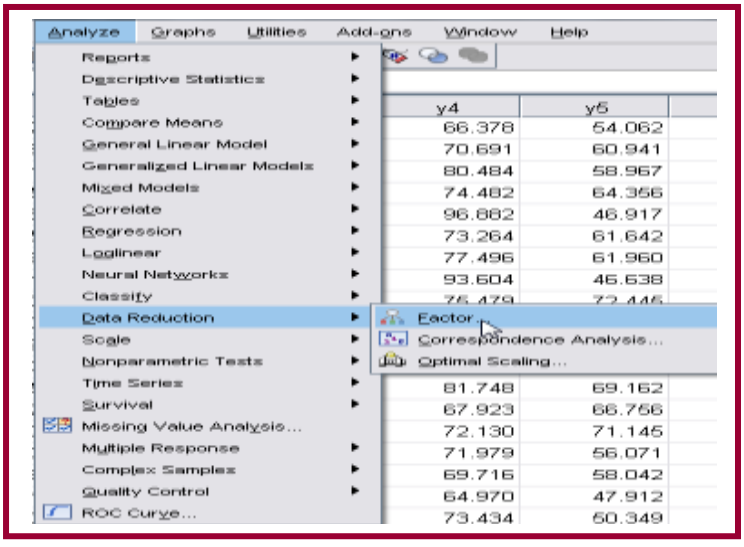
15

Factor Analysis Workshop #3-Maximum Likelihood Method

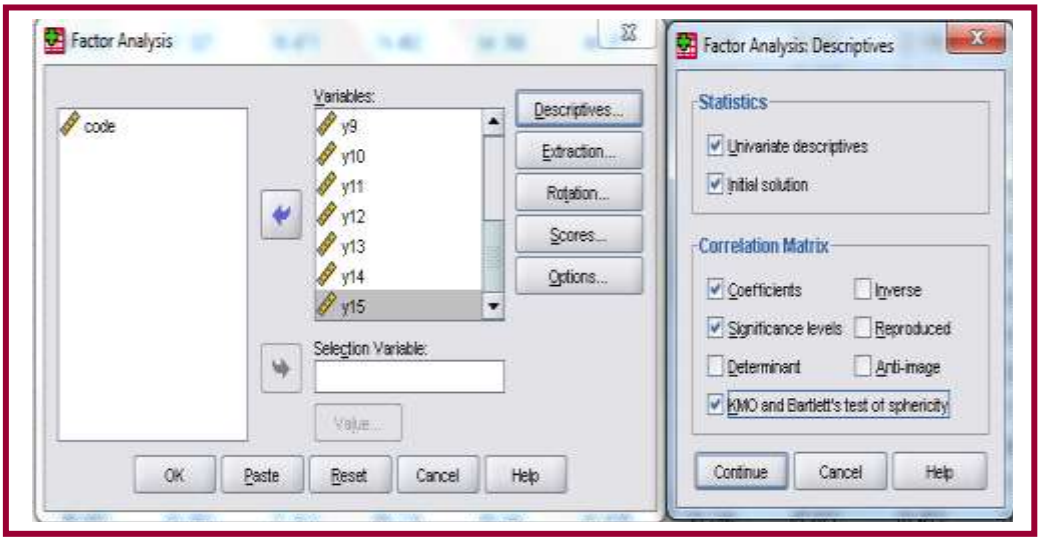
ตารางด้านล่างแสดงข้อมูลที่เราต้องการทำ factor analysis ด้วยวิธี maximum likelihood method ซึ่งคล้ายกับการทำsimulation การใช้วิธีนี้อาศัยขนาดของข้อมูลซึ่งต้องมีมากพอ ในตัวอย่างนี้ sample size= 750 ตารางในภาพด้านล่างแสดงตัวอย่างของข้อมูล

y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13
115.256	50.069	27.878	66.378	54.062	36.815	33.427	65.891	19.979	20.095	34.426	77.797	33.614
131.831	37.026	22.555	70.691	60.941	37.888	41.627	50.655	20.416	22.117	42.486	82.092	48.746
102.198	53.582	27.036	80.484	58.967	45.112	36.803	67.855	21.480	21.621	42.329	70.697	48.833
86.584	51.327	18.473	74.482	64.356	44.371	32.699	58.050	22.196	16.520	55.954	66.662	59.838
90.806	49.700	27.666	96.882	46.917	34.718	30.608	59.269	20.584	23.555	47.069	96.164	53.973
102.514	58.546	28.249	73.264	61.642	39.189	32.762	58.794	19.540	17.459	42.871	73.331	43.602
101.994	53.745	27.593	77.496	61.960	36.977	33.814	45.543	22.252	20.263	49.959	73.867	50.872
100.146	51.308	22.011	93.604	46.638	46.621	36.041	52.578	16.221	18.569	39.868	88.662	60.378
92.360	54.681	29.551	75.479	72.445	41.289	32.020	48.090	20.344	19.897	55.272	94.068	52.619
86.310	48.004	18.528	71.361	64.892	40.413	37.931	64.796	21.500	19.512	42.051	87.905	48.958
124.972	53.930	21.609	83.891	53.319	43.212	40.230	66.156	22.699	19.026	37.968	88.327	58.023
96.366	50.189	20.601	39.496	43.238	39.619	36.805	49.395	19.830	19.656	47.218	88.789	44.607
98.581	55.432	30.421	81.748	69.162	47.036	41.458	53.743	20.374	20.080	58.541	87.254	45.096
77.241	38.876	29.277	67.923	66.756	34.070	34.528	52.347	19.103	17.554	42.811	73.469	37.204
96.378	50.795	29.773	72.130	71.145	42.621	49.105	61.438	20.141	26.394	51.558	113.796	65.810
119.301	47.018	27.616	71.979	56.071	39.489	35.064	56.617	20.326	21.170	51.845	83.614	44.637
98.682	50.083	27.413	69.716	58.042	41.628	30.746	47.671	18.953	21.217	52.251	70.587	43.836
84.159	43.869	22.156	64.970	47.912	30.209	35.673	70.831	17.729	18.991	40.767	64.712	47.530
106.041	46.394	24.247	73.434	60.349	36.118	40.346	63.409	25.465	17.272	52.595	97.202	60.500
87.194	67.889	27.437	87.438	64.739	35.998	35.710	47.401	18.724	20.562	45.790	74.561	56.143
90.538	33.875	20.092	51.904	53.954	30.160	36.123	37.811	17.079	17.111	35.970	46.024	38.881
105.582	48.429	23.177	99.659	63.206	50.219	30.675	47.055	17.593	21.658	54.012	82.987	51.131
108.214	47.834	21.887	83.506	46.471	39.030	35.848	60.816	23.767	22.255	46.735	85.755	53.303
107.743	52.029	28.744	81.150	73.405	34.133	37.653	55.097	16.316	21.291	47.091	79.939	51.447
116.147	63.769	30.400	91.111	68.843	45.472	30.735	54.047	23.687	21.769	58.610	94.417	60.436

คลิ๊กAnalyze> Data Reduction > Factor



คลิ๊กที่ปุ่ม descriptive ในส่วนของ Statistics เลือก Univariate descriptives และ Initial solution ในส่วนของ Correlation Matrix เลือก Coefficients Significance levels และ KMO and Bartlett's test of sphericity คลิ๊ก Continue



คลิ๊กที่ปุ่ม Extraction ในส่วนของ Method ให้เลือก Maximum Likelihood ในส่วน Display ให้เลือก Unrotated factor solution และ Scree plot คลิ๊กContinue

คลิ๊กที่ปุ่ม Scores แล้วคลิ๊กSave as variables

คลิ๊กContinue จะปรากฏ computer output ดังต่อไปนี้

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	Analysis N
y1	1.0000E2	15.000006	750
y2	5.0000E1	7.500004	750
y3	2.5000E1	3.750005	750
y4	7.5000E1	11.249977	750
y5	6.0000E1	9.000015	750
y6	4.0000E1	5.999995	750
y7	3.5000E1	5.250006	750
y8	5.5000E1	8.250015	750
y9	2.0000E1	2.999993	750
y10	2.0000E1	2.999998	750
y11	4.5000E1	6.749986	750
y12	8.0000E1	11.999986	750
y13	5.0000E1	7.499998	750
y14	1.2343E2	17.089654	750
y15	1.5101E2	22.316760	750

Correlation Matrix

		y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15
Correlation	y1	1.000	.368	.323	.304	.120	.194	.211	.197	.206	.220	.117	.157	.159	.023	.009
	y2	.368	1.000	.405	.304	.189	.197	.169	.184	.129	.201	.182	.239	.182	-.012	-.027
	y3	.323	.405	1.000	.325	.148	.210	.193	.150	.190	.212	.158	.202	.136	-.007	-.031
	y4	.304	.304	.325	1.000	.193	.226	.166	.195	.197	.222	.184	.155	.194	-.010	.074
	y5	.120	.189	.148	.193	1.000	.339	.306	.107	.156	.209	.190	.144	.214	.005	-.019
	y6	.194	.197	.210	.226	.339	1.000	.339	.176	.208	.221	.178	.129	.171	-.058	-.060
	y7	.211	.169	.193	.166	.306	.339	1.000	.135	.172	.206	.130	.098	.157	.001	-.006
	y8	.197	.184	.150	.195	.107	.176	.135	1.000	.386	.336	.148	.145	.175	-.033	.030
	y9	.206	.129	.190	.197	.156	.208	.172	.386	1.000	.372	.200	.248	.252	-.020	.037
	y10	.220	.201	.212	.222	.209	.221	.206	.336	.372	1.000	.193	.182	.232	-.016	-.006
	y11	.117	.182	.158	.184	.190	.178	.130	.148	.200	.193	1.000	.340	.376	.022	-.001
	y12	.157	.239	.202	.155	.144	.129	.098	.145	.248	.182	.340	1.000	.344	-.045	.004
	y13	.159	.182	.136	.194	.214	.171	.157	.175	.252	.232	.376	.344	1.000	.018	.004
	y14	.023	-.012	-.007	-.010	.005	-.058	.001	-.033	-.020	-.016	.022	-.045	.018	1.000	.039
	y15	.009	-.027	-.031	.074	-.019	-.060	-.006	.030	.037	-.006	-.001	.004	.004	.039	1.000
Sig. (1-tailed)	y1		.000	.000	.000	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.001	.000	.000	.268	.403
	y2	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.368	.231
	y3	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.420	.202
	y4	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.398	.022
	y5	.001	.000	.000	.000		.000	.002	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.443	.305
	y6	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.063	.051
	y7	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.004	.000	.494	.439
	y8	.000	.000	.000	.000	.002	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.000	.184	.204
	y9	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.000	.292	.156
	y10	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.000	.330	.431
	y11	.001	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.000	.000	.273	.488
	y12	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.004	.000	.000	.000	.000		.000	.108	.461
	y13	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000	.000		.309	.452
	y14	.268	.368	.420	.398	.443	.063	.494	.184	.292	.330	.273	.108	.309		.146
	y15	.403	.231	.202	.022	.305	.051	.439	.204	.156	.431	.488	.461	.452	.146	

Correlation matrixด้านบนแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ที่มีในระหว่างตัวแปร y_1.....,y_{15} โปรดสังเกตุว่าค่า correlation coefficientไม่มีค่าใกล้ศูนย์ (0) ส่วนด้านล่างของ correlation matrix แสดงให้เห็นว่าค่าของcorrelation coefficient ส่วนใหญ่จะมีนัยสำคัญ

KMO and Bartlett's Test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.833
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	1.606E3
	df	105
	Sig.	.000

KMO statistic> 0.6 (ในที่นี้ 0.833) ดังนั้นขนาดของกลุ่มตัวอย่างสูงพอที่จะดำเนินการวิเคราะห์ต่อ อนึ่งผลการทดสอบโดยใช้ Bartlett's test มีนัยสำคัญ นั่นแสดงว่า correlation matrix ไม่ได้เป็น identity matrix

Communalities

	Initial	Extraction
y1	.229	.334
y2	.277	.462
y3	.253	.376
y4	.217	.289
y5	.198	.327
y6	.228	.398
y7	.183	.299
y8	.203	.327
y9	.259	.441
y10	.242	.342
y11	.218	.367
y12	.217	.378
y13	.240	.398
y14	.012	.044
y15	.018	.059

Extraction Method: Maximum Likelihood.

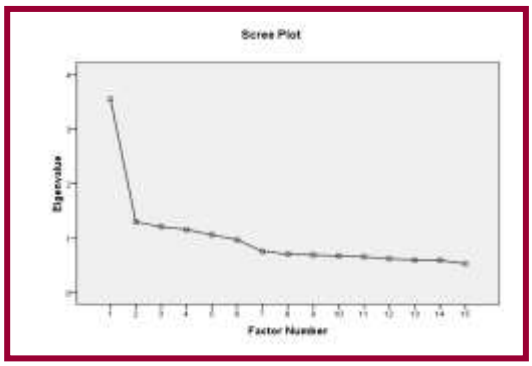
ตารางด้านซ้ายเป็นค่า communality (h^2) ที่แสดงสัดส่วนของความผันผวนในตัวแปรแต่ละตัวที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบ(components) ที่ extract มา (จำนวนขององค์ประกอบสามารถดูได้จากตารางต่อไป) ในที่นี้องค์ประกอบที่ extractมา สามารถอธิบายความผันผวนของตัวแปร y_1-y_{13} ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 29.9 แต่ใช้อธิบายความผันผวนของตัวแปร y_{14} และ y_{15} ได้ต่ำ(ไม่เกินร้อยละ 5.9)

Total Variance Explained

	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
Factor	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.550	23.666	23.666	2.917	19.445	19.445
2	1.294	8.624	32.290	.671	4.474	23.919
3	1.204	8.026	40.317	.552	3.680	27.600
4	1.152	7.680	47.997	.516	3.440	31.039
5	1.055	7.035	55.032	.175	1.169	32.209
6	.964	6.427	61.459			
7	.751	5.004	66.463			
8	.702	4.680	71.143			
9	.684	4.562	75.705			
10	.671	4.476	80.181			
11	.651	4.337	84.518			
12	.615	4.103	88.621			
13	.593	3.956	92.577			
14	.587	3.912	96.489			
15	.527	3.511	100.000			

Extraction Method: Maximum Likelihood.

เมื่อพิจารณาเฉพาะองค์ประกอบที่มีค่าeigenvalue มากกว่า 1.0 จะพบว่า 5 องค์ประกอบที่หามาได้สามารถใช้อธิบายความผันผวนของตัวแปรทั้งหมด ($y_1 - y_{15}$) ได้ร้อยละ 32.209



Scree plot ทางด้านซ้ายแสดงให้เห็นข้อมูลขององค์ประกอบพร้อมกับค่าของ eigenvalues

Factor Matrix[a]

	Factor				
	1	2	3	4	5
y1	.477	-.275	-.077	-.129	.089
y2	.527	-.347	-.223	.004	-.061
y3	.500	-.320	-.132	-.049	-.061
y4	.485	-.185	-.044	-.042	.161
y5	.420	4.694E-5	.247	.297	.038
y6	.474	-.071	.337	.216	-.088
y7	.411	-.090	.297	.178	.040
y8	.434	.127	.119	-.328	-.014
y9	.512	.264	.129	-.302	-.037
y10	.512	.120	.148	-.208	-.003
y11	.447	.271	-.201	.205	.037
y12	.455	.227	-.300	.099	-.140
y13	.485	.313	-.172	.164	.100
y14	-.022	-.003	-.036	.016	.204
y15	.000	.041	-.028	-.088	.222

Extraction Method: Maximum Likelihood.
a. 5 factors extracted. 5 iterations required.

ตาราง Factor Matrix แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบ1-5 ให้น้ำหนัก(load)กับตัวแปร $y_1 - y_{13}$ แต่กับตัวแปร y_{14} , y_{15} องค์ประกอบทั้งห้าให้น้ำหนัก(load) ค่อนข้างต่ำ กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือองค์ประกอบ 1-5 ไม่สามารถอธิบายเกี่ยวกับ y_{14},y_{15} ได้มากนัก

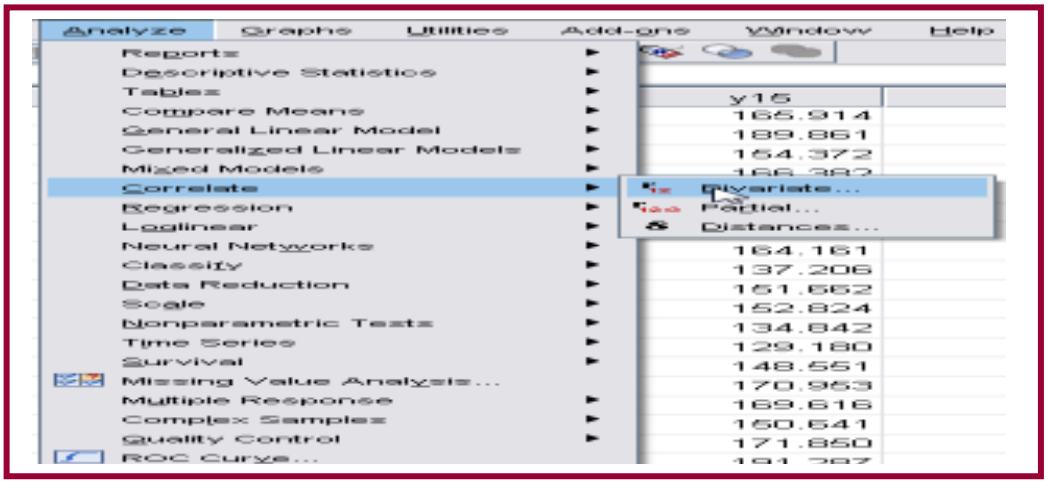
Goodness-of-fit Test

Chi-Square	df	Sig.
30.242	40	.868

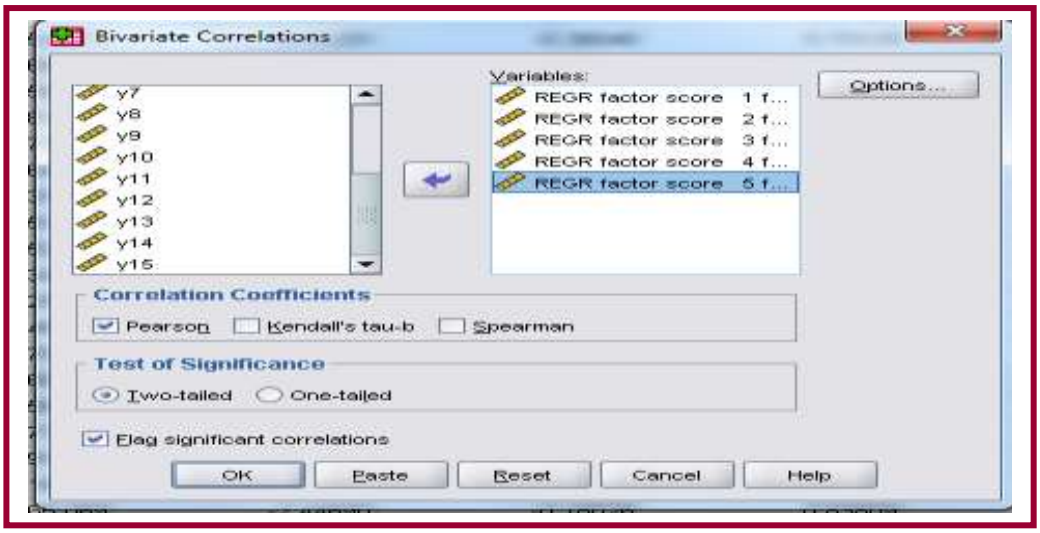
ตารางด้านบนแสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบทั้งห้าสามารถใช้ในการสร้าง variance-covariance matrix ไม่แตกต่างไปจาก variance-covariance matrix ที่แท้จริง

ขั้นตอนต่อไปเราจะต้องทำการrotate องค์ประกอบ แต่เราต้องการทำการทดสอบก่อนว่า องค์ประกอบที่เราหาได้มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ เพื่อที่จะได้เลือกใช้เทคนิคการ rotate ที่ถูกต้อง

คลิ๊กAnalyze> Correlate> Bivariate



คลิ๊กเลือก scores แสดงองค์ประกอบทั้ง 5 ที่เก็บไว้ แล้วย้ายเข้าไปในกล่อง variables



●คลิ๊กContinue

Correlations

		REGR factor score 1 for analysis 1	REGR factor score 2 for analysis 1	REGR factor score 3 for analysis 1	REGR factor score 4 for analysis 1	REGR factor score 5 for analysis 1
REGR factor score 1 for analysis 1	Pearson Correlation	1	.000	.000	.000	.000
	Sig. (2-tailed)		1.000	1.000	1.000	1.000
	N	750	750	750	750	750
REGR factor score 2 for analysis 1	Pearson Correlation	.000	1	.000	.000	.000
	Sig. (2-tailed)	1.000		1.000	1.000	1.000
	N	750	750	750	750	750
REGR factor score 3 for analysis 1	Pearson Correlation	.000	.000	1	.000	.000
	Sig. (2-tailed)	1.000	1.000		1.000	1.000
	N	750	750	750	750	750
REGR factor score 4 for analysis 1	Pearson Correlation	.000	.000	.000	1	.000
	Sig. (2-tailed)	1.000	1.000	1.000		1.000
	N	750	750	750	750	750
REGR factor score 5 for analysis 1	Pearson Correlation	.000	.000	.000	.000	1
	Sig. (2-tailed)	1.000	1.000	1.000	1.000	
	N	750	750	750	750	750

ตารางด้านบนแสดงcorrelation coefficient ระหว่างองค์ประกอบทั้ง 5 ตัว ซึ่งผลแสดงให้เห็นว่า

ทั้ง 5 องค์ประกอบไม่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อเป็นเช่นนี้เราสามารถเลือก rotate องค์ประกอบแบบ Orthogonal

ขั้นตอนที่สอง: การ rotate

คลิ๊กAnalyze>Data Reduction> Factor เหมือนเดิม

คลิ๊กเลือกปุ่ม Descriptivesในส่วนของ Statistics เลือก Initial solution คลิ๊กContinue

คลิ๊กที่ปุ่ม rotation ในส่วน display เลือก Unrotated factor solution ในส่วนของ extract เนื่องจากเราตัดสินใจที่จะใช้

5 องค์ประกอบในการอธิบายความผันผวนของตัวแปรทั้งหมด เราจึงระบุ 5 เป็นจำนวน factors to extract

คลิ๊กที่ปุ่ม rotation ในส่วนของ Method เลือก Varimax ซึ่งเป็นการ rotate แบบ orthogonal(Quartimax,

Equamax , Promax ก็เป็น การrotate แบบ orthogonal เช่นเดียวกัน แต่ Varimax เป็นวิธีที่นิยมมากที่สุด)

คลิ๊กที่ปุ่ม Scores แล้วคลิ๊กSave as variables ออกไป คลิ๊กContinue

Computer output ที่ได้จะเหมือนกันกับที่เราได้ในตอนเรา extract องค์ประกอบ แต่จะมีเพิ่มเติมมาคือ

Rotated Factor Matrix[a]

	Factor				
	1	2	3	4	5
y1	.521	.059	.192	.129	.077
y2	.631	.175	.055	.114	-.079
y3	.571	.109	.119	.132	-.078
y4	.437	.129	.173	.202	.143
y5	.108	.183	.067	.527	-.017
y6	.167	.091	.160	.560	-.147
y7	.167	.053	.131	.501	-.014
y8	.163	.091	.534	.084	.005
y9	.102	.212	.608	.123	-.014
y10	.195	.155	.491	.206	.001
y11	.107	.556	.104	.155	.039
y12	.191	.552	.148	.015	-.123
y13	.094	.565	.175	.172	.104
y14	.004	.007	-.047	-.002	.204
y15	-.002	-.002	.058	-.046	.232

Extraction Method: Maximum Likelihood.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 6 iterations.

ตารางด้านบนแสดงว่า ภายหลังการ rotate แล้ว ตัวแปรใด load ที่องค์ประกอบใด ในที่นี้ตัวแปร $y_1 - y_4$ load ที่องค์ประกอบ 1 เป็นหลัก $y_5 - y_7$ load ที่องค์ประกอบ 4 y_8- y_{10} load ที่องค์ประกอบ 3 y_{11}- y_{13} load ที่องค์ประกอบ 2 $y_{14} - y_{15}$ load ที่องค์ประกอบ 5 แต่น้ำหนัก (load) ไม่อาจเปรียบเทียบกับน้ำหนัก (load) ระหว่างกลุ่มตัวแปร($y_1 - y_{13}$) กับกลุ่มองค์ประกอบอื่น ๆ(1-4)

Factor Transformation Matrix

Fa...	1	2	3	4	5
1	.575	.479	.486	.452	-.024
2	-.717	.576	.375	-.098	.063
3	-.365	-.537	.319	.686	-.072
4	-.149	.387	-.720	.549	-.091
5	.019	-.028	-.056	.117	.991

Extraction Method: Maximum Likelihood.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

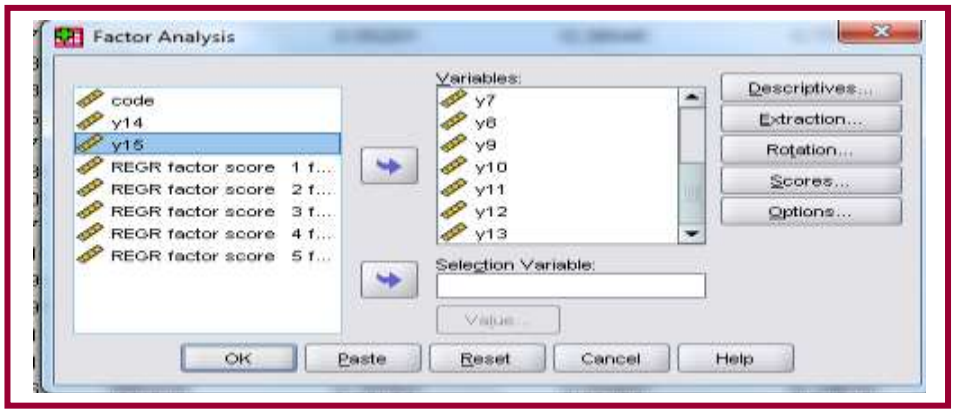
ตาราง factor transformation matrix ด้านบนแสดง factor correlation matrix ก่อนและหลังการ rotation

ขั้นตอนที่ 3 : เนื่องจากตัวแปรy_1-y_{13} มีน้ำหนัก (load) อยู่ที่องค์ประกอบ1-4 ส่วนตัวแปร y_{14} และ y_{15} มีน้ำหนัก(load) อยู่ที่องค์ประกอบ 5 ดังนั้นการทำfactor analysis เพื่อลดรูปตัวแปรใช้ได้ผลเฉพาะตัวแปร $y_1 - y_{13}$ เท่านั้น ส่วนการลดรูปตัวแปรy_{14}-Y_{15} ใช้ไม่ได้ผล เพราะถ้าพิจารณาจาก factor loadings จะมีค่าต่ำ(ไม่เกิน.232) และโดยปกติองค์ประกอบหนึ่งๆต้องสามารถอธิบายความผันผวนได้มากกว่าสองตัวแปรขึ้นไป ไม่ผิดนักถ้าจะกล่าวว่ากลุ่มตัวแปร y_1-y_{13} เป็นคนละกลุ่มกับกลุ่มตัวแปร y_{14}, y_{15}

เพื่อให้สามารถใช้ factor analysis เพื่อลดรูปตัวแปรโดยใช้องค์ประกอบเพียง 4 องค์ประกอบ เราจึงต้องทำการre-run factor analysis อีกครั้งหนึ่ง

●คลิ๊กAnalyze> Data reduction>Factor

●คลิ๊กย้ายตัวแปร y_{14} และ y_{15} ออกจากช่อง Variables



●คลิ๊กที่ปุ่ม Extraction และทำการเปลี่ยนจำนวนองค์ประกอบให้เหลือเพียงสี่องค์ประกอบ

●คลิ๊กที่ปุ่ม Rotation ในส่วน Method ให้ระบุ Varimax

Computer output แสดงได้ดังนี้

Communalities

	Initial	Extraction
y1	.228	.323
y2	.276	.447
y3	.252	.372
y4	.210	.267
y5	.195	.336
y6	.221	.365
y7	.188	.306
y8	.202	.327
y9	.258	.434
y10	.242	.346
y11	.217	.366
y12	.215	.340
y13	.239	.383

Extraction Method: Maximum Likelihood.

Communalities จะต่ำกว่ากรณีที่ใช้ 5องค์ประกอบ อย่างไรก็ตามทั้งสี่องค์ประกอบสามารถอธิบายความผันผวนในตัวแปร y_1- y_{13} ไม่น้อยกว่าร้อยละ 26.7

Total Variance Explained

Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3.549	27.303	27.303	2.907	22.363	22.363	1.365	10.503	10.503
2	1.292	9.936	37.239	.659	5.073	27.436	1.112	8.552	19.055
3	1.192	9.170	46.409	.539	4.148	31.584	1.089	8.379	27.434
4	1.139	8.764	55.173	.507	3.899	35.483	1.046	8.049	35.483
5	.757	5.823	60.996						
6	.715	5.501	66.497						
7	.688	5.292	71.789						
8	.675	5.190	76.979						
9	.656	5.038	82.017						
10	.623	4.789	86.806						
11	.597	4.591	91.397						
12	.592	4.550	95.947						
13	.527	4.053	100.000						

Extraction Method: Maximum Likelihood.

ตาราง Total Variance Explained แสดงให้เห็นว่า องค์ประกอบ 4 ตัวสามารถใช้อธิบายความผันผวนในตัวแปร y_1-y_{13} ได้ร้อยละ 35.483

ตาราง Factor Matrix ด้านล่างแสดง factor loadings ในแต่ละตัวแปรก่อนการ rotate ส่วน Chi-square goodness of fit testแสดงให้เห็นว่าทั้ง 4 องค์ประกอบสามารถใช้ในการสร้าง variance-covariance matrix ของตัวแปรได้ไม่แตกต่างจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ซึ่งแสดงให้เห็นgoodness-of-fit

Factor Matrix[a]

	Factor			
	1	2	3	4
y1	.476	-.277	-.053	-.129
y2	.527	-.358	-.205	-.010
y3	.499	-.326	-.115	-.058
y4	.481	-.182	-.033	-.032
y5	.423	.012	.235	.319
y6	.470	-.051	.306	.219
y7	.413	-.077	.298	.200
y8	.436	.136	.126	-.321
y9	.512	.268	.128	-.290
y10	.515	.131	.152	-.202
y11	.448	.265	-.236	.198
y12	.449	.200	-.304	.077
y13	.482	.298	-.195	.152

Extraction Method: Maximum Likelihood.

a. 4 factors extracted. 3 iterations required.

Goodness-of-fit Test

Chi-Square	df	Sig.
25.078	32	.803

Rotated Factor Matrix[a]

	Factor			
	1	2	3	4
y1	.515	.082	.197	.124
y2	.612	.174	.054	.122
y3	.572	.108	.118	.139
y4	.425	.139	.175	.191
y5	.104	.184	.066	.630
y6	.171	.095	.158	.549
y7	.184	.051	.131	.518
y8	.162	.096	.634	.082
y9	.102	.213	.602	.126
y10	.183	.157	.496	.206
y11	.103	.589	.104	.148
y12	.183	.611	.141	.014
y13	.092	.583	.180	.159

Extraction Method: Maximum Likelihood.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

a. Rotation converged in 8 iterations.

Rotated Factor Matrix แสดงให้เห็นน้ำหนัก (load) ของแต่ละตัวแปรบนองค์ประกอบทั้งสี่ ในที่นี้จะเห็นโครงสร้างองค์ประกอบได้ชัดเจน โดยตัวแปร1-4 จะ load ที่องค์ประกอบหนึ่งเป็นหลัก ตัวแปร5-7 จะ load ที่องค์ประกอบ 4 เป็นหลัก ตัวแปร 8-10 จะ load ที่องค์ประกอบ 3 เป็นหลัก และตัวแปร 11-13 จะ load ที่องค์ประกอบ 2 เป็นหลัก

สุดท้าย ตาราง Factor Transformation Matrix จะแสดงความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบก่อนและหลังการ rotate

Contribution this issue: ดร. ดนัย ปัตตพงศ์

อยากเรียนรู้การนำสถิติข้างต้นนี้ไปใช้ในการวิจัยระดับสารนิพนธ์ (independent study) วิทยานิพนธ์ (thesis) ดุษฎีนิพนธ์(dissertation) ปรึกษาได้ที่ dpattaphongse@gmail.com / dpattaphongse@yahoo.com

* ผู้แต่ง MBA's Made Easy (160+ issues) เอกสารวิชาการด้านศาสตร์การบริหารธุรกิจที่ช่วยให้ธุรกิจสามารถยืนหยัดและอยู่รอดได้ในภาวะที่โลกเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา

* ผู้พัฒนา FINALYSIS… a dedicated software สำหรับช่วยในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ (บ้านจัดสรร/จัดสรรที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม/อาคารชุด/อาคารสำนักงานให้เช่า) โรงแรม โรงพยาบาลเอกชน ห้างสรรพสินค้า โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ โรงไฟฟ้าชีวมวล ฯลฯ ได้เห็นตัวเลขก่อนโครงการเกิด หลีกเลี่ยงความผิดพลาดเป็นร้อยเป็นพันล้านหากเกิดการลงทุนจริง (กำหนด debut 1 เมษายน 2569)

* ผู้แต่งหนังสือ"การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและการจัดวงเงินเครดิตของโครงการลงทุน"ประกอบด้วยตัวอย่างของธุรกิจจริงที่ไม่เปิดเผยชื่อนับ 100 บริษัท ครอบคลุมอุตสาหกรรม 24 อุตสาหกรรม

*Co-developer ซอฟแวร์ en◉gex◉cel® สำหรับใช้ทดสอบ/เรียนรู้ศัพท์(ประกอบด้วยแบบฝึกหัดและเฉลยกว่า 90 บทครอบคลุมศัพท์ระดับ SAT/IELTS/TOEFL กว่า 12,000 คำ) และไวยากรณ์อังกฤษ (ประกอบด้วยแบบฝึกหัดและเฉลยกว่า 160 บทหรือกว่า 10,000 ข้อครอบคลุมเนื้อหาระดับอุดมศึกษาและTOEFL) มาพร้อมกับไฟล์เสียง/ไฟล์ข้อมูล/ฯลฯ อีกมาก (กำหนด debut 1 เมษายน 2569)