

## การวิเคราะห์องค์ประกอบ

(Factor analysis)

### ความหมายของการวิเคราะห์องค์ประกอบ

Factor analysis มีชื่อเรียกในภาษาไทย หลายคำ เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบ การวิเคราะห์ตัวประกอบ การวิเคราะห์ องค์ประกอบ เป็นต้น สำหรับในการเขียนรายงานครั้งนี้จะใช้คำว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบ ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้หลายท่าน ดังนี้

สุกมาศ อังศุโชติ (มปพ.) ให้ความหมายว่า เป็นวิธีการทางสถิติที่ช่วยให้นักวิจัยสร้างองค์ประกอบจากตัวแปรหลาย ๆ ตัวแปร โดยรวมกลุ่มตัวแปรที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน เป็นองค์ประกอบเดียวกัน ตัวแปรที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์กันมาก โดยความสัมพันธ์อาจเป็นบวกหรือลบก็ได้ ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบจะไม่มีความสัมพันธ์กัน หรือสัมพันธ์กันน้อย องค์ประกอบหนึ่ง ๆ จะแทนตัวแปรแฝง อันเป็นคุณลักษณะที่นักวิจัยต้องการศึกษา

เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย (2549) ให้ความหมายคือ การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทางสถิติ สำหรับวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate analysis techniques) ที่ออกแบบมาเพื่อช่วยให้นักวิจัยได้ใช้แสวงหาความรู้ความจริงดังกล่าว เช่น นักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis หรือ EFA) ในการพัฒนาทฤษฎี หรือนักวิจัยสามารถใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis หรือ CFA) ในการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎี

กัลยา วานิชบัญญัติ (2551) สรุปว่า เป็นการวิเคราะห์หลายตัวแปรเทคนิคหนึ่งเพื่อการสรุปรายละเอียดของตัวแปรหลายตัว หรือเรียกว่าเป็นเทคนิคที่ใช้ ในการลดจำนวนตัวแปรเทคนิคหนึ่งโดยการศึกษาถึงโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร และสร้างตัวแปรใหม่เรียกว่า องค์ประกอบ โดยองค์ประกอบที่สร้างขึ้นจะเป็นการนำตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันหรือมีความร่วมกันสูงมารวมกันเป็นองค์ประกอบเดียวกัน ส่วนตัวแปรที่อยู่คนละองค์ประกอบมีความร่วมกันน้อย หรือไม่มี ความสัมพันธ์กันเลย

แมรี แอนเคาซ์ลิน และวิลเลียม ไนต์ (Mary Ann Coughlin & William Knight) ได้สรุปว่า เป็นการทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหลาย ๆ ตัว เพื่อค้นหาว่า ตัวแปรนี้สามารถรวมกลุ่มกันได้หรือไม่ ซึ่งจะกลายเป็นองค์ประกอบเดียวกัน

โดยสรุปการวิเคราะห์องค์ประกอบ จึงหมายถึง เทคนิควิธีทางสถิติที่จะจับกลุ่มหรือรวมกลุ่มหรือรวมตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันไว้ในกลุ่มเดียวกัน ซึ่งความสัมพันธ์เป็นไปได้ทั้งทางบวกและทางลบ ตัวแปรภายในองค์ประกอบเดียวกัน จะมีความสัมพันธ์กันสูง ส่วนตัวแปรที่ต่างองค์ประกอบ จะสัมพันธ์กันน้อยหรือไม่มี สามารถใช้ได้ทั้งการพัฒนาทฤษฎีใหม่ หรือการทดสอบหรือยืนยันทฤษฎีเดิม

## ประเภทของเทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบ

เทคนิคของการวิเคราะห์องค์ประกอบ แบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

- 1.การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)
- 2.การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

### การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจจะใช้ในกรณีที่ผู้ศึกษาไม่มีความรู้ หรือมีความรู้ที่ อ ยมากเกี่ยวกับโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเพื่อศึกษาโครงสร้างของตัวแปร และลดจำนวนตัว แปรที่มีอยู่เดิมให้มีการรวมกันได้

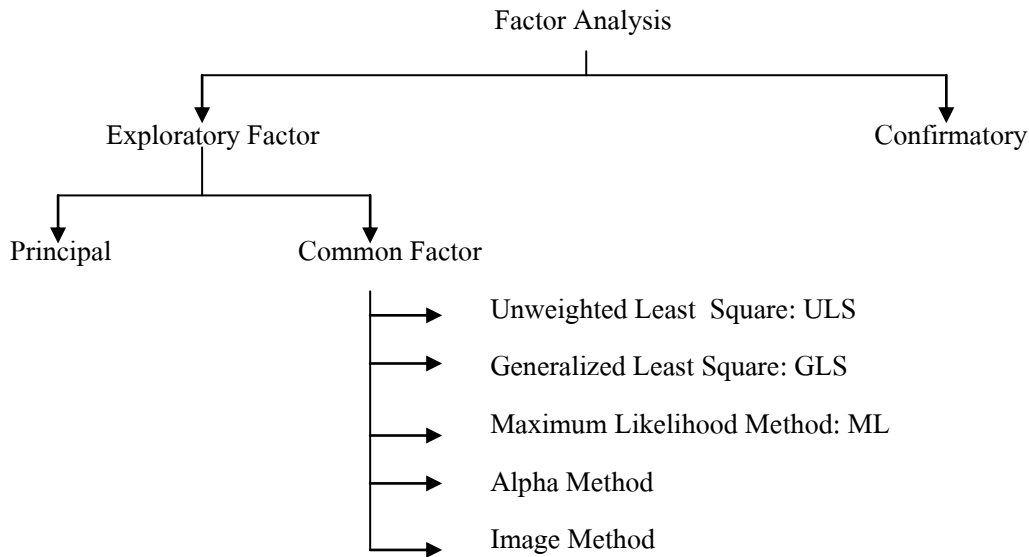
### การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory Factor Analysis)

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันจะใช้กรณีที่ผู้ศึกษาทราบ โครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรควรจะเป็นรูปแบบใด หรือคาดว่าตัวแปรใดบ้างที่มีความสัมพันธ์กันมากและควรอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน หรือคาดว่ามิตัวแปรใดที่ไม่มี ความสัมพันธ์กัน ควรจะอยู่ต่างองค์ประกอบกัน หรือ กล่าวได้ว่า ผู้ศึกษาทราบ โครงสร้าง ความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือคาดไว้ว่าโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไรและจะใช้เทคนิคการวิเคราะห์ องค์ประกอบเชิงยืนยันมาตรวจสอบหรือยืนยันความสัมพันธ์ว่าเป็นอย่างที่คาดไว้หรือไม่ โดยการวิเคราะห์หาความตรงเชิงโครงสร้างนั่นเอง

## วัตถุประสงค์ของเทคนิค Factor Analysis

วัตถุประสงค์ของเทคนิค Factor Analysis มีดังนี้

- 1) เพื่อศึกษาว่าองค์ประกอบรวมที่จะสามารถอธิบายความสัมพันธ์ร่วมกันระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยที่จำนวนองค์ประกอบ รวมที่หาได้จะมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนตัวแปรนั้น จึงทำให้ทราบว่า มีองค์ประกอบรวมอะไรบ้าง โมเดลนี้ เรียกว่า Exploratory Factor Analysis Model: EFA
- 2) เพื่อต้องการทดสอบสมมุติฐานเกี่ยวกับโครงสร้างขององค์ประกอบว่า องค์ประกอบแต่ละ องค์ประกอบด้วยตัวแปรอะไรบ้าง และตัวแปรแต่ละตัวควรมีน้ำหนักหรืออัตราความสัมพันธ์กับ องค์ประกอบมากน้อยเพียงใด ตรงกับที่คาดคะเนไว้หรือไม่ หรือสรุปได้ว่าเพื่อต้องการทดสอบว่าตัว ประกอบอย่างนี้ตรงกับ โมเดลหรือตรงกับทฤษฎีที่มีอยู่หรือไม่ โมเดลนี้เรียกว่า Confirmatory Factor Analysis Model: CFA ซึ่งเทคนิคของ Factor Analysis สามารถสรุปได้เป็นรูปแบบดังนี้



รูปที่ 1 แสดง Basic Concepts ของ Factor Analysis Model

### ประโยชน์ของเทคนิค Factor Analysis

ประโยชน์ของเทคนิค Factor Analysis มีดังนี้

1) ลดจำนวนตัวแปร โดยการรวมตัวแปรหลายๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน องค์ประกอบที่ได้ถือเป็นตัวแปรใหม่ ที่สามารถหาค่าข้อมูลของ องค์ประกอบที่สร้างขึ้นได้ เรียกว่า Factor Score จึงสามารถนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรสำหรับการวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป เช่น การวิเคราะห์ความถดถอยและสหสัมพันธ์ (Regression and Correlation Analysis) การวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) การทดสอบสมมติฐาน T – test Z – test และการวิเคราะห์จำแนกกลุ่ม (Discriminant Analysis) เป็นต้น

2) ใช้ในการแก้ปัญหาอันเนื่องมาจากการที่ตัวแปรอิสระของเทคนิคการวิเคราะห์สมการความถดถอยมีความสัมพันธ์กัน (Multicollinearity) ซึ่งวิธีการอย่างหนึ่งในการแก้ปัญหานี้ คือ การรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์ไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่หรือเรียกว่า องค์ประกอบ โดยใช้เทคนิค Factor Analysis แล้วนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป

3) ทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา เนื่องจากเทคนิค Factor Analysis จะหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ใน องค์ประกอบเดียวกัน จึงสามารถวิเคราะห์โครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ใน องค์ประกอบเดียวกันได้ ทำให้สามารถอธิบายความหมายของแต่ละองค์ประกอบได้ ตามความหมายของตัวแปรต่างๆ ที่อยู่ใน องค์ประกอบนั้น ทำให้สามารถนำไปใช้ในการวางแผน ได้ เช่น การพัฒนาหลักสูตรสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์ (2546)

### ข้อตกลงเบื้องต้นของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีข้อตกลงเบื้องต้น (Stevens, 1992, 1996; Tabachnick & Fidell, 2001; Munro, 2001 : 309 อ้างใน เพชรน้อย ลิงห์ช่างชัย, 2549)

- 1) ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ต้องเป็นตัวแปรที่มีค่าต่อเนื่อง หรือมีค่าในมาตราระดับช่วง (Interval scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) เนื่องจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร
- 2) ตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรมีความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในระดับสูง ( $r = 0.30 - 0.70$ ) รูปแบบความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและตัวแปรที่อยู่ในรูปเชิงเส้น (linear) เท่านั้น
- 3) จำนวนตัวแปรที่คัดเลือกมาวิเคราะห์องค์ประกอบ ควรมีจำนวนมากกว่า 30 ตัวแปร
- 4) กลุ่มตัวอย่าง ควรมีขนาดใหญ่และควรมีมากกว่าจำนวนตัวแปร ซึ่งมักมีคำถามว่าควรมากกว่ากี่เท่า มีบางแนวคิดที่เสนอแนะให้ใช้จำนวนข้อมูลมากกว่าจำนวนตัวแปรอย่างน้อย 5 – 10 เท่า หรืออย่างน้อยที่สุด สัดส่วนจำนวนตัวอย่าง 3 ราย ต่อ 1 ตัวแปร
- 5) กรณีที่ใช้เทคนิคการวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก (Principle component analysis) ตัวแปรแต่ละตัวหรือข้อมูล ไม่จำเป็นต้องมีการแจกแจงแบบปกติ แต่ถ้าตัวแปรบางตัวมีการแจกแจงเบ้ค่อนข้างมาก และมีค่าต่ำสุด และค่าสูงสุดผิดปกติ (Outlier) ผลลัพธ์ที่ได้อาจจะไม่ถูกต้อง

### ข้อจำกัดและปัญหาของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

#### 1) ข้อจำกัดของการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีข้อจำกัด (Stevens, 1992, 1996; Tabachnick & Fidell, 2001 อ้างใน เพชรน้อย ลิงห์ช่างชัย, 2549) ดังนี้

- 1.1) ข้อจำกัดเรื่องจำนวนตัวอย่าง เนื่องจากการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบต้องใช้จำนวนตัวอย่าง (sample size) จำนวนมาก หากใช้ตัวอย่างน้อยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะต่ำ การประมาณจำนวนตัวอย่างที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบมีหลายแนวคิด สามารถสรุปตามแนวคิดของนักสถิติ ดังตาราง 1

ตาราง 1 แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่าง สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบในการวิจัย

แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่าง	เสนอแนะขนาดตัวอย่าง (n) และเหตุผล
<p>1. พิจารณาการใช้ขนาดตัวอย่างสำหรับวิเคราะห์องค์ประกอบอย่างเดียว</p> <p>1.1 คอมมเลย์และลี (Comrey &amp; Lee, 1992)</p> <p>1.2) ตามกฎหัวแม่มือหรือกฎอย่างง่าย (rule of thumb)</p>	<p>1.1) ได้เสนอแนะขนาดตัวอย่างดังนี้</p> <p>จำนวน 50 ราย ถือว่า แย่มาก (very poor)</p> <p>จำนวน 100 ราย ถือว่า ไม่ดี (poor)</p> <p>จำนวน 200 ราย ถือว่า พอใช้ได้ (fair)</p> <p>จำนวน 300 ราย ถือว่า ดี (as a good)</p> <p>จำนวน 500 ราย ถือว่า ดีมาก (as excellent)</p> <p>1.2) การวิเคราะห์องค์ประกอบควรมีขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 300 ราย</p>
<p>2. การใช้ขนาดตัวอย่างขึ้นอยู่กับจำนวนองค์ประกอบที่ต้องการวิเคราะห์</p> <p>2.1) ถ้าการวิจัยนั้นมีจำนวนองค์ประกอบน้อย (2-3 องค์ประกอบ) และ/หรือมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำมาก</p> <p>2.2) กรณีมีจำนวนองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบ หรือมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบมากกว่า 0.6 หรือ</p> <p>2.3) จำนวนองค์ประกอบมีเท่ากับ 10 องค์ประกอบหรือน้ำหนักองค์ประกอบน้อยกว่า 0.4</p> <p>2.4) การวิจัยนั้นมีจำนวนองค์ประกอบน้อย (2-3 องค์ประกอบ) และ/หรือมีค่าน้ำหนักองค์ประกอบต่ำมาก</p>	<p>2.1) ขนาดตัวอย่างแค่ 150 รายก็เพียงพอ</p> <p>2.2) ไม่จำเป็นต้องระบุจำนวนตัวอย่าง</p> <p>2.3) ตัวอย่างควรมีมากกว่า 150 ราย</p> <p>2.4) ขนาดตัวอย่าง ควรมีอย่างน้อย 300</p>

## ตาราง (ต่อ)

แนวคิดการใช้ขนาดตัวอย่าง	เสนอแนะขนาดตัวอย่าง (n) และเหตุผล																																			
3. การใช้ขนาดตัวอย่างขึ้นกับการกำหนดค่าน้ำหนักประกอบเป็นเกณฑ์ที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ต่อจำนวนตัวอย่าง	<table border="1"> <tr> <td>Factor loading</td> <td>.30</td> <td>.35</td> <td>.40</td> <td>.45</td> <td>.50</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>350</td> <td>250</td> <td>200</td> <td>150</td> <td>120</td> </tr> </table>						Factor loading	.30	.35	.40	.45	.50	n	350	250	200	150	120																		
	Factor loading	.30	.35	.40	.45	.50																														
	n	350	250	200	150	120																														
	<table border="1"> <tr> <td>Factor loading</td> <td>.55</td> <td>.60</td> <td>.65</td> <td>.70</td> <td>.75</td> </tr> <tr> <td>n</td> <td>100</td> <td>85</td> <td>70</td> <td>60</td> <td>50</td> </tr> </table>						Factor loading	.55	.60	.65	.70	.75	n	100	85	70	60	50																		
Factor loading	.55	.60	.65	.70	.75																															
n	100	85	70	60	50																															
4. ขนาดจำนวนตัวอย่างขึ้นกับค่าวิกฤตที่ใช้ทดสอบค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01	<table border="1"> <thead> <tr> <th>n</th> <th>C.V</th> <th>n</th> <th>C.V</th> <th>n</th> <th>C.V</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>50</td> <td>.361</td> <td>180</td> <td>.192</td> <td>400</td> <td>.129</td> </tr> <tr> <td>80</td> <td>.286</td> <td>200</td> <td>.182</td> <td>600</td> <td>.105</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>.256</td> <td>250</td> <td>.163</td> <td>800</td> <td>.091</td> </tr> <tr> <td>140</td> <td>.271</td> <td>300</td> <td>.149</td> <td>1000</td> <td>.081</td> </tr> </tbody> </table>						n	C.V	n	C.V	n	C.V	50	.361	180	.192	400	.129	80	.286	200	.182	600	.105	100	.256	250	.163	800	.091	140	.271	300	.149	1000	.081
	n	C.V	n	C.V	n	C.V																														
	50	.361	180	.192	400	.129																														
	80	.286	200	.182	600	.105																														
	100	.256	250	.163	800	.091																														
140	.271	300	.149	1000	.081																															
5. การใช้ขนาดตัวอย่างขึ้นกับจำนวนข้อคำถาม (set of items)	5. ขนาดของตัวอย่างสำหรับใช้กับสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเท่ากับ 10 เท่าของจำนวนข้อคำถามที่ใช้ เช่น นักวิจัยต้องการศึกษาองค์ประกอบคุณภาพชีวิตของผู้ป่วยเอดส์ นักวิจัยมีชุดคำถามที่มีจำนวนข้อคำถาม 50 ข้อ ดังนั้น นักวิจัย ควรใช้ขนาดตัวอย่างอย่างน้อย 500 ราย																																			

คัดแปลงจาก เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย (2549)

จากตาราง 1 เป็นการสรุปเกี่ยวกับการใช้ขนาดตัวอย่าง สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบจากหลายแนวคิด แต่ทั้งนี้ นักวิจัย ควรใช้ขนาดตัวอย่างให้สอดคล้องกับหลักการคิดขนาดตัวอย่างตามหลักสถิติ นั่นคือ ขนาดตัวอย่างต้องมีความเป็นตัวแทนของประชากรที่ศึกษา

1.2) ข้อจำกัดเกี่ยวกับระดับข้อมูลในการวิเคราะห์องค์ประกอบ ข้อมูลต้องมีระดับการวัดประเภทมาตราวัดอันตรภาค (Interval scale) และมาตราอัตราส่วน (Ratio scale) ส่วนตัวแปรที่มีระดับการวัดแบบกลุ่ม นักวิจัยต้องทำให้เป็นตัวแปรหุ่น (dummy variable) เสียก่อน นอกจากนี้ลักษณะข้อมูลต้องมีการกระจายเป็นโค้งปกติ

2) ปัญหาการวิเคราะห์องค์ประกอบมี 3 ประเด็น ดังนี้

2.1) การวิเคราะห์องค์ประกอบไม่มีตัวแปรตาม ซึ่งแตกต่างกับการทดสอบสถิติการวิเคราะห์ถดถอยเชิงพหุแบบปกติ สถิติการวิเคราะห์ถดถอยโลจิสติก สถิติการวิเคราะห์จำแนกประเภท

และการวิเคราะห์เส้นทาง ดังนั้น สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ จึงไม่สามารถใช้แก้ปัญหาการวิจัยที่ต้องการหาตัวทำนายได้

2.2) ขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบไม่สามารถระบุจำนวนรอบของการสกัดได้ ดังนั้น หลังจากขั้นตอนการสกัดองค์ประกอบนักวิจัยจึงไม่สามารถระบุจำนวนรอบของการสกัดองค์ประกอบได้ว่ามีกี่รอบจึงจะพอดี

2.3) ในปัจจุบันการวิจัยที่ต้องการทดสอบเพื่อลดจำนวนตัวแปร มีเพียงสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเท่านั้น เนื่องจากสถิตินี้สามารถรวมตัวแปรหลาย ๆ ตัวให้อยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน และทำให้เห็นโครงสร้างความสัมพันธ์ของตัวแปรที่ศึกษา โดยการหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ (Correlation) ของตัวแปรทีละคู่ แล้วรวมตัวแปรที่สัมพันธ์กันมากไว้ในองค์ประกอบเดียวกัน หลังจากนั้นจึงสามารถวิเคราะห์ถึงโครงสร้างที่แสดงความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ ที่อยู่ในองค์ประกอบเดียวกันได้ ดังนั้นเมื่อนักวิจัยต้องการวิเคราะห์ให้ได้ผลการวิเคราะห์ดังกล่าวข้างต้น จึงมีสถิติให้เลือกใช้เฉพาะสถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบเพียงตัวเดียว แต่ยังไม่มียุติการทางสถิติวิธีอื่น ๆ จึงทำให้นักวิจัยต้องเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบทั้ง ๆ ที่วิธีนี้มีข้อจำกัดดังกล่าวข้างต้น

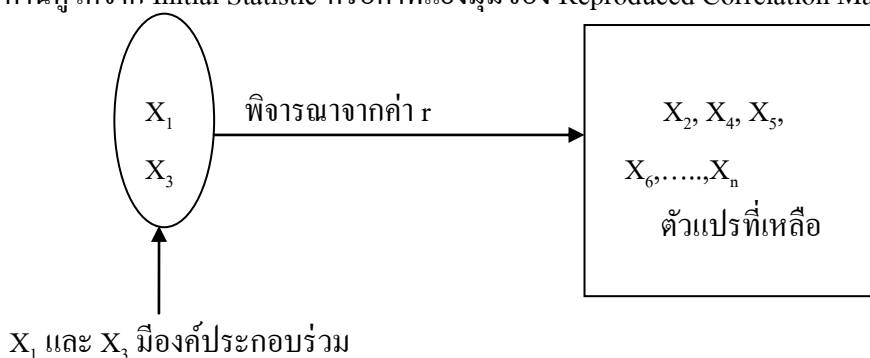
**ความหมายของค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ**

ความหมายของค่าต่างๆ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีดังนี้

1) **องค์ประกอบร่วมกัน (Common Factor)** หมายถึง องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปร 2 ตัวขึ้นไปมารวมกันอยู่ในองค์ประกอบเดียวกัน โดยองค์ประกอบร่วมจะอาศัยจากค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ หรือค่า  $r$  องค์ประกอบที่ประกอบด้วยตัวแปรที่มีค่าความสัมพันธ์กันมาก จะเป็นองค์ประกอบที่มีความหมายในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

2) **องค์ประกอบเฉพาะ (Specific Factor)** ได้แก่ องค์ประกอบที่มีตัวแปรเพียงตัวเดียว

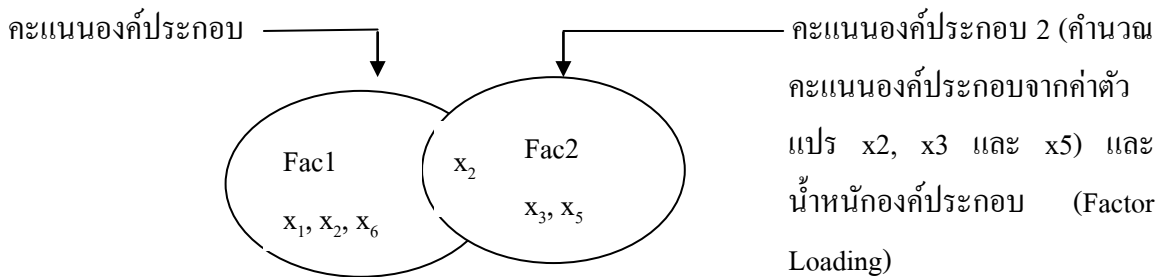
3) **ความร่วมกัน (Communalities)** หมายถึง ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรหนึ่งกับตัวแปรอื่นๆ ที่เหลือทั้งหมด มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 ถ้าตัวแปรใดมีค่านี้น้อย ตัวแปรนั้นจะถูกตัดออก คำนี้นับได้จาก Initial Statistic หรือค่าทแยงมุมของ Reproduced Correlation Matrix ความร่วมกัน



**ภาพที่ 1** แสดงความร่วมกัน (Communalities)

4) **น้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading)** เป็นค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบ ซึ่งควรมีค่ามากกว่า 0.3 (วิยะดา ต้นวัฒนากุล อ้างใน ยุทธ ไกรวรรณ , 2551) ตัวแปรใดมีน้ำหนักในองค์ประกอบใดมาก ควรจัดตัวแปรนั้นได้ในองค์ประกอบนั้น ในโปรแกรม SPSS น้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบดูได้จากตาราง Component Matrix ก่อนการหมุนแกนองค์ประกอบ หรือดูได้จากเส้นทแยงมุมของเมทริกซ์ของค่าไอเกน (Eigen Value)

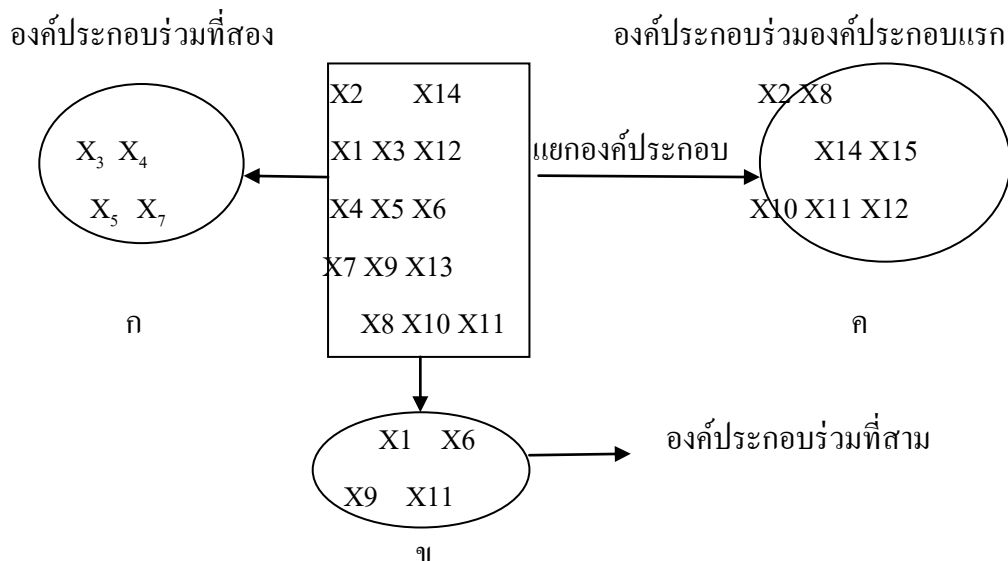
5) **คะแนนองค์ประกอบ (Factor Score)** เป็นคะแนนที่ได้จากน้ำหนักองค์ประกอบและค่าของตัวแปรในปัจจุบันนั้น เพื่อใช้เป็นค่าของตัวแปรใหม่ที่เรียกว่า **องค์ประกอบ** คะแนนองค์ประกอบของแต่ละองค์ประกอบ อาจมีความสัมพันธ์กันบ้าง ถ้าจัดจำนวนองค์ประกอบเอาไว้มากนั้นหมายความว่า ตัวแปรเดียวกันอาจอยู่ในหลายองค์ประกอบได้ตามน้ำหนักองค์ประกอบ ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 แสดงการได้คะแนนองค์ประกอบ

ในโปรแกรม SPSS คะแนนองค์ประกอบคำนวณจากทุกตัวแปรในแต่ละองค์ประกอบตามความมากน้อยของน้ำหนักองค์ประกอบ

6) **ค่าไอเกน (Eigen Value)** เป็นค่าความผันแปรของตัวแปรทั้งหมดในแต่ละองค์ประกอบ ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ องค์ประกอบร่วม (Common Factor) ที่ได้องค์ประกอบแรก จะเป็นองค์ประกอบที่แยกความผันแปรของตัวแปรออกมาจากองค์ประกอบอื่นได้มากที่สุด จึงมีตัวแปรร่วมอยู่มากที่สุด ดังแสดงในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 แสดงค่าความแปรผันของตัวแปรทั้งหมดของแต่ละองค์ประกอบ



องค์ประกอบที่มีตัวแปรร่วมอยู่มาก จึงมีค่าไอเกน มากตามด้วย ใน SPSS จะกำหนดค่าไอเกน เป็น 1 อยู่แล้ว (default = 1) ค่าไอเกนจะเท่ากับจำนวนตัวแปร ดังนั้นจึงเป็นไปได้ที่องค์ประกอบแต่ละองค์ประกอบจะมีค่าไอเกนต่ำกว่า 1 ในงานวิจัยถ้าผู้วิจัยกำหนดตัวแปรเอาไว้จำนวนมาก ในการวิเคราะห์องค์ประกอบ (จริง) ควรให้ได้จำนวนน้อยกว่าตัวแปรมากๆ และมีจำนวนที่เหมาะสมเพื่อสะดวกในการวิเคราะห์ค่าสถิติอื่นๆ ต่อไป

ค่าไอเกน หาได้จากสูตร

$$\text{Eigen Value ขององค์ประกอบใด} = \left( \sum \text{ของน้ำหนักองค์ประกอบของแต่ละตัวแปรในองค์ประกอบนั้น} \right)^2$$

### ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ขั้นตอนการวิเคราะห์องค์ประกอบมีขั้นตอนการทดสอบดังนี้ (อ้างใน เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549)

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาการวิจัย ทบทวนองค์ประกอบตัวแปรจากทฤษฎี เก็บข้อมูล และเลือกวิธีวิเคราะห์องค์ประกอบตามวัตถุประสงค์การวิจัย

ขั้นที่ 2 ตรวจสอบข้อมูลที่ใช้วิเคราะห์ว่าเป็นไปตามข้อตกลงหรือไม่ และสร้างเมทริกซ์สหสัมพันธ์ (Correlation Matrix)

ขั้นที่ 3 สกัดองค์ประกอบ (Extraction Factor Analysis : Factor Extraction หรือ Initial Factors)

ขั้นที่ 4 เลือกวิธีการหมุนแกน (Factors Rotation)

ขั้นที่ 5 เลือกค่าน้ำหนักองค์ประกอบ (Factors Score)

ขั้นที่ 6 ตั้งชื่อองค์ประกอบที่วิเคราะห์ได้

### การออกแบบวิจัยและการประยุกต์ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

#### 1) การออกแบบวิจัยสำหรับการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

การออกแบบวิจัยสำหรับการใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ ส่วนใหญ่นิยมออกแบบวิจัยแบบไม่ทดลอง (Non-Experimental Research Design) ที่เป็นการวิจัยแบบอธิบายความสัมพันธ์ (Explanatory research) ที่มีลักษณะคำถามการวิจัยที่ต้องการคาดคะเนความสัมพันธ์เพื่อใช้อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรไว้ตรวจสอบโครงสร้างของชุดตัวแปรในรูปของจำนวนที่น้อยที่สุดของตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้หรือวัดได้โดยตรง หรืออาจเรียกได้ว่าเป็นตัวแปรแฝง หรือองค์ประกอบ ซึ่งตัวแปรแฝงที่สังเกตไม่ได้ เหล่านี้จะถูกเรียกว่า องค์ประกอบ (Joreskog & Sorbom, 1993) ตัวอย่างหัวข้อวิจัยที่ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวอย่างหัวข้อการวิจัยที่ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ

หัวข้อการวิจัย	วัตถุประสงค์และวิธีการใช้วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ	ผลการวิจัยแบบย่อ
<p>1. ความตรงเชิงโครงสร้างของแบบวัดมาตราประมาณค่าเกี่ยวกับลักษณะจิตวิญญาณและการพยาบาลด้านจิตวิญญาณ ใช้ขนาดตัวอย่าง 549 ราย (The construct validity of a rating scale designed to assess spirituality and spiritual care) (McSherry, Draper &amp; Kendrick, 2002)</p>	<p>1.1) เพื่อพัฒนาแบบวัดความตรงเชิงโครงสร้างของลักษณะจิตวิญญาณและการพยาบาลด้านจิตวิญญาณ</p> <p>1.2) วิธีการใช้ Exploratory Factor Analysis (EFA) เนื่องจากเป็นเครื่องมือใหม่ นักวิจัยสร้างเครื่องมือ โดยการศึกษานำร่อง แล้วนำผลมาพัฒนาเป็นแนวคำถามแบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ</p>	<p>ผลการวิเคราะห์ด้วย EFA ได้ องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ (F) คือ</p> <p>F1 : Spirituality (existential element) มีจำนวน 5 ตัวแปร</p> <p>F2: Spiritual Care มีจำนวน 5 ตัวแปร</p> <p>F3: Religiosity มี 3 ตัวแปร</p> <p>F4: Personalised Care มี 3 ตัวแปร</p>
<p>2. การพัฒนาเครื่องมือเกี่ยวกับวิธีการวัดและตัวชี้วัดคุณภาพการเจ็บป่วยหลังผ่าตัด ใช้ขนาดตัวอย่าง 209 ราย (Development of an instrument to measure strategic and clinical quality indicators in post-operation pain management (Idvall, Hamrin &amp; Unosson, 2002)</p>	<p>2.1) เพื่อพัฒนาแบบวัดความตรงเชิงโครงสร้างเครื่องมือเกี่ยวกับวิธีการวัดและตัวชี้วัดคุณภาพการจัดการความเจ็บปวดหลังผ่าตัด</p> <p>2.2) วิธีการใช้ Exploratory Factor Analysis (EFA) เนื่องจากเป็นเครื่องมือใหม่ นักวิจัยสร้างเครื่องมือโดยการศึกษานำร่อง แล้วนำผลมาพัฒนาเป็นแนวคำถามใหม่</p>	<p>ผลการวิเคราะห์ด้วย EFA ได้ องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ (F) คือ</p> <p>F1: Communication มี 3 ตัวแปร</p> <p>F2: Action มี 4 ตัวแปร</p> <p>F3: Trust มี 4 ตัวแปร</p> <p>F4: Environment มี 3 ตัวแปร</p>
<p>3. การสร้างแบบวัดคุณธรรมจริยธรรมพื้นฐานสำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น คมกฤษ ใจคำป็น ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการวัดและประเมินผลทางการศึกษา มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ กุมภาพันธ์ 2544</p>	<p>3.1) เพื่อสร้างแบบวัดคุณธรรมจริยธรรมพื้นฐาน ในด้านความกตัญญูกตเวที การพึ่งตนเอง การรู้จักประมาณตน และความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่</p> <p>3.2) วิธีการใช้ Exploratory Factor Analysis (EFA) เนื่องจากเป็นการสร้างเครื่องมือใหม่ EFA</p>	<p>ผลการวิเคราะห์ด้วย EFA พิจารณาค่าถ่วงน้ำหนักตั้งแต่ 0.3 ขึ้นไป ได้จำนวนข้อที่เป็นไปตามเกณฑ์ 39 ข้อ จาก 157 ข้อ ดังนี้</p> <p>ความกตัญญูกตเวที 11 ข้อ</p> <p>การพึ่งตนเอง 8 ข้อ</p> <p>การรู้จักประมาณตน 8 ข้อ</p> <p>ความเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ 12 ข้อ</p>

หัวข้อการวิจัย	วัตถุประสงค์และวิธีการใช้ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ	ผลการวิจัยแบบย่อ
<p>4. การพัฒนาแบบสอบถามการรับรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางร่างกายของวัยรุ่นในได้หวัน ใช้ขนาดตัวอย่าง 923 ราย (Wu. Et al., 2002)</p>	<p>4.1 เพื่อทดสอบโครงสร้างเครื่องมือการรับรู้เกี่ยวกับกิจกรรมทางร่างกายของวัยรุ่น</p> <p>4.2 วิธีการใช้ Confirmatory Factor Analysis (CFA) เนื่องจากเป็นเครื่องมือที่มีอยู่แล้ว และนักวิจัยได้นำมาทดสอบความตรงเชิงโครงสร้างอีกครั้ง</p>	<p>ผลการวิเคราะห์ด้วย CFA ได้ องค์ประกอบทั้งหมด 4 องค์ประกอบ (F) คือ</p> <p>F1: Perceived self – efficacy มี 13 ตัวแปร</p> <p>F2 : Perceived Benefits มี 12 ตัวแปร</p> <p>F3 : Perceived Barriers มี 14 ตัวแปร</p>
<p>5. การศึกษาการทำงานเป็นทีมและการสร้างโมเดลการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการทำงานเป็นทีมของพนักงาน ชนวิวัฒน์ ภมรพรอนันต์ ปริญญาการศึกษาดุสิตบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการให้คำปรึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ธันวาคม 2551</p>	<p>5.1) เพื่อศึกษาองค์ประกอบการทำงานเป็นทีมของพนักงาน</p> <p>5.2) วิธีการใช้การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirmatory factor analysis) ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่าคะแนนการทำงานเป็นทีมมี 2 องค์ประกอบคือ องค์ประกอบที่ 1 คือ การสร้างทีมงาน มีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ เป้าหมายของทีมงาน วิสัยทัศน์ทีมงาน ภาระงานและทักษะที่จำเป็น รูปแบบพฤติกรรมทางสังคม และการเป็นผู้นำ</p> <p>ส่วนองค์ประกอบที่ 2 กระบวนการทำงานเป็นทีม มีองค์ประกอบย่อย 5 องค์ประกอบ ได้แก่ การวางแผน การดำเนินงานตามแผน การประสานกิจกรรม ความพึงพอใจของทีมงาน และการประเมินผล</p>	<p>1. คะแนนการทำงานเป็นทีมของพนักงานทั้ง 10 องค์ประกอบย่อย มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ตั้งแต่ .067 - .736 และมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทุกค่า</p> <p>2. โมเดลการวิเคราะห์เชิงยืนยันอันดับที่ 1 ของการทำงานเป็นทีมของพนักงาน</p> <p>F1: การสร้างทีมงาน มี 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.28-0.58</p> <p>F2 : กระบวนการทำงาน มี 5 ตัวแปร</p> <p>ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.20-0.26</p> <p>ค่าความเชื่อถือได้ของการวัด (<math>R^2</math>) แต่ละองค์ประกอบย่อย มีค่าตั้งแต่ 0.21 – 1.18</p>

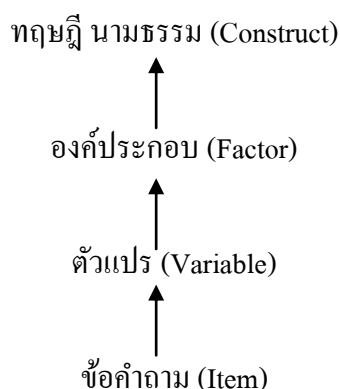
หัวข้อการวิจัย	วัตถุประสงค์และวิธีการใช้ วิธีการวิเคราะห์องค์ประกอบ	ผลการวิจัยแบบย่อ
		<p>3. โมเดลการวิเคราะห์เชิงยืนยัน อันดับที่ 2 ของการทำงานเป็นทีมของ พนักงาน</p> <p>F1: การสร้างทีมงาน มี 5 ตัวแปร มีค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.32 - 0.75</p> <p>F2 : กระบวนการทำงาน มี 5 ตัวแปร ค่าน้ำหนักองค์ประกอบตั้งแต่ 0.20 - 0.26</p> <p>ค่าความเชื่อถือได้ของการวัด (<math>R^2</math>) แต่ละองค์ประกอบย่อย มีค่าตั้งแต่ 0.21 – 1.47</p> <p>4. โมเดลโครงสร้างการทำงานเป็นทีม มีความเหมาะสมพอดีกับข้อมูลเชิง ประจักษ์</p>

2) การประยุกต์ใช้สถิติการวิเคราะห์องค์ประกอบ มีหลักในการประยุกต์ใช้ กล่าวคือ

ส่วนใหญ่นักวิจัยใช้เทคนิคนี้ในการตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือวิจัย จึงขออธิบายในส่วนของความตรงเชิงโครงสร้างหรือทฤษฎี (Construct) หมายถึง คุณลักษณะที่สันนิษฐานขึ้นจากพฤติกรรมของมนุษย์ เช่น อัตมโนทัศน์ การรับรู้ พลังอำนาจ สมรรถนะแห่งตน เป็นต้น โดยทั่วไปแล้ว ไม่มีเครื่องมือใดที่สะท้อนให้เห็นโครงสร้างได้โดยตรง นอกจากนิยามโครงสร้างให้เป็นมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อสามารถตรวจสอบอ้างอิงได้เท่านั้น การตัดสินใจว่า สิ่งใดมี “โครงสร้าง” เพียงใด ทำได้โดยการตรวจสอบความตรงตามโครงสร้าง (เพชรน้อย สิ่งช่างชัย, 2549)

ความตรงตามโครงสร้าง (Construct Validity) หมายถึง ขอบเขต ความหมาย หรือลักษณะประจำตามทฤษฎีที่เครื่องมือวิจัยนั้น ๆ วัดได้ หรือหมายถึงความสามารถของเครื่องมือวิจัยที่สามารถวัดทฤษฎี หรือลักษณะของพฤติกรรม ได้ตามที่สามารถวัดพฤติกรรมได้ตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เครื่องมือวิจัยที่มีความตรงตามโครงสร้างจะแสดงให้เห็นว่า ผลที่ได้จากการวัดมีความสัมพันธ์กับทฤษฎี หรือลักษณะที่กำหนดมาน้อยเพียงไร การตรวจสอบความตรงตามโครงสร้างจะต้องตรวจสอบทั้งเชิงเหตุผล (Logical) และการตรวจสอบเชิงประจักษ์ (Empirical)

การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงเป็นวิธีทางสถิติสำหรับตรวจสอบโครงสร้าง โดยการลดจำนวนตัวแปรลงให้เป็นจำนวนองค์ประกอบ หรือลักษณะร่วม ซึ่งมีจำนวนไม่กีรายการ ลักษณะเช่นนี้จะช่วยให้คำบรรยายพฤติกรรมต่างๆ ยง่ายขึ้น หรืออาจกล่าวได้ว่า การวิเคราะห์องค์ประกอบเป็นเทคนิคทางสถิติที่เกี่ยวข้องกับคน (หรือผู้ให้ข้อมูล) จำนวนมาก ตัวแปรจำนวนมาก และองค์ประกอบจำนวนมาก การวิเคราะห์องค์ประกอบจึงมีลำดับขั้น (อุทุมพร จามรมาน อ่างใน เพชรน้อย สิงห์ช่างชัย, 2549) ดังนี้



ลำดับขั้นของการอธิบายจากการวิเคราะห์องค์ประกอบ หมายความว่า 1 หลายๆ ข้อคำถาม อธิบายตัวแปร 1 ตัว หลายๆ ตัวแปรอธิบายขององค์ประกอบ 1 ตัว และองค์ประกอบหลายๆ ตัว จึงจะอธิบายทฤษฎีหรือนามธรรมได้ 1 อย่าง

ผลจากการวิเคราะห์องค์ประกอบจะได้กลุ่มของความสัมพันธ์ระหว่างข้อคำถามต่างๆ ในแบบเชิงเส้นตรงที่เรียกว่า **องค์ประกอบ (Factor)** องค์ประกอบแต่ละตัวจะเป็นอิสระจากกัน เมื่อมีการสร้างองค์ประกอบขึ้น องค์ประกอบนี้จะเข้าไปสัมพันธ์กับข้อคำถามแต่ละข้อ ทำให้เกิดเป็นน้ำหนักองค์ประกอบ (Factor Loading) ขึ้นมา ดังนั้นน้ำหนักขององค์ประกอบแต่ละตัวจะแทนค่าสหสัมพันธ์ของเครื่องมือกับองค์ประกอบแต่ละตัวด้วย เรียกว่า **ความตรงเชิงองค์ประกอบ** หมายถึง ค่าสหสัมพันธ์ของแบบสอนนั้นกับอะไรก็ตามที่เป็นตัวร่วมกับกลุ่มแบบสอกลุ่มใดกลุ่มหนึ่ง หรือจะกล่าวได้ว่าความตรงเชิงองค์ประกอบ ควรเรียกว่า **ส่วนประกอบขององค์ประกอบ (Factorial Composition)**

ดังนั้น ประโยชน์หลักของการวิเคราะห์องค์ประกอบ มี 3 ด้าน คือ ด้านที่หนึ่ง ใช้ตรวจสอบความตรงเชิงโครงสร้างของเครื่องมือ ด้านที่สอง ใช้ในการแก้ปัญหาที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันสูงสำหรับเทคนิคการวิเคราะห์ถดถอยที่ตัวแปรอิสระมีความสัมพันธ์กันเชิงพหุสูงมาก วิธีการอย่างหนึ่งการรวมตัวแปรอิสระที่มีความสัมพันธ์กันไว้ด้วยกัน โดยการสร้างเป็นตัวแปรใหม่ หรือเรียกว่าองค์ประกอบ หลังจากนั้นจึงนำองค์ประกอบดังกล่าวไปเป็นตัวแปรอิสระในการวิเคราะห์ความถดถอยต่อไป และสุดท้าย ใช้ตรวจสอบหรือยืนยันทฤษฎีต่างๆ ที่วัดได้จากพฤติกรรมของมนุษย์