มุมวิจัยและสถิติ

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน Confirmatory Factor Analysis - CFA)

นงลักษณ์ วิรัชชัย
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติที่มีหลักการเชิงวิชาการ มีอำนาจการทดสอบสูง และมีวิธีการวิเคราะห์สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายหลักของการวิจัยทางสังคมศาสตร์และพฤติกรรมศาสตร์ จนได้รับการยกย่องว่าเป็นราชินีของสถิติวิเคราะห์ทั้งมวล คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบ (factor analysis) (Kerlinger and Lee, 2000) คุณประโยชน์ที่สำคัญของการวิเคราะห์องค์ประกอบ คือ การลดปริมาณข้อมูลหรือลดจำนวนตัวแปรในงานวิจัย โดยการรวมตัวแปรหลายตัวที่มีความสัมพันธ์กัน สร้างเป็นตัวแปรใหม่ที่เป็นคุณลักษณะ (trait) เบื้องหลังตัวแปรเหล่านั้น ตัวแปรใหม่ที่สร้างจากตัวแปรหรือตัวบ่งชี้ (indicator) หลายตัวที่วัดคุณลักษณะเดียวกันนี้เรียกว่า “องค์ประกอบ (factor)” ซึ่งมีคุณสมบัติโดดเด่นต่างจากตัวบ่งชี้ตรงที่องค์ประกอบเป็นตัวแปรที่ไม่มีความคลาดเคลื่อนจากการวัด (measurement error) ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบนอกจากจะช่วยให้นักวิจัยได้ผลการวัดที่ถูกต้องแล้ว ยังช่วยทำให้นักวิจัยเข้าใจโครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้ และความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบที่ต้องการวัดได้อย่างชัดเจน รวมทั้งสามารถนำองค์ประกอบที่ได้ไปใช้ในการวิเคราะห์ศึกษาความสัมพันธ์ต่อไปได้

การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นสถิติวิเคราะห์ตัวแปรพหุนาม (multivariate statistical analysis) ประเภทเทคนิคตัวแปรสัมพันธ์กัน (interdependent techniques) แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis = EFA) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่นักวิจัยมุ่งศึกษาโมเดลการวัด (measurement model) โดยไม่มีสมมุติฐานกำหนดไว้ แต่ใช้ข้อมูลและสถิติวิเคราะห์เป็นเครื่องมือระบุลักษณะความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบในโมเดลการวัด (ซึ่งไม่ได้กล่าวถึงในบทความนี้) และการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis = CFA) เป็นการวิเคราะห์องค์ประกอบที่นักวิจัยมีทฤษฎีมีโมเดลการวัดแล้ว และรู้แน่ชัดล่วงหน้าว่าข้อมูลอันประกอบด้วยตัวแปรหลายตัวนั้นจะสร้างเป็นองค์ประกอบจำนวนเท่าไร และเป็นองค์ประกอบชนิดใด ใช้สถิติวิเคราะห์เป็นเพียงเครื่องมือเพื่อพิสูจน์ความถูกต้องของโมเดลการวัด เพื่อยอมรับหรือปฏิเสธทฤษฎีการวัดคุณลักษณะที่ศึกษา

บทความฉบับนี้ ผู้เขียนมุ่งนำเสนอสาระให้ผู้อ่านมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis = CFA) วัตถุประสงค์ หลักการและวิธีการ โดยเน้นเฉพาะแนวคิดและหลักการ ไม่ลงรายละเอียดเรื่องการใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis – CFA)

Kerlinger and Lee (2000); Lindeman, Meranda and Gold (1980); Joreskog and Sorbom (1996) สรุปประวัติความเป็นมาของการวิเคราะห์องค์ประกอบไว้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจเป็นผลงานของ Charles Spearman ผู้ซึ่งได้รับการยกย่องว่าเป็นบิดาของการวิเคราะห์องค์ประกอบ จากผลงานวิจัยเชิงประจักษ์ในการรวมคะแนนจากแบบทดสอบหลายชุดเพื่อวัดเชาว์ปัญญา เมื่อ ค.ศ. 1904 ผลงานของ Spearman เป็นการวิเคราะห์เมทริกซ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรเพื่อยืนยันทฤษฎีการวัดเชาว์ปัญญาว่า มีองค์ประกอบสำคัญเพียงองค์ประกอบเดียว ที่อธิบายความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบทุกฉบับที่สร้างขึ้นเพื่อวัดเชาว์ปัญญา องค์ประกอบนี้เรียกว่าองค์ประกอบทั่วไป (general factor) ส่วนความแปรปรวนของคะแนนแบบทดสอบที่เหลือซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยองค์ประกอบทั่วไป คือส่วนที่เป็นองค์ประกอบเฉพาะ (specific factor) ทฤษฎีการวัดเชาว์ปัญญาของ Spearman นี้เป็นที่รู้จักกันต่อมาในชื่อ ทฤษฎีสององค์ประกอบ (two factor theory) เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบได้รับการพัฒนาต่อมา โดย Karl Pearson เป็นผู้พัฒนาแนวคิดเรื่องแกนมุขสำคัญ (principal axes) ซึ่งเป็นพื้นฐานของเทคนิคการวิเคราะห์ส่วนประกอบมุขสำคัญ (principal component analysis) ที่พัฒนาโดย H. Hotelling เมื่อ ค.ศ. 1933 ต่อมา L.L. Thurstone ได้พัฒนาเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบพหุคูณ (multiple-factor analysis) ในช่วงปี ค.ศ. 1931-1947 L. Guttman ได้พัฒนาการวิเคราะห์องค์ประกอบอิเมจ (image factor analysis) เมื่อ ค.ศ. 1953 C.R. Rao ได้พัฒนาการวิเคราะห์องค์ประกอบคาโนนิคอล (canonical factor analysis) เมื่อ ค.ศ. 1955 H. Kaiser and J. Caffrey ได้พัฒนาการวิเคราะห์องค์ประกอบแอลฟ่า (alpha factor analysis) เมื่อ ค.ศ. 1965 และ H.H. Harman ได้พัฒนาวิธีเศษเหลือน้อยที่สุด (MINimum RESidual method = MINRES methof) เมื่อ ค.ศ. 1976 วิธีการต่าง ๆ เหล่านี้ต่างก็มีความเหมาะสมและเป็นประโยชน์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (exploratory factor analysis) เมื่อข้อมูลมีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน

Joreskog and Sorbom (1996); Bollen (1989); นงลักษณ์ วิรัชชัย (2542) สรุปประวัติความเป็นมาไว้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้รับการพัฒนาเมื่อ D.N. Lawley ได้พัฒนาวิธีการประมาณค่าพารามิเตอร์ด้วยวิธีไลค์ลิฮู้ดสูงสุด (maximum likelihood)

ในปี ค.ศ. 1940 และ R.D. Bock and R.E. Bragman เสนอวิธีการทดสอบสมมุติฐานทางสถิติเกี่ยวกับค่าพารามิเตอร์ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ เมื่อ ค.ศ. 1966 การพัฒนาที่สำคัญเป็นผลงาน ของ K.G. Joreskog ในช่วงปี ค.ศ. 1966-1970 คือ การพัฒนาโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นโมเดลย่อยของโมเดลความสัมพันธ์โครงสร้างเชิงเส้น หรือโมเดลลิสเรล (Linear Structural RELationship model = LISREL model) ปัจจุบันนิยมเรียกว่า โมเดลสมการโครงสร้าง (Structural Equation Model = SEM) นอกจากนี้ Joreskog ยังได้พัฒนาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ LISREL สำหรับวิเคราะห์ SEM ด้วย ปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์หลายแบบที่สามารถวิเคราะห์ SEM ได้ เช่น AMOS, EQS, MPLUS เป็นต้น

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน คล้ายคลึงกับวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ มีส่วนที่แตกต่างกันคือ วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์และโมเดลการวัดที่ได้จากทฤษฎีสอดคล้อง (fit) กันจริง ส่วนวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ เป็นการตรวจสอบเพื่อสร้างโมเดลการวัดที่ดีที่สุดตามกรอบแนวคิดจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำเสนอเป็นทฤษฎีที่แสดงถึงโมเดลการวัด

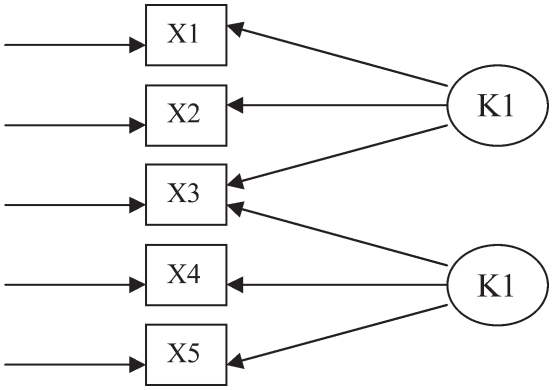
กล่าวได้ว่า วัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน มีวัตถุประสงค์ 4 ประการ คือ 1) การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้และองค์ประกอบตามกรอบความคิดเชิงทฤษฎี เพื่อยืนยันโมเดลการวัดองค์ประกอบที่สร้างขึ้นตามหลักทฤษฎี อันเป็นการสรุปสาระข้อมูล (data summarization) ซึ่งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์เพื่อตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของข้อมูลที่ได้จากเครื่องมือวัด 2) เพื่อศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้กับองค์ประกอบในโมเดลการวัดนั้น การสร้างองค์ประกอบเป็นตัวแทนของตัวบ่งชี้จำนวนมาก อันเป็นการลดปริมาณข้อมูล (data reduction) ให้ได้องค์ประกอบที่มีจำนวนน้อยลงโดยอิงโมเดลการวัดตามทฤษฎีเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ 3) เพื่อสร้างตัวแปรใหม่โดยการประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบจากชุดของตัวแปรสังเกตได้ และ 4) เพื่อศึกษาประยุกต์ใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เช่น การวิเคราะห์โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันลำดับที่สอง (second order CFA model) การวิเคราะห์โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเมื่อตัวบ่งชี้เป็นตัวแปรนันเมตริก และการวิเคราะห์ความไม่แปรเปลี่ยนของโมเดล (model invariance - MI) ตัวอย่างงานวิจัยที่ใช้องค์ประกอบเชิงยืนยัน ได้แก่ งานวิจัยที่นักวิจัยมีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาและตรวจสอบความตรงของโมเดลการวัด และเครื่องมือวัดคุณลักษณะที่มีทฤษฎีรองรับ งานวิจัยที่มุ่งพัฒนาและตรวจสอบคุณภาพของตัวบ่งชี้ตามกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎี

งานวิจัยที่นักวิจัยต้องการลดจำนวนตัวแปร งานวิจัยที่มุ่งตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้าง (construct validity) ของเครื่องมือและงานวิจัยที่นักวิจัยมุ่งศึกษาและพัฒนาโมเดลการวัด เพื่อยืนยันความถูกต้องของทฤษฎีการวัดคุณลักษณะใหม่ ๆ

หลักการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน

โดยที่การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันได้รับการพัฒนาเพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่องของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ จึงเป็นสถิติวิเคราะห์ประเภท interdependent technique ใช้ในการศึกษาสำรวจความสัมพันธ์ระหว่างชุดของตัวแปรหลายตัว และมีหลักการวิเคราะห์ส่วนใหญ่เป็นแบบเดียวกันกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันต่างจากการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ ตรงที่นักวิจัยต้องมีกรอบความคิดในการวิจัยที่มีทฤษฎีรองรับ จุดมุ่งหมายในการวิเคราะห์เป็นการยืนยันว่าโมเดลการวัดองค์ประกอบตามกรอบความคิดในการวิจัยนั้นสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และเพื่อลดจำนวนตัวแปรโดยสร้างเป็นองค์ประกอบ (factors) เพื่อนำไปใช้ในการวิเคราะห์หรือตีความต่อไป

โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นโมเดลสมการโครงสร้าง (structural equation model = SEM) หรือโมเดลลิสเรล (LISREL = linear structural relationship) ชนิดหนึ่ง ในโมเดลประกอบด้วยตัวแปรแฝง (latent variables) หรือองค์ประกอบ ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์รูปวงกลมหรือวงรี และตัวแปรสังเกตได้ (observed variables) ซึ่งแทนด้วยสัญลักษณ์รูปสี่เหลี่ยม มีเส้นลูกศรแสดงเส้นทางอิทธิพล ดังรูปที่ 1



รูปที่ 1 *โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน*

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

เมื่อนักวิจัยกำหนดวัตถุประสงค์การวิจัยและมีการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย และสร้างกรอบความคิดในการวิจัยหรือโมเดลตามทฤษฎีในรูปโมเดลการวัดแล้ว ขั้นต่อไปคือการกำหนดแผนการเลือกกลุ่มตัวอย่างและการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยทั่วไป Hair, et al (2010) กำหนดว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำควรมี 100 คนและควรมีอย่างน้อย 5-10 คนต่อหนึ่งตัวบ่งชี้ หรือ 10-20 คนต่อหนึ่งพารามิเตอร์ นั่นคือ ถ้าโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันมีพารามิเตอร์ที่ต้องประมาณค่าจำนวน 20 พารามิเตอร์ ควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 200-400 คน ในกรณีที่โมเดลมีความซับซ้อนมาก หรือมีความคลาดเคลื่อนในการสร้างโมเดล (model misspecification error) สูง หรือ

ตัวแปรมีการแจกแจงไม่เป็นโค้งปกติ ควรใช้ขนาดกลุ่มตัวอย่างมากขึ้นเป็นอย่างน้อย 15 คนต่อหนึ่งพารามิเตอร์ และควรวางแผนให้ได้ข้อมูลที่เป็นตัวแปรมีระดับการวัดแบบอันตรภาคเป็นอย่างต่ำ

เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว ก่อนการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ต้องมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นสำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันก่อน ข้อตกลงเบื้องต้นที่ต้องตรวจสอบมี 5 ประการได้แก่ 1) หน่วยตัวอย่างต้องมาจากการสุ่มและเป็นอิสระต่อกัน 2) ตัวแปรหรือตัวบ่งชี้แต่ละตัวต้องเป็นตัวแปรต่อเนื่อง และมีการแจกแจงเป็นโค้งปกติ 3) ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กัน (interrelationship) และลักษณะความสัมพันธ์เป็นแบบเส้นตรง (linear relationship) 4) การกระจายของตัวแปรหนึ่งในทุกค่าของอีกตัวแปรหนึ่งมีค่าไม่แตกต่างกัน (homoscedasticity) 5) ตัวแปรหรือตัวบ่งชี้เป็นตัวแปรที่วัดคุณลักษณะหรือองค์ประกอบเดียวกัน มีความสัมพันธ์กัน ตรวจสอบจากค่า Kaiser-Myer-Olkin's measures of sampling adequacy = KMO ซึ่งผลการวิเคราะห์ข้อมูลรายงานทั้งค่า KMO รายตัวแปร และ KMO ในภาพรวม เกณฑ์ที่ใช้คือ KMO ควรมีค่าเกิน 0.6 ผลการทดสอบ KMO ในภาพรวม ด้วย Bartlett's test of sphericity ควรปฏิเสธสมมุติฐาน ซึ่งแสดงว่าตัวแปรมีความสัมพันธ์กันมากพอที่จะวิเคราะห์องค์ประกอบได้ การตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้นเหล่านี้ต้องทำก่อนการวิเคราะห์ข้อมูลโดยอาจใช้การวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม SPSS หรือโปรแกรม PRELIS (preliminary LISREL) จะเห็นได้ว่าข้อตกลงเบื้องต้นของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันไม่มีข้อที่ว่าด้วยเทอมความคลาดเคลื่อน (error term) ของตัวบ่งชี้ทุกตัวเป็นอิสระต่อกันและเป็นอิสระจากองค์ประกอบด้วย การที่มีการผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นข้อนี้เป็นเพราะโปรแกรม SEM ได้รับการพัฒนาให้นักวิจัยสามารถปรับโมเดลโดยการระบุความสัมพันธ์ระหว่างเทอมความคลาดเคลื่อนทำให้โมเดลการวัดสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์มากขึ้น

เมื่อได้ข้อมูลมาแล้ว งานขั้นต่อไปคือการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรมที่สามารถวิเคราะห์ SEM ได้ ซึ่งส่วนใหญ่โปรแกรมประเภทนี้จะใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจและการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน ในขณะที่โปรแกรม SPSS วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจได้แบบเดียว การวิเคราะห์ข้อมูลมีการดำเนินการรวม 3 ขั้นตอน คือ การประมาณค่าพารามิเตอร์ และการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูล การปรับโมเดล และการตีความผลการวิเคราะห์ (Joreskog and Sorbom, 1996; Bollen, 1989; นงลักษณ์ วิรัชชัย, 2542) ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ขั้นตอนที่ 1 การประมาณค่าพารามิเตอร์และการตรวจสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ การวิเคราะห์ข้อมูลด้วยโปรแกรม SEM เป็นการประมาณค่าพารามิเตอร์ในโมเดลโดยใช้วิธีการประมาณค่าแบบ maximum likelihood estimation รวมทั้งการทดสอบนัยสำคัญของค่าพารามิเตอร์และการทดสอบสมมุติฐานว่าโมเดลสอดคล้อง

กลมกลืน (fit) กับข้อมูลเชิงประจักษ์ มีสถิติในการทดสอบหลายตัวที่นิยมใช้ ได้แก่ ค่า chi square, goodness of fit (GFI), root mean square residual (RMSR) ถ้าผลการวิเคราะห์พบว่าโมเดลไม่สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ นักวิจัยต้องปรับ (modify) โมเดลแล้ววิเคราะห์ข้อมูลใหม่ นักวิจัยอาจต้องวิเคราะห์ข้อมูลใหม่หลายรอบ จนกว่าจะได้ผลการวิเคราะห์ว่าโมเดลมีความสอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ จึงจะตีความผลการวิเคราะห์ข้อมูลได้

ขั้นตอนที่ 2 การปรับโมเดล โปรแกรม SEM รายงานค่าเศษเหลือมาตรฐาน (standardized residuals) และดัชนีปรับโมเดล (modification indices) ซึ่งนักวิจัยใช้เป็นแนวทางในการปรับโมเดลให้สอดคล้องกับข้อมูลเชิงประจักษ์ได้ โดยปรับพารามิเตอร์ที่ผ่อนคลายข้อตกลงเบื้องต้นเท่านั้น โดยใช้เกณฑ์ค่าของ standardized residuals ซึ่งควรมีค่าอยู่ระหว่าง -2 และ +2 หากมีค่าเกินช่วงดังกล่าว แสดงว่าเทอมความคลาดเคลื่อนของตัวแปรนั้น มีความสัมพันธ์กับเทอมความคลาดเคลื่อนของตัวแปรอื่นในโมเดล นักวิจัยสามารถปรับโมเดลโดยยอมให้เทอมความคลาดเคลื่อนสัมพันธ์กัน ในกรณีที่ใช้ค่าดัชนีปรับโมเดล นักวิจัยต้องใช้วิจารณญาณในการปรับโมเดลโดยยึดกรอบแนวคิดทฤษฎีเป็นหลักในการพิจารณา

ขั้นตอนที่ 3 การตีความผลการวิเคราะห์ การตีความผลการวิเคราะห์มีลักษณะคล้ายกับการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ นักวิจัยต้องรายงานค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (factor loadings) ซึ่งบอกน้ำหนักความสำคัญของตัวแปรในการสร้างองค์ประกอบ รายงานค่าความแปรปรวนที่องค์ประกอบสามารถอธิบายได้ โดยทั่วไปองค์ประกอบที่สร้างขึ้นควรอธิบายความแปรปรวนได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 50 รายงานค่าสถิติที่ใช้ทดสอบความสอดคล้องของโมเดลกับข้อมูลเชิงประจักษ์ และรายงานค่าสัมประสิทธิ์ในการสร้างองค์ประกอบ (factor score regression) เพื่อที่นักวิจัยจะได้นำไปใช้สร้างองค์ประกอบสำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป นอกจากนี้ ในการวิเคราะห์ข้อมูล นักวิจัยอาจตรวจสอบความตรงของผลการวิเคราะห์ ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบความสอดคล้องกลมกลืนระหว่างโมเดลตามทฤษฎีกับข้อมูลเชิงประจักษ์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างอีกชุดหนึ่ง (additional or validated sample) เพื่อตรวจสอบความตรงของโมเดลได้ เช่นเดียวกับการสถิติวิเคราะห์ทั่วไป

โดยสรุปการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (confirmatory factor analysis - CFA) จัดว่าเป็นเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบตัวแปรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรด้วยกัน (interdependent technique) โดยวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันเป็นการตรวจสอบเพื่อยืนยันว่าโมเดลการวัดที่ได้จากข้อมูลเชิงประจักษ์ และโมเดลการวัดที่ได้จากทฤษฎีสอดคล้อง (fit) กันจริง ใช้ประโยชน์ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างตัวบ่งชี้หรือตัวแปรสังเกตได้ (indicators or observed variables) ที่เป็นตัวแปรเมตริก และความสัมพันธ์ระหว่างชุดขององค์ประกอบ

หรือตัวแปรแฝง (factors or latent variables) ที่เป็นตัวแปรเมตริก และลดทอนข้อมูล (data reduction) รวมทั้งการใช้ประโยชน์ในเชิงประยุกต์สำหรับการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติขั้นสูงอื่น ๆ ซึ่งปัจจุบันเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบนี้ได้รับการพัฒนาให้มีความหลากหลายและมีวิธีการใหม่ ๆ เพิ่มขึ้น เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบพหุระดับ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

นงลักษณ์ วิรัชชัย. (2542). *โมเดลลิสเรล: สถิติวิเคราะห์สำหรับการวิจัย*. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Bollen, K. A. (1989). *Structural equations with latent variables*. New York: John Wiley Sons.

Hair, J. F., Black, W. C., Bain, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2010). *Multivariate data analysis* (7th ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Education International.

Joreskog, K. G., & Sorbom, D. (1996). Lisrel 8: *Structural equation modeling with the SIMPLIS command language*. Chicago: Scientific Software International.

Joreskog, K. G., & Sorbom, D. (1996). *Lisrel 8 user's reference guide*. Chicago: Scientific Software International.

Kerliger, F. N., & Lee, H. B. (2000). *Foundations of behavioral research*. Orlando: Harcourt College Publishers.

Lindeman, R. H., Meranda, P. F., & Gold, R. Z. (1980). *Introduction to bivariate and multivariate analysis*. Glenview, Illinois: Foresman and Company.