บทที่ 3

ทฤษฎีพื้นฐานทางสถิติ

การวิจัยครั้งนี้จะใช้หลักทฤษฎีทางด้านสถิติที่จะวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม โดยสิ่งที่ได้จากแบบสอบถามที่จะนำมาวิเคราะห์เรียกว่า ตัวแปร (Variables) หรือ ปัจจัย (Factor)โดยที่ปัจจัยจากแบบสอบถามจะมีสเกลการวัด (Scale) ของตัวแปร 3 ประเภท ในส่วนที่ 1 แบบสอบถามจะสอบถามถึงความคิดเห็นต่อปัจจัยซึ่งจะมีตารางคู่กันอยู่ 2 ตาราง คือตาราง 1 และตาราง 2

ตาราง 1 จะสอบถามความคิดเห็นต่อความสำคัญของปัจจัยที่จะใช้ในการคัดเลือก ซึ่งในการวิเคราะห์จะเรียกว่า ตัวแปร โดยที่ระดับของความคิดเห็นจะมี 4 ระดับคือ คะแนน 0 ถึง 3 เราเรียกระดับคะแนนที่เป็นสเกลวัดแบบบอกลำดับนี้ว่า ระดับเรียงลำดับที่ (Ordinal scale) และในส่วนตาราง 2 จะเป็นตารางแสดงความคิดเห็นว่าปัจจัยใดจำเป็นที่จะใช้ในการคัดเลือก ซึ่งจะเป็นสเกลวัดแบบ ระดับนามบัญญัติ (Nominal scale) และในส่วนที่ 2 จะเป็นการแสดงความคิดเห็นในด้านรายละเอียดของปัจจัยที่ได้แสดงความคิดเห็นไว้ในส่วนที่ 1 ข้อมูลในส่วนนี้จะเป็นสเกลการวัดแบบ ระดับอัตราส่วน (Ratio scale)

จากแบบสอบถามปัจจัยที่ใช้ในการคัดเลือกจะมีจำนวนปัจจัย 73 ปัจจัย ซึ่งประกอบไปด้วยปัจจัยที่วัดได้ (Objective) และปัจจัยจากความเห็น (Subjective) ซึ่งในการวิเคราะห์จะทำการแยกปัจจัยออก เป็น 2 ส่วนโดยปัจจัยที่วัดได้ ซึ่งเป็นส่วนแรกจะทำการวิเคราะห์เพื่อหาระดับความสำคัญ หรือน้ำหนัก (Weight) ของปัจจัยแต่ละปัจจัย ซึ่งจะสามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดมีความสำคัญระดับใด การวิเคราะห์ดังกล่าวนี้ใช้วิธี การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis) และในส่วนปัจจัยจากความเห็นจะพิจารณาจากความคิดเห็นจากผู้แสดงความคิดเห็นจากแบบสอบถามชุดที่ 2

จากการแสดงความคิดเห็นต่อปัจจัยทั้ง 73 ปัจจัยซึ่งเป็นปัจจัยจำนวนมากที่จะทำการวิเคราะห์ ในเบื้องต้นจะทำการตัดทอนปัจจัยที่มีความสำคัญต่ำออก ซึ่งการคัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญในลำดับต่ำออกโดยใช้ ดัชนีการตัดสินใจ (Decision Index)

3.1 ดัชนีการตัดสินใจ

$$\text{ดัชนีการตัดสินใจ} = \frac{\text{มัชฌิมเลขคณิต}}{\text{ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน}}$$

โดยที่ มัชฌิมเลขคณิต (Arithmetic mean) หรือ ตัวกลางเลขคณิต หรือ ส่วนเฉลี่ยเลขคณิต เป็นการวัดแนวโน้มการเข้าสู่ส่วนกลางที่ใช้กันมากที่สุด มัชฌิมเลขคณิตจะหาได้จาก ผลรวมของคะแนนของข้อมูลทั้งชุดหารด้วยจำนวนคะแนน บางครั้งจึงเรียก มัชฌิมเลขคณิต ว่า ค่าเฉลี่ย หรือ คะแนนเฉลี่ย นั้นเอง โดยวิธีหามัชฌิมเลขคณิต จะหาได้จากสมการที่ 3.1

$$X = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \ldots\ldots\ldots + X_n}{N} = \left(\sum_{i=1}^{N} X_i \right) / N \ldots\ldots\ldots \text{สมการที่ 3.1}$$

เมื่อ X = มัชฌิมเลขคณิต

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

X_i = ข้อมูลดิบ หรือ คะแนนดิบ

i = 1, 2, 3,....., N

และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) เป็นการวัดการกระจายที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยการคำนวณได้จากสมการที่ 3.2

$$\text{S.D. หรือ } \delta = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N}} \ldots\ldots\ldots \text{สมการที่ 3.2}$$

เมื่อ S.D. หรือ δ = ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

X = ข้อมูล หรือ คะแนน

$\bar{X}$ = มัชฌิมเลขคณิต

N = จำนวนข้อมูลทั้งหมด

หลังจากที่ได้คัดเลือกปัจจัยที่มีความสำคัญในระดับต่ำออกไปแล้ว จะเหลือปัจจัยที่จะพิจารณาน้อยลง การใช้ทฤษฎีที่จะใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปคือ การใช้วิธีวิเคราะห์ปัจจัย

3.2 การวิเคราะห์ปัจจัย (Factor analysis)

สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2537) กล่าวว่า การวิเคราะห์ปัจจัย เป็นเทคนิคการวิเคราะห์ตัวแปรหลายตัว (Multivariate statistic technique) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะทำการลดปัจจัยที่มีหลายตัวแปรให้เหลือปัจจัยน้อยที่สุด การลดจำนวนปัจจัยให้น้อยลงทำได้โดยการอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือความร่วมกัน (Communality) ระหว่างปัจจัยเป็นฐานในการเปลี่ยนสภาพปัจจัยหลายตัวให้มาร่วมกันเป็นปัจจัยเพียงไม่กี่ปัจจัย โดยมีขั้นตอน 4 ขั้นตอนดังนี้

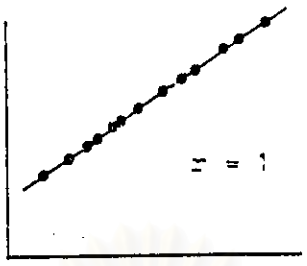
1. การสร้างเมตริกความสัมพันธ์
2. การสกัดปัจจัย
3. การหมุนแกนปัจจัย
4. การสร้างคะแนนปัจจัย

3.2.1 การสร้างเมตริกความสัมพันธ์

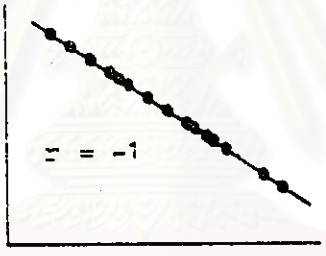
การสร้างเมตริกความสัมพันธ์ของตัวแปรคือการหาความสัมพันธ์ของตัวแปร หรือสหสัมพันธ์ (Correlation) กานดา พูนลาภทวี (2530 : 387-389) แสดงไว้ว่า ความสัมพันธ์ของตัวแปรทำให้ทราบว่าข้อมูลที่จะนำมาวิเคราะห์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เป็นค่าที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร โดยมีค่าสัมประสิทธิ์ตั้งแต่ 1.00 ถึง - 1.00 ถ้ามีตัวแปร A และ B ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรมีดังนี้

3.2.1.1 ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ของตัวแปรจะประกอบกันด้วย 2 ลักษณะคือ ความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวกหรือไปในทางเดียวกัน ในกรณีนี้สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าเป็น 1 ถ้าตัวแปรใดมีค่าเพิ่มขึ้นเท่าใดตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็จะเพิ่มขึ้นเท่านั้น สามารถแสดงลักษณะความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 3.1 และความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางลบ หรือไปในทิศทางตรงกันข้าม ในกรณีนี้ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าเป็น -1 ถ้าตัวแปรใดมีค่าเพิ่มเท่าใดตัวแปรอีกตัวหนึ่งก็จะลดลงเท่านั้น แสดงความสัมพันธ์ได้ในรูปที่ 3.2

I17851193



รูปที่ 3.1 แสดงลักษณะของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางบวก

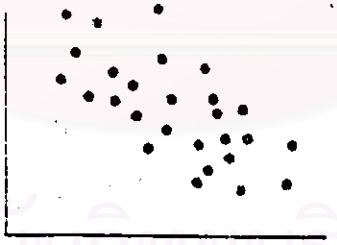


รูปที่ 3.2 แสดงลักษณะของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กันอย่างสมบูรณ์ทางลบ

3.2.1.2 ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ของตัวแปรจะมีอยู่ 2 ลักษณะคือ ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านบวก หรือมีความสัมพันธ์กันระหว่างตัวแปรไปในทางเดียวกัน โดยค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าอยู่ระหว่าง 0 กับ 1 เช่น ค่าสัมประสิทธ์เท่ากับ 0.25 แสดงว่าตัวแปร A กับ B มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกัน แต่จะมีความสัมพันธ์กันน้อย ในทางตรงกันข้ามถ้าค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์เท่ากับ 0.75 แสดงว่าตัวแปร A กับ B มีความสัมพันธ์ไปในทางเดียวกันและมีความสัมพันธ์กันค่อนข้างสูง จะเห็นได้ว่าการกระจายของข้อมูลจะไม่กระจายมากนักแสดงในรูปที่ 3.3

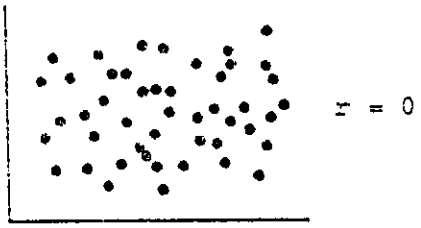
รูปที่ 3.3 แสดงลักษณะของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านบวก

ความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านลบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าอยู่ระหว่าง -1 กับ 0 เช่น ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์มีค่าเท่ากับ -0.75 แสดงว่าค่าตัวแปร A กับ B มีความสัมพันธ์ในทางตรงกันข้าม โดยมีความสัมพันธ์ต่อกันในระดับค่อนข้างสูง แสดงความสัมพันธ์ได้ดังรูปที่ 3.4



รูปที่ 3.4 แสดงลักษณะของข้อมูลที่มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่สมบูรณ์ทางด้านลบ

3.2.1.3 การไม่มีความสัมพันธ์กันระหว่างข้อมูล ในกรณีที่ข้อมูลของตัวแปร A กับ B ไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์จะมีค่าเป็น 0 ลักษณะการกระจายของข้อมูลจะมีรูปแบบไม่แน่นอน การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของตัวแปรหนึ่งจะไม่สามารถทำให้ตัวแปรอีกตัวหนึ่งเพิ่มขึ้นหรือลดลงได้ แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลได้ในรูปที่ 3.5



รูปที่ 3.5 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน

การหาเมตริกความสัมพันธ์ ในการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งเป็นการวิเคราะห์ในขั้นตอนแรก จะสามารถช่วยตัดสินใจได้ว่าควรพิจารณาตัดตัวแปรที่มีความสัมพันธ์น้อยมาก เมื่อเทียบกับตัวแปรอื่นออกไปทำให้การวิเคราะห์ในขั้นตอนต่อไปมีความถูกต้องและรวดเร็วขึ้น รูปแบบของเมตริกความสัมพันธ์ในการวิเคราะห์ปัจจัย แสดงได้ในรูปที่ 3.6

	A	B	C	D	E	F	G
A	1.00000						
B	-.17500	1.00000					
C	-.27600	.616000	1.00000				
D	.36900	-.62500	-.63700	1.00000			
E	-.12700	.62400	.73600	-.51900	1.00000		
F	-.06900	.65200	.58900	-.30600	.72700	1.00000	
G	-.10600	.712300	.74000	-.54500	.78500	.91100	1.00000
H	-.14900	-.03000	.24100	-.06800	.10000	.12300	.12900
I	-0.3900	-.17100	-.58900	.25700	-.55700	-.35700	-.42400
J	-.00500	.10000	.47100	-.21300	.45200	.28700	.35700
K	-.67000	.18800	.41300	-.57900	.16500	.03000	.20300
L	-.47600	-.08600	.06400	-.19800	.00700	-.06800	-.02400
M	.13700	-.37300	-.68900	.45000	-.65000	-.42400	-.52800
N	.23700	.04600	-.23700	.12100	-.19000	-.05500	-.09500
	H	I	J	K	L	M	N
H	1.00000						
I	-.40700	1.00000					
J	.73200	-.66000	1.00000				
K	.29000	-.13800	.31100	1.00000			
L	0.8300	.14800	.06700	.50500	1.00000		
M	-.34800	.73300	-.60100	-.26600	.18000	1.00000	
N	-.27900	.24700	-.32400	-.26600	-.30700	.21700	1.00000

รูปที่ 3.6 แสดงการสร้างเมตริกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร

3.2.2 การสกัดปัจจัย (Factor Extraction)

การสกัดปัจจัยเป็นขั้นตอนที่ 2 ในเทคนิคการวิเคราะห์ปัจจัย การสกัดปัจจัยเป็นขั้นตอนที่จะพิจารณาหาตัวแปรจำนวนหนึ่งที่จะใช้เป็นตัวแทนของข้อมูลทั้งหมดหรือตัวแปรทั้งหมด โดยตัวแปรที่ได้จากการสกัดปัจจัยแล้วสามารถที่จะอธิบายถึงลักษณะจำเพาะของข้อมูลทั้งหมดได้ ซึ่งเทคนิคของขั้นตอนการสกัดปัจจัยได้มีผู้คิดค้นไว้จำนวนหลายวิธีตั้งแต่การสกัดปัจจัยโดยการคำนวณด้วยมือซึ่งจะใช้กับการวิเคราะห์ที่มีข้อมูลไม่มากนัก จนถึงการวิเคราะห์ด้วยคอมพิวเตอร์ ซึ่งจะเหมาะสมกับการวิเคราะห์ที่มีข้อมูลมากๆ โดยมีวิธีการสกัดปัจจัยหลักๆดังนี้

3.2.2.1 วิธีตัวประกอบสองตัว (Two Factor Approach) อุทุมพร (ทองอุไร) จามรมาน (2532 : 45-46) กล่าวว่า วิธีตัวประกอบสองตัวเป็นวิธีสกัดปัจจัยในช่วงต้นๆของการศึกษาซึ่งผู้ที่คิดค้นวิธีการนี้คือ Spearman (1927) โดย Spearman ได้ตั้งสมมติฐานว่า ตัวแปรตัวหนึ่งๆจะประกอบด้วยตัวประกอบ 2 ตัว คือตัวประกอบทั่วไป (General factor) และตัวประกอบเฉพาะ (Unique factor) ซึ่งตัวแปรดังกล่าวสามารถคำนวณหาโดยการตรวจสอบค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้งหมดตามสมการที่เรียกว่า สมการเกณฑ์เชิงสี่ (Criterion of Tetrad Difference) แสดงไว้โดย Harry H. Harman (1976 : 114) ในสมการที่ 3.3

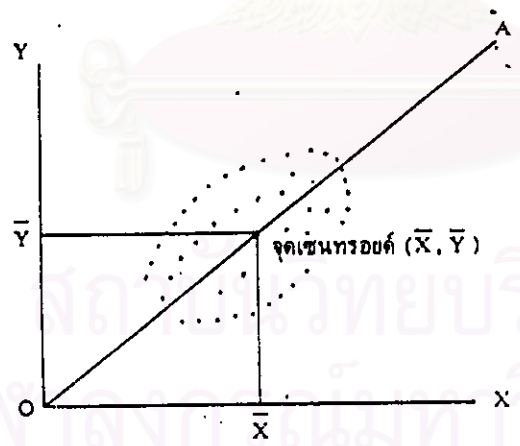
$$r_{jk}\, r_{lm} - r_{lk}\, r_{jm} = 0 \quad (j, k, l, m = 1, 2, \ldots\ldots\ldots, n\ ,\ j \neq k \neq l \neq m)$$ .....สมการที่ 3.3

ถ้าผลการคำนวณเกณฑ์เชิงสี่มีผลออกมาเท่ากับ ศูนย์ แสดงว่าความสัมพันธ์ของตัวแปรเหล่านี้สามารถอธิบายได้ด้วยตัวประกอบเดียว 1 ตัว คือ ตัวประกอบทั่วไป การสกัดตัวแปรจะดึงตัวแปรที่ให้ผลเกณฑ์ความแตกต่างเชิงสี่ออกไป

3.2.2.2 วิธีตัวประกอบหลายตัว (Multifactor Approach) วิธีตัวประกอบหลายตัว อุทุมพร (ทองอุไร) จามรมาน (2532 : 46-50) เป็นวิธีวิเคราะห์ตัวประกอบที่ให้มีตัวประกอบทั่วไป (General factor) ได้หลายตัว โดยมีจุดมุ่งหมายที่จะลดจำนวนตัวประกอบให้น้อยที่สุด โดยตัวประกอบดังกล่าวสามารถแทนตัวแปรทั้งหมดได้อย่างเพียงพอ การสกัดปัจจัยด้วยวิธีตัวประกอบหลายตัวได้มีแนวคิดของวิธีนี้อยู่จำนวนมากโดยแต่ละแนวคิดจะให้ผลลัพธ์แตกต่างกันไม่มากนัก โดยจะมีทั้งวิธีการสกัดปัจจัยที่สามารถคำนวณได้ด้วยมือ ซึ่งเหมาะสมกับการวิเคราะห์ที่มีตัวแปร

ไม่มากนัก จนถึงวิธีการสกัดปัจจัยที่จะต้องใช้เครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณโดยมีวิธีหลักๆดังนี้

1. เทคนิคเซนทรอยด์ (The Centroid Technique) เป็นเทคนิคการสกัดปัจจัยในช่วงแรกๆที่มีการค้นคิดวิธีการวิเคราะห์ปัจจัย ซึ่งสามารถที่จะคำนวณได้ด้วยมือ ก่อนที่เครื่องคอมพิวเตอร์จะถูกนำมาใช้ในการวิเคราะห์ด้วยวิธีอื่นๆ หลักการของการสกัดปัจจัยด้วยวิธีการนี้คือ การรวมค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ที่มีค่าสูงสุดในคอลัมพ์นั้นเป็นค่าประมาณความร่วมกันในครั้งแรก ถ้าผลรวมตามคอลัมพ์ดังกล่าวได้ค่าลบ ก็จะทำการสะท้อนกลับ (Reflect) โดยการเปลี่ยนเครื่องหมายจากลบเป็นบวก แล้วทำการรวมผลรวมของแต่ละคอลัมพ์นำมาหารด้วยรากที่สองของผลรวมทั้งเมตริกเพื่อให้ได้ค่าน้ำหนักของตัวประกอบตัวแรกจากนั้นทำการคำนวณเมตริกสหสัมพันธ์ โดยการคูณภายในค่าน้ำหนักตัวประกอบ แล้วไปลบออกจากเมตริกสหสัมพันธ์อันแรก เพื่อให้ได้ค่าเมตริกสหสัมพันธ์ค่าที่เหลือ(Residue Correlation Matrix)แล้วจึงสกัดตัวประกอบตัวที่สอง ทำเช่นนี้จนกว่าเมตริกสหสัมพันธ์ค่าที่เหลือมีค่าเข้าใกล้ศูนย์ จึงยุติ สามารถอธิบายได้ด้วยรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 แสดงการสกัดปัจจัยด้วยวิธีเซนทรอยด์

จะเห็นว่าการลากแกนผ่านจุดเซนทรอยด์ก็คือค่าโคออดิเนตของเวคเตอร์ทั้งหมดของเวคเตอร์ทั้งหมด ซึ่งในรูปที่ 3.7 จะเห็นเพียง 2 มิติ จุดต่างๆที่เห็นก็คือ หัวของเวคเตอร์จำนวนมาก จุด X, Y คือค่าเฉลี่ยของ 2 มิติ ถ้ามีแกนมากกว่า 2 มิติ ก็ใช้ค่าโคออดิเนตเฉลี่ยของทุกมิติเป็นจุดเซนทรอยด์

การสกัดปัจจัยโดยวิธีเซนทรอยด์คือการลากเส้นผ่านจุด O ไปยัง A ผ่านจุดเซนทรอยด์ $(\bar{X},\bar{Y})$ ค่าโดออดิเนตของเวคเตอร์ต่างๆที่อยู่บน OA คือน้ำหนักตัวประกอบของตัวแปรบนเซนทรอยด์ตัวแรก การสกัดปัจจัยตัวที่สองก็คือการลากเส้นให้ตั้งฉากกับ OA นั้นเอง เทคนิคดังกล่าวหลังจากมีเครื่องคอมพิวเตอร์มาช่วยในการคำนวณแล้ว ก็ไม่มีการใช้วิธีนี้เลยแต่ยังมีความสำคัญในการที่จะใช้อธิบายหลักการของการสกัดปัจจัยของวิธีอื่นได้

2. วิธีองค์ประกอบหลัก (Principle Component Method) สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม (2533 : 20-22) การสกัดปัจจัยด้วยวิธีองค์ประกอบหลัก Principle Component Method หรือ Component Analysis ได้ทำการคิดค้นไว้โดย Pearson (1901) และนำมาพัฒนาให้ดียิ่งขึ้นโดย Hotelling (1933) วิธีการดังกล่าวอาศัยหลักของความสัมพันธ์เชิงเส้นระหว่างตัวแปร (a linear combination of the observed data) ที่ใช้เป็นข้อมูล แต่ไม่มีการสมมติเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงสาเหตุและผลระหว่างปัจจัยและตัวแปร เช่น การวิเคราะห์องค์ประกอบหลัก มีตัวแปร 2 ตัว คือ a กับ b มีความสัมพันธ์กัน และเป็นความสัมพันธ์เชิงเส้นตรงในทางบวก ถ้าเราสามารถกำหนดความลาดชันของเส้นตรงนั้นได้ เราก็จะได้เส้นที่สามารถกำหนดค่าของ b เมื่อรู้ค่าของ a และกำหนดค่าของ a เมื่อรู้ค่าของ b ได้ เส้นตรงที่ได้นี้เราเรียกว่า เส้นแกนหลัก (principle axis) ถ้ามีตัวแปรมากขึ้นจำนวนมิติหรือเส้นตรงก็จะมากขึ้น เช่นถ้ามีตัวแปร 3 ตัวก็จะต้องเพิ่มเส้นแสดงมิติเพิ่มขึ้นอีก 1 เส้นและการลงจุดก็จะต้องคำนึงถึงค่าของตัวแปร 3 ตัวพร้อมๆกันและหาแกนหลักที่สามารถอธิบายการผันแปรทั้ง 3 ตัวให้ได้มากที่สุด และแกนต่อๆไปเพื่ออธิบายการผันแปรที่เหลือให้ได้มากที่สุด

3. วิธีกำลังสองน้อยที่สุด (Generalized least squares) สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2537 : 341-342) กล่าวว่าวิธีการนี้เป็นวิธีการที่ใช้หลักเกณฑ์อย่างเดียวกันกับวิธีอื่นๆยกเว้นวิธีองค์ประกอบหลัก เพียงแต่มีการถ่วงน้ำหนักความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรในเชิงปฏิภาคกลับกับความเด่นเฉพาะ (Uniqueness) ของตัวแปรนั้น โดยให้ค่าความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะมากมีน้ำหนักน้อยกว่า ตัวแปรที่มีความเด่นเฉพาะต่ำ

ความเด่นเฉพาะของตัวแปร คืออัตราความไม่สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวซึ่งวัดได้จากค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เชิงส่วน (Partial correlation coefficient) ซึ่งหมายถึงการหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร 2 ตัว เมื่อควบคุมผลของตัวแปรตัวอื่นๆแล้ว ถ้าตัวแปรสองตัวมีปัจจัยร่วมกัน ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เชิงส่วนระหว่างตัวแปรแต่ละตัวจะมีค่าน้อยมากเมื่อควบคุมผลของตัวแปรตัวอื่นๆ แล้ว ค่าสัมประสิทธิ์ความสัมพันธ์เชิงส่วน จึงเป็นค่าประมาณของค่าประมาณ

ของค่าความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยเด่นเฉพาะ (Unique factors) ซึ่งควรจะใกล้ศูนย์หากจะให้เป็นไปตามสมมติฐานของการวิเคราะห์ปัจจัย (ปัจจัยเด่นจะต้องไม่มีความสัมพันธ์กัน)

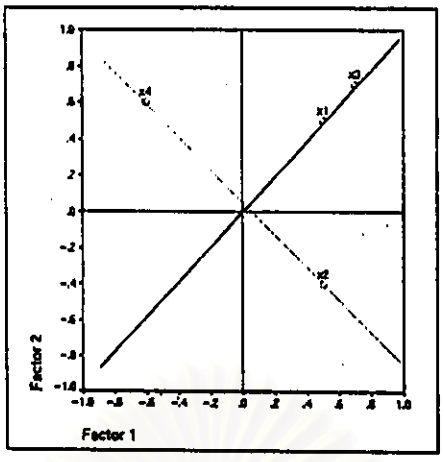
4. วิธีความเป็นไปได้สูงสุด (Maximium Likelihood Method) สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ (2537: 342-343) วิธีการนี้ใช้ค่าโดยการประมาณที่สามารถที่จะให้ค่าเมตริกความสัมพันธ์ที่คำนวณได้ใกล้กับเมตริกที่ได้จากการสังเกต โดยสมมติว่าข้อมูลนั้นเป็นข้อมูลที่มีการกระจายปรกติหลายตัวแปร และโดยการปรับน้ำหนักค่าความสัมพันธ์ในเชิงปฏิภาคกลับกัน วิธีการนี้จะการคำนวณซ้ำหลายๆครั้ง จนกว่าจะได้เมตริกที่ใกล้เคียงกับเมตริกที่ได้จากการสังเกต วัตถุประสงค์ของวิธีการนี้คือ การหาปัจจัยของข้อมูลทั้งหมด ซึ่งเมื่อนำไปใช้คำนวณหาเมตริกค่าสัมประสิทธิ์แล้ว มีโอกาสมากที่จะได้เมตริกที่สอดคล้องกับเมตริกข้อมูล

3.2.3 <u>การหมุนแกนปัจจัย</u> (Factor Rotation)

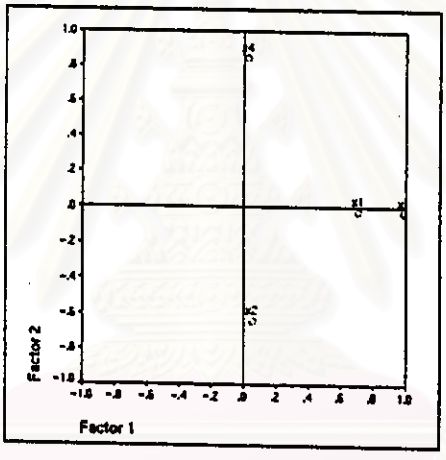
สุชาติ ประสิทธิ์รัฐสินธุ์ และกรรณิการ์ สุขเกษม (2533) กล่าวว่า ตัวแปรที่ได้จากการสกัดปัจจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์ตัวประกอบหลายตัว (Multifactor Approach) ซึ่งมีจุดมุ่งหมายที่จะลดจำนวนตัวแปรให้น้อยที่สุดที่สามารถอธิบายเหตุผลต่างๆได้ ซึ่งเป็นไปได้ว่าการสกัดตัวแปรดังกล่าวทำให้ตีความหมายได้ยาก การหมุนแกนปัจจัย (หรือการแปลงเมตริกเบื้องต้นให้เป็นเมตริกปัจจัยที่ง่ายต่อการตีความหมาย) เพียงเล็กน้อยอาจจะสามารถทำให้การแปลความหมายได้ดียิ่งขึ้น การหมุนแกนปัจจัยจึงเป็นการเปลี่ยนตำแหน่งของข้อมูลตัวแปรให้สัมพันธ์กับตัวแปรอื่นในลักษณะเด่นชัดขึ้น การหมุนแกนปัจจัยสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 แนวทาง คือ

3.2.3.1 การหมุนแกนแบบมุมฉาก หรือเรียกว่า การหมุนแกนแบบออโธกอนอล (Orthogonal Rotation) ซึ่งแกนของปัจจัยจะคงมุมฉากซึ่งกันและกันตลอดเวลาที่หมุนแกน รูปที่3.8 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 และ X4 ก่อนมีการหมุนแกนปัจจัย และรูปที่ 3.9 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 และ X4 หลังการหมุนแกนปัจจัยแบบมุมฉาก

การหมุนแกนปัจจัยแบบมุมฉากจะทำให้ตัวประกอบซึ่งมีหลายตัวจากการสกัดปัจจัยมาแล้วเป็นอิสระต่อกัน

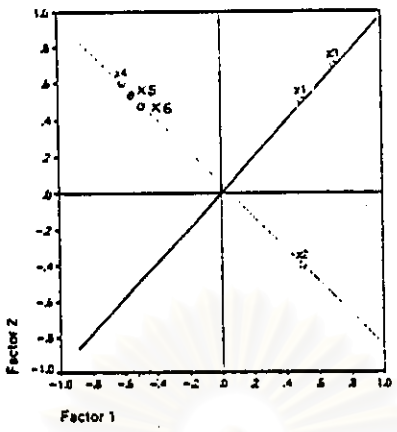


รูปที่ 3.8 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 และ X4 ก่อนมีการหมุนแกนปัจจัย

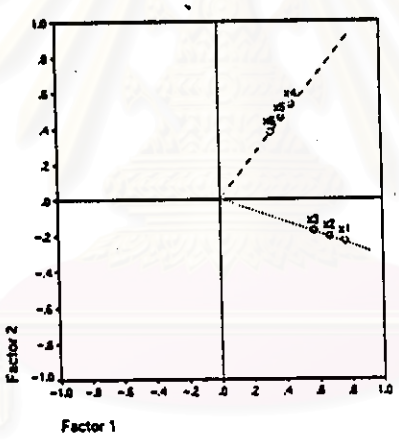


รูปที่ 3.9 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 และ X4 หลังการหมุนแกนปัจจัยแบบมุมฉาก

3.3.3.2 การหมุนแบบไม่ตั้งฉาก หรือเรียกว่า การหมุนแกนแบบออบลีค(Oblique Rotation) เป็นการหมุนแกนของปัจจัยที่แกนของปัจจัยไม่ตั้งฉากกันและจำต้องไม่ทับกัน โดยแกนจะทำมุมไม่น้อยกว่า 90 องศา การหมุนแกนด้วยวิธีนี้จะทำให้ตัวประกอบที่ได้จากการสกัดปัจจัยมีความสัมพันธ์กัน รูปที่ 3.10 แสดงปัจจัย X1, X2, X3, X4, X5 และ X6 ก่อนการหมุนแกนปัจจัย และรูปที่ 3.11 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 , X4, X5 และ X6 หลังการหมุนแกนปัจจัย



รูปที่ 3.10 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 , X4, X5 และ X6 ก่อนการหมุนแกนปัจจัย



รูปที่ 3.11 แสดงปัจจัย X1, X2, X3 , X4, X5 และ X6 หลังการหมุนแกนปัจจัยแบบไม่ตั้งฉาก

3.2.4 <u>การสร้างค่าคะแนนปัจจัย (Factor Scores)</u>

การเคหะแห่งชาติ (2539) และ อุทุมพร (ทองอุไร) จามรมาน (2532) กล่าวว่าเมื่อผ่านขั้นตอนการสกัดปัจจัยแล้ว จะสามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดประกอบด้วยตัวแปร โดยการพิจารณาถึงความสำคัญของตัวแปรต่างๆ การสร้างค่าคะแนนปัจจัยสามารถประมาณได้จากแบบจำลองของการวิเคราะห์ปัจจัยในสมการ 3.4 และสมการที่ 3.5

สมการหลัก

$$Y = A_{i1}F_1 + A_{i2}F_2 + \ldots + A_{ik}F_k + U_i \quad \text{..... สมการที่ 3.4}$$

โดย Y เป็นปัจจัยเป้าหมายที่ต้องการ (Success Factor)

A เป็นสัมประสิทธิ์ตัวคูณ

F เป็นปัจจัยสามัญ (Common Factor) จำนวน K ปัจจัย

U เป็นปัจจัยค่าคงที่ (Unique Factor)

สมการย่อย

$$F_k = \sum W_{ki}X_i = W_{k1}X_1 + W_{k2}X_2 + \ldots + W_{kp}X_p \text{ ..... สมการที่ 3.5}$$

โดย F_k เป็นปัจจัยสามัญ (Common Factor) จำนวน k ปัจจัย

X_i เป็นตัวแปร จำนวน P ตัว

W_i คือ สัมประสิทธิ์คะแนนปัจจัย (factor score coefficient)

P คือ จำนวนปัจจัย

จากสมการที่ 3.4 และสมการที่ 3.5 การประมาณค่าคะแนนปัจจัยจะต้องทำการหาค่าของสัมประสิทธิ์คะแนนปัจจัยก่อนโดยจะต้องพิจารณาจากการหาเมตริกค่าสัมประสิทธิ์คะแนนปัจจัย ซึ่งสามารถหาได้จากหลายวิธีด้วยกัน ซึ่งในปัจจุบันมีโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่สามารถวิเคราะห์ปัจจัยจำนวนมากและสามารถเลือกวิธีการต่างที่จะใช้ในการหาค่าสัมประสิทธิ์ของคะแนนปัจจัย โดยผลลัพท์ที่ได้ในแต่ละวิธีจะมีผลต่างกันไม่มากนัก

3.3 <u>บทสรุป</u>

หลักทฤษฎีที่ใช้วิเคราะห์ในการวิจัยครั้งนี้ซึ่งประกอบด้วยหลักสถิติอย่างง่ายและการนำวิธีการวิเคราะห์ปัจจัยซึ่งวิธีการวิเคราะห์ด้วยวิธี Factor analysis เป็นเทคนิควิเคราะห์ที่ไม่ได้กำหนดตัวแปรใดเป็นตัวแปรตามและตัวแปรอิสระ เพียงแต่มีตัวแปรจำนวนหนึ่งและต้องการที่จะวิเคราะห์ว่าตัวแปรเหล่านี้จะสามารถร่วมกันได้กี่กลุ่ม หรือกี่ปัจจัย โดยพิจารณาการมีความ

สัมพันธ์ร่วมกัน หรือการมีสิ่งร่วมกัน (Communality) ซึ่งเทคนิคดังกล่าวสามารถนำไปประยุกต์สร้างเป็นตัวแปร (ปัจจัย) ใหม่ที่ประกอบด้วยตัวแปรเดิม และ เทคนิคการวิเคราะห์หาน้ำหนักของตัวแปร (factor loading) ของตัวแปรแต่ละตัวที่มีต่อปัจจัย และนำน้ำหนักของตัวแปรแต่ละตัวมาสร้างเป็นน้ำหนักของปัจจัย (factor score) ของแต่ละปัจจัย ซึ่งน้ำหนักที่ได้สามารถพิจารณาได้ว่าปัจจัยใดมีน้ำหนักมากที่สุดและรองลงมา การวิเคราะห์ดังกล่าวจะมีความซับซ้อนมากเมื่อมีตัวแปรจำนวนมาก แต่ในปัจจุบันได้มีการนำโปรแกรมสำเร็จรูปทางด้านสถิติมาใช้กันอย่างกว้างขวางและพัฒนาไปอย่างมาก ซึ่งการวิเคราะห์ปัจจัยด้วยวิธี Factor analysis ในการวิจัยครั้งนี้ได้นำโปรแกรม SPSS ซึ่งเป็นโปรแกรมทางด้านการวิเคราะห์ทางสถิติที่นิยมใช้กันมากที่สุดมาใช้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย