางบุคลิกภาพของบุคคลจากลักษณะนิสัยจำนวนมากว่าควรมีองค์ประกอบที่สำคัญ 5 ประการ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะนำทฤษฎีของคอสตา และแมคเคร (Costa and Mc Crae. 1992) มาประยุกต์ใช้โดยใช้มาตรวัดที่มีรายการเช็คค่าคุณศัพท์ เพื่อให้บุคคลเห็นความสำคัญของการวัดบุคลิกภาพมากยิ่งขึ้น

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของมาตรวัด มีดังนี้

เกศเกล้า หมุ่มมิ่ง (2539) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดแบบประเมินค่าด้านมโนภาพแห่งตนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่สูตร $\alpha, r_{L1}, r_{L2}, \alpha_2, \Omega$ และ Ω_w ผลปรากฏว่าค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร α มีค่าต่ำสุด และสูตร r_{L1} มีค่าสูงสุด ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร r_{L1} มีค่าต่ำสุดและสูตร α มีค่าสูงสุด การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่น และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยคำนวณด้วย

สูตรทั้ง 6 พบว่า ความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร α มีค่าต่ำสุด และสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยวิธีของมาราคูโยโล พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกคู่ทดสอบ ความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบตัวแปรพหุทางเดียว พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พินดา พุ่งเกียรตินำสุข (2540) ได้ศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดประเมินค่าที่มีรูปแบบการตอบแตกต่างกัน 3 รูปแบบ ได้แก่ แบบตัวเลข แบบกราฟิก และแบบบรรยาย โดยใช้สูตรประมาณค่า 2 สูตร คือ r_{L2} และ Ω_w พบว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยของมาตรวัดประมาณค่าแต่ละรูปแบบที่คำนวณจากสูตรทั้งสอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสูตร Ω_w ให้ค่าความเชื่อมั่นและค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยสูงกว่าสูตร r_{L2} ในมาตรวัดทุกรูปแบบ

วรพร สกุลจิตรานนท์ (2541) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนด้วยสูตร Ω, Ω_w, θ และ θ_k^* ผลปรากฏว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w มีค่าต่ำสุด และสูตร θ มีค่าสูงสุด ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร θ มีค่าต่ำสุด และสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นและความเชื่อมั่นเฉลี่ยคำนวณด้วยสูตรทั้ง 4 สูตร พบว่า ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยสูตร θ มีค่าต่ำสุด และสูตร Ω_w มีค่าสูงสุด เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นโดยใช้ UX_1 พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากนั้นทดสอบค่าความเชื่อมั่นรายคู่ด้วยวิธีการของมาราคูโยโล พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย โดยใช้สูตรการวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบตัวแปรพหุทางเดียว พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เปรมฤทัย เลิศบำรุงชัย (2544) ทำการศึกษาเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียนที่คำนวณจากสูตรต่างกัน 4 สูตร ได้แก่ Ω, Ω_w, θ และ θ_k^* ที่ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต่างกัน 2 วิธี ได้แก่ วิธีสกัดองค์ประกอบแบบความเป็นไปได้มากที่สุด (ML) และวิธีสกัดองค์ประกอบแบบวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (PC) โดยใช้แบบทดสอบวัดความถนัดทางการเรียน จำนวน 3 ฉบับ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้ง 3 ฉบับที่สกัดองค์ประกอบด้วยวิธี ML เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด ในขณะที่สูตร θ_k^*, Ω และ θ ของแบบทดสอบฉบับที่ 1, 2 และ 3 มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดตามลำดับ แต่ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

ทั้งสามฉบับที่สังกัดองค์ประกอบด้วยวิธี PC คำนวณจากสูตร θ_k^* มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด และสูตร θ มีค่าความเชื่อมั่นต่ำสุด

พัชรี สุภัทรศักดิ์ดา (2547) ได้ศึกษาการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญด้วยสูตร r_{α} , r_{stat} , r_{F-R} และ r_{Ω_w} โดยศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็ก และเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดที่คำนวณด้วยสูตรแต่ละสูตรที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ พบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กด้วยสูตร r_{Ω_w} ได้ค่าต่ำสุด และสูตร r_{F-R} ได้ค่าสูงสุด ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กด้วยสูตร r_{α} และ r_{stat} โดยเฉลี่ยมีความลำเอียงทางบวก ส่วนสูตร r_{F-R} และ r_{Ω_w} มีความลำเอียงทางลบ และพบผลการเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณด้วยกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ว่า สูตร r_{F-R} มีค่าต่ำสุด และสูตร r_{stat} มีค่าสูงสุด แต่เมื่อทดสอบความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นน่าสนใจว่า สูตร r_{stat} มีความแตกต่างจากที่คำนวณด้วยสูตร r_{F-R} อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ไม่แตกต่างจากสูตร r_{Ω_w}

เบคอน และคณะ (Bacon and others. 1995) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α) สูตรโอเมก้า (Ω) และสูตรโอเมก้ากรณีน้ำหนักองค์ประกอบไม่เท่ากัน (Ω_w) ซึ่งทั้งสามสูตรใช้น้ำหนักองค์ประกอบในการประมาณค่าความเชื่อมั่น โดยมีวิธีการศึกษาดังนี้คือ ทำการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อตรวจสอบความเป็นมิติเดียว และกำหนดน้ำหนักองค์ประกอบ ข้อคำถามที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้จะต้องมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .30 - .90 และจำนวนข้อคำถามที่ใช้จะอยู่ระหว่าง 3 - 15 ข้อ ผลจากการศึกษา พบว่า ถ้ากำหนดชุดของค่าน้ำหนักองค์ประกอบให้สองชุด ได้แก่ .95, .95, .95, .01 และ .95, .95, .95 แล้วใช้สูตร Ω_w ประมาณค่าความเชื่อมั่น ข้อมูลชุดแรกได้ค่า .9652408 ชุดที่สองได้ค่า .9652406 แม้ว่ามีความแตกต่างเพียงเล็กน้อยแต่ส่งผลให้ค่าความเชื่อมั่นลดลง อันเป็นผลมาจากการตัดข้อคำถามที่มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่น้อยเกินไปออก ดังนั้นการใช้สูตร α หรือ Ω จะทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนคล้ายความคลาดเคลื่อนแบบที่ 1 คือ ปฏิเสธข้อคำถามที่ควรจะยอมรับได้ นอกจากนี้มีผลการวิจัยอีกประการคือ ในกรณีข้อคำถามมีจำนวนน้อย และมีช่วงของค่าความเชื่อมั่นกว้างแล้ว ดังตัวอย่าง เช่น มีข้อคำถาม 3 ข้อ มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ระหว่าง .30 - .90 สูตร α หรือ Ω จะให้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .596 และ .651 ตามลำดับ ในขณะที่ สูตร Ω_w มีค่าความเชื่อมั่นเหมาะสมที่สุด

คามาทะ และคณะ (Kamata and others. 2003) ทำการศึกษาเรื่อง การประมาณค่าความเชื่อมั่นสำหรับคะแนนรวมของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อแบบทดสอบประกอบด้วยมาตรวัดมิติเดียว

จำนวนมาก ตัวอย่างเช่น มาตรการย่อย การประกอบขึ้นเป็นแบบทดสอบที่ครบถ้วนให้อยู่ในระดับความ
 คู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูลมักจะเป็นไปไม่ได้ เพราะฉะนั้น สัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient alpha)
 ที่นิยมใช้เพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นโดยทั่วไปจะให้ค่าต่ำกว่าความเชื่อมั่นที่แท้จริง การศึกษาใน
 ครั้งนี้จึงตรวจสอบ 3 สูตรทางเลือก ได้แก่ สูตร Stratified-alpha, Maximal Reliability และ
 Multidimensional omega เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นภายใต้สภาพ 5 โครงสร้างหลายองค์ประกอบ
 ที่แตกต่างกัน พบว่า ทั้ง 3 สูตรทางเลือก สามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ดีกว่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ใน
 ทุกสภาพโครงสร้าง นอกจากนี้ผลปรากฏว่า สูตร Stratified-alpha ให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ดี
 ที่สุด

บรุนเนอร์ และ มาร์ติน (Brunner and Martin Süb. 2005) ทำการวิเคราะห์ค่าความ
 เชื่อมั่นของการวัดหลายมิติจากตัวอย่างการวิจัยด้านชาวน์ปัญญาพบ 2 ปัญหาของการประมาณค่า
 ความเชื่อมั่นจากการวัดหลายมิติ สามารถแยกเป็น ความแปรปรวนของคะแนนรวมจากมาตรวัดที่
 อธิบายจากทุกองค์ประกอบ (ความเชื่อมั่นคะแนนรวม) และระดับมีผลต่อคะแนนมาตรวัดสะท้อน 1
 องค์ประกอบเฉพาะ (ความเชื่อมั่นเชิงโครงสร้าง) ช่วงของความเชื่อมั่นสำหรับทั้งความเชื่อมั่นคะแนน
 รวมและเชิงโครงสร้าง สามารถประมาณโดยวิธีบูตสเตรป (Bootstrap methods) ผู้วิจัยแสดงการใช้
 วิธีการนี้โดยวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของ 8 องค์ประกอบ โมเดลองค์ประกอบซ้อน (nested-factor
 model) ที่แสดงโครงสร้างของ 45 ชุดข้อคำถามของแบบทดสอบชาวน์ปัญญากับจำนวน 1,233 คน
 ค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวมซึ่งคำนวณจากสูตร ρ_v อยู่ระหว่าง .78 ถึง .93 ในทางตรงข้าม ค่าความ
 เชื่อมั่นเชิงโครงสร้าง (Ω) มีช่วงระหว่าง .17 ถึง .68 เมื่อมาตรวัดบ่งชี้ หรือนำหนักของข้อคำถามแต่ละ
 ข้อเท่ากัน เพื่อดำหนดคะแนนรวมของมาตรวัด จะได้ช่วงของความเชื่อมั่น (Ω_w) ระหว่าง .52 ถึง
 .90 ที่น้ำหนักขึ้นกับรูปแบบสัมประสิทธิ์ ผลบ่งชี้ว่า มีความสำคัญเพื่อจำแนกการใช้ค่าความเชื่อมั่นของ
 การวัดหลายมิติจากงานวิจัย และการอธิบายความแปรปรวนของคะแนนมาตรวัดได้จากความสัมพันธ์
 ภายใน คือ ความเกี่ยวข้องกับข้อตกลงทางทฤษฎีเกี่ยวกับโครงสร้างของชาวน์ปัญญา

ซินบาร์กและคณะ (Zinbarg and others. 2005) ได้ทำการเปรียบเทียบทางทฤษฎี
 ระหว่าง 5 สัมประสิทธิ์คือ Cronbach's α , Revelle's β , and McDonald's ω_h และอีก 2 สูตรที่
 เกี่ยวกับค่าความเชื่อมั่นแนวเดียวกัน ซึ่งผู้ใช้อาจแยกไม่ออกถึงความแตกต่างของ 5 สัมประสิทธิ์นี้
 ดังนั้นจึงสร้างเงื่อนไขภายใต้ที่ว่า α, β และ ω_h จะต้องเท่ากันซึ่งกันและกัน และต้องเท่ากับหนึ่งใน
 สองของสูตรความเชื่อมั่นที่ใช้พิจารณาในที่นี้ด้วย เราแสดงถึงความเท่ากันด้วยแนวคิดทางความ
 เชื่อมั่น และความเท่ากันของ α และ ω_h ด้วยภายใต้เงื่อนไขที่เข้มงวด ส่วน β จะเท่ากับ ω_h ด้วย
 เงื่อนไขที่ธรรมดา การไม่เท่ากันของค่า α, β และ ω_h แสดงถึงข้อมูลที่สำคัญเกี่ยวกับคุณสมบัติทาง

จิตวิทยาของมาตรวัด อาจผิดพลาดได้เมื่อผู้พัฒนามาตรวัดและผู้ใช้รายงานผลแค่สูตร α เพียงสูตรเดียว

ลูค (Lucke. 2005) เสนอว่า เมื่อใช้แบบทดสอบที่มีความเป็นเอกพันธ์เพื่อวัดทฤษฎีทางจิตวิทยา จะวัดได้เพียง 1 คุณลักษณะ ทั้งที่พฤติกรรมทางจิตวิทยามีความซับซ้อน จึงต้องการความเป็นวิวิธพันธ์ของแบบทดสอบจะได้วัดมากกว่า 1 คุณลักษณะ ในงานวิจัยนี้ ค่าความเชื่อมั่นและค่าความสอดคล้องภายในจะขยายไปสู่แบบทดสอบที่มีความเป็นวิวิธพันธ์ภายใต้ทฤษฎีคะแนนจริงสัมพันธ์ พบว่า ค่าความเชื่อมั่นและความสอดคล้องภายในมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกัน แสดงถึงการแปลงเชิงเส้นตรง ค่าความสอดคล้องภายในเป็นขอบเขตขั้นต่ำของค่าความเชื่อมั่นในกรณีเอกพันธ์ และเป็นขอบเขตขั้นต่ำอย่างเข้มงวดในกรณีวิวิธพันธ์ ค่าความเชื่อมั่นจะเท่ากับค่าความสอดคล้องภายในถ้าแบบทดสอบมีความเป็นเอกพันธ์ และมีคะแนนจริงสมมูล นอกจากนี้การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบที่เป็นวิวิธพันธ์ คือ ผลรวมของค่าความเชื่อมั่นจากความสอดคล้องภายในของแบบทดสอบย่อยรวมกับผลรวมของค่าความเชื่อมั่นจากความสอดคล้องภายในที่เกี่ยวข้องสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบย่อย แบบทดสอบที่มีการสะท้อนผลการตอบคุณลักษณะ อย่างเช่น คุณลักษณะอันดับสองสะท้อนมาจากคุณลักษณะอันดับหนึ่ง และอันดับอื่นก็มีการสะท้อนต่อไป ค่าความเชื่อมั่นสามารถแบ่งส่วนเป็นคุณลักษณะอันดับหนึ่งและอันดับต่อไป จากค่าความเชื่อมั่นผลรวมโดยตรง ตัวอย่างแสดงโดยค่าความสอดคล้องภายในอาจจะประมาณได้ค่าความเชื่อมั่นต่ำ ในแบบทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ ซึ่งปัจจุบันสามารถคำนวณค่าความเชื่อมั่นได้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ทั่วไป ความจำเป็นของความสอดคล้องภายในอาจถูกละเลย อย่างไรก็ตามความสอดคล้องภายในมีประโยชน์เพื่อเป็นขอบเขตการประมาณค่าความเชื่อมั่นในโมเดลตัวแปรแฝงเชิงเส้นตรงทั่วไป (General linear latent variable models)

ซินบาร์กและคณะ (Zinbarg and others. 2007) ทำการศึกษาพบว่า หนึ่งในความยากที่สำคัญของการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร โอเมก้าไฮราซีคอล (ω_h) ความจริงหนึ่งคือ การกำหนดเขตของการจำแนกถูกจำกัดเพื่อการประมาณค่า ω_h กรณีองค์ประกอบกลุ่ม 2 กลุ่ม นี่ก็มีความลำเอียงแฝงอยู่ในกระบวนการประมาณค่า ω_h ขึ้นอยู่กับว่าจะขยายเขตที่ถูกจำกัดให้สอดคล้องกับโครงสร้างที่ถูกต้องภายใต้มาตรวัด ผู้ศึกษาแสดงให้เห็นว่า ความลำเอียงที่แฝงอยู่จะเป็นสิ่งที่น่าพิจารณาเมื่อ อัตราส่วนของความแปรปรวนร่วมระหว่างข้อคำถามให้น้ำหนักบนองค์ประกอบกลุ่มที่ต่างกันไปยังความแปรปรวนร่วมระหว่างข้อคำถามที่ให้น้ำหนักบนองค์ประกอบกลุ่มเดียวกัน มีค่าต่ำ โดยผู้ศึกษาทำการทดลองเปรียบเทียบการประมาณ ω_h ด้วย 4 วิธีเพื่อหาน้ำหนักองค์ประกอบคือ การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีหาองค์ประกอบแกนสำคัญก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบ การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีหาองค์ประกอบแกนสำคัญหลังการหมุนแกนองค์ประกอบ การยืนยันองค์ประกอบ

ของโมเดลองค์ประกอบอันดับสูงกว่า และการยืนยันองค์ประกอบของโมเดลองค์ประกอบไฮราซีคอล ทำให้ได้คำแนะนำว่า ไม่ควรใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค และไม่ควรรีใช้วิธีหาองค์ประกอบแกนสำคัญที่ใช้น้ำหนักองค์ประกอบอันดับแรกก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบเพื่อการประมาณค่า ω_h

ฮัลและคณะ (Hull and others. 2010) ศึกษาจากข้อมูลว่า นักวิจัยโดยทั่วไปใช้แบบสำรวจบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญในสถานการณ์ภายนอกและภายในห้องให้คำปรึกษา เพราะแบบสำรวจนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดมิติของบุคลิกภาพ โดยใช้ช่วงเวลาสั้นๆ ผู้วิจัยการศึกษานี้จึงประมาณค่าความเชื่อมั่นและความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างของแบบสำรวจบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่ทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่คือ วัยรุ่นชาวจาไมก้าจำนวน 1,021 คน อายุระหว่าง 17 ถึง 24 ปี โดยใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลายวิธีคือ วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principal components estimation) เพื่อประมาณ 5 องค์ประกอบ จากนั้นทำการหมุนแกนองค์ประกอบโดยใช้การหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก (Varimax rotation) และการหมุนแกนองค์ประกอบแบบโปรครุทส์ (Procrustes rotation) ปรากฏผลว่า ข้อคำถามจำแนกได้ไม่ดี นอกจากนั้นค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach. 1951) และสูตรโอเมก้าของแมคโดนัลด์ (McDonald. 1999) แสดงผลว่า มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ (0.29 – 0.83) ยกเว้นบุคลิกภาพมีสติ มีค่าความเชื่อมั่นประมาณ 0.80 และโดยรวมสูตรโอเมก้าประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ต่ำกว่าสัมประสิทธิ์แอลฟา อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบข้อคำถามและคะแนนกับงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ บ่งชี้ว่าการที่ค่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำเกิดจากข้อคำถามค่อนข้างจะมีความแตกต่างทางวัฒนธรรม โดยเฉพาะบุคลิกภาพแสดงตัว บุคลิกภาพเปิดกว้าง และบุคลิกภาพอ่อนโยน

แอสส์ (Sass. 2010) ทำการศึกษาเกี่ยวกับความคลาดเคลื่อนและความคงที่ของการประมาณน้ำหนักองค์ประกอบเมื่อใช้วิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ โดยปกติวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจถูกใช้เพื่อประมาณโครงสร้างองค์ประกอบการวัดข้อคำถามชนิดให้คะแนนแบบสองค่าทั่วไปเพียงเพื่อประมาณน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละเงื่อนไข ไม่มีการอ้างถึงการทดสอบสมมติฐาน ช่วงของความเชื่อมั่นและความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบ การศึกษาครั้งนี้ใช้การจำลองสถานการณ์เพื่อกำหนดความคลาดเคลื่อนมาตรฐานค่าน้ำหนักองค์ประกอบภายใต้หลากหลายสถานการณ์จำลอง รวมถึงเงื่อนไขการทดสอบสมมติฐานและช่วงความเชื่อมั่น เพื่อให้เห็นความสำคัญของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบ ผลการศึกษาพบว่า วิธีการหมุนแกนองค์ประกอบแบบโปรแมกซ์ (Promax rotation) มีค่าความลำเอียงทางสถิติต่ำเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 200 คนขึ้นไป และจะบรรลุมูลดี ถ้ามีสหสัมพันธ์เล็กน้อยระหว่างองค์ประกอบและมีโครงสร้างองค์ประกอบอย่างง่ายซึ่งอยู่ในอุดมคติว่าข้อคำถามมีน้ำหนักองค์ประกอบอยู่ใน 1 องค์ประกอบเท่านั้น ในทางตรงข้าม วิธีการหมุนแกนองค์ประกอบแบบตั้งฉาก

(Varimax rotation) จะบรรลุผลดีถ้าองค์ประกอบไม่มีสหสัมพันธ์กัน ทั้งนี้วิธีการหมุนแกนองค์ประกอบทั้งสองรูปแบบจะไม่บรรลุผลดีเมื่อมีสหสัมพันธ์สูงระหว่างองค์ประกอบ หรือมีการจำลองโครงสร้างองค์ประกอบอย่างง่ายในรูปแบบที่มีการยอมรับว่าตามธรรมชาติ จะมีความสัมพันธ์เล็กน้อยระหว่างน้ำหนักองค์ประกอบในแต่ละองค์ประกอบหรืออีกความหมายว่าน้ำหนักองค์ประกอบจะไม่เกิดอยู่เพียงองค์ประกอบเดียว อย่างไรก็ตามค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณน้ำหนักองค์ประกอบจะใกล้เคียงกันทั้งสองวิธีการหมุนแกนองค์ประกอบ เมื่อกลุ่มตัวอย่างมีขนาดใหญ่ และผลการศึกษาเหล่านี้ได้อยู่ภายใต้เงื่อนไขที่กำหนด

ชมิท และ แสส (Schmitt and Sass. 2011) ทำการศึกษาเกณฑ์การหมุนแกนองค์ประกอบและการทดสอบสมมติฐานเพื่อการสำรวจองค์ประกอบ สิ่งที่เกี่ยวข้องสำหรับรูปแบบน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Pattern Loadings) และสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ เริ่มจากแนวคิดที่การสำรวจองค์ประกอบถูกใช้เพื่ออธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหรือข้อคำถามและลักษณะแฝงทางวิทยาศาสตร์ทางสังคม นักวิจัยพบทางเลือกมากมายเมื่อจะใช้การสำรวจองค์ประกอบ รวมถึงเกณฑ์ของการหมุนแกนองค์ประกอบที่สามารถสร้างปัญหาเป็นข้อถกเถียงถึงความแตกต่างจุดมุ่งหมายของการศึกษาในครั้งนี้คือ เพื่อช่วยเติมเต็มช่องว่างโดยการแสดงถึงลักษณะที่เป็นประโยชน์ของแต่ละเกณฑ์การหมุนแกนองค์ประกอบ นอกจากนี้ยังแสดงความสำคัญของการใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบเพื่อการทดสอบสมมติฐาน ทั้งการเลือกใช้เกณฑ์การหมุนแกนองค์ประกอบและการใช้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบมีความสำคัญ ดังนั้นนักวิจัยสามารถตัดสินใจจากโครงสร้างองค์ประกอบ การศึกษานี้แสดงถึงเกณฑ์การหมุนแกนองค์ประกอบที่เลือกใช้และความซับซ้อนของเมทริกซ์รูปแบบองค์ประกอบ สหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและรูปแบบน้ำหนักองค์ประกอบสามารถผันแปรได้อย่างมาก การอธิบายนี้ ตามขนาดของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของน้ำหนักองค์ประกอบสามารถส่งผลให้เกิดโครงสร้างองค์ประกอบที่แตกต่าง โดยสิ่งที่เกี่ยวข้องเหล่านี้จะเป็นที่ศึกษาต่อไปในอนาคต

จากการศึกษางานวิจัยด้านมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญเพื่อนำมาพัฒนาเป็นมาตรวัดเพื่อใช้กับกลุ่มประชากรเทียมในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ข้อเสนอแนะจากผลการวิจัยของ สุภาภรณ์ ธาตุดี (2546) ว่า นักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายควรใช้รูปแบบคำถามแบบสองขั้ว (Bipolar) เนื่องจากให้ค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าแบบขั้วเดียว (Unipolar) และควรใช้มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่มีความยาว 30 ข้อ จะให้ค่าความเชื่อมั่นสูงสุด เพราะฉะนั้นเป็นที่น่าสนใจว่า มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่ใช้รูปแบบคำถามแบบสองขั้ว (Bipolar) และมีความยาว 30 ข้อ จะเหมาะสมกับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ด้วยช่วงอายุและพฤติกรรมของนักศึกษามีความใกล้เคียงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

การศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยเริ่มจากรากฐานทางจิตวิทยาการศึกษา ที่มีการประยุกต์ใช้อย่างกว้างขวางในช่วงปี ค.ศ. 1969 และมีส่วนให้ ไฮส์และบอร์นสเตรดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) สังเกตว่า องค์ประกอบเป็นสิ่งวิเคราะห์กลุ่มของข้อคำถาม เพื่อกำหนดความสัมพันธ์ของข้อคำถามต่อองค์ประกอบ และเมื่อข้อคำถามถูกสร้างขึ้นในรูปผลรวมเชิงเส้น อย่างเช่น สเกลอันดับ จึงมีการใช้การประมาณค่าความสอดคล้องภายใน (Internal consistency methods) ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวม (Composite reliability) นอกจากนี้ คอสเนอร์และบลาลอค (Costner and Blalock. 1969) เสนอวิธีศึกษาผ่านความคลาดเคลื่อนในตัวแปร (Error in Variable) และการวิเคราะห์เส้นทาง (Path Analysis) ด้วยการตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุที่สัมพันธ์กับข้อคำถามเพื่อศึกษาความแปรปรวน จะได้ศึกษาการประมาณแต่ละเส้นทาง จากนั้น เมื่อมีข้อตกลงว่า ความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามถูกสมมติให้เป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรง ความแปรปรวนรวมในข้อคำถามเป็นฟังก์ชันแบบตั้งฉาก นั่นคือข้อคำถามถูกสมมติให้ไม่สัมพันธ์กับสิ่งอื่น อย่างไม่สัมพันธ์กับตัวแปรแฝง (Latent variables) และไม่สัมพันธ์กับความคลาดเคลื่อนทางการวัด (Measurement errors) ในทำนองเดียวกัน ความคลาดเคลื่อนทางการวัด ถูกสมมติให้ไม่มีความสัมพันธ์กับสิ่งอื่นหรือตัวแปรแฝงด้วย นอกจากนั้น ข้อคำถามถูกสมมติให้เป็นอิสระ ยกเว้นความสัมพันธ์บนคุณลักษณะแฝง (Latent traits) และโครงสร้างองค์ประกอบที่สังเกตได้ แสดงให้เห็นโครงสร้างของคุณลักษณะแฝง จะได้รับการสร้างคะแนนรวมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ และในที่สุด ไฮส์และบอร์นสเตรดท์ แสดงโครงสร้างของสองคะแนนที่สมมูลกัน คือ อยู่บนพื้นฐานที่แตกต่างกันแต่ข้อคำถามเท่าเทียมหรือสมมูลกันนั่นเอง จึงนำเสนอสูตรโอเมก้า (Ω) ในรูปการประมาณค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวม และได้เปรียบเทียบกับ α (สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค) พบว่า α จะประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ต่ำกว่าเสมอ ยกเว้นเมื่อคะแนนมีความคู่ขนานแบบคะแนนจริงสมมูล (τ -equivalent) และค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค จะเท่ากับ Ω ภายใต้เงื่อนไขความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามที่ต้องเท่ากันทั้งหมด รวมถึงความแปรปรวนของแต่ละข้อต้องเท่ากันด้วย ซึ่งความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามและความแปรปรวนของแต่ละข้ออาจไม่เท่ากันทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง ดังเช่น ข้อเสนอของซีเกลป์ และฮอด (Siegel and Hodge. 1968) ว่า เนื้อหาแต่ละข้อมีความแตกต่างทั้งระดับของเนื้อหา พฤติกรรม และเจตคติ ถ้าแบบทดสอบมีข้อคำถามด้านรายได้ การศึกษา และอาชีพ จะพบว่าความสัมพันธ์ไม่เท่ากันทั้งหมด ความสัมพันธ์ระหว่างรายได้กับอีกสองตัวแปร อาจต่ำกว่าความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษากับอาชีพ ดังนั้น ควรแยกความแปรปรวนของผลรวมของข้อคำถาม เพื่อการประมาณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาที่เหมาะสมยิ่งขึ้น นั่นคือ Ω จะเทียบเท่ากับการประมาณค่าความเชื่อมั่นคะแนนรวม แต่เมื่อมีการสร้างคะแนนรวม (Composite score) จะมีการกำหนดน้ำหนักข้อคำถามเหล่านั้นเป็นศูนย์หรือมีน้ำหนักต่ำบนองค์ประกอบที่ให้ ถ้าในกรณีจัดน้ำหนัก

ไม่เป็นศูนย์ จะประยุกต์ใช้เมื่อมีหลายองค์ประกอบแล้วต้องการรวมแต่ละข้อคำถามเข้าด้วยกันเป็นคะแนนเดียว (Single score) และจะมีการถ่วงน้ำหนัก โดย อัลเลน (Allen. 1974) ปรับสูตร Ω เป็น Ω_w คือ สูตรสัมประสิทธิ์โอเมก้าแบบกำหนดน้ำหนักความสำคัญไม่เท่ากัน มีการใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบเป็นตัวถ่วงน้ำหนัก

ส่วนด้าน อาร์มอร์ (Armor. 1974) ศึกษาว่านักวิจัยจำนวนมากใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบแยกคุณสมบัติหรือมิติ จากกลุ่มของข้อมูล การประยุกต์ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบต้องอาศัยประสบการณ์มากกว่าเทคนิคการวิเคราะห์ แต่อย่างไรก็ตาม การแปลความหมายจากการวิเคราะห์องค์ประกอบช่วยแสดงหลักฐานค่าความเชื่อมั่นได้ โดยองค์ประกอบที่สำคัญที่ได้เป็นหนึ่งในการคำนวณสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นที่เรียกว่า ทิต้า (θ) ทำให้ได้การประมาณค่าความเชื่อมั่นของคะแนนรวมจากคะแนนองค์ประกอบบนฐานการวิเคราะห์ส่วนประกอบสำคัญ (Principal-Component analysis) และจากที่มาของสูตร θ มีความน่าสนใจ 2 กรณีได้แก่ กรณีแรก การแก้ปัญหาองค์ประกอบเดียว คือ องค์ประกอบแรกและจำนวนของความแปรปรวนที่พอเพียง จะได้รับการแก้ปัญหาองค์ประกอบเดียวด้วยจำนวนความแปรปรวนหรือเรียกว่า ค่ารากอันดับที่ 1 ของส่วนประกอบสำคัญ (λ_1) แม้ว่าสูตร θ นี้จะเก่าและเป็นที่รู้จักน้อยในวงการสังคมศาสตร์ (Butler. 1968) ซึ่งในทางคณิตศาสตร์ θ เทียบเท่ากับ α สำหรับคะแนนรวมที่ถูกสร้างโดยการให้น้ำหนักข้อคำถามตามน้ำหนักส่วนประกอบสำคัญ แสดงให้เห็นโดย ลอร์ด (Lord. 1958) กรณีที่สอง การแก้ปัญหาลายองค์ประกอบด้วยการหมุนแกนแบบมุมฉาก มีความซับซ้อนมากขึ้น เรียกว่าสูตร ทิต้าสตาร์ (θ_k^*) ซึ่งในทางคณิตศาสตร์ θ_k^* มีความคล้าย θ เนื่องจากจำนวนองค์ประกอบไม่มีความหมายเชิงปริมาณและโดยสรุป ความสัมพันธ์ของ $\alpha \leq \theta$ และ $\alpha = \theta$ เมื่อความสัมพันธ์ของข้อคำถามทั้งหมดเท่ากัน แต่ความสัมพันธ์ของ α กับ θ_k^* ยากเกินจะกล่าว เนื่องจาก α เหมาะสมกับโมเดลองค์ประกอบเดียวเท่านั้น

นักทฤษฎี อีกท่านคือ แมคโดนัลด์ (McDonald. 1970) สนใจในโมเดลวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบที่มีเนื้อหาหลากหลาย (วิวิธพันธ์) ทั้งนี้ ทฤษฎีทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์มีความคล้ายเป็นอย่างมากกับทฤษฎีวิเคราะห์องค์ประกอบของแบบทดสอบที่มีความเป็นวิวิธพันธ์ และถ้า $y = T + E$ เวกเตอร์ข้อคำถามคะแนนจริงสัมพันธ์ y คือ $1'y = Y$ เมื่อ 1 คือ เวกเตอร์หน่วย p มิติ ดังนั้น แมคโดนัลด์ กำหนดการประมาณค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบที่มีความเป็นวิวิธพันธ์ Y ด้วยสูตร ω ซึ่งคือ สัดส่วนของความแปรปรวนรวมที่แสดงกับความแปรปรวนรวมทั้งหมดในโมเดลองค์ประกอบเดียว สังเกตว่าสอดคล้องกับข้อตกลงคะแนนจริงสัมพันธ์ที่ส่วนประกอบทั้งหลายจะวัด 1 คุณลักษณะแฝง เพราะฉะนั้น สูตร ω ไม่เหมาะที่จะประมาณค่าความเชื่อมั่นเมื่อแบบทดสอบมีลักษณะหลายมิตินั้น แมคโดนัลด์จึงปรับขยายสูตร ω ให้ใช้ได้กับโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ สูตร ω_{MD}

สำหรับประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติ (Multidimensional model) และถ้าในกรณี โมเดลองค์ประกอบไฮราซิคอล (Hierarchical factor model) คืออัตราส่วนความแปรปรวนในคะแนนสเกล แสดงโดยองค์ประกอบทั่วไป ใช้สูตร ω_h

เมื่อศึกษาสูตรต่างๆ ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่มีความสัมพันธ์กับการวิเคราะห์องค์ประกอบ แล้ว พบประเด็นที่น่าสนใจ คือ การใช้สัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค เป็นสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีข้อจำกัดว่า ทุกข้อคำถามในแบบทดสอบต้องมีความแปรปรวนของคะแนนจริงสมมูลกันอย่างแท้จริง ซึ่งพบได้ยากตามโมเดลสมการโครงสร้างที่มีจุดเน้นว่า ถ้าให้ทุกข้อคำถามมีน้ำหนักเท่ากัน จะก่อให้เกิดการสร้างน้ำหนักให้เท่ากันก่อนโมเดลสมการโครงสร้างปรากฏออกมา เช่น กระบวนการวัดทางบุคลิกภาพ ทั้งที่น้ำหนักอาจไม่เท่ากันเมื่อเกิดการวัดทางคุณลักษณะ เพราะฉะนั้นข้อคำถามที่น้ำหนักไม่เท่ากันมีความเหมาะสมสำหรับการประมาณค่าความเชื่อมั่น ทำให้ นำพิจารณา Ω_w ของอัลเลน สำหรับใช้กับโมเดลสมการโครงสร้างที่คะแนนข้อคำถามไม่ต้องสมมูลกันอย่างแท้จริง และได้สัดส่วนน้ำหนักต่อความแปรปรวนของคะแนนจริงที่ไม่ต้องสมมูลกันอย่างแท้จริง อย่างเช่น น้ำหนักองค์ประกอบที่ไม่เท่ากันของแต่ละข้อคำถาม และพิจารณา ω_{MD} ของแมคโดนัล ที่ใช้ได้กับโมเดลการวิเคราะห์หลายองค์ประกอบ สามารถนำมาประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ด้วยการใช้น้ำหนักองค์ประกอบที่ไม่เท่ากัน เช่นกัน จะเห็นว่า เมื่อมีการใช้น้ำหนักองค์ประกอบ ย่อมมีการสกัดองค์ประกอบและเมื่อเปรียบเทียบวิธีการสกัดองค์ประกอบจากขั้นตอนการสำรวจองค์ประกอบแล้ว มีความน่าสนใจว่าแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบจะให้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบแตกต่างกันหรือไม่ เมื่อใช้การหมุนแกนองค์ประกอบแบบมุมแหลม (Oblique rotation) เพื่อประโยชน์ถ้าองค์ประกอบมีความสัมพันธ์กัน เหมาะสำหรับองค์ประกอบทางพฤติกรรมหรือบุคลิกภาพ ดังนั้นหลังจากการศึกษาวิธีการสกัดองค์ประกอบพบว่ามี 5 วิธี จึงคัดเลือกนำวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ทั้ง 3 วิธีที่น่าสนใจ ยกเว้น 2 วิธีที่ไม่นำมาพิจารณาในครั้งนี้ เนื่องจาก วิธีวิเคราะห์ภาพ (Image Factoring) มักให้ผลของจำนวนองค์ประกอบครึ่งหนึ่งของจำนวนตัวแปร และวิธีแอลฟา (Alpha Factoring) มีข้อจำกัดว่า ผู้วิเคราะห์ควรเข้าใจเหตุผลของความสัมพันธ์ขององค์ประกอบมาก่อน จากนั้นมีความสนใจต่อเรื่องอีกประเด็นคือ ขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เนื่องจากการคิดสูตรโอเมก้าเหล่านี้ ประมาณค่าจากกลุ่มประชากร จึงมีข้อเสนอแนะจาก ไฮส์และบอร์นสตรัดท์ (Heise and Bohrnstedt. 1970) ว่าควรใช้กลุ่มตัวอย่างขนาดใหญ่ในการคำนวณประกอบกับควรคำนึงถึงขนาดของกลุ่มตัวอย่าง เพื่อการวิเคราะห์องค์ประกอบ ว่ามากเพียงพอกับความสัมพันธ์ของประชากรกับจำนวนองค์ประกอบ ถ้ามีความสัมพันธ์กันมาก กลุ่มตัวอย่างขนาดปานกลางก็เพียงพอแล้ว อย่างเช่นคำแนะนำของคอมเรย์และลี (Comrey and Lee. 1992) กล่าวว่า กลุ่ม

ตัวอย่างเพื่อทำการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบขนาด 50 คน แปลว่า แย่มาก ขนาด 100 คน แปลว่า พอใช้ ขนาด 200 คน แปลว่า ปกติ ขนาด 300 คน แปลว่า ดี ขนาด 500 คน แปลว่า ดีมาก ขนาด 1,000 คน แปลว่า ดีเลิศ ผู้วิจัยจึงจะทำการทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 , 200 และ 500 คน คือกลุ่มที่อยู่ในระดับ พอใช้ ปกติ และดีมาก เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ต่อการประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง อย่างเช่น สำหรับกลุ่มบุคคลที่เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของคณะต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัย และด้วยความที่นักศึกษาชั้นปีที่ 1 มีพฤติกรรมใกล้เคียงกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ผู้วิจัยจึงพัฒนามาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญตามข้อเสนอแนะจากงานวิจัยของสุภาภรณ์ ธาตุดี เพื่อนำมาทดสอบต่อไป

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายที่จะศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นจากมาตรวัดหลายมิติ คือ มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ด้วยสูตร Ω_w ของอัลเลน และ ω_{MD} ของแมคโดนัล ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี และ ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด ว่าสูตรใดมีความเหมาะสมที่สุด



บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากร การสุ่มประชากรเทียมและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากร การสุ่มประชากรเทียมและการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คณะ จำนวนนักศึกษา 8,349 คน

การสุ่มประชากรเทียม

ประชากรเทียมที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คณะ ที่สุ่มจากประชากร ด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งชั้น (Stratified Random Sampling) โดยมีคณะเป็นชั้น (Strata) และมีนักศึกษาเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) จำนวนนักศึกษา 3,000 คน ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 จำนวนนักศึกษาที่เป็นประชากรเทียมในแต่ละคณะ

คณะ	ประชากร	ประชากรเทียม
1. ศิลปศาสตร์	681	245
2. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	617	222
3. วิศวกรรมอุตสาหการ	691	248
4. วิศวกรรมศาสตร์	1,407	506
5. บริหารธุรกิจ	3,302	1,186
6. เทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์	1,079	387
7. อุตสาหกรรมสิ่งทอ	295	106
8. สถาปัตยกรรมศาสตร์และการออกแบบ	108	39
9. เทคโนโลยีสื่อสารมวลชน	169	61
รวม	8,349	3,000

การสุ่มกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 9 คณะ โดยสุ่มแบบใส่คืนจากประชากรเทียมกลุ่มละ 100 คน 30 กลุ่ม 200 คน 30 กลุ่มและ 500 คน 30 กลุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ โดยใช้คำคุณศัพท์ในการอธิบายลักษณะพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญของ คอสตา และแมคเคร (Costa and McCrae. 1992) จำนวน 1 ฉบับ โดยใช้ข้อคำถามแบบสองขั้ว (Bipolar) จำนวน 30 ข้อ

ขั้นตอนการสร้างมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ดังนี้

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างมาตรวัด

เพื่อสร้างมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ คือ บุคลิกภาพห้วนไหว บุคลิกภาพแสดงตัว บุคลิกภาพเปิดกว้าง บุคลิกภาพอ่อนโยน และบุคลิกภาพมีสติ สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อนำไปใช้ในการวิจัย

2. ศึกษา นิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษา นิยาม ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์หาแนวทางการพัฒนาและปรับปรุงมาตรวัดบุคลิกภาพทั้งห้าองค์ประกอบสำคัญ โดยใช้คำคุณศัพท์ในการอธิบายพฤติกรรม จากการวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญของคอสตา และแมคเคร (Costa and McCrae. 1992) โดยรวบรวมคำคุณศัพท์ที่ใช้ในการอธิบายพฤติกรรมและคัดเลือกจำนวน 120 คำคุณศัพท์ เพื่อใช้สำหรับการสร้างมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญที่ครอบคลุมบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ แต่ละองค์ประกอบจำนวน 12 ข้อเท่ากัน รวมจำนวน 60 ข้อ

3. ตรวจสอบคุณภาพขั้นต้นของมาตรวัด โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่านเป็นผู้พิจารณาจากค่า IOC คัดเลือกข้อที่มีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก) จากแต่ละองค์ประกอบจำนวน 9 ข้อ เท่ากัน รวมจำนวน 45 ข้อ

4. นำมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ที่มีความยาวจำนวน 45 ข้อ ไปทดสอบครั้งที่ 1 กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลในเขตกรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวนนักศึกษา 200 คน

5. นำผลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนน

รายชื่อ กับคะแนนผลรวมของข้ออื่นๆ ที่เหลือทุกข้อในแต่ละองค์ประกอบ เพื่อให้ได้มาตรวจวัดบุคลิกภาพ
 ห้าองค์ประกอบสำคัญที่แต่ละองค์ประกอบมีจำนวน 6 ข้อ รวมทั้งฉบับจำนวน 30 ข้อโดยพิจารณาข้อ
 ที่ครอบคลุมกับที่นิยามไว้ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .323 ถึง .628 (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

6. นำมาตรวจวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ที่ได้คัดเลือกแล้วมาจัดพิมพ์เป็นแบบ
 ทดสอบ แล้วนำไปทดสอบครั้งที่ 2 กับนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 ของ
 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เป็นประชากรเทียม จำนวนนักศึกษา
 3,000 คน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

7. ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน โดยการทดสอบโมเดล พบว่า โมเดลมีความ
 สอดคล้องกลมกลืนกับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีค่าไคสแควร์เท่ากับ 240.19 ที่ระดับของค่าอิสระเท่ากับ 207
 ($P = 0.057$) และค่าดัชนีวัดระดับความกลมกลืน (GFI) เท่ากับ 0.99 ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวจึงยืนยัน
 ได้ว่า มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญฉบับนี้ วัดองค์ประกอบด้านบุคลิกภาพห้วนไหว
 บุคลิกภาพแสดงตัว บุคลิกภาพเปิดกว้าง บุคลิกภาพอ่อนโยน และบุคลิกภาพมีสติ ครบตามที่ผู้วิจัย
 กำหนด

8. นำข้อมูลการตอบมาตรวจวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญของนักศึกษาที่เป็น
 ประชากรเทียมมาวิเคราะห์หาค่าสถิติต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นมาตรวจวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ
 ประกอบด้วย บุคลิกภาพห้วนไหว บุคลิกภาพแสดงตัว บุคลิกภาพเปิดกว้าง บุคลิกภาพอ่อนโยน และ
 บุคลิกภาพมีสติ ที่มีรูปแบบข้อคำถามแบบสองขั้ว โดยกำหนดคำคุณศัพท์สองคำบ่งชี้ถึงลักษณะ
 พฤติกรรมเชิงบวกและเชิงลบต่อแต่ละองค์ประกอบบุคลิกภาพตรงข้ามกันเป็นคู่ๆ และแบ่งช่วงการวัด
 เป็น 7 ช่วง

คำชี้แจง ให้ท่านพิจารณาคำคุณศัพท์แสดงลักษณะพฤติกรรมทั้งทางซ้ายและขวามือในแต่ละข้อ
 จากนั้นใส่เครื่องหมาย / เพียงเครื่องหมายเดียว ลงในช่องที่แทนความรู้สึกได้ใกล้เคียงกับลักษณะ
 พฤติกรรมที่แท้จริงของท่านมากที่สุด

บุคลิกภาพห้วนไหว

(0) คล้อยตาม

--	--	--	--	--	--	--

 ริเริ่ม

บุคลิกภาพแสดงตัว

(0) ลางเลือน

--	--	--	--	--	--	--

 แม่นยำ

บุคลิกภาพเปิดกว้าง											
(0)	คลุมเครือ	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									แตกฉาน
บุคลิกภาพอ่อนโยน											
(0)	อ่อนโยน	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									แข็งแกร่ง
บุคลิกภาพมีสติ											
(0)	สะเพร่า	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>									รอบคอบ

วิธีการตรวจให้คะแนน

เมื่อคำคุณศัพท์บ่งชี้พฤติกรรมเชิงบวกต่อบุคลิกภาพด้านนั้นๆ อยู่ด้านซ้ายของข้อคำถาม การให้คะแนนจากซ้ายไปขวา คือ

ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงมากที่สุด	7	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงมาก	6	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียง	5	คะแนน
ไม่แน่ใจในลักษณะพฤติกรรมนั้น	4	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงน้อย	3	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงน้อยมาก	2	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงน้อยมากที่สุด	1	คะแนน

เมื่อคำคุณศัพท์บ่งชี้พฤติกรรมเชิงลบต่อบุคลิกภาพด้านนั้นๆ อยู่ด้านซ้ายของข้อคำถาม การให้คะแนนจากซ้ายไปขวา คือ

ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงมากที่สุด	1	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงมาก	2	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียง	3	คะแนน
ไม่แน่ใจในลักษณะพฤติกรรมนั้น	4	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงน้อย	5	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงน้อยมาก	6	คะแนน
ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงน้อยมากที่สุด	7	คะแนน

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ติดต่อทำหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถึง อธิการบดี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2. นำมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ จำนวน 45 ข้อไปดำเนินการทดสอบ เพื่อปรับปรุงเครื่องมือ กับนักศึกษาที่ไม่ใช่กลุ่มประชากรเทียม จำนวน 200 คน โดยผู้วิจัยและอาจารย์ผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการทดสอบ

3. นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าสถิติพื้นฐานและหาค่าอำนาจจำแนก โดยใช้สถิติดังนี้

3.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

3.2 ค่าอำนาจจำแนก คือ สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ของคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมของแต่ละองค์ประกอบจากทั้งหมด 5 องค์ประกอบ (Corrected Item-Total Correlation) คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบเพียร์สัน (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2547: 166)

$$r_{XY} = \frac{N \sum XY - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ N แทน จำนวนคนในกลุ่ม

X แทน คะแนนรายข้อของข้อคำถาม

Y แทน คะแนนผลรวมของข้ออื่นๆที่เหลือทุกข้อในแต่ละองค์ประกอบ

4. คัดเลือกข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 30 ข้อมาจัดพิมพ์เป็นรูปเล่ม

5. นำมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ จำนวน 30 ข้อไปดำเนินการทดสอบ เพื่อการจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูลกับกลุ่มประชากรเทียม จำนวน 3,000 คน

6. นำผลการทดสอบจากกลุ่มประชากรเทียมมาวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างขององค์ประกอบจากการทดสอบความกลมกลืนของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป LISREL เวอร์ชัน 8.80

(LISREL V.8.80) วิเคราะห์องค์ประกอบอันดับที่สอง (Second Order Factor Analysis) (Joreskog and Sorbom. 1993)

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลเรียบร้อยแล้ว จึงทำการจัดกระทำข้อมูลดังนี้

ข้อมูลจากกลุ่มประชากรเทียม

1. นำข้อมูลการตอบมาตรวจวัดของนักศึกษาแต่ละคนมาทำการตรวจและบันทึกคะแนนคำตอบของประชากรเทียมทั้งหมดจำนวน 3,000 คน ลงในแฟ้มข้อมูล
2. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของมาตรวัด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows
3. ทำการสกัดองค์ประกอบ เพื่อได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบจาก 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีการเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R statistics
4. ประเมินค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธีการ โดยใช้โปรแกรม R statistics

ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

1. นำข้อมูลจากประชากรเทียมจำนวน 3,000 คน มาสุ่มแบบใส่คืนเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่ม แล้วบันทึกลงในแฟ้มข้อมูล
2. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของมาตรวัด โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows
3. ทำการสกัดองค์ประกอบ เพื่อได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบจาก 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีการเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R statistics
4. ประเมินค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธีการ โดยใช้โปรแกรม R statistics
5. คำนวณค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความเชื่อมั่นแต่ละสูตรและแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบ จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด ขนาดละ 30 กลุ่ม
6. คำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น ซึ่งเป็นความ

คลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้ง 2 สูตรภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบแต่ละวิธี โดยหาจากส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด ขนาดละ 30 กลุ่ม โดยใช้โปรแกรม R statistics

7. คำนวณค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นของทั้ง 2 สูตรภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบแต่ละวิธี โดยนำค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณได้จากสูตร ($\bar{r}_{ij}$) ลบด้วยค่าความเชื่อมั่นของสูตรนั้นจากประชากรเทียม (ρ_{ij})

8. คำนวณช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่ม ภายใต้ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณมาจากแต่ละสูตร แต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบและแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม

9. ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ทั้ง 2 สูตรและระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ซึ่งประมาณจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ขนาดละ 30 กลุ่ม ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน One Between And Two Within Repeated Measures (Steven. 2002) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS for Windows และ R statistics ดังนี้

การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มประชากรเทียม

สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มประชากรเทียม ดำเนินการดังนี้

1. วิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น เพื่อหาค่าสถิติพื้นฐาน ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของมาตรวัด
2. วิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อสกัดองค์ประกอบให้ได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบจาก 3 วิธีการ ได้แก่ วิธีการหาลำดับองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีการเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares)
3. ประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากค่าน้ำหนักองค์ประกอบที่ได้จากทั้ง 3 วิธีการสกัดองค์ประกอบ โดยใช้สูตรต่อไปนี้

3.1 สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วย Ω_w ของอัลเลน (Allen. 1974)

$$\Omega_w = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}}{1 + \sum_{i=1}^n \frac{\lambda_i^2}{u_i^2}}$$

เนื่องจาก $u_i^2 = 1 - \lambda_i^2$ และกำหนด λ_i แทนน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามที่ i

3.2 สูตรประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วย ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ (McDonald. 1970, 1999)

$$\omega_{MD} = \frac{1'_n \Lambda \Phi \Lambda' 1_n}{1'_n S 1_n}$$

เมื่อ Λ แทน เมทริกซ์ของน้ำหนักองค์ประกอบขนาด $k \times p$
 Λ' แทน ทรานสโพส (transpose) ของ Λ
 Φ แทน เมทริกซ์สหสัมพันธ์สำหรับ p องค์ประกอบ
 1_n แทน เวกเตอร์หลักขนาด $n \times 1$ ที่สมาชิกทุกหน่วยเป็น 1
 S แทน เมทริกซ์ความแปรปรวน-ความแปรปรวนร่วม
 (Variance – Covariance Matrix)

การวิเคราะห์ข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง

เมื่อสุ่มกลุ่มตัวอย่างแบบใส่คืนจากประชากรเทียมมาขนาดละ 100, 200 และ 500 คน แต่ละขนาดสุ่มซ้ำ 30 ครั้ง แต่ละครั้งดำเนินการวิเคราะห์เช่นเดียวกับกรณีกลุ่มประชากรเทียม จากนั้นศึกษาความถูกต้องและแม่นยำในการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ประมาณจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของสูตร Ω_w และ ω_{MD} โดยใช้สูตรต่อไปนี้

1. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นคำนวณได้จากสูตรของพาร์เชลและคณะ (Parshall, Houghton, Kromrey. 1995: 39)

$$SE(r_{ij}) = \sqrt{\frac{\sum (r_{ijk} - \bar{r}_{ij})^2}{N - 1}}$$

- เมื่อ $SE(r_{ij})$ แทน ความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ของสูตรที่ i วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
- r_{ijk} แทน ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากสูตรที่ i วิธีการสกัดองค์ประกอบ
ที่ j จากกลุ่มตัวอย่างที่ k
- $\bar{r}_{ij}$ แทน ความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 30 กลุ่ม
ของสูตรที่ i วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
- N แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

2. ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นคำนวณได้จากสูตร ของ
พาร์เชลและคองะ (Parshall, Houghton, Kromrey. 1995: 39)

$$Bias(r_{ij}) = \bar{r}_{ij} - \rho_{ij}$$

- เมื่อ $Bias(r_{ij})$ แทน ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่
คำนวณด้วยสูตรที่ i วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
- $\bar{r}_{ij}$ แทน ความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 30 กลุ่มของสูตรที่ i
วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
- ρ_{ij} แทน ค่าความเชื่อมั่นของประชากรเทียมจำนวน 3,000 คน ของสูตรที่ i
วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j

3. ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

$$CI = \rho_{ij} \pm (1.96)SE_{r_{ij}}$$

- เมื่อ CI แทน ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95
- ρ_{ij} แทน ค่าความเชื่อมั่นของประชากรเทียมจำนวน 3,000 คน ของสูตรที่ i
วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
- $SE_{r_{ij}}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณ
จากกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 กลุ่ม ของสูตรที่ i วิธีการสกัด
องค์ประกอบที่ j

4. ทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ทั้ง 2 สูตรและระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ซึ่งประมาณจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ขนาดละ 30 กลุ่ม ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน One Between And Two Within Repeated Measures (Steven. 2002) โดยใช้โปรแกรม SPSS for Windows และมีสูตร คือ

กำหนด $MS_T = \frac{SS_T}{df_T}$, $df = p - 1$

เมื่อ p แทน ระดับการจัดกระทำ หรือ จำนวนกลุ่มที่ต้องการเปรียบเทียบ

$$MS_E = \frac{SS_E}{df_E} , \quad df = (p-1)(n-2)$$

เมื่อ n แทน จำนวนหน่วยตัวอย่าง

จะได้

$$F = \frac{MS_T}{MS_E}$$

เมื่อ F แทน การทดสอบนัยสำคัญของความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น

MS_T แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของตัวแปรภายในกลุ่มทดลอง

MS_E แทน ค่าเฉลี่ยกำลังสองของความคลาดเคลื่อน

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิจัยการประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันในครั้งนี้ ได้กำหนดสัญลักษณ์และอักษรย่อต่างๆ ดังต่อไปนี้

สัญลักษณ์และอักษรย่อ

สัญลักษณ์และอักษรย่อที่ใช้แทนความหมายในการวิเคราะห์ข้อมูล มีดังนี้

Ω_w	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรของอัลเลน
ω_{MD}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากสูตรของแมคโดนัล
GLS	แทน	การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
ML	แทน	การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด
PF	แทน	การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ
ρ_{ij}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของประชากรที่หาคำนวณจากสูตรที่ i วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
$\bar{r}_{ij}$	แทน	ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณจากกลุ่มตัวอย่าง 30 กลุ่ม โดยใช้สูตรที่ i วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ j
N	แทน	ขนาดกลุ่มตัวอย่าง
G	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ย
$S.D.$	แทน	ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$S.E._{mean}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ย
$SE(r_{ij})$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น
$Bias(r_{ij})$	แทน	ค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น
SS	แทน	ผลรวมกำลังสอง
df	แทน	องศาความอิสระ
MS	แทน	ค่าเฉลี่ยกำลังสอง
F	แทน	สถิติทดสอบที่มีการแจกแจงแบบเอฟ
Omega	แทน	การประมาณค่าความเชื่อมั่น ด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD}

Extracts แทน วิธีการสกัดองค์ประกอบ GLS , ML และ PF

Group แทน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับความมุ่งหมายของการวิจัยดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของมาตรวัดหลายมิติ ที่ได้จากกลุ่มประชากรเทียมและแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ขนาด

ตอนที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียม ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

ตอนที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่ละขนาด ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

ตอนที่ 4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกกัน ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ตอนที่ 5 ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกกัน ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบกับค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม

ตอนที่ 6 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 ค่าสถิติพื้นฐานของมาตรวัดหลายมิติ ที่ได้จากกลุ่มประชากรเทียมและแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ขนาด

ผู้วิจัยนำผลการตอบมาตรวัดหลายมิติที่เก็บรวบรวมมาได้จากประชากรเทียมจำนวน 3000 คน จากนั้นทำการสุ่มแบบใส่คืนเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่ม มาคำนวณค่าเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของมาตรวัด ได้ผลดังตาราง 2

ตาราง 2 ค่าสถิติพื้นฐานของมาตรวัดหลายมิติ ที่ได้จากกลุ่มประชากรเทียมและกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน

N	G	$\bar{X}$	$S.D.$	$S.E._{mean}$
3000	1	134.21	17.15	0.31
100	1	137.04	17.56	1.76
	2	134.27	18.10	1.81
	3	133.63	16.81	1.68
	4	132.14	20.16	2.02
	5	134.26	16.40	1.64
	6	133.08	19.98	2.00
	7	136.86	15.70	1.57
	8	136.37	16.14	1.61
	9	132.99	15.48	1.55
	10	136.00	17.38	1.74
	11	135.92	15.55	1.55
	12	130.53	17.39	1.74
	13	135.23	18.22	1.82
	14	134.15	19.04	1.90
	15	134.40	18.58	1.86
	16	134.56	17.98	1.80
	17	132.95	18.36	1.84
	18	134.28	15.44	1.54
	19	134.67	18.37	1.83
	20	132.51	18.98	1.90
	21	133.18	17.75	1.78
	22	135.26	16.55	1.66
	23	132.68	16.80	1.68
	24	134.22	17.90	1.79
	25	134.41	17.01	1.70

ตาราง 2 (ต่อ)

N	G	$\bar{X}$	$S.D.$	$S.E._{mean}$
100	26	134.44	17.39	1.74
	27	130.51	17.36	1.74
	28	135.77	17.02	1.70
	29	130.81	18.27	1.83
	30	134.87	17.29	1.73
200	1	133.44	18.49	1.31
	2	134.07	18.10	1.28
	3	136.16	18.49	1.31
	4	134.52	18.18	1.29
	5	133.78	16.93	1.20
	6	132.81	18.08	1.28
	7	133.30	17.72	1.25
	8	133.01	17.80	1.26
	9	133.52	18.74	1.32
	10	136.52	17.83	1.26
	11	135.59	16.78	1.19
	12	135.30	15.57	1.10
	13	134.82	16.25	1.15
	14	132.79	16.77	1.19
	15	133.24	17.94	1.27
	16	135.14	17.62	1.25
	17	134.96	17.58	1.24
	18	134.17	17.86	1.26
	19	133.46	17.27	1.22
	20	134.81	16.84	1.19
	21	134.92	16.00	1.13
	22	135.04	16.76	1.19
	23	134.75	17.41	1.23
	24	133.88	17.78	1.26

ตาราง 2 (ต่อ)

N	G	$\bar{X}$	$S.D.$	$S.E._{mean}$
200	25	134.02	16.98	1.20
	26	133.82	18.14	1.28
	27	135.33	16.89	1.19
	28	132.92	16.79	1.19
	29	132.33	17.32	1.22
	30	134.76	17.37	1.23
500	1	134.91	17.32	0.77
	2	133.66	17.51	0.78
	3	133.73	17.68	0.79
	4	135.36	16.80	0.75
	5	135.28	17.40	0.78
	6	133.88	16.91	0.76
	7	134.00	17.56	0.79
	8	133.75	17.56	0.79
	9	133.28	17.22	0.77
	10	133.90	17.38	0.78
	11	133.00	16.79	0.75
	12	134.74	17.89	0.80
	13	134.30	17.56	0.79
	14	134.18	16.30	0.73
	15	134.00	17.45	0.78
	16	134.14	15.70	0.70
	17	135.49	17.01	0.76
	18	134.58	17.24	0.77
	19	134.77	17.81	0.80
	20	134.34	16.96	0.76
	21	133.95	17.20	0.77
	22	133.49	17.62	0.79
	23	133.83	17.10	0.76

ตาราง 2 (ต่อ)

<i>N</i>	<i>G</i>	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	<i>S.E._{mean}</i>
500	24	133.67	16.69	0.75
	25	133.96	17.35	0.78
	26	133.98	16.45	0.74
	27	134.70	17.07	0.76
	28	135.13	17.00	0.76
	29	134.21	16.75	0.75
	30	133.92	15.96	0.71

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 2 พบว่า ค่าเฉลี่ยของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มประชากรเทียม ขนาด 3000 คน เท่ากับ 134.21 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เท่ากับ 17.15 ค่าความคลาดเคลื่อน มาตรฐานของค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.31

ค่าเฉลี่ยของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ย สูงสุดเท่ากับ 137.04 ต่ำสุดเท่ากับ 130.51 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 20.16 ต่ำสุด เท่ากับ 15.44 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 2.02 ต่ำสุดเท่ากับ 1.54

ค่าเฉลี่ยของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน จำนวน 30 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ย สูงสุดเท่ากับ 136.52 ต่ำสุดเท่ากับ 132.33 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 18.74 ต่ำสุด เท่ากับ 15.57 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 1.32 ต่ำสุดเท่ากับ 1.10

ค่าเฉลี่ยของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน จำนวน 30 กลุ่ม มีค่าเฉลี่ย สูงสุดเท่ากับ 135.49 ต่ำสุดเท่ากับ 133.00 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานสูงสุดเท่ากับ 17.89 ต่ำสุด เท่ากับ 15.70 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยสูงสุดเท่ากับ 0.80 ต่ำสุดเท่ากับ 0.70

ตอนที่ 2 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียม ภายใต้วิธีการ สกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

ผู้วิจัยนำผลการตอบมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียม 3000 คน มาสกัด องค์ประกอบเพื่อได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้วย วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) แล้วนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตร วัดหลายมิติด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ปราบกฎผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม ด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

<i>GLS</i>		<i>ML</i>		<i>PF</i>	
Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 3 พบว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นภายใต้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.90) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าต่ำสุด (0.88)

ตอนที่ 3 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่ละขนาด ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

ผู้วิจัยนำผลการตอบมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียม 3000 คน มาสุ่มแบบใส่คืนเพื่อแบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่ม จากนั้นทำการสกัดองค์ประกอบเพื่อได้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้วย วิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) แล้วนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบมาประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ปรากฏผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

<i>N</i>	<i>G</i>	<i>GLS</i>		<i>ML</i>		<i>PF</i>	
		Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
100	1	0.91	0.92	0.91	0.92	0.91	0.92
	2	0.92	0.92	0.92	0.91	0.92	0.91
	3	0.92	0.89	0.97	0.88	0.93	0.89
	4	0.92	0.92	0.92	0.91	0.91	0.91

ตาราง 4 (ต่อ)

N	G	GLS		ML		PF	
		Ω_W	ω_{MD}	Ω_W	ω_{MD}	Ω_W	ω_{MD}
100	5	0.91	0.87	0.91	0.87	0.91	0.87
	6	0.92	0.91	0.96	0.91	0.92	0.90
	7	0.93	0.89	0.94	0.88	0.88	0.88
	8	0.91	0.90	0.91	0.90	0.90	0.90
	9	0.92	0.85	0.92	0.86	0.86	0.85
	10	0.92	0.89	0.92	0.88	0.88	0.88
	11	0.92	0.88	0.94	0.87	0.87	0.87
	12	0.91	0.89	0.93	0.88	0.88	0.88
	13	0.92	0.91	0.92	0.90	0.90	0.90
	14	0.92	0.90	0.93	0.90	0.90	0.90
	15	0.93	0.92	0.95	0.92	0.92	0.92
	16	0.92	0.91	0.92	0.91	0.91	0.91
	17	0.91	0.91	0.97	0.90	0.90	0.90
	18	0.92	0.87	0.92	0.86	0.86	0.86
	19	0.92	0.91	0.92	0.91	0.91	0.91
	20	0.91	0.93	0.92	0.93	0.93	0.93
	21	0.93	0.90	0.93	0.90	0.90	0.90
	22	0.92	0.90	0.92	0.90	0.90	0.90
	23	0.92	0.90	0.92	0.90	0.90	0.90
	24	0.92	0.90	0.92	0.90	0.90	0.90
	25	0.92	0.88	0.95	0.89	0.89	0.88
	26	0.91	0.89	0.91	0.88	0.88	0.88
	27	0.92	0.89	0.92	0.89	0.89	0.89
	28	0.91	0.91	0.92	0.90	0.90	0.91
	29	0.91	0.89	0.92	0.88	0.88	0.88
	30	0.92	0.91	0.92	0.91	0.91	0.91
200	1	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89
	2	0.91	0.90	0.91	0.90	0.91	0.90

ตาราง 4 (ต่อ)

N	G	GLS		ML		PF	
		Ω_W	ω_{MD}	Ω_W	ω_{MD}	Ω_W	ω_{MD}
200	3	0.90	0.89	0.93	0.89	0.90	0.89
	4	0.92	0.90	0.92	0.90	0.92	0.90
	5	0.91	0.88	0.92	0.88	0.91	0.88
	6	0.91	0.90	0.91	0.89	0.91	0.90
	7	0.90	0.89	0.91	0.88	0.91	0.89
	8	0.90	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	9	0.91	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	10	0.91	0.89	0.98	0.89	0.91	0.89
	11	0.89	0.90	0.98	0.90	0.89	0.90
	12	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	13	0.90	0.87	0.91	0.87	0.91	0.87
	14	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	15	0.91	0.89	0.91	0.89	0.90	0.89
	16	0.91	0.91	0.92	0.91	0.91	0.91
	17	0.89	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	18	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89
	19	0.90	0.88	0.91	0.87	0.90	0.87
	20	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	21	0.88	0.88	0.88	0.87	0.88	0.87
	22	0.90	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89
	23	0.90	0.88	0.92	0.87	0.90	0.88
	24	0.91	0.89	0.92	0.89	0.91	0.89
	25	0.91	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	26	0.91	0.90	0.91	0.90	0.91	0.90
	27	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89
	28	0.89	0.89	0.90	0.89	0.89	0.89
	29	0.91	0.90	0.91	0.91	0.91	0.91
	30	0.91	0.90	0.91	0.89	0.91	0.89

ตาราง 4 (ต่อ)

N	G	GLS		ML		PF	
		Ω_W	ω_{MD}	Ω_W	ω_{MD}	Ω_W	ω_{MD}
500	1	0.90	0.90	0.90	0.89	0.88	0.89
	2	0.91	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	3	0.91	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	4	0.90	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	5	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	6	0.90	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	7	0.90	0.89	0.90	0.88	0.90	0.88
	8	0.91	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	9	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87
	10	0.92	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	11	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87
	12	0.91	0.89	0.92	0.89	0.91	0.89
	13	0.91	0.89	0.91	0.89	0.90	0.89
	14	0.89	0.87	0.89	0.87	0.89	0.87
	15	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	16	0.88	0.86	0.89	0.85	0.89	0.85
	17	0.91	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	18	0.90	0.89	0.90	0.88	0.89	0.88
	19	0.90	0.88	0.90	0.88	0.90	0.88
	20	0.90	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	21	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87
	22	0.90	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	23	0.91	0.89	0.91	0.89	0.91	0.89
	24	0.90	0.87	0.91	0.87	0.90	0.87
	25	0.91	0.89	0.92	0.89	0.91	0.89
	26	0.90	0.88	0.91	0.88	0.91	0.88
	27	0.90	0.87	0.90	0.87	0.89	0.87
	28	0.90	0.87	0.90	0.87	0.90	0.87

ตาราง 4 (ต่อ)

N	G	GLS		ML		PF	
		Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
500	29	0.90	0.89	0.90	0.89	0.90	0.89
	30	0.89	0.87	0.89	0.87	0.89	0.87

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 4 พบว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน จำนวน 30 กลุ่มภายใต้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.93) ค่าต่ำสุด (0.91) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.93) ค่าต่ำสุด (0.85) ภายใต้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.97) ค่าต่ำสุด (0.91) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.93) ค่าต่ำสุด (0.86) ภายใต้วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.93) ค่าต่ำสุด (0.91) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.93) ค่าต่ำสุด (0.85)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน จำนวน 30 กลุ่มภายใต้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.92) ค่าต่ำสุด (0.88) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.91) ค่าต่ำสุด (0.87) ภายใต้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.98) ค่าต่ำสุด (0.88) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.91) ค่าต่ำสุด (0.87) ภายใต้วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.92) ค่าต่ำสุด (0.88) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.91) ค่าต่ำสุด (0.87)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน จำนวน 30 กลุ่มภายใต้การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.92) ค่าต่ำสุด (0.88) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.90) ค่าต่ำสุด (0.86) ภายใต้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.92) ค่าต่ำสุด (0.89) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.89) ค่าต่ำสุด (0.85) ภายใต้วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.91) ค่าต่ำสุด (0.88) และสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าสูงสุด (0.89) ค่าต่ำสุด (0.85)

ตอนที่ 4 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น เป็นค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่มภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี ได้แก่การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และผู้วิจัยได้ทำการหาค่าความคลาดเคลื่อนทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ได้แก่การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) จากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน โดยการหาผลต่างระหว่างค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างและแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบ กับค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มประชากรเทียม ปรากฏผลดังตาราง 5 – 6

ตาราง 5 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คนภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

N	$SE(r_{ij})$					
	GLS		ML		PF	
	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
100	0.0061	0.0175	0.0167	0.0177	0.0063	0.0185
200	0.0085	0.0090	0.0201	0.0107	0.0082	0.0104
500	0.0076	0.0095	0.0074	0.0096	0.0076	0.0096

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 5 พบว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w และการสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสูงสุด (0.0167) และ (0.0185) ตามลำดับ จากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าต่ำสุด (0.0061) และ (0.0175) ตามลำดับ

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสูงสุด (0.0201) และ (0.0107) ตามลำดับ การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร Ω_w และจากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าต่ำสุด (0.0082) และ (0.0090) ตามลำดับ

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร Ω_w และจากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสูงสุดเท่ากัน (0.0076) การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร ω_{MD} และการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าสูงสุดเท่ากัน (0.0096) การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w และจากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าต่ำสุด (0.0074) และ (0.0095) ตามลำดับ

ตาราง 6 ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คนภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี

N	Bias(r_{ij})					
	GLS		ML		PF	
	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
100	0.0180	0.0186	0.0276	0.0150	0.0173	0.0146
200	0.0040	0.0093	0.0140	0.0076	0.0050	0.0086
500	0.0020	0.0010	0.0030	0.0003	0.0003	0.0003

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 6 พบว่า ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าสูงสุด (0.0276) และการสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าต่ำสุด (0.0146)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าสูงสุด (0.0140) และการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าต่ำสุด (0.0040)

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ด้วยสูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าสูงสุด (0.0030) ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร Ω_w การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ด้วยสูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าต่ำสุดเท่ากัน (0.0003)

ตอนที่ 5 ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง เปรียบเทียบกับค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม ปรากฏผลดังตาราง 7 – 9

ตาราง 7 ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้การสกดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน

N	GLS			
	ช่วงความเชื่อมั่น		ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95	
	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
100	0.91 – 0.93	0.85 – 0.93	0.89 – 0.91	0.85 – 0.91
200	0.88 – 0.92	0.87 – 0.91	0.88 – 0.92	0.86 – 0.90
500	0.88 – 0.92	0.86 – 0.90	0.89 – 0.91	0.86 – 0.90

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 7 พบว่า เมื่อใช้การสกดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) จะได้ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} (0.91 – 0.93) และ (0.85 – 0.93) มากเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w (0.88 – 0.92) มีค่าเท่ากับช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w ที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} (0.87 – 0.91) มีค่ามากเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร ω_{MD} ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w (0.88 – 0.92) มีค่ามากเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w ที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} (0.86 – 0.90) มีค่าเท่ากับช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร ω_{MD}

ตาราง 8 ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน

<i>N</i>	<i>ML</i>			
	ช่วงความเชื่อมั่น		ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95	
	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
100	0.91 – 0.97	0.86 – 0.93	0.87 – 0.93	0.85 – 0.91
200	0.88 – 0.98	0.87 – 0.91	0.86 – 0.94	0.86 – 0.90
500	0.89 – 0.92	0.85 – 0.89	0.89 – 0.91	0.86 – 0.90

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 8 พบว่า การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) จะได้ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} (0.91 – 0.97) และ (0.86 – 0.93) มากกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} (0.88 – 0.98) และ (0.87 – 0.91) มีค่ามากกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w (0.89 – 0.92) มีค่ามากกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w ที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} (0.85 – 0.89) มีค่าน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร ω_{MD}

ตาราง 9 ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ระหว่างกลุ่ม 30 กลุ่มภายใต้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างที่ต่างกัน

N	PF			
	ช่วงความเชื่อมั่น		ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95	
	Ω_w	ω_{MD}	Ω_w	ω_{MD}
100	0.91 – 0.93	0.85 – 0.93	0.89 – 0.91	0.84 – 0.92
200	0.88 – 0.92	0.87 – 0.91	0.88 – 0.92	0.86 – 0.90
500	0.88 – 0.91	0.85 – 0.89	0.89 – 0.91	0.86 – 0.90

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 9 พบว่า การสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) จะได้ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} (0.91 – 0.93) และ (0.85 – 0.93) มากเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w (0.88 – 0.92) มีค่าเท่ากับช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w ที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} (0.87 – 0.91) มีค่ามากเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร ω_{MD} ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w (0.88 – 0.91) มีค่าน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w ที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} (0.85 – 0.89) มีค่าน้อยกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร ω_{MD}

ตอนที่ 6 เปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน

ผู้วิจัยนำค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และสูตร ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่มภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี ได้แก่การหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มาวิเคราะห์ความแปรปรวน One Between And Two Within Repeated Measures (Steven.2002) โดยใช้ General Linear Model ปรากฏผลดังตาราง 10

ตาราง 10 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่างกัน 2 สูตร วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F	ระดับนัยสำคัญ	ขนาดของผล
ทดสอบผลตัวแปร Between						
Group	0.028	2	0.014	33.708*	0.000	0.437
Error (Group)	0.036	87	0.000			
ทดสอบผลตัวแปร Within						
Omega	0.065	1	0.065	234.661*	0.000	0.730
Error (Omega)	0.024	87	0.000			
Extracts	0.001	2	0.001	12.894*	0.000	0.129
Error (Extracts)	0.008	174	4.556E-5			
Omega x Group	0.001	2	0.000	1.369	0.260	0.031
Omega x Extracts	0.002	2	0.001	23.750*	0.000	0.214
Error (Omega x Extracts)	0.008	174	4.501E-5			
Extracts x Group	0.000	4	0.000	2.370	0.054	0.052
Omega x Extracts x Group	0.001	4	0.000	3.135*	0.016	0.067

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 10 พบว่า ผลหลักได้แก่ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาดมีการส่งผลมาก (0.437) ต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยขนาดของผล (0.730) แสดงว่าสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรมีการส่งผลมากต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น และวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขนาดของผล (0.129) แสดงว่าวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ส่งผลน้อยต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ, ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตร และวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยขนาดของผล (0.214) แสดงว่าสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีร่วมกัน

ส่งผลน้อยต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีและขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีการร่วมกันส่งผลน้อยมาก (0.067) ต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ปรากฏผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนและกราฟ (Profile Plots) พบว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี จึงทำการวิเคราะห์ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน เพื่อให้เห็นความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่น ทั้ง 2 สูตรและระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ผู้วิจัยจึงนำเสนอเป็นตาราง 11 – 13 และกราฟดังภาพประกอบ 2 – 3

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีทดสอบ

เปรียบเทียบในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่างกัน 2 สูตร และวิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	ระดับนัยสำคัญ
Omega x Extracts						
Ω_w	ML VS. PF	0.003	1	0.003	12.429*	0.001
ω_{MD}	GLS VS. PF	0.000	1	0.000	9.063*	0.005

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 11 พบผลจากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อย (Simple effect) ในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร ω_{MD} ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีทดสอบ
เปรียบเทียบในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่างกัน 2 สูตร และ
วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	ระดับนัยสำคัญ
Omega x Extracts						
Ω_w	GLS VS. PF	8.333E-5	1	8.333E-5	2.959	0.096
ω_{MD}	ML VS. PF	0.003	1	0.003	6.905*	0.014

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

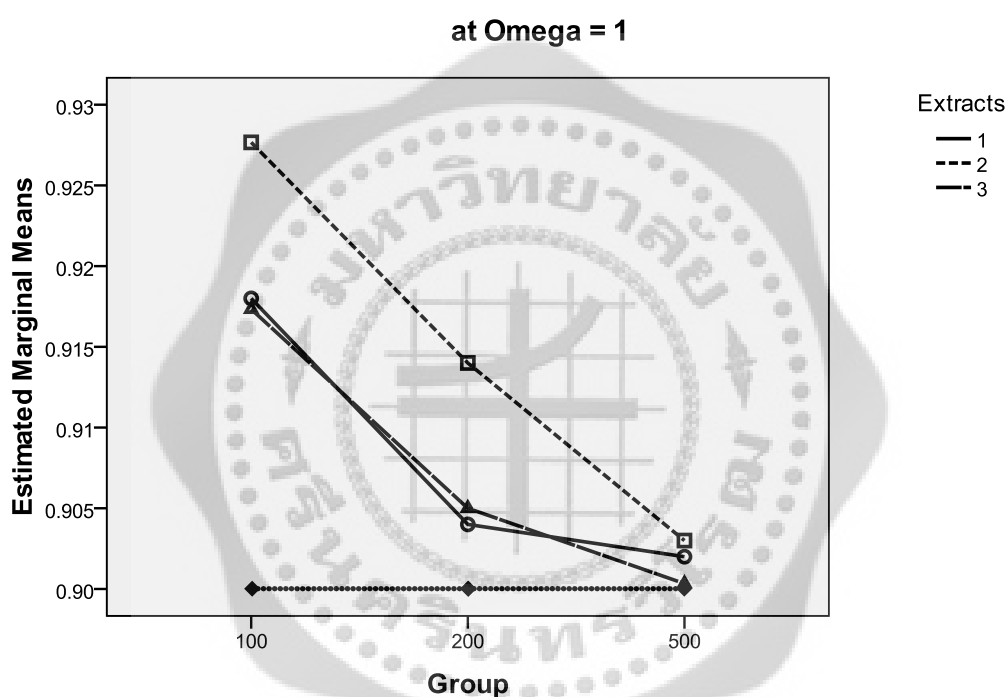
ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 12 พบผลจากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อย (Simple effect) ในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร ω_{MD} ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ กรณีทดสอบ
เปรียบเทียบในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่างกัน 2 สูตร และ
วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี

แหล่งความแปรปรวน		SS	df	MS	F	ระดับนัยสำคัญ
Omega x Extracts						
ω_{MD}	GLS VS. PF	3.333E-6	1	3.333E-6	0.075	0.787
Ω_w	ML VS. PF	0.000	1	0.000	7.864*	0.009

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ผลการวิเคราะห์ตามตาราง 13 พบผลจากการวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ขององค์ประกอบย่อย (Simple effect) ในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร ω_{MD} ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05



กำหนดให้ ——— แทน สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
 - - - - - แทน สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด
 - · - - - - แทน สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ
 แทน ค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มประชากรเทียม เพื่อเปรียบเทียบกับขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน

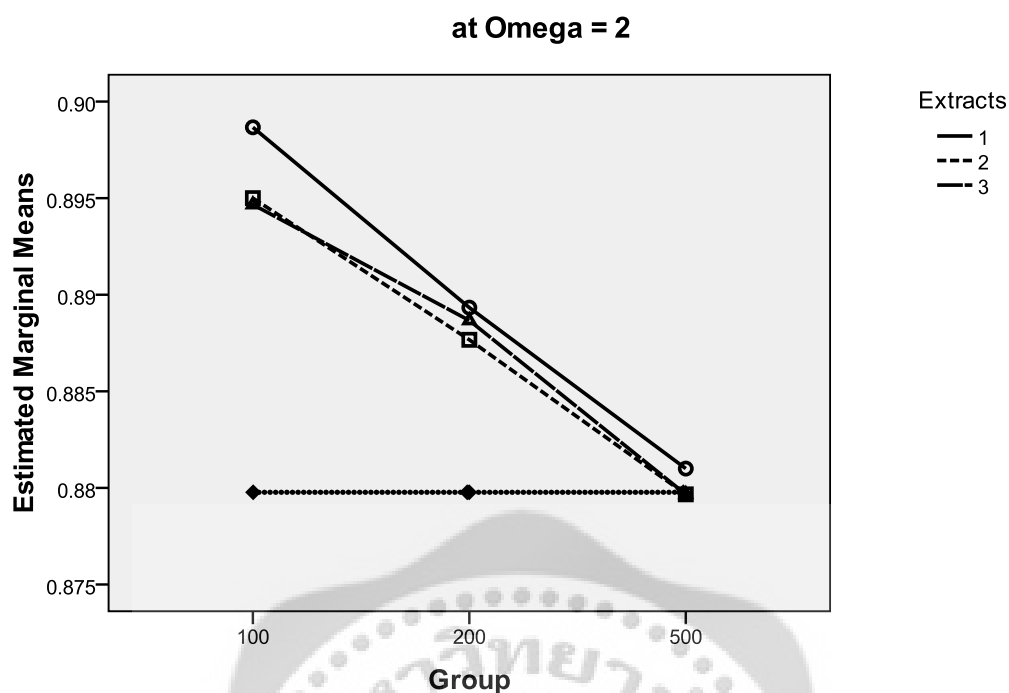
ภาพประกอบ 2 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร Ω_w เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ภายใต้นขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน

ผลการวิเคราะห์ตามภาพประกอบ 2 กราฟแสดงค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร Ω_w เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน มีค่าสูงสุด เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน มีค่าต่ำสุดแต่เป็นค่าที่เหมาะสมใกล้เคียงค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร Ω_w เมื่อคำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม คำนวณด้วยสูตร Ω_w ประมาณได้ว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คือ 0.9180 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.9276 วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คือ 0.9173

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน จำนวน 30 กลุ่ม คำนวณด้วยสูตร Ω_w ประมาณได้ว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คือ 0.904 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.9140 วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คือ 0.9050

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน จำนวน 30 กลุ่ม คำนวณด้วยสูตร Ω_w ประมาณได้ว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คือ 0.9020 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.9030 วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คือ 0.9003



กำหนดให้ — แทน สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด
 - - - แทน สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด
 - . - แทน สกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ
 แทน ค่าความเชื่อมั่นของกลุ่มประชากรเทียม เพื่อเปรียบเทียบกับขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน

ภาพประกอบ 3 ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร ω_{MD} เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน

ผลการวิเคราะห์ตามภาพประกอบ 3 กราฟแสดงค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร ω_{MD} เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน มีค่าสูงสุด เมื่อสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน มีค่าต่ำสุดแต่เป็นค่าที่เหมาะสมใกล้เคียงค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากสูตร ω_{MD} เมื่อคำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ประมาณได้ว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คือ 0.8986 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.8950 วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คือ 0.8946

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน จำนวน 30 กลุ่ม คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ประมาณได้ว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คือ 0.8893 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.8876 วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คือ 0.8886

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน จำนวน 30 กลุ่ม คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ประมาณได้ว่าค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คือ 0.8810 วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.8796 วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คือ 0.8796

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาและเปรียบเทียบการประมาณค่าความเชื่อมั่นจากมาตรวัดหลายมิติคือ มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ด้วยสูตร Ω_w ของอัลเลน และสูตร ω_{MD} ของแมคโดนัลด์ ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี คือ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน 3 ขนาด คือ 100, 200 และ 500 คน ว่าสูตรใดมีความเหมาะสมที่สุด โดยพิจารณาจากค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ จากกลุ่มประชากรเทียม ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี
2. เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w จากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่ละขนาด ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี
3. เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} จากกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันแต่ละขนาด ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี
4. เพื่อศึกษาค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง
5. เพื่อศึกษาค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง
6. เพื่อเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน

สมมติฐานในการวิจัย

จากการวิจัยในครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบของมาตรวัดพฤติกรรมทางจิตวิทยา คือ มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบ

สำคัญที่มีลักษณะโมเดลหลายมิติ โดยใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน เมื่อทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในกรณีการกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำ โดยเกณฑ์นี้ ประยุกต์จากเมื่อค่าความร่วมกันมีค่าสูง และการประมาณค่าความร่วมกันมีผลจากวิธีที่แตกต่างในแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบ ทำให้ได้สมมติฐานในการวิจัยคือ

1. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน
2. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบวิธีเดียวกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน
3. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน

วิธีดำเนินการ

ข้อมูลที่น่าสนใจ

ข้อมูลที่น่าสนใจศึกษาวิจัยครั้งนี้เป็นคะแนนที่ได้จากการตอบมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญของนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2551 มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร ที่เป็นประชากรเทียม จำนวนนักศึกษา 3000 คน จากนั้นทำการสุ่มแบบใส่คืน โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for Windows ให้เป็นกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน แต่ละขนาดทำการสุ่มซ้ำ 30 ครั้ง จึงได้ขนาดละ 30 กลุ่ม บันทึกลงในแฟ้มข้อมูล เพื่อศึกษาค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกันในลำดับต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูลและจัดกระทำกับข้อมูล

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูลตามขั้นตอนดังนี้

1. ทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากอธิการบดีมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล
2. ดำเนินการเก็บข้อมูลด้วยมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญจำนวน 45 ข้อเพื่อปรับปรุงเครื่องมือ กับนักศึกษาจำนวน 200 คน หลังจากคัดเลือกข้อคำถามจึงนำข้อคำถามที่อยู่ในเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ ไปดำเนินการทดสอบเพื่อจัดกระทำข้อมูลกับกลุ่มประชากรเทียม จำนวน 3000 คน
3. บันทึกคะแนนการตอบมาตรวัดของกลุ่มประชากรเทียมทั้งหมด จำนวน 3000 คน แล้ว

วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน และทำการสกัดองค์ประกอบจากวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) เพื่อนำน้ำหนักองค์ประกอบไปประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD}

4. นำข้อมูลจากกลุ่มประชากรเทียม จำนวน 3000 คน มาสุ่มแบบใส่คืนเพื่อแบ่งกลุ่มตัวอย่างขนาด 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่มแล้วบันทึกลงในแฟ้มข้อมูล ทำการวิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ทำการสกัดองค์ประกอบจากวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) เพื่อนำน้ำหนักองค์ประกอบไปประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD}

5. คำนวณค่าเฉลี่ยของการประมาณค่าความเชื่อมั่นแต่ละสูตรและแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบ จากกลุ่มตัวอย่างแต่ละขนาด ขนาดละ 30 กลุ่ม เพื่อคำนวณค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของการประมาณค่าความเชื่อมั่น และค่าความลำเอียงทางสถิติของการประมาณค่าความเชื่อมั่น

6. คำนวณช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ภายใต้อัตราความเชื่อมั่นที่คำนวณมาจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ในแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบและแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างเปรียบเทียบกับค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากกลุ่มประชากรเทียม

7. ทดสอบนัยสำคัญความแตกต่างของค่าความเชื่อมั่นทั้ง 2 สูตร ระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ซึ่งประมาณจากกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความแปรปรวน

8. ศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณจากค่าน้ำหนักองค์ประกอบ โดยใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ โดยใช้คำคุณศัพท์ในการอธิบายลักษณะพฤติกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากการวิเคราะห์องค์ประกอบบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญของ คอสตา และแมคเคร (Costa and McCrae. 1992) จำนวน 1 ฉบับ โดยใช้ข้อคำถามแบบสองขั้ว (Bipolar) จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.323 ถึง 0.628

สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัยตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของมาตรวัดหลายมิติ ที่ได้จากกลุ่มประชากรเทียมและแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่างจำนวน 3 ขนาด ได้แก่ ค่าเฉลี่ยมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มประชากรเทียม จำนวน 3000 คน มีค่าเท่ากับ 134.21 ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 17.15 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม ช่วงของค่าเฉลี่ยมาตรวัดหลายมิติ คือ 130.51 – 137.04 ช่วงของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 15.44 – 20.16 จากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน จำนวน 30 กลุ่ม ช่วงของค่าเฉลี่ยมาตรวัดหลายมิติ คือ 132.33 – 136.52 ช่วงของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 15.57 – 18.74 และจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน จำนวน 30 กลุ่ม ช่วงของค่าเฉลี่ยมาตรวัดหลายมิติ คือ 133.00 – 135.49 ช่วงของค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ 15.70 – 17.89

จากข้อมูลพบว่า ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของมาตรวัดหลายมิติกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน 30 กลุ่ม มีพิสัยของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานกว้างที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน 30 กลุ่ม และกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน 30 กลุ่ม มีพิสัยของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานแคบที่สุด

2. ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) เมื่อนำค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากแต่ละวิธีการสกัดองค์ประกอบมาคำนวณด้วยสูตร Ω_w เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติของกลุ่มประชากรเทียม ปรากฏว่า ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากันทั้ง 3 วิธีการสกัดองค์ประกอบ คือ 0.90 และเมื่อคำนวณด้วยสูตร ω_{MD} พบว่า ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เท่ากันทั้ง 3 วิธีการสกัดองค์ประกอบ คือ 0.88

3. การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} จากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100, 200 และ 500 คน ขนาดละ 30 กลุ่ม ภายใต้วิธีการสกัดองค์ประกอบที่ต่างกัน 3 วิธี ได้แก่ วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม เมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติด้วยสูตร Ω_w ภายใต้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คำนวณได้ค่าเฉลี่ยการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงสุดทั้งจากการสกัดองค์ประกอบทั้งหมด 3 วิธีและจากขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด คือ 0.93 แต่เมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring)

คำนวณได้ค่าเฉลี่ยการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงเท่ากันและสูงสุดภายใต้การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี คือ 0.90

กลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน จำนวน 30 กลุ่ม เมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ด้วยสูตร Ω_w ภายใต้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คำนวณได้ค่าเฉลี่ยการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงเท่ากันและสูงสุดภายใต้การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี คือ 0.91 แต่เมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี คำนวณได้ค่าเฉลี่ยการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงเท่ากัน คือ 0.89

กลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คน จำนวน 30 กลุ่ม เมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ด้วยสูตร Ω_w ภายใต้การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี คำนวณได้ค่าเฉลี่ยการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงเท่ากันคือ 0.90 และเมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี คำนวณได้ค่าเฉลี่ยการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงเท่ากัน คือ 0.88

4. ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน คำนวณด้วยสูตร Ω_w ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่าสูงสุด คือ 0.0167 ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่าต่ำสุดทั้งจากการคำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีในทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ 0.0061 และเมื่อคำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่าสูงสุด คือ 0.0185 ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่าต่ำสุด คือ 0.0175

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน คำนวณด้วยสูตร Ω_w ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่าสูงสุด ทั้งจากการคำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีในทุกขนาดกลุ่มตัวอย่าง คือ 0.0201 ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่าต่ำสุด คือ 0.0082 และเมื่อคำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่าสูงสุด คือ 0.0107 ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่าต่ำสุด คือ 0.0090

ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณด้วยสูตร Ω_w ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่าสูงสุดเท่ากัน คือ 0.0076 ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่าต่ำสุด คือ 0.0074 และเมื่อกำหนดด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่าสูงสุดเท่ากัน คือ 0.0096 ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่าต่ำสุด คือ 0.0095

ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 100 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าสูงสุด คือ 0.0276 และการสกัดองค์ประกอบวิธีหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) สูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าต่ำสุด คือ 0.0146

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 200 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าสูงสุด คือ 0.0140 และการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) สูตร Ω_w คำนวณได้ค่าความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าต่ำสุด คือ 0.0040

การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติจากกลุ่มตัวอย่างขนาด 500 คนที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) และคำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ปรากฏว่ามีความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดเท่ากัน คือ 0.0003 ต่างจากเมื่อกำหนดด้วยสูตร Ω_w การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีความลำเอียงทางสถิติในการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คือ 0.0030

5. ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และการสกัดองค์ประกอบด้วยวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w จะได้ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติมีค่าเท่ากับช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร Ω_w

ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized

Least Squares) ที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} จะได้ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมาตรฐานวัดหลายมิติมีค่าเท่ากับ ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ของสูตร ω_{MD}

6. การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นมาตรฐานวัดหลายมิติ เมื่อจำแนกตามวิธีการสกัด องค์ประกอบและขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน ปรากฏว่าผลหลัก ได้แก่ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาดมีการส่งผลมาก (0.437) ต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตร แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยขนาดของผล (0.730) แสดงว่า สูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรมีการส่งผลมากต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น และวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ขนาดของผล (0.129) แสดงว่าวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี ส่งผลน้อยต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีและขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ด้วยขนาดของผล (0.214) แสดงว่าสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธีร่วมกันส่งผลน้อยต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น เมื่อวิเคราะห์ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นและวิธีการสกัดองค์ประกอบ ในแต่ละขนาดกลุ่มตัวอย่าง ทั้งจากตารางวิเคราะห์ความแปรปรวนและกราฟปรากฏว่า ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร ω_{MD} ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เช่นกัน ต่างจากขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร ω_{MD} ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และในขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร ω_{MD} ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกน

สำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ระหว่างการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่น 2 สูตรและวิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีการร่วมกันส่งผลน้อยมาก (0.067) ต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น

อภิปรายผล

การอภิปรายผลครั้งนี้ นำเสนอตามสมมติฐานการวิจัยโดยรวมว่ามีปฏิสัมพันธ์ระหว่างสูตรการประมาณค่าความเชื่อมั่นทั้ง 2 สูตร วิธีการสกัดองค์ประกอบ 3 วิธี และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่มีการร่วมกันส่งผลน้อยมาก 0.067 ต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐาน ดังนี้

1. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน จากการศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างเดียวกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันเมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w มีค่าสูงสุดเมื่อประมาณจากค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่ใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) แต่ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่น 0.0167 มีค่าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ที่มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันด้วยค่า 0.0061 และ 0.0063 ตามลำดับ ด้านค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น เมื่อใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่า 0.0276 มีค่าสูงสุดเช่นกัน เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ที่มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันคือ 0.0180 และ 0.0173 ตามลำดับ แสดงว่าการพิจารณาวิธีสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ให้มีความแม่นยำควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย

ที่คำนวณได้จากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ใกล้เคียงกันมาก มีความแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำเป็นผลให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มตัวอย่างจะได้ใกล้เคียงกับค่าความเชื่อมั่นจากกลุ่มประชากรเทียม ค่าความเชื่อมั่นจะคงเส้นคงวา ไม่แปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างแม้ว่าจะเปลี่ยนกลุ่มตัวอย่าง การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ได้จะไม่แปรปรวนมาก ประกอบกับค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำ มีความหมายว่าไม่ว่าจะประมาณค่าความเชื่อมั่นจากประชากรเทียมหรือจากกลุ่มตัวอย่างจะได้ค่าที่แตกต่างกันไม่มาก ส่วนข้อดีของการใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน คือ ช่วงของค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงเกินกว่าช่วงของความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} ผลปรากฏว่าทั้ง 3 วิธีการสกัดองค์ประกอบ มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกันประมาณ 0.02 และมีค่าสูงกว่าเมื่อคำนวณสูตร Ω_w ส่วนค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น จากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่าสูงสุด 0.0186 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ที่มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงกัน ด้วยค่า 0.0150 และ 0.0146 ตามลำดับ แสดงว่าการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ให้มีความแม่นยำ ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณได้จากการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีความแตกต่างกันอย่างไม่นัยสำคัญทางสถิติ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงกว่าการคำนวณสูตร Ω_w มีผลให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นจะแปรเปลี่ยนไปตามกลุ่มตัวอย่างโดยค่าความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากกลุ่มตัวอย่างจะมีความแปรปรวนมากกว่าที่คำนวณจากประชากรเทียม ส่วนค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าใกล้เคียงกับการคำนวณสูตร Ω_w แต่ช่วงความเชื่อมั่น มีค่าสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ประมาณ 0.01 ถึง 0.02 เท่านั้น ต่างจากช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้จากสูตร Ω_w ส่วนใหญ่จะมีค่าเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร Ω_w การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงสุด 0.0201 เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีกำลังสอง

น้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่า 0.0085 และ 0.0082 ตามลำดับ ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงสุดเมื่อใช้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คือ 0.0140 ซึ่งสูงกว่าวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ซึ่งมีค่า 0.0050 และ 0.0040 ตามลำดับ แสดงว่าการพิจารณาวิธีสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ให้ความแม่นยำควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แล้วคำนวณสูตร Ω_w เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณได้จากการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ใกล้เคียงกันมาก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) เมื่อคำนวณด้วยสูตร Ω_w จะประมาณค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติที่คำนวณด้วยสูตร ω_{MD} การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่น 0.0107 และ 0.0104 ใกล้เคียงกัน ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่า 0.0090 ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงสุดคือการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) มีค่า 0.0093 รองลงมาคือวิธีการหาค่าประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่า 0.0086 และค่าต่ำที่สุดคือวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) มีค่า 0.0076 แสดงว่าการพิจารณาวิธีสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ให้ความแม่นยำควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) แล้วคำนวณสูตร ω_{MD} เนื่องจากเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดองค์ประกอบอีก 2 วิธีจะมีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำที่สุด ทำให้สูตร ω_{MD} ที่ใช้ประมาณค่าความเชื่อมั่นครั้งนี้ไม่ว่าจะประมาณจากกลุ่มประชากรเทียมหรือจากกลุ่มตัวอย่างขนาดเล็กจะได้ค่าไม่แตกต่างกัน แต่มีข้อด้อยคือ การคำนวณสูตร ω_{MD} ทั้ง 3 วิธีการสกัดองค์ประกอบ จะประมาณค่าความเชื่อมั่นสูงกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ประมาณ 0.01 เท่านั้น

ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน เมื่อคำนวณสูตร Ω_w การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยได้ใกล้เคียงประมาณ 0.90 เท่ากัน มีค่าความลำเอียงทางสถิติการ

ประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0003 และ 0.0030 แสดงว่าไม่ว่าจะประมาณค่าความเชื่อมั่นจากประชากรเทียมหรือจากกลุ่มตัวอย่างจะได้ค่าที่ไม่แตกต่างกันมาก ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำประมาณ 0.0074 เมื่อใช้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) แต่ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าสูงเมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสกัดองค์ประกอบอีก 2 วิธีคือ 0.0030 ส่วนวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำเท่ากันคือ 0.0076 แสดงว่าสูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีความคงเส้นคงวาไม่แปรเปลี่ยนตามกลุ่มตัวอย่าง การพิจารณาวิธีสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ให้มีความแม่นยำควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ซึ่งประมาณค่าความเชื่อมั่นใกล้เคียงช่วงความเชื่อมั่นมากที่สุดคืออยู่ต่ำกว่าขอบล่างของช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ประมาณ 0.01 ต่างจากเมื่อคำนวณด้วยสูตร ω_{MD} การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยได้ประมาณ 0.88 เท่ากัน มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0003 และ 0.0010 แสดงว่าไม่ว่าจะประมาณค่าความเชื่อมั่นจากประชากรเทียมหรือจากกลุ่มตัวอย่างจะได้ค่าที่ไม่แตกต่างกัน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีค่าต่ำใกล้เคียงกันประมาณ 0.0095 และ 0.0096 แสดงว่าสูตรที่ใช้ในการประมาณค่าความเชื่อมั่นมีความคงเส้นคงวาไม่แปรเปลี่ยนตามกลุ่มตัวอย่าง สรุปว่าวิธีการสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีเพื่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD} ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ให้มีความแม่นยำสามารถใช้การสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี เนื่องจากค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยที่คำนวณได้จากการสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธีใกล้เคียงกันมาก มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คำนวณสูตร ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยได้ค่าเท่ากัน และมีข้อสังเกตว่าวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) จะประมาณค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

การประมาณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันสามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันมากที่สุดภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน แตกต่างรองลงมา และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน มีค่าที่แตกต่างกันน้อยที่สุด เนื่องจากการประมาณค่าความเชื่อมั่นในครั้งนี้ใช้น้ำหนักองค์ประกอบในการคำนวณ ดังนั้นค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันมีผลมาจากขนาดกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน จึงต้องให้ความสำคัญกับการวิเคราะห์องค์ประกอบว่าขนาดกลุ่มตัวอย่างควรมีขนาดใหญ่เพียงพอต่อความสัมพันธ์ ควรมีระดับความแปรปรวนของตัวแปรที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบร่วมทุกตัว ตามคำแนะนำของแมคเคลล์ม

และคณะ (MacCallum and others. 1999) สอดคล้องกับผลการวิจัยของแอส (Sass. 2010) ที่เกี่ยวกับการประมาณน้ำหนักองค์ประกอบจากหลายขนาดกลุ่มตัวอย่าง พบว่าการประมาณน้ำหนักองค์ประกอบภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คนมีค่าใกล้เคียงมากกับขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คนเกือบทุกกรณี และค่าความลำเอียงทางสถิติของน้ำหนักองค์ประกอบจะมีค่าน้อยเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างมากกว่า 200 คน เป็นดังเช่นการเพิ่มขนาดกลุ่มตัวอย่าง ความคลาดเคลื่อนจากการสุ่มตัวอย่างย่อมลดลงส่งผลให้การวิเคราะห์องค์ประกอบคงที่แน่นอนมากขึ้น การประมาณค่าความเชื่อมั่นจึงแม่นยำมากขึ้นเช่นกัน

2. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบวิธีเดียวกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน จากการศึกษาและเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยมาตรวัดหลายมิติที่ได้จากขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน ด้วยการสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) คำนวณสูตร Ω_w และ ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยแตกต่างกันตั้งแต่ 0.8810 ถึง 0.9180 พบการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมคือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณสูตร Ω_w ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย 0.9020 โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำ 0.0076 มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0020 และช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้เกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียง 0.01 และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณสูตร ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย 0.8810 โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำ 0.0095 มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0010 และช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

ด้วยการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) คำนวณสูตร Ω_w และ ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยแตกต่างกันตั้งแต่ 0.8796 ถึง 0.9276 พบการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมคือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณสูตร Ω_w ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย 0.9030 โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำสุดจากการเปรียบเทียบทั้ง 3 ขนาดกลุ่มตัวอย่างคือ 0.0074 มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0030 และช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้สูงกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อย ประมาณ 0.01 และขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณสูตร ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย 0.8796 โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำ 0.0096 มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0003 และช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าเริ่มต้นต่ำกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อยประมาณ 0.01

ด้วยการสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) คำนวณสูตร Ω_w และ ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยแตกต่างกันตั้งแต่ 0.8796 ถึง 0.9173 พบการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสมคือ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณสูตร Ω_w ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย 0.9003 โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำคือ 0.0076 มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0003 และช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าเริ่มต้นที่ต่ำกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อยประมาณ 0.01 ส่วนขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน คำนวณสูตร ω_{MD} ประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ย 0.8796 โดยค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำคือ 0.0096 มีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0003 และช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าต่ำกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อยประมาณ 0.01

จากวิธีการสกัดองค์ประกอบทั้ง 3 วิธี แล้วประมาณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกันสามารถประมาณค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันมากที่สุดภายใต้การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) ส่วนวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ใกล้เคียงกัน โดยค่าความเชื่อมั่นแตกต่างกันน้อยกว่าวิธีความเป็นไปได้สูงสุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ Jung และ ทาคาเนะ (Jung and Takane, 2008) ที่กล่าวว่า วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) อาจเกิดการประมาณความแปรปรวนเฉพาะ (unique variances) ผิดปกติ และเป็นไปในทางเดียวกันกับปัญหาที่เกิดจากวิธีความเป็นไปได้สูงสุด คือ ค่าประมาณที่ได้ไม่แน่นอน อาจมีได้หลายค่า ทำให้การประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบไม่แน่นอน เมื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} จึงคำนวณได้ค่าที่แตกต่างกันมาก

3. ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกันจะให้ค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดหลายมิติ เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w และ ω_{MD} ต่างกัน ตามผลการประมาณค่าความเชื่อมั่น ปรากฏว่า การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่น เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w เนื่องจากผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยคือ 0.9180 และ 0.9173 ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นคือ 0.0061 และ 0.0063 ตามลำดับ ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นคือ 0.0180 และ 0.0173 ตามลำดับ ช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้เกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อย

การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่น เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w เนื่องจากผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยคือ 0.9040 และ 0.9050 ตามลำดับ ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นคือ 0.0085 และ 0.0082 ตามลำดับ ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นคือ 0.0040 และ 0.0050 ตามลำดับ ช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้อยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่เหมาะสม ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) เพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่น เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w เนื่องจากผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นเฉลี่ยคือ 0.9003 ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำคือ 0.0076 ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากคือ 0.0003 ช่วงความเชื่อมั่นที่คำนวณได้มีค่าเริ่มต้นต่ำกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อยประมาณ 0.01

จากผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} เมื่อใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด เมื่อเปรียบเทียบค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น เพื่อพิจารณาความเหมาะสมโดยรวม มีข้อสังเกตว่า ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่างต่างกัน การสกัดองค์ประกอบต่างวิธีกัน เมื่อคำนวณจากสูตร Ω_w จะให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นที่แตกต่างกันมากกว่าคำนวณด้วยสูตร ω_{MD} เนื่องจากข้อตกลงของสูตร ω_{MD} เน้นให้ความสำคัญโดยการระบุว่าควรนำสูตรไปใช้เมื่อมีความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถาม(ตัวแปร) ต่างจากสูตร Ω_w ที่ไม่ได้ชี้ชัดด้านความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถาม แต่เน้นใช้ข้อตกลงว่าต้องใช้น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละข้อคำถามเท่านั้น มีผลให้สูตร Ω_w ประมาณค่าความเชื่อมั่นได้ความเหมาะสมตามเงื่อนไขของวิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน 3 วิธี ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 3 ขนาด ทำให้ทราบว่า การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) และวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ให้ผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w ได้คงเส้นคงวามากเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 และ 200 คน ส่วนการสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) ให้ผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w ได้คงเส้นคงวามากที่สุดเมื่อขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน เพื่อเป็นแนวทางในการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตรที่เหมาะสมตามเงื่อนไขดังกล่าวและปรับใช้ตามสถานการณ์จริงต่อไป

ข้อจำกัดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้โปรแกรมสำเร็จรูป R Statistics ในการคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD} จำเป็นต้องใช้คำสั่งโอเมก้า (omega) ที่จำกัดการเสนอผลการคำนวณด้วยทศนิยมขนาดสองตำแหน่งเท่านั้น ทำให้การประมาณค่าความเชื่อมั่นในงานวิจัยนี้เป็นค่าที่มีทศนิยมเพียงสองตำแหน่ง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1. เมื่อจะนำวิธีการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ไปใช้ควรคำนึงถึงมาตรวัดหรือแบบทดสอบที่มีลักษณะหลายมิติเป็นสำคัญ ซึ่งมีมิติในที่นี้แทนความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มตัวแปร
2. การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ เมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) แล้วคำนวณสูตร Ω_w จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นที่ต่ำกว่าการคำนวณสูตร ω_{MD} แต่สูตร ω_{MD} คำนวณได้ค่าความเชื่อมั่นอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 มากกว่าสูตร Ω_w
3. การประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ เมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200 คน ควรใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แล้วคำนวณสูตร Ω_w แต่ค่าความเชื่อมั่นอาจเกินกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 ถ้าใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) แล้วคำนวณสูตร ω_{MD} จะได้ค่าความเชื่อมั่นมากกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เพียงเล็กน้อย ซึ่งทั้ง 2 วิธี มีค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำ
4. เมื่อมีขนาดกลุ่มตัวอย่าง 500 คน การสกัดองค์ประกอบเพื่อประมาณค่าความเชื่อมั่นมาตรวัดหลายมิติ ให้ค่าความเชื่อมั่นไม่แตกต่างจากกรณีประชากรเทียม จึงประมาณค่าความเชื่อมั่นได้เหมาะสมที่สุด เนื่องจากมีค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมาก และค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำ จากการสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximum Likelihood Factoring) วิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) และวิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized Least Squares) ควรคำนวณสูตร ω_{MD} โดยเฉพาะวิธีกำลังสองน้อยที่สุดจะได้ค่าอยู่ในช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 แต่ถ้าใช้การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ (Principal Factors) แล้วคำนวณสูตร Ω_w จะได้ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานและค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่นต่ำมากที่สุด และค่าความเชื่อมั่นที่ได้จะต่ำกว่าช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95 เล็กน้อยเพียง 0.01 เท่านั้น

ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรศึกษาการกระจายของข้อมูลว่ามีผลต่อการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} ที่ใช้วิธีการสกัดองค์ประกอบต่างกัน เนื่องจากการประมาณค่าความเชื่อมั่นขึ้นอยู่กับ การกระจายของคะแนนมาตรวัดด้วย อย่างเช่น มาตรวัดที่มีการกระจายคะแนนใกล้เคียงกัน ย่อมมีความ เชื่อมั่นไม่แตกต่างกัน
2. ควรศึกษาการจำลองข้อมูลเพื่อกำหนดขนาดกลุ่มตัวอย่างตามความสัมพันธ์ของตัวแปร ทดลองประมาณค่าน้ำหนักองค์ประกอบด้วยการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis) หรือการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis) จากนั้น หมุนแกนองค์ประกอบแบบเฉื่อยอย่างเช่น ด้วยวิธีโควาริมิน (Covarimin) หรือวิธีจีโอมิน (Geomin) และคำนวณค่าความเชื่อมั่นด้วยโปรแกรมการคำนวณทางสถิติ เช่น โปรแกรม R Statistics
3. การวิจัยครั้งนี้เน้นการวัดทางจิตวิทยาด้วยมาตรวัดหลายมิติ มีการใช้วิธีการวิเคราะห์ องค์ประกอบเพื่อการสกัดองค์ประกอบและหมุนแกนองค์ประกอบ เพื่อได้องค์ประกอบที่มีความหมาย ทางจิตวิทยา นอกจากนี้ควรมีการประยุกต์ใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบเพื่อการประมาณค่าความ เชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w และ ω_{MD} กับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ที่วัดเนื้อหาหลายมิติด้วย



บรรณานุกรม

- เกศเกล้า หมุ่มมิ่ง. (2539). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดแบบประเมินค่าห้าระดับ*.
 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรี
 นครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2548). *การวิเคราะห์สถิติขั้นสูงด้วย SPSS for Windows*. พิมพ์ครั้งที่ 4.
 กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล : สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาวิจัย
 การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์. (2521). *การวัดประเมินผลการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
 ภาควิชาพื้นฐานทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2537). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่แบ่งส่วนย่อย
 ตามแบบจำลองคะแนนจริงสัมพันธ์*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ด. (การทดสอบและวัดผล
 การศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
 ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2540). “ความเชื่อมั่น : สัมประสิทธิ์ θ และมาตรวัดองค์ประกอบ.”
 กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2547). *การวัดประเมินการเรียนรู้ (การวัดประเมินแนวใหม่)*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผล
 และวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2549). *ทฤษฎีทดสอบคะแนนจริงสัมพันธ์ (Congeneric Test Theory)*. เอกสาร
 ประกอบการประชุมสัมมนาทางวิชาการ การวิจัย การวัดและประเมินทางการศึกษาแห่ง
 ประเทศไทย ครั้งที่ 14 ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เปรมฤทัย เลิศบำรุงชัย. (2544). *การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการ
 เรียนคำนวณจากสูตร Ω สูตร Ω_w สูตร θ และสูตร θ_K^** . ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผล
 การศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พนิดา พุ่งเกียรติินาสุข. (2540). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตราวัดแบบประเมินค่าที่มี
 รูปแบบการตอบแตกต่างกัน*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ :
 บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.ถ่ายเอกสาร.

- พัชรี สุภัทรศักดิ์ดา. (2547). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ ด้วยสูตร r_{α} , r_{stat} , r_{F-R} และ r_{Ω_w}* . ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2543). *การวัดด้านจิตพิสัย*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วรพร สกุลจิตวานนท์. (2541). *การประมาณค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน ด้วยสูตร Ω สูตร Ω_w สูตร θ และสูตร θ_k^** . ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิมลพร พันธุมดนตรี. (2534). *การสร้างแบบทดสอบวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบที่สำคัญตามรูปแบบของกอร์ดอน*. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วัลภา สบายยิ่ง. (2542). *ปัจจัยด้านการตั้งเป้าหมาย การรับรู้ความสามารถของตนเอง และบุคลิกภาพที่ส่งผลต่อการปฏิบัติงานของผู้จำหน่ายตรง*. ปรินิพนธ์ วท.ด. (การวิจัยพฤติกรรมศาสตร์ประยุกต์) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และ กรรณิการ์ สุขเกษม. (2533). *เทคนิคทางสถิติขั้นสูงสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูล*. กรุงเทพฯ : สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์.
- สุภาภรณ์ ธาตุดี. (2546). *การเปรียบเทียบค่าความเชื่อมั่นของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญแบบชั่วเดียวและแบบสองชั่วที่มีความยาวต่างกัน*. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำเริง บุญเรืองรัตน์. (2542). *การวัดจิตพิสัยของมนุษย์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- Allen, M. P. (1974). "Construction of composite measures by the canonical-factor-regression method." In H. L. Costner (Ed.), *Sociological methodology* (pp. 51-78). San Francisco: Jossey-Bass.
- Allen, Mary J. and Yen, Wendy M. (1979). *Introduction to measurement theory*. California : Brooks/COLE.
- Anderson, J. C., and Gerbing, D. W. (1988). "Structural equation modeling in practice : A review and recommended two-step approach." *Psychological Bulletin*. 103(3) : 411-423.
- _____. (1992). "Assumptions and comparative strengths of the two-step approach :

- Comment on Fornell and Yi." *Sociological Methods and Research*. 20(3) : 321-333.
- Armor, D. J. (1974). "Theta reliability and factor scaling." In H. L. Costner (Ed.), *Sociological methodology* (pp. 17-50). San Francisco: Jossey-Bass.
- Aguilera, K.M., Carole Delporte-Gallet., Hugues Fauconnier., and Sam Toueg. (2003). On implementing Omega with weak reliability and synchrony assumptions. *LIAFA*, Universite Paris 7-Denis Diderot.
- Bacon, D.R., Sauer, P.L. and Young, M. (1995) "Composite Reliability in Structural Equations Modeling," *Educational and Psychological Measurement*, 55(3) : 394-405.
- Benet, Verronica and Waller, Niels G. (1995). *Journal of Personality and Social Psychology*. 69(4) : 701-718.
- Blalock, H.M., JR. (1969) "Multiple indicators and the causal approach to measurement error." *The American Journal of Sociology*. 75 (September) : 264-272.
- Boyd, R. (1999). Homeostasis, species and higher taxa. In R. A. Wilson (Ed). *Species : New interdisciplinary essays* : 141-185. Cambridge, MA : MIT Press.
- Brunner, Martin and SÜB Heinz-Martin. (2005). "Analyzing the reliability of Multidimensional measures : an example from intelligence research. " *Educational and Psychological Measurement*, 65(2) : 227-240.
- Butler, P. M. (1968) "Alpha-maximized factor analysis and its relation to alpha and Canonical factor analysis." *Psychometrika*, 33 (March) : 335-346.
- Cattell, R. B. and Radcliffe, J. (1962). "Reliability and validity of simple and extended weighted and buffered unifactor scales." *The British Journal of Statistical Psychology*. 15 : 113-128.
- Chaplin, William F. and Kathryn, Buckner E. (1988). "Self-Ratings of Personality A naturalistic Comparison." *Journal of Personality*. 3(56) : 509-530.
- Comrey, A. L. and Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis*. Hillsdale, New Jersey : Lawrence Erlbaum associates, publishers.
- Costner, H.L. (1969) "Theory, deduction, and rules of correspondence." *The American Journal of Sociology*. 75 (September) : 245-263.
- Costa, P. T., Jr., and McCrae, R. R. (1992). "Revised NEO Personality Inventory and NEO

- Five – Factor Inventory : Professional manual, Odessa, FL," *Psychological Assessment Resources*.
- Cronbach, L. J. (1951). "Coefficient Alpha and the internal structure of tests." *Psychometrika*. 16 : 297-334.
- Cronbach, L. J., N.Rajaratnam and Gleser, G. C. (1963). "Theory of generalizability : A Liberalization of reliability theory. " *The British Journal of Statistical Psychology*. 16 : 137-163
- Dennis Child. (2006). *Essentials of factor analysis*. 3rd ed. London : Continuum international publishing group.
- Digman, John M. (1989). "Five Robust Trait Dimensions : Development, Stability and Utility." *Journal of Personality*. 2(57) : 195-214.
- Feldt, L. S. (1975). "Estimation of the reliability of a test divided into two parts of unequal lengths." *Psychometrika*. 40 : 557-561.
- Feldt, L. S. and Brennan, R. L. (1989). "Reliability in Linn, R. L. (Ed.)" *Educational Measurement*. New York : American Council on Education : Macmillan Publishing Company.
- Gilmer, J. S. and Feldt, L. S. (1983). "Reliability Estimation for a test with parts of unknown Lengths." *Psychometrika*. 48 : 99-111
- Goldberg, L. R. (1992). "The Development of markers for the Big – Five factor structure." *Psychology Assessment*. 4 : 26-42.
- Gorsuch, R.L. (1983). *Factor analysis*. 2nd ed. Hillsdale, NJ : Erlbaum.
- Gulliksen, H. (1950). *Theory of Mental Tests*. New York : John Wiley and Sons Inc.
- Hambleton, R.K. , Swaminathan, H. and Jane Rogers, H. (1991) *Fundamentals of Item Response Theory*. California : Sage Publications, Inc.
- Hattie, J. (1985). "Methodology review : Assessing unidimensionality of tests and items." *Applied Psychological Measurement*. 9(2) : 139-164.
- Heise, D. R., and Bohrnstedt, G. W. (1970). "Validity, invalidity, and reliability." In E. F. Borgatta & G. W. Bohrnstedt (Eds.), *Sociological methodology* :104-129. San Francisco: Jossey-Bass.
- Hull, Beaujean, Worrell and Verdisco. (2010). "An Item-Level Examination of the Factorial Validity of NEO Five-Factor Inventory Scores." *Educational and Psychological*

Measurement, 70(6) : 1021-1041.

- James A. Wollack and Allen S. Cohen. (1998). "Detection of Answer Copying With Unknown Item and Trait Parameters." *Applied Psychological Measurement*, :144-152.
- Joreskog, K.G. and Sorbom, D. (1993). *LISREL 8: Structural Equation Modeling with The SIMPLISTM Command Language*. Chicago: Scientific Software International, Inc..
- Jung, S., and Takane, Y. (2008). "Regularized common factor analysis." In K. Shigemasu, A. Okada, T. Imaizumi, and T. Hoshino (Eds.) *New Trends in Psychometrics* : 141-149. Tokyo: University Academic Press.
- Kamata, Akihito., Turhan, Ahmet and Darandari, Eqbal. (2003). "Estimating Reliability for Multidimensional Composite Scale Scores." *The annual meeting of American Educational Research Association*. Chicago. (online). Available : www.coe.fsu.edu/AERA/Kamata2.pdf
- Kristof, W. (1974). "Estimation of reliability and true score variance from a split of a test into Three arbitrary parts." *Psychometrika*. 39 : 491-499
- Jöreskog, K.G. (1971). "Statistical analysis of sets of congeneric tests." *Psychometrika*, 36 :109-133.
- Lucke, Joseph. F. (2005). "The α and the ω of congeneric test theory : an extension of reliability and internal consistency to heterogeneous tests. " *Applied Psychological Measurement*. 29(1) : 65-81.
- _____. (2005). "'Rassling the hog": the influence of correlated item error on internal consistency, classical reliability, and congeneric reliability." *Applied Psychological Measurement*. 29(2) : 106-125.
- Lord, Frederic M. and Novick, Melvin R. (1967). *Statistical Theories of Mental Test Scores*. California : Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Lord, Frederic M. (1958). "Some relations between Guttman's principal components of scale analysis and other psychometric theory." *Psychometrika*, (December) : 291-296.
- Lord, Frederic M. and Novick, Melvin R. (1967). *Statistical Theories of Mental Test Scores*. California : Harcourt Brace Jovanovich, Inc.
- Lord, Frederic M. and Novick, Melvin R. (1968). *Statistical Theories of Mental Test*

- Scores. Reading, MA : Addison-Wesley.
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., & Hong, S. (1999). "Sample Size in Factor Analysis." *Psychological Methods*. 4(1) : 84-99.
- McDonald, R. P. (1970). "The theoretical foundations of common factor analysis, principal factor analysis and alpha factor analysis." *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 23 : 1-21.
- McDonald, R. P. (1981). "The dimensionality of tests and items." *British Journal of Mathematical and Statistical Psychology*. 34 : 100-117.
- McDonald, R. P. (1999). *Test Theory : A Unified Treatment*. Mahwah, New Jersey : Lawrence Erlbaum associates, publishers.
- Osborn, H. G. (2000). "Coefficient alpha and related internal consistency reliability coefficient." *Psychological Methods*. 5 : 343-355.
- Parshall, Cynthia G., Houghton, Pansy Du Bose. and Kromrey, Jeffrey D. (1995). "Equating Error and statistical bias in small sample linear equating." *Journal of Educational Measurement*. 32(1) : 37-54.
- Raykov, T. (1998a). "Coefficient alpha and composite reliability with interrelated nonhomogeneous items." *Applied Psychological Measurement*. 22(4) : 375-385.
- Raykov, T. And Shrout, P. E. (2002). "Reliability of scales with general structure : Point and interval estimation using a structural equation modeling approach." *Structural Equation Modeling*. 9(2) : 195-212.
- Sass, D. A. (2010). "Factor Loading Estimation Error and Stability Using Exploratory Factor Analysis." *Educational and Psychological Measurement*. 70(4) : 557-577.
- Schmitt and Sass. (2011). "Rotation Criteria and Hypothesis Testing for Exploratory Factor Analysis : Implications for Factor Pattern Loading and Interfactor Correlations." *Educational and Psychological Measurement*. 71(1) : 95-113.
- Schultz, D. and Schultz, S.E. (1998). *Theories of Personality*. Wadsworth :Thomson Publishing Inc,
- Siegel, P. M. and Hodge, R. W. (1968). "A causal approach to the study of measurement error." *Methodology in Social Research*. New York : McGraw-Hill.
- Stevens, J. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences*. 4rd ed. . Mahwah,

New Jersey : Lawrence Erlbaum associates, publishers.

Tabachnick, Barbara G. and Linda S. Fidell. (1996). *Using multivariate statistics*. 3rd edition. NY:Harpercollins College Publishers.

Tzeng, Oliver C. S., Ware, R. and Bharadwaj. Waina. (1991). "Comparison Between Continuous Bipolar and Unipolar Ratings for the Myer-Briggs Type Indicator." *Educational and Psychological Measurement*. 51(3) : 681-690.

Zinbarg, Richard E., Revelle, W., Yovel, I., and Li, W. (2005). "Cronbach's α , Revelle's β , and McDonald's ω_h : Their relationship with each other and two alternative conceptualization of reliability." *Psychometrika*, 70 :123-133.

Zinbarg, Richard E., Revelle, W., Yovel, I., and McDonald, R. P. (2006). "Estimating generalizability to a latent variable common to all of a scale's indicators : A comparison of estimators for ω_h ." *Applied Psychological Measurement*. 30(2) :121-144.

Zinbarg, Richard E., Revelle, W. and Yovel, I. (2007). "Estimating ω_h for structures containing two group factors : perils and prospects." *Applied Psychological Measurement*. 31(2) :135-157.



ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การสร้างและพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้อง
- ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
(Item – Objective – Congruency: IOC)
- ค่าอำนาจจำแนก (r)
- การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)
- มาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ

**รายชื่อผู้เชี่ยวชาญประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
ของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ**

- | | |
|--------------------------------------|---|
| 1. ศาสตราจารย์ผ่องพรรณ เกิดพิทักษ์ | สาขาวิชาจิตวิทยา หลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
มหาวิทยาลัยเกษมบัณฑิต |
| 2. อาจารย์ ดร.สุพร เข้มเฮง | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 3. อาจารย์ชวลิต รวยอาจิณ | ภาควิชาการวัดผลและวิจัยทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 4. ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุรัช มีชาญ | สำนักทดสอบทางการศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ |
| 5. ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศรี เตมีกุล | ภาควิชาคณิตศาสตร์และวิทยาการคอมพิวเตอร์
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ |

ตารางค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม (Item – Objective – Congruency: IOC) ของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ

บุคลิกภาพวันไหว

ข้อ	คำคุณศัพท์		IOC
	ด้านลบ	ด้านบวก	
1	กล้า	กลัว	0.8*
2	สบายใจ	ยุ่งยากใจ	0.6*
3	กระฉับกระเฉง	เหนื่อยๆ	0.2
4	หนักแน่น	อ่อนไหว	0.8*
5	ยืนยงด้วยความมั่นใจ	กระวนกระวาย	0.2
6	สดชื่น	หดหู่	0.6*
7	ตรงไปตรงมา	ซับซ้อน	0.6*
8	เปิดเผย	ปิดบัง	1.0*
9	มั่นคง	อารมณ์เปลี่ยนแปลงง่าย	0.0
10	ใจเย็น	ใจร้อน	1.0*
11	เยือกเย็น	ฉุนเฉียว	0.8*
12	ไม่หวาดหวั่น	ตื่นตระหนก	1.0*

หมายเหตุ * คือ ข้อที่คัดเลือกไว้

ตาราง (ต่อ)

บุคลิกภาพแสดงตัว

ข้อ	คำคุณศัพท์		IOC
	ด้านลบ	ด้านบวก	
1	เย็นชา	อบอุ่น	1.0*
2	เหินห่าง	ใส่ใจดูแล	0.2
3	พูดน้อย	ช่างพูด	0.8*
4	ยอมตาม	ก้าวร้าว	0.0
5	แยกตัว	มิตรสัมพันธ์	0.8*
6	เฉยเมย	กระตือรือร้น	0.4
7	เฉยชา	มีเสน่ห์	0.8*
8	เขื่องช้า	ว่องไว	1.0*
9	ซื่อาย	กล้าแสดงออก	0.8*
10	งุ่มง่าม	คล่องแคล่ว	1.0*
11	หงอยเหงา	ร่าเริง	0.8*
12	ตึงเครียด	สนุกสนาน	0.8*

หมายเหตุ * คือ ข้อที่คัดเลือกไว้

ตาราง (ต่อ)

บุคลิกภาพเปิดกว้าง

ข้อ	คำคุณศัพท์		IOC
	ด้านลบ	ด้านบวก	
1	เย็นกราน	เปลี่ยนแปลงได้	0.6*
2	ผิวเผิน	ลึกซึ้ง	0.8*
3	ทุกข์ใจ	ปิติยินดี	1.0*
4	เนิบนาบ	รวดเร็ว	0.2
5	ไม่ใส่ใจ	อยากรู้อยากเห็น	0.8*
6	ซ้ำซาก	แปลกใหม่	1.0*
7	เลียนแบบ	สร้างสรรค์	0.8*
8	คล้อยตาม	ริเริ่ม	0.4
9	ละเลย	ใส่ใจ	0.8*
10	ยุ่งเหยิง	เป็นระเบียบ	1.0*
11	ไม่จริงจัง	ยึดมั่น	0.8*
12	ว้าวุ่น	พอใจ	0.2

หมายเหตุ * คือ ข้อที่คัดเลือกไว้

ตาราง (ต่อ)

บุคลิกภาพอ่อนโยน

ข้อ	คำคุณศัพท์		IOC
	ด้านลบ	ด้านบวก	
1	หลอกหลวง	ไว้วางใจ	0.8*
2	ฟุ้งซ่าน	จิตสงบ	1.0*
3	หละหลวม	ระมัดระวัง	0.6*
4	ใจแข็ง	ใจอ่อน	0.8*
5	ใจแคบ	ใจกว้าง	1.0*
6	หยาบคาย	สุภาพ	0.8*
7	วุ่นวาย	อดทน	0.2
8	บูดบึ้ง	อารมณ์ดี	0.2
9	หัวแข็ง	หัวอ่อน	0.8*
10	ดื้อรั้น	ยืดหยุ่น	0.0
11	แข็งกร้าว	นุ่มนวล	1.0*
12	โผงผาง	สงบเสงี่ยม	1.0*

หมายเหตุ * คือ ข้อที่คัดเลือกไว้

ตาราง (ต่อ)

บุคลิกภาพมีสติ

ข้อ	คำคุณศัพท์		IOC
	ด้านลบ	ด้านบวก	
1	เดินเลื้อย	ระวังให้มัน	0.4
2	สับสน	ชัดเจน	0.8*
3	ท้อๆ	หลักแหลม	1.0*
4	ใช้อารมณ์	ใช้เหตุผล	1.0*
5	ปล่อยปละละเลย	ดูแลใกล้ชิด	0.2
6	ลังเลโอน	แม่นยำ	0.2
7	เกียจคร้าน	ขยัน	1.0*
8	แปรเปลี่ยนไปมา	เชื่อถือได้	0.8*
9	ขุนมัว	สดใส	0.6*
10	สะเพร่า	รอบคอบ	0.8*
11	เฉื่อยชา	เจ้าความคิด	0.6*
12	อยู่เฉยๆ	ทะเยอทะยาน	0.6*

หมายเหตุ * คือ ข้อที่คัดเลือกไว้

ตารางค่าอำนาจจำแนก (r) ของมาตรวัดบุคลิกภาพห้าองค์ประกอบสำคัญ

บุคลิกภาพหวั่นไหว

ข้อ	คำคุณศัพท์		r	การพิจารณา
	ด้านลบ	ด้านบวก		
1	กล้า	กลัว	.415	คัดเลือกไว้
2	สบายใจ	ยุ่งยากใจ	.296	ตัดออก
3	หนักแน่น	อ่อนไหว	.341	คัดเลือกไว้
4	สดชื่น	หดหู่	.116	ตัดออก
5	ตรงไปตรงมา	ซับซ้อน	.099	ตัดออก
6	เปิดเผย	ปิดบัง	.403	คัดเลือกไว้
7	ใจเย็น	ใจร้อน	.330	คัดเลือกไว้
8	เยือกเย็น	ฉุนเฉียว	.375	คัดเลือกไว้
9	ไม่หวาดหวั่น	ตื่นตระหนก	.347	คัดเลือกไว้

บุคลิกภาพแสดงตัว

ข้อ	คำคุณศัพท์		r	การพิจารณา
	ด้านลบ	ด้านบวก		
1	เย็นชา	อบอุ่น	.543	คัดเลือกไว้
2	พูดน้อย	ช่างพูด	.522	คัดเลือกไว้
3	แยกตัว	ไม่ตรีสัมพันธ	.367	ตัดออก
4	เฉยชา	มีเสน่ห์	.423	ตัดออก
5	เชื่องช้า	ว่องไว	.628	คัดเลือกไว้
6	ซื่อาย	กล้าแสดงออก	.445	ตัดออก
7	งุ่มง่าม	คล่องแคล่ว	.505	คัดเลือกไว้
8	หงอยเหงา	ร่าเริง	.610	คัดเลือกไว้
9	ตึงเครียด	สนุกสนาน	.471	คัดเลือกไว้

ตาราง (ต่อ)

บุคลิกภาพเปิดกว้าง

ข้อ	คำคุณศัพท์		r	การพิจารณา
	ด้านลบ	ด้านบวก		
1	เย็นกราน	เปลี่ยนแปลงได้	.144	ตัดออก
2	ผิวเผิน	ลึกซึ้ง	.328	คัดเลือกไว้
3	ทุกซทุกใจ	ปิติยินดี	.363	คัดเลือกไว้
4	ไม่ใส่ใจ	อยากรู้อยากเห็น	.355	คัดเลือกไว้
5	ซ้ำซาก	แปลกใหม่	.439	คัดเลือกไว้
6	เลียนแบบ	สร้างสรรค์	.299	ตัดออก
7	ละเลย	ใส่ใจ	.332	ตัดออก
8	ยุ่งเหยิง	เป็นระเบียบ	.405	คัดเลือกไว้
9	ไม่จริงจัง	ยึดมั่น	.423	คัดเลือกไว้

บุคลิกภาพอ่อนโยน

ข้อ	คำคุณศัพท์		r	การพิจารณา
	ด้านลบ	ด้านบวก		
1	หลอกหลวง	ไว้วางใจ	.194	ตัดออก
2	ฟุ้งซ่าน	จิตสงบ	.379	คัดเลือกไว้
3	หละหลวม	ระมัดระวัง	-.025	ตัดออก
4	ใจแข็ง	ใจอ่อน	.366	คัดเลือกไว้
5	ใจแคบ	ใจกว้าง	.423	คัดเลือกไว้
6	หยาบคาย	สุภาพ	.141	ตัดออก
7	ห้าวแข็ง	ห้าวอ่อน	.323	คัดเลือกไว้
8	แข็งกร้าว	นุ่มนวล	.417	คัดเลือกไว้
9	โผงผาง	สงบเสถียร	.522	คัดเลือกไว้

ตาราง (ต่อ)

บุคลิกภาพมีสติ

ข้อ	คำคุณศัพท์		r	การพิจารณา
	ด้านลบ	ด้านบวก		
1	สับสน	ชัดเจน	.424	คัดเลือกไว้
2	ที่อๆ	หลักแหลม	.576	คัดเลือกไว้
3	ใช้อารมณ์	ใช้เหตุผล	.455	คัดเลือกไว้
4	เกียจคร้าน	ขยัน	.413	คัดเลือกไว้
5	แปรเปลี่ยนไปมา	เชื่อถือได้	.293	ตัดออก
6	ขุ่นมัว	สดใส	.328	ตัดออก
7	สะเพร่า	รอบคอบ	.557	คัดเลือกไว้
8	เฉื่อยชา	เจ้าความคิด	.308	ตัดออก
9	อยู่เฉยๆ	ทะเยอทะยาน	.411	คัดเลือกไว้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

L I S R E L 8.80

BY

Karl G. Jöreskog & Dag Sörbom

This program is published exclusively by
Scientific Software International, Inc.
7383 N. Lincoln Avenue, Suite 100
Lincolnwood, IL 60712, U.S.A.
Phone: (800)247-6113, (847)675-0720, Fax: (847)675-2140
Copyright by Scientific Software International, Inc., 1981-2006
Use of this program is subject to the terms specified in the
Universal Copyright Convention.
Website: www.ssicentral.com

CONFIRMATORY FACTOR FOR BIG 5 (JUSTED IDENTIFIED MODEL)

Number of Input Variables 30
Number of Y - Variables 30
Number of X - Variables 0
Number of ETA - Variables 5
Number of KSI - Variables 1
Number of Observations 3000

CONFIRMATORY FACTOR FOR BIG 5 (JUSTED IDENTIFIED MODEL)

Covariance Matrix

	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X1	3.15					
X2	1.22	3.34				
X3	1.30	1.23	2.52			
X4	1.14	1.10	1.02	2.96		
X5	1.37	1.25	1.26	1.31	2.96	
X6	1.17	0.97	1.00	1.23	1.37	3.42
X7	0.36	0.28	0.29	0.55	0.28	0.39
X8	0.28	0.52	0.46	0.33	0.23	0.21
X9	0.34	0.24	0.41	0.34	0.29	0.35
X10	0.59	0.60	0.59	0.74	0.62	0.60
X11	0.50	0.41	0.36	0.53	0.51	0.75
X12	0.47	0.50	0.43	0.45	0.46	0.50
X13	0.83	0.82	0.84	0.68	0.78	0.80
X14	0.80	0.53	0.68	0.56	0.75	0.80
X15	0.53	0.69	0.49	0.38	0.45	0.52
X16	0.75	0.57	0.63	0.47	0.64	0.72
X17	0.75	0.66	0.69	0.52	0.66	0.78
X18	0.54	0.39	0.49	0.41	0.52	0.66
X19	-0.05	0.07	0.04	-0.18	-0.05	-0.16
X20	0.30	0.02	0.17	0.31	0.21	0.46
X21	0.59	0.21	0.54	0.12	0.53	0.51
X22	-0.10	0.01	-0.02	-0.12	-0.10	0.01
X23	0.01	0.03	0.09	0.21	0.14	0.27
X24	0.11	-0.17	0.06	-0.04	0.13	0.29
X25	-0.74	-0.43	-0.51	-0.69	-0.54	-0.51
X26	-0.75	-0.66	-0.66	-0.38	-0.65	-0.61
X27	-0.80	-0.60	-0.58	-0.52	-0.65	-0.60
X28	-0.51	-0.34	-0.35	-0.42	-0.41	-0.21
X29	-0.68	-0.44	-0.49	-0.30	-0.56	-0.52
X30	-0.40	-0.17	-0.33	-0.22	-0.30	-0.23

Covariance Matrix

	X7	X8	X9	X10	X11	X12
X7	2.97					
X8	1.14	4.06				
X9	0.75	0.58	2.83			
X10	0.70	1.01	0.47	2.78		
X11	0.73	0.52	0.71	0.74	2.84	
X12	0.64	0.76	0.56	0.80	0.73	2.96
X13	0.48	1.00	0.28	1.47	0.51	0.68
X14	0.40	0.57	0.37	0.70	0.54	0.72
X15	0.38	0.77	0.33	0.56	0.50	0.60
X16	0.72	1.00	0.28	0.87	0.49	0.80
X17	0.78	1.18	0.44	0.99	0.56	0.76

X18	0.54	0.40	0.35	0.54	0.62	0.53
X19	-0.05	0.35	-0.04	0.08	0.14	0.13
X20	0.19	-0.06	0.06	0.27	0.41	0.42
X21	0.31	-0.03	0.19	0.25	0.40	0.27
X22	-0.02	0.12	-0.06	0.06	0.10	0.20
X23	0.49	0.08	0.33	0.24	0.31	0.18
X24	0.02	-0.69	0.13	-0.12	0.08	-0.08
X25	-0.25	-0.38	-0.15	-0.82	-0.42	-0.68
X26	-0.41	-0.56	-0.28	-0.71	-0.43	-0.63
X27	-0.50	-0.70	-0.32	-0.76	-0.49	-0.58
X28	-0.10	-0.25	-0.10	-0.41	-0.39	-0.46
X29	-0.08	0.03	-0.10	-0.55	-0.27	-0.47
X30	-0.22	-0.50	-0.20	-0.53	-0.41	-0.51

Covariance Matrix

	X13	X14	X15	X16	X17	X18
X13	3.30					
X14	0.90	2.88				
X15	0.81	1.13	3.18			
X16	1.21	1.59	1.06	3.36		
X17	1.42	1.37	1.11	2.14	3.15	
X18	0.66	0.91	0.72	1.08	1.12	2.67
X19	0.40	0.10	0.18	0.31	0.29	0.14
X20	0.23	0.40	-0.06	0.17	0.09	0.34
X21	0.44	0.49	0.28	0.54	0.49	0.40
X22	0.16	0.09	0.16	0.17	0.12	0.12
X23	-0.07	0.17	0.06	0.19	0.15	0.47
X24	-0.20	0.17	-0.05	-0.08	-0.17	0.25
X25	-0.76	-0.46	-0.20	-0.34	-0.42	-0.25
X26	-0.92	-0.73	-0.45	-0.82	-0.85	-0.47
X27	-0.97	-0.86	-0.56	-1.01	-1.05	-0.59
X28	-0.48	-0.07	-0.09	-0.04	-0.10	0.31
X29	-0.67	-0.61	-0.19	-0.55	-0.48	-0.36
X30	-0.48	-0.15	-0.11	-0.32	-0.32	0.16

Covariance Matrix

	X19	X20	X21	X22	X23	X24
X19	4.19					
X20	0.70	3.36				
X21	0.94	1.10	3.82			
X22	1.81	0.83	0.82	3.14		
X23	0.55	1.08	1.06	0.68	3.14	
X24	0.48	1.09	1.38	0.51	1.29	3.47
X25	0.04	-0.63	-0.35	-0.10	-0.09	-0.11
X26	-0.30	-0.47	-0.61	-0.13	-0.06	-0.17
X27	-0.29	-0.37	-0.58	-0.18	-0.22	-0.09
X28	-0.37	-0.35	-0.37	-0.12	0.22	0.10
X29	-0.13	-0.45	-0.56	-0.07	0.05	-0.14
X30	-0.52	-0.11	-0.21	-0.24	0.32	0.48

Covariance Matrix

	X25	X26	X27	X28	X29	X30
X25	3.96					
X26	1.21	3.16				
X27	1.05	1.79	3.27			
X28	1.33	0.96	0.85	3.91		
X29	1.09	1.20	1.12	0.88	3.07	
X30	0.93	0.93	0.76	1.70	0.79	3.29

LISREL Estimates (Maximum Likelihood)

LAMBDA-Y

	FACTOR1	FACTOR2	FACTOR3	FACTOR4	FACTOR5
X1	1.18	-	-	-	-
X2	1.07	-	-	-	-
	(0.04)				
	24.24				
X3	1.09	-	-	-	-
	(0.04)				
	28.48				
X4	0.94	-	-	-	-
	(0.04)				
	23.49				
X5	1.14	-	-	-	-
	(0.04)				
	28.82				

X6	1.18 (0.05) 24.34	- -	- -	- -	- -
X7	- -	0.65	- -	- -	- -
X8	- -	0.94 (0.06) 15.19	- -	- -	- -
X9	- -	0.56 (0.05) 12.32	- -	- -	- -
X10	- -	1.06 (0.07) 14.64	- -	- -	- -
X11	- -	0.72 (0.05) 14.76	- -	- -	- -
X12	- -	1.00 (0.07) 13.79	- -	- -	- -
X13	- -	- -	1.39	- -	- -
X14	- -	- -	1.15 (0.06) 19.99	- -	- -
X15	- -	- -	0.87 (0.05) 17.30	- -	- -
X16	- -	- -	1.18 (0.06) 20.15	- -	- -
X17	- -	- -	1.21 (0.06) 21.28	- -	- -
X18	- -	- -	0.88 (0.05) 18.10	- -	- -
X19	- -	- -	- -	0.54	- -
X20	- -	- -	- -	1.32 (0.15) 8.70	- -
X21	- -	- -	- -	3.26 (0.53) 6.18	- -
X22	- -	- -	- -	0.64 (0.05) 13.58	- -
X23	- -	- -	- -	1.08 (0.14) 7.68	- -
X24	- -	- -	- -	0.81 (0.08) 10.25	- -
X25	- -	- -	- -	- -	0.84
X26	- -	- -	- -	- -	1.28 (0.08) 15.83
X27	- -	- -	- -	- -	1.25 (0.08) 14.97
X28	- -	- -	- -	- -	0.71 (0.05) 14.43
X29	- -	- -	- -	- -	0.92 (0.06) 16.69
X30	- -	- -	- -	- -	0.69 (0.05) 13.60
GAMMA					
BIG5					
FACTOR1	0.69 (0.04) 17.28				
FACTOR2	0.69 (0.05) 13.17				
FACTOR3	0.66 (0.04) 17.74				
FACTOR4	0.20 (0.03) 5.79				

FACTORS -0.76
 (0.06)
 -13.59

Goodness of Fit Statistics

Degrees of Freedom = 207
 Minimum Fit Function Chi-Square = 239.26 (P = 0.062)
 Normal Theory Weighted Least Squares Chi-Square = 240.19 (P = 0.057)
 Estimated Non-centrality Parameter (NCP) = 33.19
 90 Percent Confidence Interval for NCP = (0.0 ; 75.82)

Minimum Fit Function Value = 0.080
 Population Discrepancy Function Value (F0) = 0.011
 90 Percent Confidence Interval for F0 = (0.0 ; 0.025)
 Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.0073
 90 Percent Confidence Interval for RMSEA = (0.0 ; 0.011)
 P-Value for Test of Close Fit (RMSEA < 0.05) = 1.00

Expected Cross-Validation Index (ECVI) = 0.25
 90 Percent Confidence Interval for ECVI = (0.24 ; 0.27)
 ECVI for Saturated Model = 0.31
 ECVI for Independence Model = 16.29

Chi-Square for Independence Model with 435 Degrees of Freedom = 48787.20
 Independence AIC = 48847.20
 Model AIC = 756.19
 Saturated AIC = 930.00
 Independence CAIC = 49057.39
 Model CAIC = 2563.83
 Saturated CAIC = 4187.96

Normed Fit Index (NFI) = 1.00
 Non-Normed Fit Index (NNFI) = 1.00
 Parsimony Normed Fit Index (PNFI) = 0.47
 Comparative Fit Index (CFI) = 1.00
 Incremental Fit Index (IFI) = 1.00
 Relative Fit Index (RFI) = 0.99

Critical N (CN) = 3225.55

Root Mean Square Residual (RMR) = 0.043
 Standardized RMR = 0.013
 Goodness of Fit Index (GFI) = 0.99
 Adjusted Goodness of Fit Index (AGFI) = 0.99
 Parsimony Goodness of Fit Index (PGFI) = 0.44

มาตรฐานคุณลักษณะที่พึงประสงค์

คำชี้แจง

- มาตรฐานฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ
- ให้ท่านพิจารณาคำคุณศัพท์แสดงลักษณะพฤติกรรมทั้งทางซ้ายและขวามือในแต่ละข้อ จากนั้นใส่เครื่องหมาย / เพียงเครื่องหมายเดียวลงในช่องที่แทนความรู้สึกได้ใกล้เคียงกับลักษณะพฤติกรรมที่แท้จริงของท่านมากที่สุด

ถ้าเลือกตอบ 3 หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงกับท่านมากที่สุด

ถ้าเลือกตอบ 2 หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงกับท่านมาก

ถ้าเลือกตอบ 1 หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมนั้นใกล้เคียงกับท่านน้อย

ถ้าเลือกตอบ 0 หมายถึง ไม่แน่ใจในลักษณะพฤติกรรมนั้น

ตัวอย่างการตอบมาตรฐาน

0) คล้อยตาม

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 วิเริ่ม

00) ลางเลือน

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 แม่นยำ

จากตัวอย่าง

0) เลือกตอบ 3 หมายถึง ลักษณะคล้อยตามนั้นใกล้เคียงกับท่านมากที่สุด

00) เลือกตอบ 2 หมายถึง ลักษณะแม่นยำนั้นใกล้เคียงกับท่านมาก

ขอขอบคุณสำหรับความร่วมมือในครั้งนี้

- มาตรฐานฉบับนี้ประกอบด้วยคำคุณศัพท์แสดงลักษณะพฤติกรรมใน 5 องค์ประกอบดังต่อไปนี้

บุคลิกภาพหวั่นไหว (Neuroticism) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของท่านที่แสดงออกทางความวิตกกังวล ประหม่า หดหู่ ท้อแท้ได้ง่าย ด้วยอารมณ์เปราะบางคำนึงถึงแต่ตนเอง รู้สึกไม่สบายใจและไวต่อการแสดงออกที่ผู้อื่นมีต่อตนเอง หรือรู้สึกกังวลกับการเข้าสังคม ไม่สามารถควบคุมความต้องการของตนเองได้และตื่นตระหนกเมื่อประสบสถานการณ์ฉุกเฉิน

บุคลิกภาพแสดงตัว (Extraversion) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของท่านที่แสดงออกทางความอบอุ่น รักผู้อื่นอย่างแท้จริง ชอบอยู่ร่วมกับผู้อื่นเป็นหมู่คณะ กล้าแสดงออกตรงไปตรงมา มีความว่องไวและชอบทำกิจกรรมอยู่เสมอ ชอบแสวงหาความตื่นเต้น มีความสนุกสนาน มีความหวังและมองโลกในแง่ดี

บุคลิกภาพเปิดกว้าง (Openness) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของท่านที่แสดงออกทางสุนทรียภาพ เต็มไปด้วยจินตนาการและความฝัน มีความคิดสร้างสรรค์ ชอบความแปลกใหม่ มีเหตุผล มีความยอมรับในค่านิยมต่างๆ

บุคลิกภาพอ่อนโยน (Agreeableness) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของท่านที่แสดงออกทางที่เชื่อว่าผู้อื่นมีความซื่อสัตย์และเจตนาดี มีความตรงไปตรงมา มีจิตใจอ่อนโยน มีความรู้สึกเอื้อเฟื้อชอบช่วยเหลือผู้อื่น ตอบสนองการกระทำของผู้อื่นอย่างสุ่ม่อ่อนโยน และมีความถ่อมตน

บุคลิกภาพมีสติ (Conscientiousness) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของท่านที่แสดงออกทางความสามารถจัดการกับชีวิตของตนเองได้ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย มีความรับผิดชอบในหน้าที่ มีวินัยในตนเอง มีความระมัดระวังในการปฏิบัติให้บรรลุเป้าหมาย

1. หนักแน่น

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ช่อนไหว
2. กลัว

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 กล้า
3. ปิดบัง

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 เปิดเผย
4. ใจเย็น

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ใจร้อน
5. ตื่นตระหนก

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ไม่หวาดหวั่น
6. เยือกเย็น

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ฉุนเฉียว
7. อบอุน

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 เย็นชา
8. ช่างพูด

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 พูดน้อย
9. เชื่องช้า

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ว่องไว
10. คล่องแคล่ว

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 งุ่มง่าม
11. หงอยเหงาม

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 จำเริญ
12. ตึงเครียด

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 สนุกสนาน
13. ลึกซึ้ง

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ผิวนิพนธ์
14. ทุกข์ใจ

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ปิติยินดี
15. ไม่ใส่ใจ

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 อยากรู้ อยากเห็น

16. แปลกใหม่

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ซ้ำซาก
17. ยุ่งเหยิง

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 เป็นระเบียบ
18. ยึดมั่น

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ไม่จริงจัง
19. ใจแข็ง

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ใจอ่อน
20. จิตสงบ

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ฟุ้งซ่าน
21. ใจแคบ

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ใจกว้าง
22. หัวแข็ง

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 หัวอ่อน
23. นุ่มนวล

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 แข็งกร้าว
24. โผงผาง

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 สงบเสงี่ยม
25. สับสน

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ชัดเจน
26. ใช้อารมณ์

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ใช้เหตุผล
27. ที่ๆ

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 หลักแหลม
28. ขยัน

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 เกียจคร้าน
29. สะเพร่า

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 รอบคอบ
30. อยู่เฉยๆ

3	2	1	0	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---

 ทะเยอทะยาน

ภาคผนวก ข

- รูปแบบข้อมูลคะแนนคำตอบ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน
- คำสั่งและผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD}
- รูปแบบข้อมูลน้ำหนักองค์ประกอบ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม
- คำสั่งและผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w
- รูปแบบข้อมูลจากสูตร ω_{MD}
คำสั่งและผลของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95
- รูปแบบข้อมูลจากสูตร Ω_w
คำสั่งและผลของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น
ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

รูปแบบข้อมูลคะแนนคำตอบ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
5.0	5.0	4.0	6.0	5.0	5.0	6.0	4.0	6.0	6.0	3.0	6.0
6.0	6.0	6.0	4.0	4.0	6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	7.0	7.0
5.0	5.0	5.0	5.0	2.0	2.0	6.0	4.0	2.0	5.0	6.0	6.0
3.0	3.0	5.0	4.0	3.0	3.0	4.0	5.0	5.0	4.0	5.0	4.0
6.0	6.0	5.0	4.0	5.0	1.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0	6.0
7.0	6.0	7.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0
5.0	5.0	5.0	7.0	5.0	2.0	6.0	7.0	6.0	7.0	6.0	6.0
1.0	3.0	3.0	4.0	5.0	5.0	3.0	3.0	2.0	6.0	2.0	2.0
6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.0	7.0	7.0	6.0	6.0
6.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	5.0	1.0	6.0	2.0	5.0	6.0
6.0	6.0	5.0	6.0	6.0	6.0	4.0	3.0	4.0	6.0	6.0	4.0
5.0	6.0	4.0	1.0	1.0	1.0	5.0	3.0	6.0	2.0	7.0	7.0
5.0	5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	5.0	4.0	7.0
2.0	2.0	4.0	5.0	4.0	3.0	5.0	6.0	4.0	6.0	3.0	6.0
3.0	5.0	4.0	5.0	6.0	6.0	6.0	3.0	5.0	5.0	6.0	5.0
6.0	5.0	5.0	4.0	5.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0
4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	5.0	6.0	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0
7.0	6.0	3.0	3.0	5.0	3.0	3.0	2.0	3.0	3.0	5.0	7.0
1.0	2.0	3.0	5.0	3.0	1.0	1.0	1.0	5.0	2.0	1.0	1.0
6.0	6.0	5.0	7.0	7.0	6.0	5.0	6.0	1.0	2.0	1.0	6.0
6.0	5.0	5.0	6.0	4.0	4.0	6.0	7.0	3.0	6.0	7.0	3.0
6.0	7.0	6.0	7.0	6.0	7.0	4.0	6.0	4.0	7.0	7.0	6.0
6.0	3.0	5.0	5.0	6.0	6.0	6.0	2.0	6.0	3.0	5.0	2.0
6.0	5.0	6.0	7.0	3.0	3.0	7.0	7.0	7.0	4.0	7.0	7.0
5.0	6.0	5.0	5.0	5.0	5.0	3.0	4.0	6.0	6.0	5.0	5.0
3.0	3.0	4.0	5.0	4.0	4.0	6.0	6.0	5.0	5.0	3.0	2.0
5.0	5.0	6.0	3.0	5.0	5.0	4.0	7.0	7.0	6.0	3.0	3.0
3.0	2.0	4.0	3.0	3.0	5.0	5.0	6.0	4.0	4.0	6.0	4.0
4.0	4.0	5.0	4.0	6.0	4.0	4.0	6.0	6.0	6.0	7.0	4.0
6.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	6.0	6.0	6.0	7.0	7.0	7.0
4.0	3.0	4.0	5.0	4.0	5.0	4.0	1.0	4.0	3.0	6.0	3.0
2.0	3.0	3.0	2.0	2.0	2.0	7.0	6.0	7.0	2.0	5.0	6.0
4.0	2.0	4.0	4.0	4.0	2.0	4.0	2.0	5.0	1.0	7.0	6.0
4.0	6.0	2.0	6.0	6.0	4.0	4.0	4.0	3.0	5.0	5.0	4.0
6.0	7.0	7.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0	7.0	7.0	6.0

หมายเหตุ แถวที่ 1 แทนข้อคำถาม 1 – 30

แถวที่ 2 – 101 แทนคะแนนผู้ตอบมาตราวัด

คำสั่งและผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD}
การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

R Console

Page 1

R version 2.12.1 (2010-12-16)
 Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing
 ISBN 3-900051-07-0
 Platform: i386-pc-mingw32/i386 (32-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
 You are welcome to redistribute it under certain conditions.
 Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

Natural language support but running in an English locale

R is a collaborative project with many contributors.
 Type 'contributors()' for more information and
 'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
 'help.start()' for an HTML browser interface to help.
 Type 'q()' to quit R.

```
> local({pkg <- select.list(sort(.packages(all.available = TRUE)),graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE)})
> local({pkg <- select.list(sort(.packages(all.available = TRUE)),graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE)})
> n100_01 <- read.table("n100_01.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip
.white=TRUE)
> omega(n100_01, nfactors=5, fm = "ml", key = NULL, flip=TRUE, digits=4, title="Omega", sl=
TRUE, labels = NULL, plot = TRUE, n.obs = NA, rotate = "oblimin")
Omega
Call: omega(m = n100_01, nfactors = 5, fm = "ml", key = NULL, flip = TRUE,
  digits = 4, title = "Omega", sl = TRUE, labels = NULL, plot = TRUE,
  n.obs = NA, rotate = "oblimin")
Alpha: 0.89
G.6: 0.94
Omega Hierarchical: 0.57
Omega H asymptotic: 0.62
Omega Total 0.92
```

Schmid Leiman Factor loadings greater than 0.2

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*	h2	u2	p2
x1	0.49		0.55				0.57	0.43	0.42
x2	0.36		0.42				0.33	0.67	0.38
x3	0.41		0.44				0.39	0.61	0.44
x4	0.39		0.43			0.29	0.45	0.55	0.34
x5	0.48		0.52				0.52	0.48	0.44
x6	0.32		0.43				0.38	0.62	0.28
x7	0.32					0.56	0.43	0.57	0.24
x8	0.39					0.53	0.46	0.54	0.32
x9	0.31					0.25	0.20	0.80	0.47
x10	0.51		0.30			0.42	0.54	0.46	0.49
x11	0.42	0.24		0.31			0.34	0.66	0.52
x12	0.31		0.24				0.22	0.78	0.43
x13	0.53		0.23	0.21		0.27	0.51	0.49	0.55
x14	0.53	0.75					0.86	0.14	0.33
x15	0.36	0.26				0.20	0.28	0.72	0.44
x16	0.53	0.64					0.72	0.28	0.39
x17	0.55	0.56					0.64	0.36	0.46
x18	0.32	0.28					0.20	0.80	0.51
x19	0.22			0.32	0.28		0.27	0.73	0.18
x20	0.29				0.38		0.31	0.69	0.26
x21	0.25				0.66		0.53	0.47	0.12
x22				0.25	0.43		0.31	0.69	0.12
x23	0.24				0.69		0.56	0.44	0.10
x24					0.59		0.41	0.59	0.01
x25-	0.43			0.32			0.34	0.66	0.54
x26-	0.49	0.27		0.52			0.59	0.41	0.40
x27-	0.49	0.22		0.45			0.51	0.49	0.48
x28-	0.27	-0.25		0.42			0.35	0.65	0.20

R Console

Page 2

x29-	0.38	0.46 -0.24	0.44 0.56 0.32
x30-	0.32	0.59	0.47 0.53 0.22

With eigenvalues of:

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*
	4.5	1.9	1.6	1.8	1.9	1.3

general/max 2.34 max/min = 1.48

mean percent general = 0.35 with sd = 0.15 and cv of 0.42

The degrees of freedom are 295 and the fit is 4.37

The number of observations was 100 with Chi Square = 370.53 with prob < 0.0018

The root mean square of the residuals is 0.04

The df corrected root mean square of the residuals is 0.07

RMSEA index = 0.069 and the 90 % confidence intervals are 0.068 0.07

BIC = -988

Compare this with the adequacy of just a general factor and no group factors

The degrees of freedom for just the general factor are 405 and the fit is 8.91

The number of observations was 100 with Chi Square = 779.3 with prob < 5.8e-26

The root mean square of the residuals is 0.1

The df corrected root mean square of the residuals is 0.14

RMSEA index = 0.109 and the 90 % confidence intervals are 0.108 0.11

BIC = -1085.8

Measures of factor score adequacy

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*
Correlation of scores with factors	0.77	0.85	0.76	0.80	0.88	0.80
Multiple R square of scores with factors	0.60	0.72	0.58	0.65	0.77	0.64
Minimum correlation of factor score estimates	0.19	0.43	0.17	0.30	0.54	0.29

คำสั่งและผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD}
การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

R Console

Page 1

```

R version 2.12.1 (2010-12-16)
Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing
ISBN 3-900051-07-0
Platform: i386-pc-mingw32/i386 (32-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

Natural language support but running in an English locale

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

> local({pkg <- select.list(sort(.packages(all.available = TRUE)),graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE)})
> local({pkg <- select.list(sort(.packages(all.available = TRUE)),graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE)})
> n100_01 <- read.table("n100_01.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip
.white=TRUE)
> omega(n100_01, nfactors=5, fm = "gls", key = NULL, flip=TRUE, digits=4, title="Omega", sl
=TRUE, labels = NULL, plot = TRUE, n.obs = NA, rotate = "oblimin")
Omega
Call: omega(m = n100_01, nfactors = 5, fm = "gls", key = NULL, flip = TRUE,
  digits = 4, title = "Omega", sl = TRUE, labels = NULL, plot = TRUE,
  n.obs = NA, rotate = "oblimin")
Alpha:      0.89
G.6:        0.94
Omega Hierarchical: 0.55
Omega H asymptotic: 0.6
Omega Total   0.92

Schmid Leiman Factor loadings greater than 0.2

```

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*	h2	u2	p2
x1	0.49		0.55				0.57	0.43	0.42
x2	0.37		0.46				0.38	0.62	0.36
x3	0.41		0.46				0.41	0.59	0.43
x4	0.39		0.43			0.30	0.46	0.54	0.34
x5	0.47		0.51				0.51	0.49	0.44
x6	0.33	0.21	0.42			-0.20	0.41	0.59	0.27
x7	0.31					0.58	0.44	0.56	0.22
x8	0.38					0.55	0.48	0.52	0.30
x9	0.32					0.30	0.23	0.77	0.43
x10	0.50		0.29			0.40	0.52	0.48	0.49
x11	0.41	0.37		-0.26			0.38	0.62	0.44
x12	0.32		0.29	-0.21	-0.20		0.27	0.73	0.38
x13	0.52	0.24	0.24	-0.21		0.24	0.51	0.49	0.53
x14	0.50	0.70					0.75	0.25	0.33
x15	0.36	0.26				0.21	0.29	0.71	0.43
x16	0.50	0.63					0.68	0.32	0.37
x17	0.53	0.56					0.63	0.37	0.44
x18	0.32	0.35					0.24	0.76	0.43
x19	0.22			-0.44	0.29		0.38	0.62	0.13
x20	0.28			-0.20	0.43		0.35	0.65	0.23
x21	0.24				0.65		0.52	0.48	0.11
x22				-0.31	0.46		0.39	0.61	0.09
x23	0.23				0.69		0.56	0.44	0.10
x24					0.60		0.44	0.56	0.02
x25-	0.42			-0.32			0.35	0.65	0.49
x26-	0.46	0.39		-0.46			0.60	0.40	0.35
x27-	0.47	0.34		-0.43			0.52	0.48	0.42
x28-	0.27	-0.25	0.23	-0.47			0.41	0.59	0.17

R Console

Page 2

x29-	0.36	-0.46	-0.24	0.45	0.55	0.29
x30-	0.30	-0.64		0.50	0.50	0.18

With eigenvalues of:

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*
	4.4	2.2	1.8	1.9	2.0	1.4

general/max 1.95 max/min = 1.6
 mean percent general = 0.32 with sd = 0.14 and cv of 0.43

The degrees of freedom are 295 and the fit is 4.47
 The number of observations was 100 with Chi Square = 379.42 with prob < 0.00065
 The root mean square of the residuals is 0.04
 The df corrected root mean square of the residuals is 0.07
 RMSEA index = 0.071 and the 90 % confidence intervals are 0.07 0.072
 BIC = -979.11

Compare this with the adequacy of just a general factor and no group factors
 The degrees of freedom for just the general factor are 405 and the fit is 8.98
 The number of observations was 100 with Chi Square = 785.49 with prob < 1.3e-26
 The root mean square of the residuals is 0.1
 The df corrected root mean square of the residuals is 0.15

RMSEA index = 0.11 and the 90 % confidence intervals are 0.109 0.111
 BIC = -1079.6

Measures of factor score adequacy

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*
Correlation of scores with factors	0.76	0.84	0.78	0.85	0.89	0.82
Multiple R square of scores with factors	0.57	0.70	0.60	0.72	0.79	0.68
Minimum correlation of factor score estimates	0.14	0.41	0.21	0.45	0.59	0.35

คำสั่งและผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร ω_{MD}

การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

R Console

Page 1

```
R version 2.12.1 (2010-12-16)
Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing
ISBN 3-900051-07-0
Platform: i386-pc-mingw32/i386 (32-bit)

R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.

Natural language support but running in an English locale

R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.

Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.

> local({pkg <- select.list(sort(.packages(all.available = TRUE)),graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE)})
> local({pkg <- select.list(sort(.packages(all.available = TRUE)),graphics=TRUE)
+ if(nchar(pkg)) library(pkg, character.only=TRUE)})
> n100_01 <- read.table("n100_01.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip
.white=TRUE)
> omega(n100_01, nfactors=5, fm = "pa", key = NULL, flip=TRUE, digits=4, title="Omega", sl=
TRUE, labels = NULL, plot = TRUE, n.obs = NA, rotate = "oblimin")
Omega
Call: omega(m = n100_01, nfactors = 5, fm = "pa", key = NULL, flip = TRUE,
  digits = 4, title = "Omega", sl = TRUE, labels = NULL, plot = TRUE,
  n.obs = NA, rotate = "oblimin")
Alpha: 0.89
G.6: 0.94
Omega Hierarchical: 0.56
Omega H asymptotic: 0.61
Omega Total 0.92

Schmid Leiman Factor loadings greater than 0.2
```

	g	F1*	F2*	F3*	F4*	F5*	h2	u2	p2
x1	0.49		0.54				0.56	0.44	0.43
x2	0.37		0.44				0.36	0.64	0.37
x3	0.41		0.46				0.40	0.60	0.44
x4	0.39		0.43			0.28	0.44	0.56	0.36
x5	0.47		0.50				0.49	0.51	0.45
x6	0.33	0.21	0.41			-0.20	0.39	0.61	0.28
x7	0.32					0.59	0.46	0.54	0.22
x8	0.39					0.54	0.47	0.53	0.31
x9	0.31					0.27	0.21	0.79	0.46
x10	0.51		0.29			0.38	0.51	0.49	0.51
x11	0.41	0.34		-0.27			0.37	0.63	0.47
x12	0.31		0.26				0.24	0.76	0.41
x13	0.52	0.22	0.23	-0.21		0.23	0.49	0.51	0.55
x14	0.51	0.71					0.78	0.22	0.34
x15	0.35	0.25					0.28	0.72	0.45
x16	0.51	0.60					0.66	0.34	0.39
x17	0.53	0.54					0.62	0.38	0.46
x18	0.32	0.33					0.22	0.78	0.47
x19	0.22			-0.39	0.28		0.32	0.68	0.15
x20	0.29				0.41		0.33	0.67	0.25
x21	0.25				0.67		0.55	0.45	0.11
x22	0.20			-0.29	0.45		0.37	0.63	0.10
x23	0.24				0.68		0.55	0.45	0.10
x24					0.58		0.40	0.60	0.02
x25-	0.42			-0.31			0.34	0.66	0.52
x26-	0.47	0.36		-0.48			0.60	0.40	0.37
x27-	0.47	0.30		-0.42			0.50	0.50	0.45
x28-	0.26	-0.24	0.21	-0.43			0.36	0.64	0.19

R Console

Page 2

```
x29- 0.36      -0.45 -0.23      0.43 0.57 0.31
x30- 0.31      -0.63      0.50 0.50 0.19
```

With eigenvalues of:

```
g F1* F2* F3* F4* F5*
4.4 2.1 1.7 1.8 1.9 1.3
```

```
general/max 2.14 max/min = 1.56
mean percent general = 0.34 with sd = 0.15 and cv of 0.43
```

```
The degrees of freedom are 295 and the fit is 4.44
The number of observations was 100 with Chi Square = 376.43 with prob < 0.00093
The root mean square of the residuals is 0.04
The df corrected root mean square of the residuals is 0.07
RMSEA index = 0.07 and the 90 % confidence intervals are 0.069 0.072
BIC = -982.1
```

```
Compare this with the adequacy of just a general factor and no group factors
The degrees of freedom for just the general factor are 405 and the fit is 8.95
The number of observations was 100 with Chi Square = 783.38 with prob < 2.1e-26
The root mean square of the residuals is 0.1
The df corrected root mean square of the residuals is 0.14
```

```
RMSEA index = 0.11 and the 90 % confidence intervals are 0.109 0.11
BIC = -1081.71
```

Measures of factor score adequacy

```
g F1* F2* F3* F4* F5*
Correlation of scores with factors 0.76 0.83 0.75 0.82 0.88 0.80
Multiple R square of scores with factors 0.58 0.68 0.57 0.68 0.77 0.64
Minimum correlation of factor score estimates 0.16 0.37 0.14 0.36 0.55 0.28
```

รูปแบบข้อมูลน้ำหนักร่างกายประกอบ ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน จำนวน 30 กลุ่ม

x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12
0.55	0.46	0.46	0.43	0.51	0.42	0.58	0.55	0.30	0.40	0.37	0.29
0.52	0.43	0.63	0.55	0.73	0.47	0.56	0.44	0.34	0.30	0.41	0.33
0.53	0.42	0.65	0.55	0.66	0.40	0.40	0.49	0.23	0.37	0.31	0.31
0.60	0.63	0.54	0.72	0.68	0.27	0.39	0.48	0.37	0.38	0.41	0.37
0.30	0.55	0.65	0.64	0.58	0.43	0.42	0.67	0.25	0.40	0.42	0.30
0.39	0.46	0.47	0.42	0.50	0.32	0.48	0.62	0.41	0.47	0.50	0.50
0.74	0.46	0.53	0.63	0.69	0.63	0.21	0.51	0.00	0.41	0.25	0.38
0.33	0.30	0.32	0.35	0.37	0.28	0.32	0.24	0.33	0.23	0.44	0.42
0.58	0.58	0.60	0.40	0.52	0.21	0.46	0.49	0.38	0.32	0.41	0.48

หมายเหตุ แถวที่ 1 แทนข้อคำถาม 1 – 30

แถวที่ 2 – 31 แทนน้ำหนักองค์ประกอบจำนวน 30 กลุ่ม

คำสั่งและผลการประมาณค่าความเชื่อมั่นด้วยสูตร Ω_w

การสกัดองค์ประกอบวิธีความเป็นไปได้สูงสุด ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

การสกัดองค์ประกอบวิธีกำลังสองน้อยที่สุด ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

การสกัดองค์ประกอบวิธีการหาองค์ประกอบแกนสำคัญ ภายใต้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 100 คน

R Console

Page 1

```
R version 2.12.1 (2010-12-16)
Copyright (C) 2010 The R Foundation for Statistical Computing
ISBN 3-900051-07-0
Platform: i386-pc-mingw32/i386 (32-bit)
```

```
R is free software and comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY.
You are welcome to redistribute it under certain conditions.
Type 'license()' or 'licence()' for distribution details.
```

```
Natural language support but running in an English locale
```

```
R is a collaborative project with many contributors.
Type 'contributors()' for more information and
'citation()' on how to cite R or R packages in publications.
```

```
Type 'demo()' for some demos, 'help()' for on-line help, or
'help.start()' for an HTML browser interface to help.
Type 'q()' to quit R.
```

```
> GLS100 <- read.table("GLS100.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip.w
hite=TRUE)
> a<-GLS100
> b<-1-(a^2)
> c<-(a^2)/b
> d<-rowSums(c, na.rm = FALSE, dims = 1)
> e<-(d)/(1+d)
> e
[1] 0.9121701 0.9185643 0.9199393 0.9183945 0.9117421 0.9230157 0.9326683 0.9110648 0.9210
066 0.9210251 0.9188501 0.9133864 0.9243703 0.9248204 0.9325382 0.9211532 0.9125559
[18] 0.9229642 0.9198712 0.9136137 0.9250220 0.9231326 0.9185990 0.9224902 0.9182898 0.9116
186 0.9234785 0.9147290 0.9130923 0.9239779
>
>
> ML100 <- read.table("ML100.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip.whi
te=TRUE)
> a<-ML100
> b<-1-(a^2)
> c<-(a^2)/b
> d<-rowSums(c, na.rm = FALSE, dims = 1)
> e<-(d)/(1+d)
> e
[1] 0.9103942 0.9216324 0.9652785 0.9151940 0.9122157 0.9638957 0.9415981 0.9070240 0.9205
876 0.9162955 0.9365580 0.9252092 0.9179720 0.9273145 0.9527893 0.9202771 0.9707449
[18] 0.9212824 0.9196615 0.9208866 0.9262605 0.9247905 0.9172199 0.9202276 0.9469059 0.9054
097 0.9225274 0.9227397 0.9178353 0.9227037
>
>
> PA100 <- read.table("PA100.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip.whi
te=TRUE)
> a<-PA100
> b<-1-(a^2)
> c<-(a^2)/b
> d<-rowSums(c, na.rm = FALSE, dims = 1)
> e<-(d)/(1+d)
> e
[1] 0.9081699 0.9157865 0.9252157 0.9122324 0.9096322 0.9209570 0.9318058 0.9088291 0.9168
782 0.9159066 0.9122852 0.9110826 0.9165427 0.9232382 0.9339524 0.9192725 0.9086658
[18] 0.9194015 0.9174767 0.9126883 0.9234187 0.9229302 0.9141289 0.9162156 0.9171741 0.9066
202 0.9201768 0.9171098 0.9107632 0.9209787
>
```

รูปแบบข้อมูลจากสูตร ω_{MD}

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10
GLS_n100	0.92	0.92	0.89	0.92	0.87	0.91	0.89	0.90	0.85	0.85
GLS_n200	0.89	0.90	0.89	0.90	0.88	0.90	0.89	0.89	0.88	0.85
GLS_n500	0.90	0.88	0.89	0.89	0.88	0.88	0.89	0.88	0.87	0.85
ML_n100	0.92	0.91	0.88	0.91	0.87	0.91	0.88	0.90	0.86	0.85
ML_n200	0.89	0.90	0.89	0.90	0.88	0.89	0.88	0.89	0.88	0.85
ML_n500	0.89	0.88	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	0.85
PA_n100	0.92	0.91	0.89	0.91	0.87	0.90	0.88	0.90	0.85	0.85
PA_n200	0.89	0.90	0.89	0.90	0.88	0.90	0.89	0.89	0.88	0.85
PA_n500	0.89	0.88	0.89	0.89	0.88	0.88	0.88	0.88	0.87	0.85

คำสั่งและผลของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

```
> Mc_Omega <- read.table("Mc_Omega.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA", dec=".", strip.white=TRUE)
> a <- rowMeans(Mc_Omega, na.rm = FALSE, dims = 1)
> bias <- a-0.88
> bias
      GLS_n100      GLS_n200      GLS_n500      ML_n100      ML_n200      ML_n500      P
A_n100 PA_n200 PA_n500
0.0186666667 0.0093333333 0.0010000000 0.0150000000 0.0076666667 -0.0003333333 0.0146
666667 0.0086666667 -0.0003333333
> b <- (Mc_Omega)-a
> c <- b^2
> d <- rowSums(c, na.rm = FALSE, dims = 1)
> e <- d/29
> SE <- e^(1/2)
> SE
      GLS_n100      GLS_n200      GLS_n500      ML_n100      ML_n200      ML_n500      PA_n100      PA_
n200      PA_n500
0.017564332 0.009071871 0.009595257 0.017762805 0.010726485 0.009643055 0.018519949 0.01041
6609 0.009643055
> CI_max <- 0.88+(1.96*SE)
> CI_max
      GLS_n100      GLS_n200      GLS_n500      ML_n100      ML_n200      ML_n500      PA_n100      PA_
n200      PA_n500
0.9144261 0.8977809 0.8988067 0.9148151 0.9010239 0.8989004 0.9162991 0.9004166 0.8989004
> CI_min <- 0.88-(1.96*SE)
> CI_min
      GLS_n100      GLS_n200      GLS_n500      ML_n100      ML_n200      ML_n500      PA_n100      PA_
n200      PA_n500
0.8455739 0.8622191 0.8611933 0.8451849 0.8589761 0.8610996 0.8437009 0.8595834 0.8610996
>
```


รูปแบบข้อมูลจากสูตร Ω_w

	x1	x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11
GLS100	0.91	0.92	0.92	0.92	0.91	0.92	0.93	0.91	0.92	0.92	0.92
GLS200	0.91	0.91	0.90	0.92	0.91	0.91	0.90	0.90	0.91	0.91	0.89
GLS500	0.90	0.91	0.91	0.90	0.90	0.90	0.90	0.91	0.90	0.92	0.90
ML100	0.91	0.92	0.97	0.92	0.91	0.96	0.94	0.91	0.92	0.92	0.94
ML200	0.91	0.91	0.93	0.92	0.92	0.91	0.91	0.90	0.91	0.98	0.98
ML500	0.90	0.91	0.90	0.90	0.90	0.91	0.90	0.90	0.90	0.91	0.90
PA100	0.91	0.92	0.93	0.91	0.91	0.92	0.93	0.91	0.92	0.92	0.91
PA200	0.91	0.91	0.90	0.92	0.91	0.91	0.91	0.90	0.91	0.91	0.89
PA500	0.88	0.91	0.90	0.90	0.90	0.91	0.90	0.90	0.90	0.91	0.90

คำสั่งและผลของค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ค่าความลำเอียงทางสถิติการประมาณค่าความเชื่อมั่น

ช่วงความเชื่อมั่นที่ร้อยละ 95

```
> Allen_Omega <- read.table("Allen_Omega round2.txt", header=TRUE, sep=" ", na.strings="NA",
+ dec=".", strip.white=TRUE)
> a <- rowMeans(Allen_Omega, na.rm = FALSE, dims = 1)
> bias <- a-0.90
> bias
      GLS100      GLS200      GLS500      ML100      ML200      ML500      PA100
      PA200      PA500
0.0180000000 0.0040000000 0.0020000000 0.0276666667 0.0140000000 0.0030000000 0.0173333333
0.0050000000 0.0003333333
> b <- (Allen_Omega)-a
> c <- b^2
> d <- rowSums(c, na.rm = FALSE, dims = 1)
> e <- d/29
> SE <- e^(1/2)
> SE
      GLS100      GLS200      GLS500      ML100      ML200      ML500      PA100      P
A200      PA500
0.006102572 0.008550055 0.007611244 0.016750365 0.020103182 0.007497126 0.006396838 0.00820
0084 0.007648905
> CI_max <- 0.90+(1.96*SE)
> CI_max
      GLS100      GLS200      GLS500      ML100      ML200      ML500      PA100      PA200      PA500
0.9119610 0.9167581 0.9149180 0.9328307 0.9394022 0.9146944 0.9125378 0.9160722 0.9149919
> CI_min <- 0.90-(1.96*SE)
> CI_min
      GLS100      GLS200      GLS500      ML100      ML200      ML500      PA100      PA200      PA500
0.8880390 0.8832419 0.8850820 0.8671693 0.8605978 0.8853056 0.8874622 0.8839278 0.8850081
>
```



ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาววรรณวดี สุขแจ่ม
วันเดือนปีเกิด	15 มิถุนายน 2519
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	4/67 ซอยพหลโยธิน 33 เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2540	วท.บ. (คณิตศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2546	กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2554	กศ.ด. (การทดสอบและวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ