

การวิเคราะห์องค์ประกอบ เชิงสำรวจ (3)

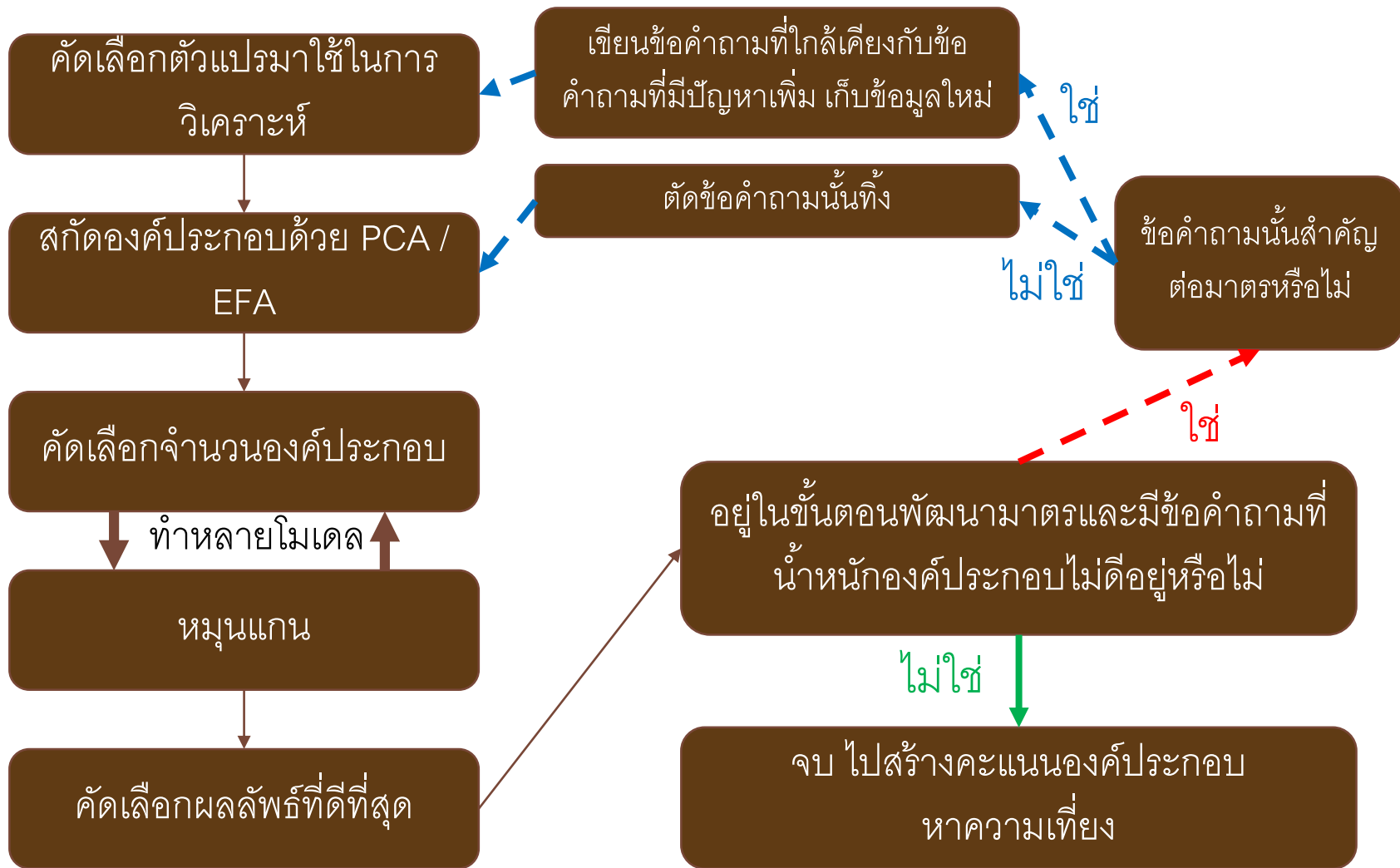
การประเมินลักษณะมนุษย์

สันทัด พรประเสริฐมานิต

โครงร่างการนำเสนอ

- โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- ทฤษฎีการทดสอบแบบคลาสสิก
- รูปแบบการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- การสกัดองค์ประกอบ
- การวิเคราะห์ส่วนประกอบ
- การเลือกจำนวนองค์ประกอบ

สรุปกระบวนการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบ



ตัวอย่างและการเขียนรายงาน

สถิติชั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันหัต พรประเสริฐมานิต

ตัวอย่างที่ 2

ท่านต้องการตรวจสอบว่า
โครงสร้างบุคลิกภาพ ว่าเป็น
5 องค์ประกอบตามทฤษฎี
หรือไม่



ใช้ Big Five Inventory (BFI) ฉบับสั้น
ซึ่งประกอบด้วย 15 ข้อ เป็นข้อคำถาม
แบบ Likert มีค่าตั้งแต่
1 (ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง) ถึง 7 (เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

เก็บข้อมูลในปี 2007 จากนักเรียนวิชา
จิตวิทยาชั้นนำ 667 คนในประเทศแคนาดา
(Anusic, Schimmack, Pinkus, & Lockwood, 2009)

Item	Description
E1	I am somebody who is talkative
E2	I am somebody who is reserved.
E3	I am somebody who is outgoing.
N1	I am somebody who worries a lot.
N2	I am somebody who gets nervous easily.
N3	I am somebody who is relaxed and handles stress well.
O1	I am somebody who is original and comes up with ideas.
O2	I am somebody who values artistic and aesthetic experiences.
O3	I am somebody who has an active imagination.
A1	I am somebody who has a forgiving nature.
A2	I am somebody who is considerate and kind to almost everyone.
A3	I am somebody who is rude to others.
C1	I am somebody who is rather lazy.
C2	I am somebody who does things efficiently.
C3	I am somebody who does a thorough job.

ตัวอย่างที่ 2

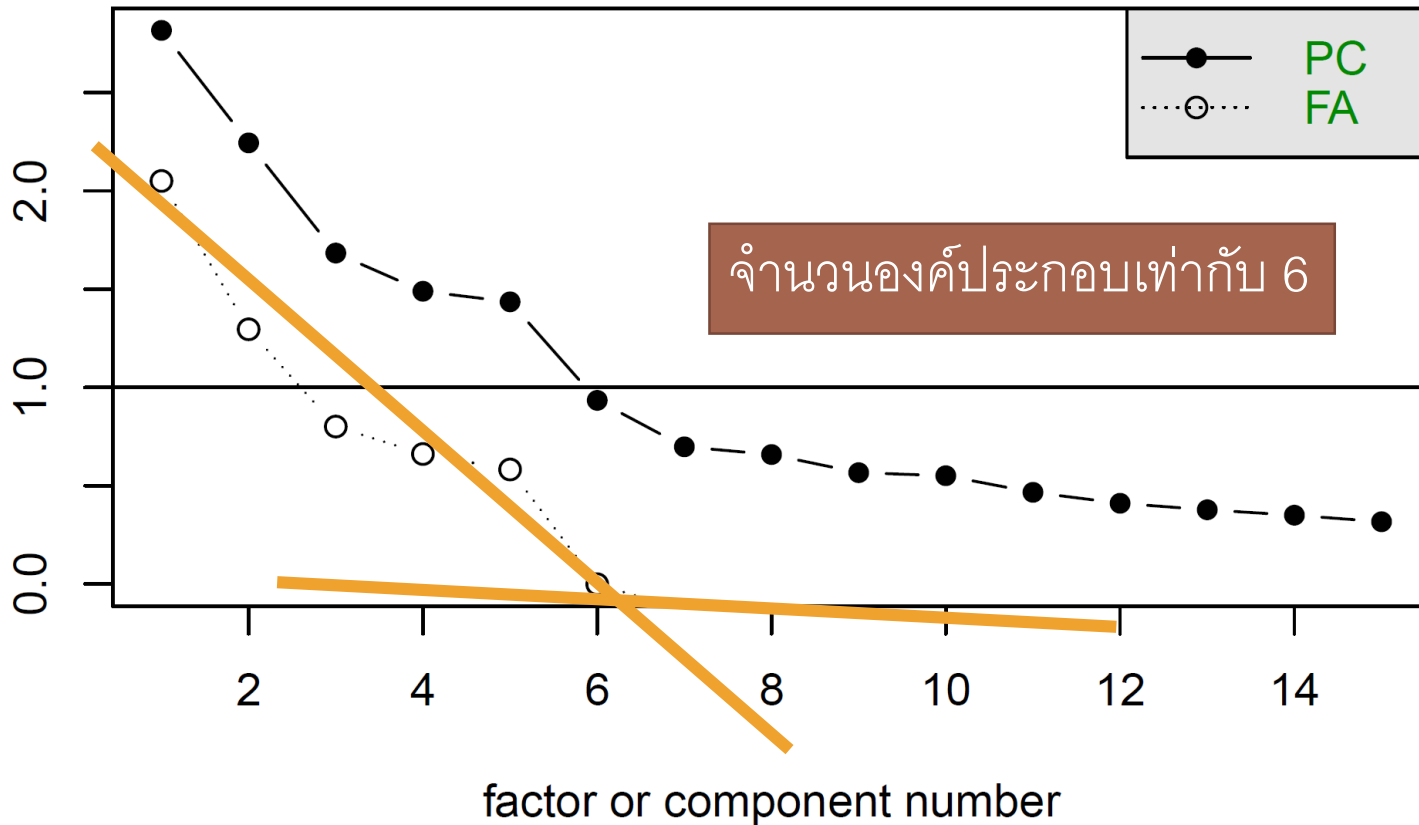
Table 4
Actual (Lower Triangle) and Model-Predicted (Upper Triangle) Correlations Between the Items for the 15-Item BFI Measure and the Attribute Ratings in the 2007 Data Set (N = 667)

Item	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
1. E1	—																			
2. E2	-.27	—																		
3. E3	.62	-.31	—																	
4. N1	.02	.20	-.07	—																
5. N2	-.05	.21	-.14	.62	—															
6. N3	.04	-.04	.09	-.38	-.41	—														
7. O1	.13	-.03	.20	.04	-.13	.21	—													
8. O2	.10	.04	.10	.12	.07	.03	.42	—												
9. O3	.13	.04	.19	.14	.05	.05	.57	.48	—											
10. A1	.05	.09	.09	.09	.06	.10	.14	.15	.20	—										
11. A2	.11	.12	.14	.12	.08	.02	.09	.18	.15	.48	—									
12. A3	.06	-.06	-.03	.00	-.04	-.02	-.05	-.11	-.03	-.35	-.54	—								
13. C1	-.01	.07	-.06	.10	.07	-.01	-.08	.00	.03	-.03	-.06	.16	—							
14. C2	.10	.02	.17	-.01	-.04	.15	.18	.06	.11	.00	.04	.00	-.23	—						
15. C3	.15	-.03	.19	.15	.03	.07	.29	.19	.20	.11	.15	-.13	-.23	.53	—					
16. ATT	.21	-.08	.27	-.06	-.14	.14	.14	.04	.09	.04	.05	-.01	-.15	.19	.24	—				
17. INT	.03	.02	.02	-.12	-.21	.17	.22	.08	.13	.02	.04	-.02	-.02	.17	.22	.38	—			
18. ATH	.04	-.07	.14	-.17	-.22	.18	.17	.04	.13	.01	.07	.04	-.14	.18	.15	.32	.29	—		
19. TRI	.03	-.05	.00	-.13	-.16	.12	.18	.06	.13	.02	.03	-.03	-.01	.11	.11	.10	.34	.27	—	

Note. BFI = Big Five Inventory; E = Extraversion; N = Neuroticism; O = Openness; A = Agreeableness; C = Conscientiousness. E1–E3, N1–N3, O1–O3, A1–A3, and C1–C3 represent individual questionnaire items. BFI = Big Five Inventory; ATT = attractiveness; INT = intelligence; ATH = athletic ability; TRI = trivia knowledge.

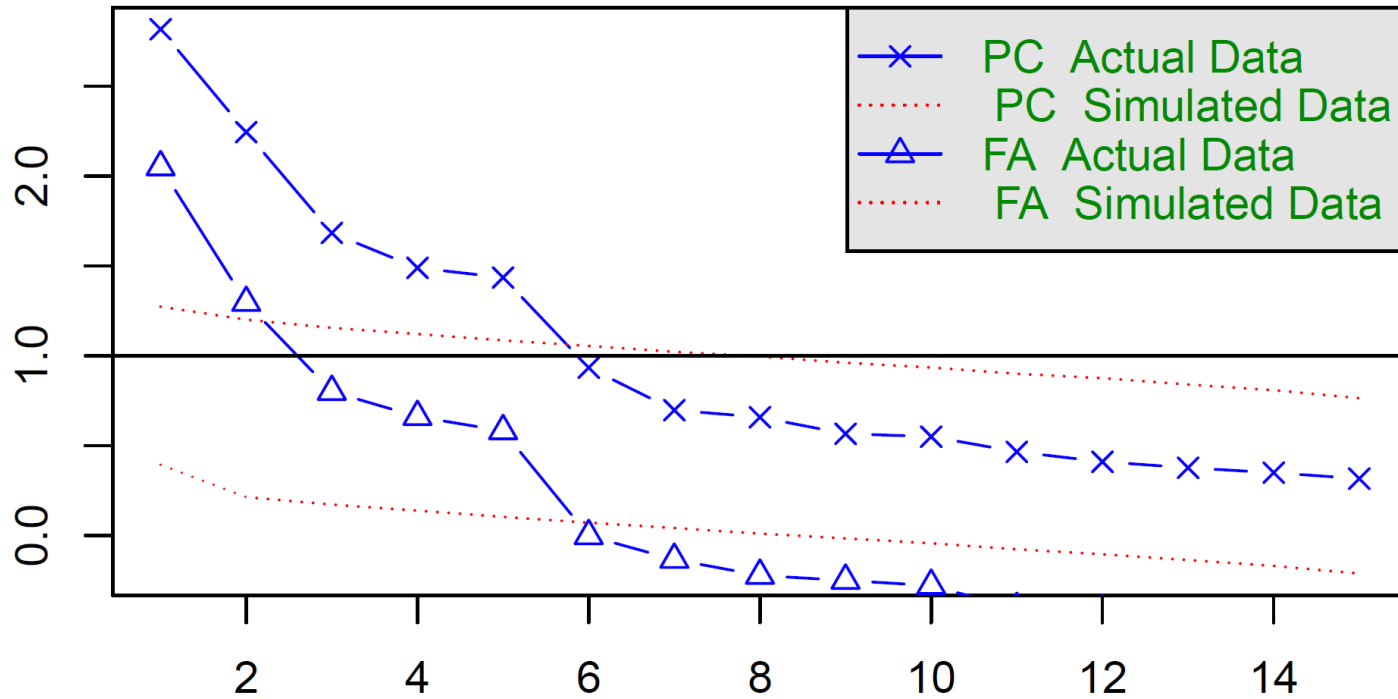
ตัวอย่างที่ 2

Scree plot



ตัวอย่างที่ 2

Parallel Analysis Scree Plots



จำนวนองค์ประกอบเท่ากับ 5

Factor/Component Number

ตัวอย่างที่ 2

จำนวนองค์ประกอบ	Chi-square	df	p	RMSEA	90% CI RMSEA	TLI	AIC	BIC
1	1737.89	90	< .001	.167	(.159, .173)	.179	1740	1153
2	1149.86	76	< .001	.147	(.138, .153)	.366	1180	656
3	748.82	63	< .001	.129	(.120, .136)	.511	805	339
4	355.29	51	< .001	.095	(.085, .104)	.732	435	24
5	96.59	40	< .001	.047	(.034, .058)	.936	199	-164
6	52.27	30	.007	.034	(.017, .048)	.967	174	-143
7	19.29	21	.567	.000	(.000, .030)	1.004	159	-117
8	10.09	13	.687	.000	(.000, .030)	1.010	166	-74

ตัวอย่างที่ 2

จำนวน องค์ประกอบ	Chi-square Difference	<i>df</i>	<i>p</i>
1 vs 2	588.03	14	< .001
2 vs 3	401.05	13	< .001
3 vs 4	393.53	12	< .001
4 vs 5	258.70	11	< .001
5 vs 6	44.32	10	< .001
6 vs 7	32.98	9	< .001
7 vs 8	9.20	8	.325

ตาม Likelihood Ratio Test
เลือก 7 องค์ประกอบ

ดังนั้น จึงตรวจสอบโมเดลที่มี 5, 6, และ 7 องค์ประกอบ

Quartimin

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
E1	0.065	-0.014	-0.013	<u>0.788</u>	-0.014
E2	0.184	0.076	0.135	-0.386	0.017
E3	-0.061	0.030	0.043	<u>0.783</u>	0.039
N1	<u>0.793</u>	0.081	-0.003	0.009	0.059
N2	<u>0.784</u>	-0.049	0.017	-0.038	-0.001
N3	<u>-0.521</u>	0.141	0.060	-0.040	0.096
O1	-0.124	<u>0.724</u>	-0.037	-0.003	0.112
O2	0.066	<u>0.576</u>	0.086	-0.015	-0.019
O3	0.064	<u>0.795</u>	0.002	0.026	-0.056
A1	0.003	0.137	<u>0.545</u>	0.000	-0.043
A2	0.030	-0.001	<u>0.835</u>	0.063	-0.012
A3	0.070	0.066	<u>-0.672</u>	0.094	-0.056
C1	0.119	0.107	-0.088	0.030	-0.341
C2	-0.046	-0.040	-0.058	0.008	<u>0.701</u>
C3	0.081	0.049	0.044	0.024	<u>0.762</u>

เป็นไปได้

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
ML2	1.000	0.054	0.112	-0.100	-0.006
ML1	0.054	1.000	0.200	0.228	0.307
ML3	0.112	0.200	1.000	0.094	0.147
ML4	-0.100	0.228	0.094	1.000	0.222
ML5	-0.006	0.307	0.147	0.222	1.000

Quartimin

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5	ML6
E1	0.056	-0.022	-0.006	<u>0.799</u>	-0.005	0.052
E2	0.148	0.019	0.141	-0.393	0.073	0.280
E3	-0.057	0.042	0.052	<u>0.768</u>	0.045	-0.038
N1	<u>0.785</u>	0.086	0.001	0.011	0.053	0.059
N2	<u>0.780</u>	-0.048	0.023	-0.041	0.010	0.008
N3	<u>-0.561</u>	0.104	0.070	-0.040	0.126	0.207
O1	-0.109	<u>0.755</u>	-0.039	-0.004	0.082	-0.048
O2	0.079	<u>0.588</u>	0.082	-0.011	-0.041	-0.033
O3	0.065	<u>0.772</u>	0.000	0.026	-0.049	0.052
A1	-0.013	0.113	<u>0.551</u>	0.013	-0.034	0.140
A2	0.027	-0.012	<u>0.810</u>	0.082	0.003	0.102
A3	0.034	0.021	<u>-0.711</u>	0.086	-0.009	0.231
C1	0.065	0.039	-0.092	0.026	-0.306	0.307
C2	-0.040	-0.054	-0.048	0.005	<u>0.792</u>	0.065
C3	0.110	0.115	0.065	0.049	<u>0.662</u>	-0.102

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5	ML6
ML2	1.000	0.034	0.100	-0.100	-0.032	0.129
ML1	0.034	1.000	0.196	0.225	0.281	0.123
ML3	0.100	0.196	1.000	0.065	0.114	-0.020
ML4	-0.100	0.225	0.065	1.000	0.192	0.009
ML5	-0.032	0.281	0.114	0.192	1.000	-0.024
ML6	0.129	0.123	-0.020	0.009	-0.024	1.000

Quartimin

	ML3	ML4	ML5	ML2	ML1	ML6	ML7
E1	-0.021	-0.007	<u>0.789</u>	0.064	-0.012	0.004	0.050
E2	0.057	0.149	<u>-0.404</u>	0.159	0.101	0.046	0.226
E3	0.041	0.049	<u>0.784</u>	-0.050	0.039	-0.011	-0.022
N1	-0.003	0.000	0.007	<u>0.945</u>	-0.009	0.005	-0.011
N2	0.011	0.043	-0.076	<u>0.516</u>	0.031	-0.324	0.089
N3	0.009	0.064	-0.015	-0.216	0.085	<u>0.542</u>	0.064
O1	<u>0.670</u>	-0.042	0.015	0.048	0.019	0.226	-0.194
O2	<u>0.589</u>	0.091	-0.012	0.003	-0.022	-0.072	-0.018
O3	<u>0.844</u>	0.002	0.017	-0.028	0.005	-0.083	0.102
A1	0.099	<u>0.550</u>	0.010	0.058	-0.038	0.125	0.094
A2	0.003	<u>0.815</u>	0.073	0.039	0.011	0.023	0.084
A3	0.032	<u>-0.698</u>	0.081	0.078	0.025	0.071	0.201
C1	0.031	-0.101	0.008	0.119	-0.211	0.125	0.363
C2	-0.013	-0.024	-0.001	-0.024	<u>0.956</u>	0.001	0.029
C3	0.108	0.091	0.079	0.174	<u>0.484</u>	0.045	-0.245

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

	ML3	ML4	ML5	ML2	ML1	ML6	ML7
ML3	1.000	0.185	0.218	0.160	0.183	0.224	-0.078
ML4	0.185	1.000	0.073	0.110	0.066	-0.006	-0.064
ML5	0.218	0.073	1.000	-0.057	0.170	0.124	-0.062
ML2	0.160	0.110	-0.057	1.000	0.021	-0.380	0.125
ML1	0.183	0.066	0.170	0.021	1.000	0.143	-0.178
ML6	0.224	-0.006	0.124	-0.380	0.143	1.000	-0.117
ML7	-0.078	-0.064	-0.062	0.125	-0.178	-0.117	1.000

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
E1	0.078	-0.005	-0.004	<u>0.784</u>	-0.007
E2	0.176	0.075	0.132	-0.384	0.016
E3	-0.048	0.040	0.049	<u>0.783</u>	0.045
N1	<u>0.789</u>	0.089	0.002	-0.001	0.066
N2	<u>0.784</u>	-0.043	0.021	-0.048	0.004
N3	<u>-0.523</u>	0.139	0.055	-0.032	0.094
O1	-0.152	<u>0.724</u>	-0.037	-0.001	0.120
O2	0.041	<u>0.576</u>	0.089	-0.014	-0.011
O3	0.029	<u>0.793</u>	0.008	0.026	-0.045
A1	0.001	0.140	<u>0.544</u>	0.011	-0.040
A2	0.038	0.006	<u>0.832</u>	0.078	-0.010
A3	0.060	0.060	<u>-0.667</u>	0.080	-0.054
C1	0.103	0.100	-0.079	0.026	-0.338
C2	-0.023	-0.027	-0.073	0.009	<u>0.699</u>
C3	0.102	0.066	0.029	0.026	<u>0.762</u>

เป็นไปได้

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
ML2	1.000	0.089	0.097	-0.109	-0.043
ML1	0.089	1.000	0.186	0.205	0.274
ML3	0.097	0.186	1.000	0.060	0.155
ML4	-0.109	0.205	0.060	1.000	0.208
ML5	-0.043	0.274	0.155	0.208	1.000

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5	ML6
E1	0.074	-0.023	0.000	<u>0.794</u>	0.000	0.073
E2	0.095	0.000	0.172	<u>-0.407</u>	0.032	0.266
E3	-0.029	0.044	0.047	<u>0.771</u>	0.061	-0.022
N1	<u>0.767</u>	0.118	0.012	-0.010	0.050	0.072
N2	<u>0.774</u>	-0.011	0.029	-0.058	0.011	0.008
N3	<u>-0.592</u>	0.059	0.086	-0.037	0.098	0.213
O1	-0.136	<u>0.748</u>	-0.047	-0.002	0.099	-0.013
O2	0.056	<u>0.588</u>	0.080	-0.010	-0.027	-0.030
O3	0.022	<u>0.762</u>	0.007	0.021	-0.042	0.075
A1	-0.039	0.094	<u>0.567</u>	0.020	-0.051	0.070
A2	0.014	-0.026	<u>0.821</u>	0.095	-0.011	-0.003
A3	0.004	0.006	<u>-0.684</u>	0.058	-0.035	0.334
C1	0.019	0.007	-0.050	0.011	<u>-0.342</u>	0.301
C2	-0.042	-0.043	-0.060	-0.008	<u>0.779</u>	0.143
C3	0.123	0.143	0.039	0.044	<u>0.674</u>	-0.047

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5	ML6
ML2	1.000	0.027	0.121	-0.127	-0.071	0.229
ML1	0.027	1.000	0.233	0.209	0.231	0.205
ML3	0.121	0.233	1.000	0.046	0.143	0.058
ML4	-0.127	0.209	0.046	1.000	0.183	0.049
ML5	-0.071	0.231	0.143	0.183	1.000	0.017
ML6	0.229	0.205	0.058	0.049	0.017	1.000

	ML4	ML3	ML2	ML5	ML1	ML6	ML7
E1	-0.001	-0.017	0.070	<u>0.786</u>	0.003	-0.010	0.063
E2	0.174	0.030	0.106	-0.397	0.069	-0.014	0.210
E3	0.044	0.049	-0.030	<u>0.780</u>	0.063	0.000	-0.014
N1	-0.010	-0.019	<u>0.941</u>	<u>0.001</u>	-0.018	0.002	0.024
N2	0.048	0.004	<u>0.579</u>	-0.066	0.042	-0.335	0.031
N3	0.073	-0.009	-0.358	-0.029	0.042	<u>0.501</u>	0.158
O1	-0.067	<u>0.657</u>	0.016	-0.006	0.017	<u>0.330</u>	-0.070
O2	0.089	<u>0.576</u>	0.019	-0.014	-0.016	-0.008	0.009
O3	0.017	<u>0.818</u>	-0.028	0.014	0.002	-0.026	0.155
A1	<u>0.558</u>	0.082	0.013	0.019	-0.052	0.101	0.054
A2	<u>0.817</u>	-0.011	0.022	0.091	0.011	-0.005	-0.019
A3	<u>-0.665</u>	0.023	0.032	0.070	-0.003	0.021	0.305
C1	-0.043	0.008	0.034	0.015	-0.257	0.028	0.389
C2	-0.055	-0.037	-0.028	-0.020	<u>0.966</u>	-0.019	0.040
C3	0.038	0.105	0.199	0.060	<u>0.510</u>	0.111	-0.212

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

	ML4	ML3	ML2	ML5	ML1	ML6	ML7
ML4	1.000	0.204	0.158	0.046	0.097	0.065	-0.015
ML3	0.204	1.000	0.191	0.202	0.205	0.234	0.000
ML2	0.158	0.191	1.000	-0.067	0.042	-0.172	0.193
ML5	0.046	0.202	-0.067	1.000	0.169	0.172	-0.047
ML1	0.097	0.205	0.042	0.169	1.000	0.274	-0.033
ML6	0.065	0.234	-0.172	0.172	0.274	1.000	-0.066
ML7	-0.015	0.000	0.193	-0.047	-0.033	-0.066	1.000

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
E1	0.118	0.023	0.050	<u>0.782</u>	0.008
E2	0.157	0.065	0.108	-0.382	0.013
E3	-0.004	0.068	0.100	<u>0.785</u>	0.056
N1	<u>0.791</u>	0.117	0.008	-0.008	0.082
N2	<u>0.780</u>	-0.023	0.029	-0.057	0.022
N3	<u>-0.518</u>	0.130	0.041	-0.021	0.078
O1	-0.149	<u>0.734</u>	-0.054	0.008	0.108
O2	0.037	<u>0.575</u>	0.080	-0.009	-0.016
O3	0.022	<u>0.794</u>	-0.001	0.030	-0.051
A1	0.002	0.123	<u>0.547</u>	0.022	-0.041
A2	0.047	-0.013	<u>0.843</u>	0.094	-0.008
A3	0.056	0.078	<u>-0.664</u>	0.064	-0.051
C1	0.082	0.077	-0.067	0.014	-0.331
C2	0.021	0.035	-0.095	0.028	<u>0.689</u>
C3	0.151	0.135	0.007	0.048	<u>0.754</u>

Quartimin,
Normalized

เป็นไปได้

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
ML2	1.000	0.063	0.073	-0.166	-0.137
ML1	0.063	1.000	0.225	0.143	0.198
ML3	0.073	0.225	1.000	-0.037	0.171
ML4	-0.166	0.143	-0.037	1.000	0.144
ML5	-0.137	0.198	0.171	0.144	1.000

	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5	ML6
E1	-0.013	0.071	0.045	<u>0.797</u>	0.046	0.115
E2	0.004	0.102	0.131	-0.385	0.090	0.262
E3	0.051	-0.034	0.092	<u>0.769</u>	0.078	0.007
N1	0.115	<u>0.759</u>	0.016	0.005	0.106	0.126
N2	-0.018	<u>0.764</u>	0.036	-0.049	0.053	0.070
N3	0.071	<u>-0.581</u>	0.060	-0.025	0.115	0.155
O1	<u>0.756</u>	<u>-0.128</u>	-0.065	0.000	0.079	-0.058
O2	<u>0.591</u>	0.063	0.069	-0.010	-0.034	-0.032
O3	<u>0.772</u>	0.035	-0.012	0.026	-0.028	0.062
A1	0.092	-0.030	<u>0.559</u>	0.026	-0.021	0.113
A2	-0.034	0.019	<u>0.824</u>	0.099	0.013	0.067
A3	0.027	0.008	<u>-0.698</u>	0.074	0.029	0.286
C1	0.022	0.035	-0.065	0.019	-0.263	0.333
C2	-0.043	-0.062	-0.074	0.028	<u>0.792</u>	0.053
C3	0.137	0.103	0.038	0.067	<u>0.656</u>	-0.106

	ML1	ML2	ML3	ML4	ML5	ML6
ML1	1.000	0.000	0.248	0.169	0.258	0.134
ML2	0.000	1.000	0.079	-0.147	-0.060	0.154
ML3	0.248	0.079	1.000	-0.023	0.153	-0.002
ML4	0.169	-0.147	-0.023	1.000	0.106	-0.095
ML5	0.258	-0.060	0.153	0.106	1.000	-0.116
ML6	0.134	0.154	-0.002	-0.095	-0.116	1.000

Quartimin,
Normalized

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

Quartimin, Normalized

	ML3	ML4	ML5	ML1	ML2	ML6	ML7
E1	-0.006	0.048	<u>0.787</u>	0.042	0.069	-0.019	0.111
E2	0.032	0.130	<u>-0.394</u>	0.120	0.083	-0.023	0.204
E3	0.061	0.093	<u>0.784</u>	0.081	-0.024	0.001	0.026
N1	-0.021	0.010	0.002	<u>-0.022</u>	0.860	-0.166	0.035
N2	0.013	0.045	-0.072	<u>0.055</u>	0.365	-0.466	0.088
N3	-0.019	0.062	-0.015	0.071	-0.087	<u>0.622</u>	0.079
O1	<u>0.664</u>	-0.071	0.013	-0.024	0.141	0.296	-0.169
O2	<u>0.591</u>	0.073	-0.007	-0.014	-0.014	-0.064	-0.013
O3	<u>0.845</u>	-0.016	0.025	0.043	-0.073	-0.087	0.119
A1	0.082	<u>0.557</u>	0.022	-0.022	0.051	0.095	0.087
A2	-0.010	<u>0.825</u>	0.093	0.033	0.008	-0.019	0.056
A3	0.030	<u>-0.683</u>	0.070	0.064	0.052	0.040	0.255
C1	0.011	-0.065	0.007	-0.142	0.060	0.038	0.409
C2	-0.018	-0.084	0.017	<u>0.950</u>	-0.066	0.030	-0.030
C3	0.110	0.049	0.085	<u>0.430</u>	0.208	0.083	-0.269

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

	ML3	ML4	ML5	ML1	ML2	ML6	ML7
ML3	1.000	0.231	0.155	0.196	0.253	0.184	-0.014
ML4	0.231	1.000	-0.023	0.123	0.139	-0.003	-0.058
ML5	0.155	-0.023	1.000	0.089	-0.083	0.154	-0.137
ML1	0.196	0.123	0.089	1.000	0.171	0.129	-0.240
ML2	0.253	0.139	-0.083	0.171	1.000	-0.406	0.167
ML6	0.184	-0.003	0.154	0.129	-0.406	1.000	-0.094
ML7	-0.014	-0.058	-0.137	-0.240	0.167	-0.094	1.000

GeominQ,
Normalized

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
E1	0.105	0.032	0.017	<u>0.774</u>	0.012
E2	0.164	0.047	0.128	-0.382	0.011
E3	-0.019	0.085	0.064	<u>0.779</u>	0.062
N1	<u>0.792</u>	0.053	0.021	-0.022	0.077
N2	<u>0.786</u>	-0.084	0.042	-0.068	0.014
N3	<u>-0.524</u>	0.168	0.034	-0.015	0.086
O1	-0.167	<u>0.739</u>	-0.040	-0.001	0.117
O2	0.025	<u>0.574</u>	0.098	-0.017	-0.011
O3	0.005	<u>0.793</u>	0.023	0.018	-0.045
A1	0.004	0.139	<u>0.548</u>	0.024	-0.037
A2	0.054	0.008	<u>0.834</u>	0.099	-0.002
A3	0.047	0.059	<u>-0.656</u>	0.057	-0.056
C1	0.082	0.080	-0.049	0.012	-0.337
C2	0.014	0.009	-0.126	0.024	<u>0.699</u>
C3	0.143	0.100	-0.023	0.041	<u>0.765</u>

เป็นไปได้

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5
ML2	1.000	0.158	0.061	-0.119	-0.098
ML1	0.158	1.000	0.167	0.144	0.223
ML3	0.061	0.167	1.000	-0.007	0.208
ML4	-0.119	0.144	-0.007	1.000	0.146
ML5	-0.098	0.223	0.208	0.146	1.000

GeominQ, Normalized

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5	ML6
E1	0.116	-0.021	0.008	<u>0.796</u>	0.006	0.087
E2	0.046	-0.002	0.196	<u>-0.415</u>	0.008	0.257
E3	0.016	0.044	0.044	<u>0.777</u>	0.072	-0.011
N1	<u>0.750</u>	0.152	0.021	-0.031	0.064	0.087
N2	<u>0.763</u>	0.024	0.034	-0.079	0.027	0.018
N3	<u>-0.609</u>	0.029	0.100	-0.024	0.068	0.207
O1	-0.154	<u>0.743</u>	-0.060	0.002	0.107	-0.002
O2	0.040	<u>0.588</u>	0.072	-0.010	-0.016	-0.030
O3	-0.002	<u>0.759</u>	0.006	0.020	-0.036	0.081
A1	-0.054	0.082	<u>0.576</u>	0.022	-0.057	0.040
A2	0.007	-0.036	<u>0.827</u>	0.098	-0.011	-0.045
A3	-0.006	0.009	<u>-0.658</u>	0.051	-0.058	0.375
C1	0.002	-0.002	-0.017	0.005	-0.362	0.295
C2	-0.062	-0.035	-0.061	-0.006	<u>0.763</u>	0.179
C3	0.114	0.159	0.021	0.045	<u>0.680</u>	-0.018

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อคำถามเด่นเลย

	ML2	ML1	ML3	ML4	ML5	ML6
ML2	1.000	0.005	0.132	-0.178	-0.097	0.256
ML1	0.005	1.000	0.267	0.195	0.197	0.213
ML3	0.132	0.267	1.000	0.035	0.163	0.052
ML4	-0.178	0.195	0.035	1.000	0.164	0.036
ML5	-0.097	0.197	0.163	0.164	1.000	0.036
ML6	0.256	0.213	0.052	0.036	0.036	1.000

GeominQ, Normalized

	ML4	ML3	ML2	ML5	ML1	ML6	ML7
E1	0.007	-0.007	0.106	<u>0.784</u>	0.003	-0.022	0.050
E2	0.187	0.013	0.063	-0.402	0.010	-0.013	0.226
E3	0.046	0.061	0.011	<u>0.781</u>	0.082	-0.009	-0.001
N1	-0.011	-0.027	<u>0.940</u>	-0.014	-0.040	0.010	0.020
N2	0.071	-0.006	<u>0.575</u>	-0.078	0.023	-0.330	0.028
N3	0.052	-0.010	-0.380	-0.023	0.011	<u>0.495</u>	0.190
O1	-0.106	<u>0.661</u>	0.018	-0.003	0.043	0.342	-0.036
O2	0.080	<u>0.573</u>	0.013	-0.015	-0.011	-0.002	0.004
O3	0.014	<u>0.813</u>	-0.045	0.011	-0.017	-0.023	0.153
A1	<u>0.558</u>	0.074	-0.002	0.021	-0.074	0.101	0.020
A2	<u>0.824</u>	-0.020	0.015	0.093	-0.002	-0.003	-0.043
A3	<u>-0.651</u>	0.023	0.019	0.062	-0.053	0.008	0.313
C1	-0.020	-0.002	0.001	0.009	-0.339	0.011	0.280
C2	-0.051	-0.044	-0.035	-0.024	<u>0.954</u>	-0.008	0.396
C3	0.014	0.107	0.217	0.060	<u>0.551</u>	0.128	-0.009

ตัดทิ้ง เพราะมีองค์ประกอบ
ที่ไม่มีข้อความถามเด่นเลย

	ML4	ML3	ML2	ML5	ML1	ML6	ML7
ML4	1.000	0.241	0.192	0.029	0.126	0.134	0.003
ML3	0.241	1.000	0.212	0.172	0.162	0.225	0.086
ML2	0.192	0.212	1.000	-0.103	-0.030	-0.164	0.265
ML5	0.029	0.172	-0.103	1.000	0.148	0.178	0.012
ML1	0.126	0.162	-0.030	0.148	1.000	0.274	-0.177
ML6	0.134	0.225	-0.164	0.178	0.274	1.000	-0.036
ML7	0.003	0.086	0.265	0.012	-0.177	-0.036	1.000

ตัวอย่างที่ 2

- ผลลัพธ์ 5 องค์ประกอบเป็นผลลัพธ์ที่ดี การหมุนแกนแบบ Quartimin และ GeominQ ใกล้เคียงกัน Normalized และไม่ Normalized ใกล้เคียงกัน ผมเลือก Unnormalized Quartimin ด้วยความชอบส่วนตัว
- ข้อคำถามที่อาจจะตัดได้
 - E2: I am somebody who is reserved.
 - C1: I am somebody who is rather lazy.
- สังเกตว่า ข้อเหล่านี้ เป็นข้อทางลบในกลุ่มที่ข้ออื่นเป็นข้อทางบวกทั้งหมด ขนาดน้ำหนักองค์ประกอบยังเกิน .3 อยู่ ยังอาจมองว่าอยู่ในองค์ประกอบนั้นได้

ตัวอย่างที่ 2: การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการสำรวจองค์ประกอบของมาตรวัด Big Five Inventory แลดู
สั้นจำนวน 15 ข้อ ดังตารางที่ 1 โดยใช้การเก็บข้อมูล 667 คนจากนักศึกษาที่
เรียนจิตวิทยาชั้นในในมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในแคนาดา จากการวิเคราะห์
องค์ประกอบแบบสำรวจด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบ Maximum
Likelihood และหมุนแกนแบบ Quartimin พบว่าโมเดล 5 องค์ประกอบดีที่สุด
ทั้ง 5 องค์ประกอบอธิบายความแปรปรวนของข้อคำถามได้ทั้งหมด 49%,
 $\chi^2(40) = 96.59, p < .001, RMSEA = .047 (.034, .058), TLI = .936.$

ตารางที่ 3 แสดงค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และน้ำหนักองค์ประกอบ (N = 667)

ข้อความคำถาม	น้ำหนักองค์ประกอบ					สัดส่วนรวม
	N	O	A	E	C	
1. is talkative	.065	-.014	-.013	.788	-.014	.60
2. is reserved	.184	.076	.135	-.386	.017	.21
3. is outgoing	-.061	.030	.043	.783	.039	.66
4. worries a lot	.793	.081	-.003	.009	.059	.65
5. gets nervous easily	.784	-.049	.017	-.038	-.001	.62
6. is relaxed and handles stress well	-.521	.141	.060	-.040	.096	.30
7. is original and comes up with ideas	-.124	.724	-.037	-.003	.112	.58
8. values artistic and aesthetic experiences	.066	.576	.086	-.015	-.019	.36
9. has an active imagination	.064	.795	.002	.026	-.056	.63
10. has a forgiving nature	.003	.137	.545	.000	-.043	.34
11. is considerate and kind to almost everyone	.030	-.001	.835	.063	-.012	.71
12. is rude to others	.070	.066	-.672	.094	-.056	.44
13. is rather lazy	.119	.107	-.088	.030	-.341	.13
14. does things efficiently	-.046	-.040	-.058	.008	.701	.47
15. who does a thorough job	.081	.049	.044	.024	.762	.64

หมายเหตุ ตัวหนาหมายถึงน้ำหนักองค์ประกอบมีขนาดมากกว่า .3, N = Neuroticism, O = Openness to Experience, A = Agreeableness, E = Extroversion, C = Conscientiousness

ตัวอย่างที่ 2: การเขียนรายงาน

- ตารางที่ 4 แสดงค่าสถิติพรรณนาขององค์ประกอบทั้ง 5 องค์ประกอบ ตารางที่ 3 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบและสัดส่วนร่วมของแต่ละข้อคำถาม พบว่าผลองค์ประกอบสอดคล้องกับองค์ประกอบที่ทางมาตรวัดตั้งเอาไว้ทั้งหมด

ตัวอย่างที่ 2: การเขียนรายงาน

ตารางที่ 4 แสดงค่า Eigenvalues และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ

องค์ประกอบ	1	2	3		
1. Neuroticism					
2. Openness to Experience	.054				
3. Agreeableness	.112	.200			
4. Extroversion	-.100	.228	.094		
5. Conscientiousness	-.006	.307	.147	.222	
Eigenvalues	1.61	1.58	1.50	1.41	1.24
เปอร์เซ็นต์อธิบายความแปรปรวน	11%	11%	10%	9%	8%

ตัวอย่างที่ 3

ต้องการจับกลุ่มองค์ประกอบของ
แบบสำรวจความพึงพอใจ
สำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาล
นำบัตรอาการติดยาเสพติด



ท่านจึงเก็บข้อมูลแบบสำรวจจากผู้ป่วย 241 คน

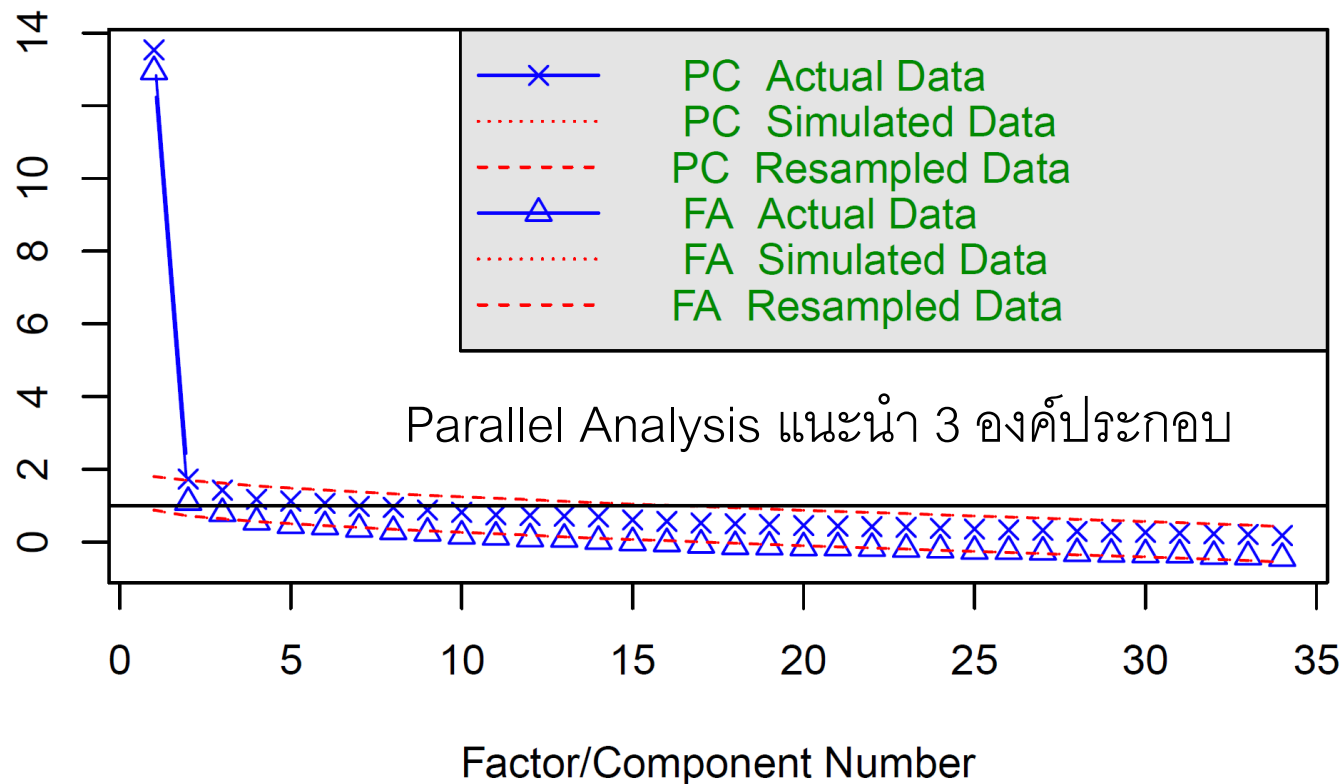
ข้อคำถามแต่ละข้อจะถามว่าข้อใดตรงกับ
ความรู้สึกของผู้ป่วยมากที่สุด มี 5 ตัวเลือก
(ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง, ไม่เห็นด้วย,
เห็นด้วยและไม่เห็นด้วยพอๆ กัน, เห็นด้วย,
เห็นด้วยอย่างยิ่ง)

1. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่ท่าน
2. สถานที่สะอาด
3. อุปกรณ์เครื่องใช้เพียงพอ
4. เจ้าหน้าที่มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของท่าน
5. เจ้าหน้าที่พูดจาสุภาพ
6. ในการบำบัด มีการเลือกวิธีการรักษาอย่างเหมาะสม
7. เจ้าหน้าที่วางตัวเป็นกันเอง
8. เจ้าหน้าที่ช่วยแก้ปัญหาให้กับท่านได้
9. ในการบำบัด มีการเก็บรักษาความลับของผู้ป่วย
อย่างดี
10. เจ้าหน้าที่เต็มใจให้คำแนะนำแก่ท่าน
11. เจ้าหน้าที่อธิบายให้ท่านเข้าใจได้ชัดเจน
12. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการ
เจ็บป่วยของท่าน
13. เจ้าหน้าที่ทำงานอย่างรอบคอบ ถูกต้อง
14. เจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของท่าน
15. การรักษาเห็นผลของการรักษา
16. เจ้าหน้าที่อธิบายถึงแนวทางปฏิบัติตัวของท่านใน
ระหว่างเจ็บป่วย

17. เจ้าหน้าที่รับฟังประเด็นเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของ
ท่าน
18. ในการบำบัด มีการจัดคิวการรับบริการอย่างดี
19. เจ้าหน้าที่มีความเชี่ยวชาญในการรักษา
20. เจ้าหน้าที่จริงใจต่อท่าน
21. ท่านได้รับบริการอย่างรวดเร็ว
22. ท่านรู้สึกว่าเป็นบุคคลสำคัญในการใช้บริการ
23. ท่านทราบขั้นตอนของการให้บริการอย่างชัดเจน
24. บรรยากาศของสถานที่ร่มรื่น
25. สถานที่ไม่มีสิ่งรบกวนหรือก่อให้เกิดความรำคาญ
26. เจ้าหน้าที่ทำหน้าที่อย่างกระฉับกระเฉง
27. สถานที่การรักษากว้างขวางเพียงพอ
28. ในการบำบัด มีมาตรการรองรับในกรณีฉุกเฉิน
29. สถานที่เหมาะสมต่อวิธีการบำบัด
30. เจ้าหน้าที่เคารพสิทธิของคุณ
31. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการ
ของท่าน
32. นอกเหนือจากรักษาอาการเจ็บป่วยได้แล้ว การ
บำบัดส่งผลให้ตัวท่านเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น
33. เจ้าหน้าที่ทำให้ท่านสบายใจ
34. การบำบัดมีขั้นตอนที่กะทัดรัด

ตัวอย่างที่ 3

Parallel Analysis Scree Plots



จำนวนองค์ประกอบ	Chi-square	df	p	RMSEA	90% CI RMSEA	TLI	AIC	BIC
1	1181.53	527	< .001	.076	(.066, .077)	.812	368	-1709
2	972.70	494	< .001	.067	(.058, .069)	.853	225	-1737
3	834.10	462	< .001	.062	(.052, .064)	.877	150	-1700
4	731.76	431	< .001	.058	(.047, .061)	.893	110	-1632
5	644.12	401	< .001	.055	(.043, .057)	.907	82	-1555
6	574.02	372	< .001	.052	(.040, .055)	.916	70	-1466
7	507.93	344	< .001	.049	(.036, .053)	.926	60	-1379
8	431.46	317	< .001	.044	(.029, .048)	.944	37	-1307
9	368.18	291	0.001	.039	(.021, .043)	.959	26	-1228
10	327.51	266	0.006	.037	(.018, .042)	.964	36	-1131
11	287.12	242	0.025	.035	(.011, .040)	.971	43	-1040
12	249.11	219	0.079	.032	(.000, .037)	.978	51	-952
13	210.75	197	0.239	.027	(.000, .033)	.989	57	-870
14	185.14	176	0.303	.025	(.000, .033)	.992	73	-780
15	153.90	156	0.533	.019	(.000, .029)	1.002	82	-702

จำนวน องค์ประกอบ	Chi-square Difference	df	p
1 vs 2	208.84	33	< .001
2 vs 3	138.59	32	< .001
3 vs 4	102.34	31	< .001
4 vs 5	87.64	30	< .001
5 vs 6	70.10	29	< .001
6 vs 7	66.08	28	< .001
7 vs 8	76.48	27	< .001
8 vs 9	63.28	26	< .001
9 vs 10	40.67	25	0.025
10 vs 11	40.39	24	0.019
11 vs 12	38.01	23	0.025
12 vs 13	38.35	22	0.017
13 vs 14	25.61	21	0.222
14 vs 15	31.24	20	0.052

ดังนั้น จึงตรวจสอบโมเดลที่มี 2 องค์ประกอบ
แล้วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนเจอจำนวนที่เหมาะสม

	ML1	ML2
V1	0.078	<u>0.667</u>
V2	0.326	0.316
V3	0.358	0.069
V4	0.160	<u>0.493</u>
V5	0.073	<u>0.638</u>
V6	<u>0.484</u>	0.199
V7	-0.326	<u>0.906</u>
V8	0.243	<u>0.515</u>
V9	0.088	<u>0.464</u>
V10	0.028	<u>0.742</u>
V11	0.142	<u>0.558</u>
V12	<u>0.590</u>	0.017
V13	<u>0.599</u>	0.167
V14	<u>0.534</u>	0.111
V15	<u>0.576</u>	0.073
V16	0.390	0.298
V17	0.214	<u>0.507</u>
V18	<u>0.791</u>	-0.114
V19	<u>0.589</u>	0.158
V20	<u>0.474</u>	0.165
V21	<u>0.670</u>	0.115
V22	<u>0.656</u>	-0.081
V23	0.379	0.145
V24	0.340	0.265
V25	0.286	0.179
V26	0.313	0.427
V27	<u>0.495</u>	0.154
V28	<u>0.856</u>	-0.233
V29	<u>0.658</u>	0.070
V30	0.195	0.315
V31	<u>0.554</u>	0.020
V32	<u>0.450</u>	0.257
V33	0.364	<u>0.448</u>
V34	<u>0.720</u>	0.020

	ML1	ML2
ML1	1.000	0.716
ML2	0.716	1.000

GEOMINQ

#Non Salient = 8

#Dual Loading = 0

QUARTIMIN

#Non Salient = 6

#Dual Loading = 0

	ML1	ML2
ML1	1.000	0.641
ML2	0.641	1.000

	ML1	ML2
V1	0.174	<u>0.601</u>
V2	0.373	0.281
V3	0.371	0.058
V4	0.232	<u>0.443</u>
V5	0.165	<u>0.575</u>
V6	<u>0.515</u>	0.174
V7	-0.199	<u>0.821</u>
V8	0.318	<u>0.462</u>
V9	0.155	<u>0.418</u>
V10	0.134	<u>0.669</u>
V11	0.223	<u>0.502</u>
V12	<u>0.597</u>	0.009
V13	<u>0.627</u>	0.144
V14	<u>0.554</u>	0.094
V15	<u>0.590</u>	0.059
V16	<u>0.435</u>	0.265
V17	0.288	<u>0.455</u>
V18	<u>0.780</u>	-0.111
V19	<u>0.615</u>	0.136
V20	<u>0.501</u>	0.144
V21	<u>0.691</u>	0.096
V22	<u>0.649</u>	-0.080
V23	<u>0.403</u>	0.127
V24	0.380	0.235
V25	0.313	0.158
V26	0.377	0.382
V27	<u>0.521</u>	0.134
V28	<u>0.829</u>	-0.220
V29	<u>0.673</u>	0.056
V30	0.241	0.282
V31	<u>0.561</u>	0.012
V32	<u>0.490</u>	0.227
V33	<u>0.431</u>	0.400
V34	<u>0.728</u>	0.010

	ML1	ML2
V1	0.327	<u>0.489</u>
V2	<u>0.463</u>	0.195
V3	<u>0.407</u>	0.006
V4	0.351	0.349
V5	0.311	<u>0.468</u>
V6	<u>0.588</u>	0.088
V7	-0.016	<u>0.719</u>
V8	<u>0.447</u>	0.354
V9	0.264	0.336
V10	0.301	<u>0.552</u>
V11	0.355	0.399
V12	<u>0.635</u>	-0.062
V13	<u>0.699</u>	0.049
V14	<u>0.610</u>	0.015
V15	<u>0.640</u>	-0.019
V16	<u>0.524</u>	0.174
V17	<u>0.413</u>	0.352
V18	<u>0.801</u>	-0.185
V19	<u>0.685</u>	0.044
V20	<u>0.565</u>	0.064
V21	<u>0.756</u>	0.001
V22	<u>0.669</u>	-0.144
V23	<u>0.457</u>	0.060
V24	<u>0.459</u>	0.155
V25	0.370	0.097
V26	<u>0.490</u>	0.280
V27	<u>0.584</u>	0.053
V28	<u>0.827</u>	-0.283
V29	<u>0.727</u>	-0.031
V30	0.322	0.211
V31	<u>0.598</u>	-0.055
V32	<u>0.573</u>	0.136
V33	<u>0.552</u>	0.289
V34	<u>0.775</u>	-0.076

	ML1	ML2
ML1	1.00	0.56
ML2	0.56	1.00

GEOMINQ, NORM
 #Non Salient = 5
 #Dual Loading = 0

	ML1	ML2
V1	0.199	<u>0.580</u>
V2	0.393	0.258
V3	0.383	0.040
V4	0.253	<u>0.423</u>
V5	0.189	<u>0.555</u>
V6	<u>0.536</u>	0.148
V7	-0.177	<u>0.812</u>
V8	0.343	<u>0.438</u>
V9	0.173	<u>0.402</u>
V10	0.160	<u>0.649</u>
V11	0.245	<u>0.481</u>
V12	<u>0.613</u>	-0.018
V13	<u>0.650</u>	0.113
V14	<u>0.572</u>	0.068
V15	<u>0.609</u>	0.032
V16	<u>0.456</u>	0.240
V17	0.311	<u>0.432</u>
V18	<u>0.798</u>	-0.143
V19	<u>0.637</u>	0.106
V20	<u>0.519</u>	0.119
V21	<u>0.713</u>	0.064
V22	<u>0.664</u>	-0.107
V23	<u>0.418</u>	0.106
V24	0.398	0.213
V25	0.327	0.141
V26	<u>0.400</u>	0.357
V27	<u>0.540</u>	0.108
V28	<u>0.844</u>	-0.251
V29	<u>0.693</u>	0.025
V30	0.257	0.265
V31	<u>0.577</u>	-0.013
V32	<u>0.511</u>	0.201
V33	<u>0.457</u>	0.373
V34	<u>0.749</u>	-0.022

	ML1	ML2
ML1	1.000	0.647
ML2	0.647	1.000

QUARTIMIN, NORM
 #Non Salient = 5
 #Dual Loading = 0

สัมพันธ์ พบปร:

จากผลการหมุนองค์ประกอบ เลือกวิธี

Normalized Quartimin

- ความหมายองค์ประกอบ
1. ระบบการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ
 2. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่

%Variance Explained = 42%

	ML1	ML2
V1	0.199	<u>0.580</u>
V2	0.393	0.258
V3	0.383	0.040
V4	0.253	<u>0.423</u>
V5	0.189	<u>0.555</u>
V6	<u>0.536</u>	0.148
V7	-0.177	<u>0.812</u>
V8	0.343	<u>0.438</u>
V9	0.173	<u>0.402</u>
V10	0.160	<u>0.649</u>
V11	0.245	<u>0.481</u>
V12	<u>0.613</u>	-0.018
V13	<u>0.650</u>	0.113
V14	<u>0.572</u>	0.068
V15	<u>0.609</u>	0.032
V16	<u>0.456</u>	0.240
V17	0.311	<u>0.432</u>
V18	<u>0.798</u>	-0.143
V19	<u>0.637</u>	0.106
V20	<u>0.519</u>	0.119
V21	<u>0.713</u>	0.064
V22	<u>0.664</u>	-0.107
V23	<u>0.418</u>	0.106
V24	0.398	0.213
V25	0.327	0.141
V26	<u>0.400</u>	0.357
V27	<u>0.540</u>	0.108
V28	<u>0.844</u>	-0.251
V29	<u>0.693</u>	0.025
V30	0.257	0.265
V31	<u>0.577</u>	-0.013
V32	<u>0.511</u>	0.201
V33	<u>0.457</u>	0.373
V34	<u>0.749</u>	-0.022

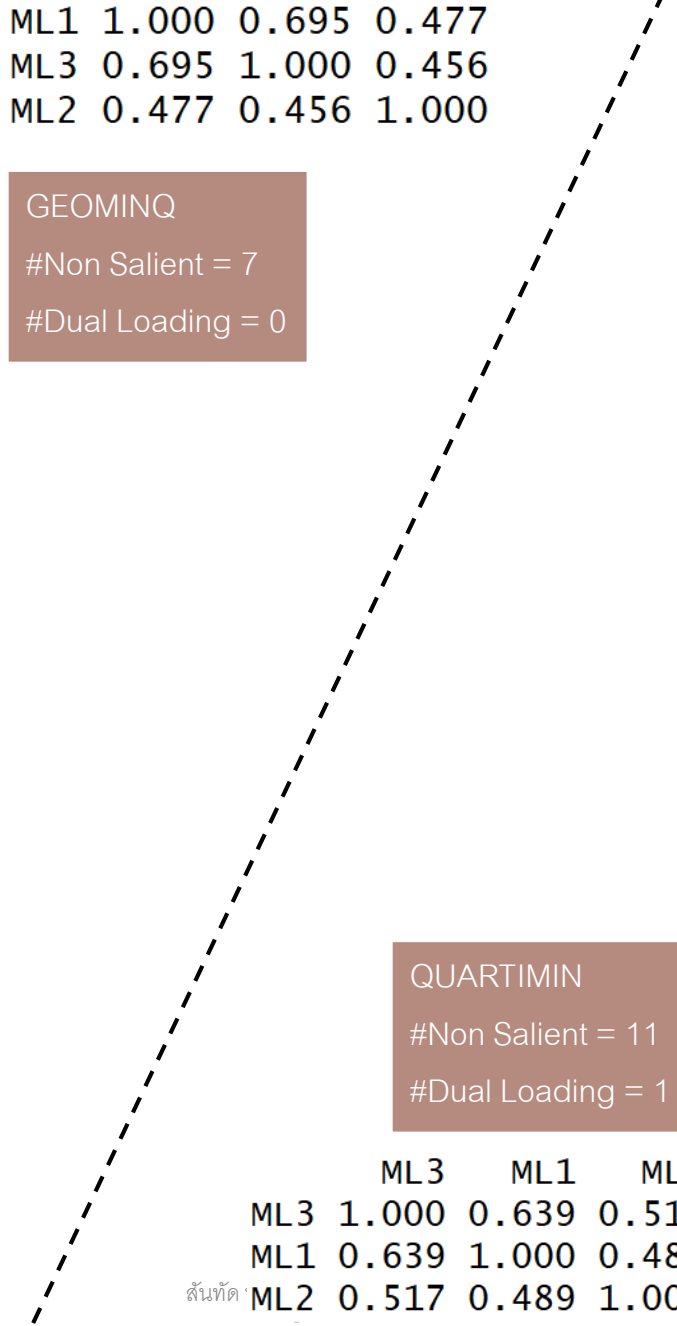
QUARTIMIN, NORM
 #Non Salient = 5
 #Dual Loading = 0

	ML1	ML2
ML1	1.000	0.647
ML2	0.647	1.000

สันทัด พรปร:

	ML1	ML3	ML2
V1	0.252	0.121	<u>0.483</u>
V2	0.151	0.339	<u>0.234</u>
V3	0.392	0.050	-0.005
V4	0.378	0.017	0.332
V5	0.380	-0.018	<u>0.440</u>
V6	<u>0.697</u>	-0.047	0.050
V7	-0.028	0.023	<u>0.733</u>
V8	<u>0.447</u>	0.049	0.343
V9	0.179	0.106	0.348
V10	0.256	0.091	<u>0.541</u>
V11	<u>0.436</u>	-0.033	<u>0.373</u>
V12	<u>0.478</u>	0.203	-0.057
V13	<u>0.576</u>	0.187	0.040
V14	<u>0.774</u>	-0.097	-0.033
V15	<u>0.434</u>	0.240	0.007
V16	<u>0.551</u>	0.026	0.154
V17	<u>0.635</u>	-0.169	0.313
V18	<u>0.767</u>	0.114	-0.224
V19	<u>0.422</u>	0.307	0.068
V20	<u>0.473</u>	0.147	0.051
V21	<u>0.465</u>	0.330	0.034
V22	<u>0.427</u>	0.279	-0.122
V23	<u>0.407</u>	0.091	0.052
V24	-0.125	<u>0.594</u>	0.244
V25	-0.038	<u>0.414</u>	0.161
V26	0.380	0.161	0.276
V27	0.096	<u>0.524</u>	0.105
V28	0.183	<u>0.685</u>	-0.216
V29	0.000	<u>0.771</u>	0.049
V30	0.045	0.296	0.248
V31	0.063	<u>0.560</u>	0.010
V32	0.165	<u>0.440</u>	0.187
V33	0.332	0.260	0.314
V34	0.321	<u>0.483</u>	-0.014

GEOMINQ
 #Non Salient = 7
 #Dual Loading = 0



	ML1	ML3	ML2
ML1	1.000	0.695	0.477
ML3	0.695	1.000	0.456
ML2	0.477	0.456	1.000

QUARTIMIN
 #Non Salient = 11
 #Dual Loading = 1

สัมพันธ์

	ML3	ML1	ML2
ML3	1.000	0.639	0.517
ML1	0.639	1.000	0.489
ML2	0.517	0.489	1.000

	ML3	ML1	ML2
V1	0.153	0.121	<u>0.554</u>
V2	0.361	0.076	<u>0.274</u>
V3	0.082	0.339	0.052
V4	0.055	0.262	<u>0.410</u>
V5	0.022	0.244	<u>0.526</u>
V6	0.010	<u>0.595</u>	0.154
V7	0.038	-0.167	<u>0.781</u>
V8	0.093	0.319	<u>0.432</u>
V9	0.130	0.085	<u>0.400</u>
V10	0.125	0.114	<u>0.617</u>
V11	0.010	0.306	<u>0.462</u>
V12	0.242	<u>0.419</u>	0.010
V13	0.236	<u>0.486</u>	0.127
V14	-0.037	<u>0.679</u>	0.076
V15	0.278	<u>0.367</u>	0.071
V16	0.074	<u>0.446</u>	0.245
V17	-0.113	<u>0.493</u>	<u>0.425</u>
V18	0.172	<u>0.705</u>	-0.129
V19	0.346	0.343	0.136
V20	0.188	0.396	0.124
V21	0.372	0.387	0.106
V22	0.315	0.385	-0.067
V23	0.126	0.340	0.115
V24	<u>0.597</u>	-0.172	0.247
V25	<u>0.421</u>	-0.076	0.170
V26	0.200	0.271	0.352
V27	<u>0.542</u>	0.048	0.131
V28	<u>0.704</u>	0.181	-0.200
V29	<u>0.783</u>	-0.031	0.058
V30	0.310	-0.018	0.275
V31	<u>0.573</u>	0.037	0.024
V32	<u>0.463</u>	0.094	0.227
V33	<u>0.297</u>	0.219	0.386
V34	<u>0.515</u>	0.267	0.034

	ML1	ML3	ML2
V1	0.276	0.116	<u>0.469</u>
V2	0.183	0.324	<u>0.221</u>
V3	<u>0.414</u>	0.023	-0.009
V4	<u>0.400</u>	0.003	0.322
V5	<u>0.400</u>	-0.027	<u>0.429</u>
V6	<u>0.728</u>	-0.088	<u>0.044</u>
V7	-0.021	0.048	<u>0.719</u>
V8	<u>0.474</u>	0.030	<u>0.332</u>
V9	<u>0.198</u>	0.102	<u>0.338</u>
V10	0.279	0.089	<u>0.527</u>
V11	<u>0.458</u>	-0.047	<u>0.362</u>
V12	<u>0.513</u>	0.162	-0.064
V13	<u>0.616</u>	0.144	0.030
V14	<u>0.804</u>	-0.144	-0.038
V15	<u>0.470</u>	0.203	-0.002
V16	<u>0.580</u>	-0.005	0.146
V17	<u>0.656</u>	-0.193	0.304
V18	<u>0.810</u>	0.053	-0.229
V19	<u>0.463</u>	0.270	0.057
V20	<u>0.506</u>	0.113	0.043
V21	<u>0.509</u>	0.288	0.023
V22	<u>0.465</u>	0.237	-0.129
V23	<u>0.433</u>	0.063	0.046
V24	-0.090	<u>0.587</u>	0.229
V25	-0.012	<u>0.406</u>	0.151
V26	<u>0.411</u>	0.140	0.264
V27	0.136	<u>0.501</u>	0.093
V28	0.235	<u>0.639</u>	-0.227
V29	0.051	<u>0.743</u>	0.034
V30	0.069	0.290	0.238
V31	0.103	<u>0.535</u>	-0.001
V32	0.203	<u>0.418</u>	0.173
V33	0.367	0.239	0.300
V34	0.368	<u>0.443</u>	-0.026

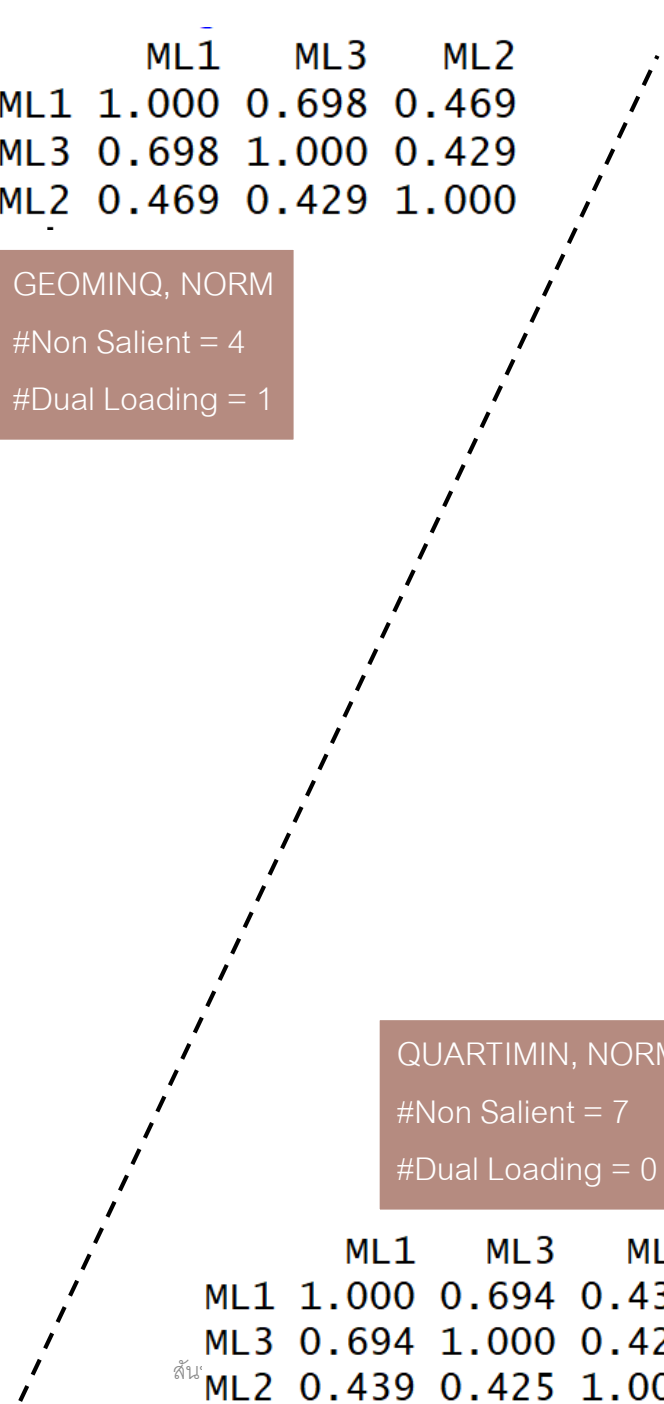
	ML1	ML3	ML2
ML1	1.000	0.698	0.469
ML3	0.698	1.000	0.429
ML2	0.469	0.429	1.000

GEOMINQ, NORM
 #Non Salient = 4
 #Dual Loading = 1

	ML1	ML3	ML2
V1	0.214	0.198	<u>0.463</u>
V2	0.146	0.376	<u>0.202</u>
V3	0.394	0.041	0.006
V4	0.348	0.066	0.332
V5	0.338	0.049	<u>0.438</u>
V6	<u>0.689</u>	-0.054	<u>0.079</u>
V7	-0.092	0.149	<u>0.700</u>
V8	<u>0.417</u>	0.098	<u>0.343</u>
V9	0.153	0.162	<u>0.332</u>
V10	0.212	0.178	<u>0.522</u>
V11	<u>0.400</u>	0.022	<u>0.377</u>
V12	<u>0.491</u>	0.182	-0.052
V13	<u>0.580</u>	0.181	0.045
V14	<u>0.770</u>	-0.119	0.006
V15	<u>0.443</u>	0.232	0.003
V16	<u>0.537</u>	0.041	0.167
V17	<u>0.597</u>	-0.129	0.339
V18	<u>0.791</u>	0.058	-0.194
V19	<u>0.429</u>	0.309	0.057
V20	<u>0.475</u>	0.145	0.055
V21	<u>0.477</u>	0.325	0.024
V22	<u>0.450</u>	0.249	-0.124
V23	<u>0.406</u>	0.090	0.058
V24	-0.118	<u>0.638</u>	0.180
V25	-0.033	<u>0.443</u>	0.119
V26	0.362	0.200	0.266
V27	0.111	<u>0.540</u>	0.062
V28	0.234	<u>0.643</u>	-0.257
V29	0.032	<u>0.779</u>	-0.017
V30	0.037	0.338	0.215
V31	0.089	<u>0.560</u>	-0.034
V32	0.168	<u>0.468</u>	0.149
V33	0.315	0.306	0.293
V34	0.345	<u>0.473</u>	-0.041

	ML1	ML3	ML2
ML1	1.000	0.694	0.439
ML3	0.694	1.000	0.425
ML2	0.439	0.425	1.000

QUARTIMIN, NORM
 #Non Salient = 7
 #Dual Loading = 0



	ML1	ML3	ML2
V1	0.276	0.116	0.469
V2	0.183	0.324	0.221
V3	0.414	0.023	-0.009
V4	0.400	0.003	0.322
V5	0.400	-0.027	0.429
V6	0.728	-0.088	0.044
V7	-0.021	0.048	0.719
V8	0.474	0.030	0.332
V9	0.198	0.102	0.338
V10	0.279	0.089	0.527
V11	0.458	-0.047	0.362
V12	0.513	0.162	-0.064
V13	0.616	0.144	0.030
V14	0.804	-0.144	-0.038
V15	0.470	0.203	-0.002
V16	0.580	-0.005	0.146
V17	0.656	-0.193	0.304
V18	0.810	0.053	-0.229
V19	0.463	0.270	0.057
V20	0.506	0.113	0.043
V21	0.509	0.288	0.023
V22	0.465	0.237	-0.129
V23	0.433	0.063	0.046
V24	-0.090	0.587	0.229
V25	-0.012	0.406	0.151
V26	0.411	0.140	0.264
V27	0.136	0.501	0.093
V28	0.235	0.639	-0.227
V29	0.051	0.743	0.034
V30	0.069	0.290	0.238
V31	0.103	0.535	-0.001
V32	0.203	0.418	0.173
V33	0.367	0.239	0.300
V34	0.368	0.443	-0.026

	ML1	ML3	ML2
ML1	1.000	0.698	0.469
ML3	0.698	1.000	0.429
ML2	0.469	0.429	1.000

GEOMINQ, NORM

#Non Salient = 4

#Dual Loading = 1

จากผลการหมุนองค์ประกอบ เลือกวิธี

Normalized Geomin

ความหมายองค์ประกอบ

1. ระบบการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ
2. สถานที่เหมาะสม
3. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่

%Variance Explained = 44%

	ML1	ML4	ML3	ML2
V1	<u>0.413</u>	-0.041	0.192	0.366
V2	<u>0.127</u>	0.288	0.209	0.200
V3	<u>0.329</u>	0.158	-0.022	-0.014
V4	<u>0.396</u>	0.105	0.010	0.285
V5	<u>0.453</u>	0.041	0.022	0.356
V6	<u>0.734</u>	-0.046	0.017	-0.031
V7	<u>0.016</u>	0.177	-0.006	<u>0.736</u>
V8	<u>0.441</u>	0.173	0.015	0.291
V9	<u>0.001</u>	<u>0.488</u>	-0.106	<u>0.419</u>
V10	<u>0.466</u>	-0.116	0.212	<u>0.395</u>
V11	<u>0.474</u>	0.089	-0.026	0.298
V12	<u>0.439</u>	0.142	0.138	-0.085
V13	<u>0.606</u>	0.066	0.174	-0.039
V14	<u>0.697</u>	0.090	-0.099	-0.061
V15	<u>0.262</u>	<u>0.419</u>	0.047	0.029
V16	<u>0.533</u>	<u>0.094</u>	0.030	0.107
V17	<u>0.682</u>	-0.016	-0.092	0.225
V18	<u>0.572</u>	0.355	-0.061	-0.209
V19	<u>0.299</u>	0.386	0.131	0.065
V20	<u>0.530</u>	0.001	0.169	-0.030
V21	<u>0.243</u>	<u>0.582</u>	0.058	0.058
V22	0.342	<u>0.235</u>	0.165	-0.140
V23	0.351	0.171	0.026	0.032
V24	-0.103	0.300	<u>0.445</u>	0.199
V25	-0.036	0.218	<u>0.313</u>	0.135
V26	<u>0.506</u>	-0.040	0.222	0.166
V27	<u>0.234</u>	-0.012	<u>0.559</u>	-0.016
V28	0.024	<u>0.483</u>	<u>0.416</u>	-0.194
V29	0.029	<u>0.277</u>	<u>0.616</u>	-0.005
V30	0.095	0.126	0.254	0.194
V31	0.097	0.162	<u>0.475</u>	-0.041
V32	0.302	-0.002	<u>0.472</u>	0.067
V33	<u>0.443</u>	0.039	<u>0.288</u>	0.196
V34	<u>0.122</u>	<u>0.559</u>	0.217	0.005

GEOMINQ

#Non Salient = 8

#Dual Loading = 1

	ML1	ML3	ML2	ML4
V1	0.262	0.240	0.365	-0.184
V2	0.122	0.320	0.270	0.096
V3	0.375	0.026	0.033	0.083
V4	0.353	0.055	0.331	-0.026
V5	0.370	0.058	0.388	-0.092
V6	<u>0.695</u>	0.049	-0.034	-0.100
V7	-0.081	0.031	<u>0.816</u>	-0.027
V8	<u>0.415</u>	0.079	<u>0.355</u>	0.013
V9	0.095	-0.018	<u>0.572</u>	0.272
V10	0.278	0.249	<u>0.375</u>	-0.251
V11	<u>0.428</u>	0.014	0.344	-0.039
V12	<u>0.452</u>	0.220	-0.056	0.040
V13	<u>0.571</u>	0.254	-0.027	-0.045
V14	<u>0.737</u>	-0.061	-0.023	0.028
V15	0.369	0.164	0.139	0.243
V16	<u>0.514</u>	0.084	0.143	-0.016
V17	<u>0.626</u>	-0.078	0.249	-0.101
V18	<u>0.722</u>	0.038	-0.113	0.241
V19	0.366	0.259	0.162	0.191
V20	<u>0.476</u>	0.229	-0.035	-0.083
V21	0.394	0.213	0.211	0.347
V22	0.394	0.267	-0.093	0.117
V23	0.380	0.088	0.082	0.070
V24	-0.152	<u>0.591</u>	0.250	0.073
V25	-0.068	<u>0.419</u>	0.174	0.053
V26	0.386	<u>0.282</u>	0.155	-0.160
V27	0.091	<u>0.675</u>	-0.057	-0.155
V28	0.118	<u>0.606</u>	-0.109	0.270
V29	-0.030	<u>0.798</u>	0.021	0.047
V30	0.030	0.335	0.218	-0.020
V31	0.040	<u>0.607</u>	-0.034	0.001
V32	0.163	<u>0.577</u>	0.039	-0.151
V33	0.329	0.374	0.201	-0.121
V34	0.243	0.391	0.136	0.318

QUARTIMIN

#Non Salient = 15

#Dual Loading = 0

องค์ประกอบสุดท้าย

ไม่มี Salient Item

	ML1	ML3	ML2	ML4
V1	0.166	0.159	<u>0.483</u>	0.118
V2	0.210	0.300	<u>0.224</u>	-0.076
V3	<u>0.435</u>	-0.001	-0.002	-0.017
V4	0.359	0.004	0.357	-0.025
V5	0.335	-0.009	<u>0.453</u>	0.012
V6	<u>0.626</u>	-0.045	0.049	0.201
V7	-0.043	0.017	<u>0.823</u>	-0.250
V8	<u>0.450</u>	0.026	<u>0.360</u>	-0.049
V9	0.318	0.010	<u>0.413</u>	-0.393
V10	<u>0.138</u>	0.154	<u>0.532</u>	0.172
V11	<u>0.426</u>	-0.046	<u>0.379</u>	-0.017
V12	<u>0.480</u>	0.167	-0.058	0.101
V13	<u>0.544</u>	0.171	0.025	0.183
V14	<u>0.755</u>	-0.130	-0.015	0.077
V15	<u>0.546</u>	0.155	0.013	-0.149
V16	<u>0.515</u>	0.019	0.170	0.058
V17	<u>0.575</u>	-0.162	0.325	0.071
V18	<u>0.880</u>	0.004	-0.227	-0.042
V19	<u>0.511</u>	0.236	0.069	-0.095
V20	<u>0.422</u>	0.152	0.036	0.197
V21	<u>0.648</u>	0.215	0.026	-0.241
V22	<u>0.473</u>	0.232	-0.140	0.053
V23	<u>0.434</u>	0.053	0.056	-0.008
V24	-0.077	<u>0.581</u>	0.215	-0.031
V25	-0.014	<u>0.408</u>	0.149	-0.016
V26	0.293	<u>0.194</u>	0.267	0.194
V27	-0.008	<u>0.601</u>	0.052	0.304
V28	0.304	<u>0.608</u>	-0.246	-0.028
V29	0.015	0.763	0.011	0.129
V30	0.036	0.304	0.237	0.023
V31	0.048	<u>0.569</u>	-0.019	0.151
V32	0.072	<u>0.499</u>	0.145	0.258
V33	0.267	<u>0.292</u>	0.289	0.160
V34	<u>0.474</u>	0.395	-0.032	-0.175

GEOMINQ, NORM

#Non Salient = 8

#Dual Loading = 1

องค์ประกอบสุดท้าย

ไม่มี Salient Item

	ML1	ML3	ML2	ML4
V1	0.237	0.269	0.296	0.251
V2	0.162	0.327	0.247	-0.050
V3	<u>0.407</u>	0.006	0.038	-0.051
V4	<u>0.357</u>	0.069	0.298	0.098
V5	0.359	0.080	0.341	0.172
V6	<u>0.695</u>	0.021	-0.058	0.144
V7	-0.094	0.107	<u>0.757</u>	0.135
V8	<u>0.432</u>	0.089	<u>0.324</u>	0.066
V9	0.155	0.008	<u>0.576</u>	-0.183
V10	0.238	0.284	<u>0.294</u>	0.320
V11	<u>0.430</u>	0.026	0.310	0.118
V12	<u>0.487</u>	0.189	-0.064	-0.016
V13	<u>0.591</u>	0.226	-0.053	0.081
V14	<u>0.762</u>	-0.097	-0.022	0.022
V15	<u>0.443</u>	0.140	0.153	-0.196
V16	<u>0.529</u>	0.074	0.120	0.072
V17	<u>0.616</u>	-0.076	0.214	0.181
V18	<u>0.802</u>	-0.022	-0.079	-0.204
V19	<u>0.433</u>	0.240	0.162	-0.142
V20	<u>0.484</u>	0.208	-0.064	0.111
V21	<u>0.495</u>	0.185	0.233	-0.288
V22	<u>0.448</u>	0.230	-0.088	-0.103
V23	<u>0.411</u>	0.072	0.077	-0.031
V24	-0.111	<u>0.607</u>	0.214	-0.052
V25	-0.038	<u>0.428</u>	0.148	-0.036
V26	0.374	<u>0.286</u>	0.100	0.207
V27	0.093	<u>0.669</u>	-0.116	0.148
V28	0.216	<u>0.564</u>	-0.095	-0.279
V29	0.021	<u>0.787</u>	-0.018	-0.051
V30	0.042	<u>0.349</u>	0.181	0.050
V31	0.073	<u>0.594</u>	-0.066	-0.007
V32	0.163	<u>0.576</u>	-0.021	0.163
V33	0.329	0.380	0.145	0.169
V34	0.343	0.363	0.150	-0.281

QUARTIMIN, NORM

#Non Salient = 15

#Dual Loading = 0

องค์ประกอบสุดท้าย

ไม่มี Salient Item

สันทัด พรประเสริฐมานิต (ASSESSMENT)

	ML1	ML4	ML3	ML2
V1	0.413	-0.041	0.192	0.366
V2	0.127	0.288	0.209	0.200
V3	0.329	0.158	-0.022	-0.014
V4	0.396	0.105	0.010	0.285
V5	0.453	0.041	0.022	0.356
V6	0.734	-0.046	0.017	-0.031
V7	0.016	0.177	-0.006	0.736
V8	0.441	0.173	0.015	0.291
V9	0.001	0.488	-0.106	0.419
V10	0.466	-0.116	0.212	0.395
V11	0.474	0.089	-0.026	0.298
V12	0.439	0.142	0.138	-0.085
V13	0.606	0.066	0.174	-0.039
V14	0.697	0.090	-0.099	-0.061
V15	0.262	0.419	0.047	0.029
V16	0.533	0.094	0.030	0.107
V17	0.682	-0.016	-0.092	0.225
V18	0.572	0.355	-0.061	-0.209
V19	0.299	0.386	0.131	0.065
V20	0.530	0.001	0.169	-0.030
V21	0.243	0.582	0.058	0.058
V22	0.342	0.235	0.165	-0.140
V23	0.351	0.171	0.026	0.032
V24	-0.103	0.300	0.445	0.199
V25	-0.036	0.218	0.313	0.135
V26	0.506	-0.040	0.222	0.166
V27	0.234	-0.012	0.559	-0.016
V28	0.024	0.483	0.416	-0.194
V29	0.029	0.277	0.616	-0.005
V30	0.095	0.126	0.254	0.194
V31	0.097	0.162	0.475	-0.041
V32	0.302	-0.002	0.472	0.067
V33	0.443	0.039	0.288	0.196
V34	0.122	0.559	0.217	0.005

	ML1	ML4	ML3	ML2
ML1	1.000	0.630	0.566	0.304
ML4	0.630	1.000	0.431	0.210
ML3	0.566	0.431	1.000	0.294
ML2	0.304	0.210	0.294	1.000

จากผลการหมุนองค์ประกอบ เลือกวิธี

Non-normalized Geomin

ความหมายองค์ประกอบ

1. การรักษาที่มีประสิทธิภาพ
2. แปลความหมายไม่ได้
3. สถานที่ที่เหมาะสม
4. แปลความหมายไม่ได้

ผลลัพธ์ตั้งแต่ 5 องค์ประกอบขึ้นไป ใกล้เคียง
กับ 4 องค์ประกอบ จึงขออนุญาตหยุดแสดงผลต่อ

1. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่ท่าน
2. สถานที่สะอาด
3. อุปกรณ์เครื่องใช้เพียงพอ
4. เจ้าหน้าที่มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของท่าน
5. เจ้าหน้าที่พูดจาสุภาพ
6. ในการบำบัด มีการเลือกวิธีการรักษาอย่างเหมาะสม
7. เจ้าหน้าที่วางตัวเป็นกันเอง
8. เจ้าหน้าที่ช่วยแก้ปัญหาให้กับท่านได้
9. ในการบำบัด มีการเก็บรักษาความลับของผู้ป่วย
อย่างดี
10. เจ้าหน้าที่เต็มใจให้คำแนะนำแก่ท่าน
11. เจ้าหน้าที่อธิบายให้ท่านเข้าใจได้ชัดเจน
12. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการ
เจ็บป่วยของท่าน
13. เจ้าหน้าที่ทำงานอย่างรอบคอบ ถูกต้อง
14. เจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของท่าน
15. การรักษาเห็นผลของการรักษา
16. เจ้าหน้าที่อธิบายถึงแนวทางปฏิบัติตัวของท่านใน
ระหว่างเจ็บป่วย

17. เจ้าหน้าที่รับฟังประเด็นเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของ
ท่าน
18. ในการบำบัด มีการจัดคิวการรับบริการอย่างดี
19. เจ้าหน้าที่มีความเชี่ยวชาญในการรักษา
20. เจ้าหน้าที่จริงใจต่อท่าน
21. ท่านได้รับบริการอย่างรวดเร็ว
22. ท่านรู้สึกว่าเป็นบุคคลสำคัญในการใช้บริการ
23. ท่านทราบขั้นตอนของการให้บริการอย่างชัดเจน
24. บรรยากาศของสถานที่ร่มรื่น
25. สถานที่ไม่มีสิ่งรบกวนหรือก่อให้เกิดความรำคาญ
26. เจ้าหน้าที่ทำหน้าที่อย่างกระฉับกระเฉง
27. สถานที่การรักษากว้างขวางเพียงพอ
28. ในการบำบัด มีมาตรการรองรับในกรณีฉุกเฉิน
29. สถานที่เหมาะสมต่อวิธีการบำบัด
30. เจ้าหน้าที่เคารพสิทธิของคุณ
31. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการ
ของท่าน
32. นอกเหนือจากรักษาอาการเจ็บป่วยได้แล้ว การ
บำบัดส่งผลให้ตัวท่านเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น
33. เจ้าหน้าที่ทำให้ท่านสบายใจ
34. การบำบัดมีขั้นตอนที่กะทัดรัด

ตัวอย่างที่ 3

- ผลลัพธ์ที่ใช้ได้ คือ ผลลัพธ์แบบ 2 องค์ประกอบและ 3 องค์ประกอบ
- ผลลัพธ์ 2 องค์ประกอบมีจำนวนข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่นน้อยที่สุด (5 ข้อ) อธิบายความแปรปรวนได้ 42%
- ผลลัพธ์ 3 องค์ประกอบมีจำนวนข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่นน้อยกว่า (4 ข้อ) อธิบายความแปรปรวนได้มากกว่า 44% แต่มีข้อที่มีน้ำหนักองค์ประกอบสูงลงสององค์ประกอบอยู่ 1 ข้อ
- ผลลัพธ์ทั้งสองสามารถแปลความหมายได้

ตัวอย่างที่ 3


- เนื่องจากผลลัพธ์ทั้งสองแบบสามารถตีความหมายได้ดี ตรรกะนี้ขึ้นอยู่กับว่าผู้วิจัย “ชอบ” ผลลัพธ์ใดมากกว่า
 - ผลลัพธ์ 2 องค์ประกอบสวยงามกว่า มีแนวโน้มทำซ้ำจากกลุ่มตัวอย่างอื่นได้สูงกว่า เพราะจำนวนพารามิเตอร์น้อยกว่ามาก
 - ผลลัพธ์ 3 องค์ประกอบอธิบายความแปรปรวนได้มากกว่า อธิบายความจริงได้ครบถ้วนกว่า
- ถ้าถามย้อนกลับไปในสมัยที่ผมทำวิจัยนี้ ผมคงเลือกจำนวนองค์ประกอบที่สูงกว่า เพราะทำให้มีตัวแปรให้ใช้ในงานวิจัยมากกว่า 😊
- ผมจึงเลือกผลลัพธ์แบบ 3 องค์ประกอบในการอธิบายต่อ

ตัวอย่างที่ 3

- แต่หากผมมีหน้าที่เป็นนักประเมินที่ต้องการออกแบบวัดนี้ ใช้สำหรับโรงพยาบาลทั่วประเทศ ผมอาจเลือก 2 องค์ประกอบ เพราะมีโอกาสที่โครงสร้างองค์ประกอบแบบนี้ยังคงอยู่ในกลุ่มตัวอย่างอื่น และผมอาจทำแบบสอบถามฉบับสั้น (Short form) ได้ง่ายกว่า

1. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่ท่าน
2. สถานที่สะอาด
3. อุปกรณ์เครื่องใช้เพียงพอ
4. เจ้าหน้าที่มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของท่าน
5. เจ้าหน้าที่พูดจาสุภาพ
6. ในการบำบัด มีการเลือกวิธีการรักษาอย่างเหมาะสม
7. เจ้าหน้าที่วางตัวเป็นกันเอง
8. เจ้าหน้าที่ช่วยแก้ปัญหาให้กับท่านได้
9. ในการบำบัด มีการเก็บรักษาความลับของผู้ป่วย
อย่างดี
10. เจ้าหน้าที่เต็มใจให้คำแนะนำแก่ท่าน
11. เจ้าหน้าที่อธิบายให้ท่านเข้าใจได้ชัดเจน
12. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการ
เจ็บป่วยของท่าน
13. เจ้าหน้าที่ทำงานอย่างรอบคอบ ถูกต้อง
14. เจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของท่าน
15. การรักษาเห็นผลของการรักษา
16. เจ้าหน้าที่อธิบายถึงแนวทางปฏิบัติตัวของท่านใน
ระหว่างเจ็บป่วย

17. เจ้าหน้าที่รับฟังประเด็นเกี่ยวกับความเจ็บป่วยของ
ท่าน
18. ในการบำบัด มีการจัดคิวการรับบริการอย่างดี
19. เจ้าหน้าที่มีความเชี่ยวชาญในการรักษา
20. เจ้าหน้าที่จริงใจต่อท่าน
21. ท่านได้รับบริการอย่างรวดเร็ว
22. ท่านรู้สึกว่าเป็นบุคคลสำคัญในการใช้บริการ
23. ท่านทราบขั้นตอนของการให้บริการอย่างชัดเจน
24. บรรยากาศของสถานที่ร่มรื่น
25. สถานที่ไม่มีสิ่งรบกวนหรือก่อให้เกิดความรำคาญ
26. เจ้าหน้าที่ทำหน้าที่อย่างกระฉับกระเฉง
27. สถานที่การรักษากว้างขวางเพียงพอ
28. ในการบำบัด มีมาตรการรองรับในกรณีฉุกเฉิน
29. สถานที่เหมาะสมต่อวิธีการบำบัด
30. เจ้าหน้าที่เคารพสิทธิของคุณ
31. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการ
ของท่าน
32. นอกเหนือจากรักษาอาการเจ็บป่วยได้แล้ว การ
บำบัดส่งผลให้ตัวท่านเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น
33. เจ้าหน้าที่ทำให้ท่านสบายใจ
34. การบำบัดมีขั้นตอนที่กะทัดรัด

 = Non-salient Item;  = Dual Loading

ตัวอย่างที่ 3

- คุณต้องพิจารณาว่าข้อที่ตัดทิ้งนี้ สำคัญต่อภาวะสันนิษฐานหรือไม่
- ผมอาจมองว่า เรื่องสิทธิผู้ป่วยเป็นเรื่องสำคัญ ดังนั้นผมจะต้องไปเขียนข้อความคำถามเรื่องนี้เพิ่มเติม แล้วเก็บข้อมูลหาองค์ประกอบใหม่
- แต่สมมติว่า ผมคิดว่าข้อคำถามที่เหลือครอบคลุมด้านต่างๆ ของความพึงพอใจแล้ว และข้อเหล่านี้ไม่ได้สำคัญมากในการสะท้อนความพึงพอใจ ผมจึงเลือกที่จะตัดข้อความทั้ง 5 ข้อนี้ออกทั้งหมด
- หลังจากนั้น วิเคราะห์องค์ประกอบด้วย 3 องค์ประกอบ แล้วหมุนแกนด้วย Normalized GeominQ

	ML1	ML3	ML2
ML1	1.000	0.681	0.457
ML3	0.681	1.000	0.360
ML2	0.457	0.360	1.000

ความหมายองค์ประกอบ

1. ระบบการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ
2. สถานที่เหมาะสม
3. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่

จำนวนข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่น = 3

จำนวนข้อที่มีน้ำหนักเด่นมากกว่า 1 องค์ประกอบ = 0

สัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ = 47%

	ML1	ML3	ML2
V1	0.278	0.115	<u>0.471</u>
V3	<u>0.433</u>	-0.001	-0.011
V4	<u>0.425</u>	0.001	0.280
V6	<u>0.708</u>	-0.079	0.059
V7	0.023	0.045	<u>0.658</u>
V8	<u>0.484</u>	0.032	0.310
V10	0.246	0.099	<u>0.579</u>
V11	<u>0.481</u>	-0.079	0.366
V12	<u>0.520</u>	0.163	-0.076
V13	<u>0.610</u>	0.127	0.073
V14	<u>0.806</u>	-0.152	-0.034
V15	<u>0.524</u>	0.151	-0.009
V16	<u>0.574</u>	-0.001	0.162
V17	<u>0.676</u>	-0.216	0.292
V18	<u>0.803</u>	0.048	-0.212
V19	<u>0.473</u>	0.251	0.088
V20	<u>0.470</u>	0.125	0.098
V21	<u>0.547</u>	0.253	0.021
V22	<u>0.461</u>	0.230	-0.108
V23	<u>0.415</u>	0.074	0.067
V24	-0.062	<u>0.548</u>	0.260
V25	0.012	0.376	0.177
V26	0.385	0.155	0.293
V27	0.093	<u>0.518</u>	0.165
V28	0.271	<u>0.600</u>	-0.211
V29	0.045	<u>0.733</u>	0.101
V31	0.116	<u>0.507</u>	0.041
V32	0.210	0.383	0.230
V34	<u>0.416</u>	0.398	-0.034

ตัวอย่างที่ 3

- ผลลัพธ์ใหม่ก็ยังมีข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่น ซึ่งเป็นธรรมชาติของ EFA ที่การหมุนแกนใหม่อาจไม่ได้องค์ประกอบเดิม
 - สังเกตได้ว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อย
- อย่างไรก็ตาม หากคุณมีข้อคำถามจำนวนมากเหลือเฟือ คุณอาจตัดข้อคำถามเพิ่มได้ เพราะว่าข้อคำถามที่กลับมาเป็นข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่น มักจะไม่ใช่วัดที่มีคุณภาพสูงในแบบวัดอยู่แล้ว
- แต่หากคุณมีข้อคำถามไม่พอ คุณก็สามารถหยุดแค่นี้ได้เลย

	ML1	ML3	ML2
ML1	1.000	0.627	0.419
ML3	0.627	1.000	0.269
ML2	0.419	0.269	1.000

ความหมายองค์ประกอบ

1. ระบบการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ
2. สถานที่เหมาะสม
3. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่

จำนวนข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่น = 0

จำนวนข้อที่มีน้ำหนักร้อยมากกว่า 1 องค์ประกอบ = 1

สัดส่วนความแปรปรวนที่อธิบายได้ = 49%

	ML1	ML3	ML2
V1	0.299	0.140	<u>0.457</u>
V3	<u>0.441</u>	-0.010	-0.021
V4	<u>0.451</u>	-0.009	0.273
V6	<u>0.722</u>	-0.094	0.043
V7	0.018	0.101	<u>0.673</u>
V8	<u>0.480</u>	0.069	0.303
V10	0.278	0.132	<u>0.535</u>
V11	<u>0.494</u>	-0.065	0.352
V12	<u>0.569</u>	0.110	-0.092
V13	<u>0.648</u>	0.100	0.056
V14	<u>0.816</u>	-0.177	-0.047
V15	<u>0.560</u>	0.109	0.005
V16	<u>0.599</u>	-0.016	0.152
V17	<u>0.689</u>	-0.214	0.252
V18	<u>0.798</u>	0.036	-0.205
V19	<u>0.511</u>	0.227	0.087
V20	<u>0.486</u>	0.131	0.067
V21	<u>0.564</u>	0.248	0.024
V22	<u>0.496</u>	0.201	-0.123
V23	<u>0.424</u>	0.074	0.057
V24	-0.009	<u>0.544</u>	0.260
V27	0.181	<u>0.476</u>	0.126
V28	0.349	<u>0.527</u>	-0.219
V29	0.140	<u>0.683</u>	0.078
V31	0.213	<u>0.430</u>	0.017
V34	<u>0.469</u>	0.352	-0.034

ตัวอย่างที่ 3: การเขียนรายงาน

- งานวิจัยนี้ต้องการสำรวจองค์ประกอบภายในแบบสำรวจความพึงพอใจสำหรับผู้ป่วยในโรงพยาบาลบำบัดอาการติดยาเสพติด โดยข้อคำถามในขั้นต้นเขียนไว้ 34 ข้อ ดังตารางที่ 4 จากการเก็บข้อมูลจากผู้ป่วยจำนวน 241 คน และวิเคราะห์องค์ประกอบแบบสำรวจด้วยการสกัดองค์ประกอบแบบ Maximum Likelihood และหมุนแกนแบบ Normalized Geomin พบว่าโมเดล 3 องค์ประกอบดีที่สุด โดยโมเดล 4 องค์ประกอบทำให้เกิดองค์ประกอบที่แปลความหมายร่วมไม่ได้ และโมเดลนี้ดีกว่าโมเดล 2 องค์ประกอบเพราะอธิบายได้ละเอียดกว่า ทั้ง 3 องค์ประกอบอธิบายความแปรปรวนของข้อคำถามได้ทั้งหมด 44%, $\chi^2(462) = 834.10, p < .001, RMSEA = .062 (.052, .064), TLI = .877$

ตัวอย่างที่ 3: การเขียนรายงาน

- องค์ประกอบทั้งสาม แสดงถึง (ก) ระบบการบำบัดที่มีประสิทธิภาพ (ข) สถานที่เหมาะสม และ (ค) ความเอาใจใส่ของเจ้าหน้าที่ ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบ ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติพรรณนาและสหสัมพันธ์ขององค์ประกอบทั้งสาม ผลการวิเคราะห์พบข้อคำถาม 4 ข้อที่ไม่มีน้ำหนักเด่น และข้อคำถาม 1 ข้อที่มีน้ำหนักเด่นอยู่ใน 2 องค์ประกอบ

ตัวอย่างที่ 3: การเขียนรายงาน

- ผู้วิจัยจึงตัดข้อความทั้ง 5 ข้อทิ้งแล้ววิเคราะห์องค์ประกอบใหม่ พบว่ายังมี 3 ข้อคำถามที่ไม่มีน้ำหนักเด่น ผู้วิจัยจึงตัดทิ้งอีกครั้ง ตารางที่ 5 แสดงน้ำหนักองค์ประกอบของข้อที่เหลือทั้งหมด 26 ข้อ จากตารางพบว่าข้อคำถามทุกข้อมีน้ำหนักเด่นเพียงแค่องค์ประกอบเดียว ตารางที่ 6 แสดงค่าสถิติพรรณนาขององค์ประกอบหลังจากตัดข้อความทิ้ง

ตารางที่ 5 แสดงค่าสถิติพรรณนา ผู้นำห้องค้ประกอบ และสัดส่วนร่วมจากการวิเคราะห์องค์ประกอบแบบสำรวจ (N = 241)

ข้อคำถาม	M	SD	ผู้นำห้องค้ประกอบ (ก่อนตัด)			ผู้นำห้องค้ประกอบ (หลังตัด)			สัดส่วนร่วม (หลังตัด)
			A	B	C	A	B	C	
1. เจ้าหน้าที่เอาใจใส่ท่าน	4.36	.675	.276	.116	.469	.299	.140	.457	.520
2. สถานที่สะอาด	4.17	.617	.183	.324	.221				
3. อุปกรณ์เครื่องใช้เพียงพอ	3.61	.868	.414	.023	-0.009	.441	-0.010	-0.021	.180
4. เจ้าหน้าที่มีจำนวนเพียงพอต่อความต้องการของท่าน	4.05	.737	.400	.003	.322	.451	-0.009	.273	.370
5. เจ้าหน้าที่พูดจาสุภาพ	4.37	.652	.400	-0.027	.429				
6. ในการบำบัด มีการเลือกวิธีการรักษาอย่างเหมาะสม	3.98	.752	.728	-0.088	.044	.722	-0.094	.043	.470
7. เจ้าหน้าที่วางตัวเป็นกันเอง	4.35	.642	-0.021	.048	.719	.018	.101	.673	.510
8. เจ้าหน้าที่ช่วยแก้ปัญหาให้กับท่านได้	4.09	.745	.474	.030	.332	.480	.069	.303	.500
9. ในการบำบัด มีการเก็บรักษาความลับของผู้ป่วยอย่างดี	4.15	.706	.198	.102	.338				
10. เจ้าหน้าที่เต็มใจให้คำแนะนำแก่ท่าน	4.35	.656	.279	.089	.527	.278	.132	.535	.590
11. เจ้าหน้าที่อธิบายให้ท่านเข้าใจได้ชัดเจน	4.28	.679	.458	-0.047	.362	.494	-0.065	.352	.470
12. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับภาวะเจ็บป่วยของท่าน	3.92	.799	.513	.162	-0.064	.569	.110	-0.092	.370
13. เจ้าหน้าที่ทำงานอย่างรอบคอบ ถูกต้อง	4.11	.737	.616	.144	.030	.648	.100	.056	.550
14. เจ้าหน้าที่ให้ข้อมูลเกี่ยวกับภาวะเจ็บป่วยของท่าน	3.99	.726	.804	-0.144	-0.038	.816	-0.177	-0.047	.490
15. การรักษาเห็นผลของการรักษา	3.88	.760	.470	.203	-0.002	.560	.109	.005	.410
16. เจ้าหน้าที่อธิบายถึงแนวทางปฏิบัติตัวของท่านในระหว่างเจ็บป่วย	4.09	.703	.580	-0.005	.146	.599	-0.016	.152	.440
17. เจ้าหน้าที่รับฟังประเด็นเกี่ยวกับภาวะเจ็บป่วยของท่าน	4.18	.666	.656	-0.193	.304	.689	-0.214	.252	.510
18. ในการบำบัด มีการจัดคิวการรับบริการอย่างดี	3.96	.734	.810	.053	-0.229	.798	.036	-0.205	.570
19. เจ้าหน้าที่มีความเชี่ยวชาญในการรักษา	4.01	.761	.463	.270	.057	.511	.227	.087	.510

20. เจ้าหน้าที่จริงใจต่อท่าน	4.10	.775	.506	.113	.043	.486	.131	.067	.370
21. ท่านได้รับบริการอย่างรวดเร็ว	3.85	.811	.509	.288	.023	.564	.248	.024	.570
22. ท่านรู้สึกว่าเป็นบุคคลสำคัญในการใช้บริการ	3.84	.757	.465	.237	-.129	.496	.201	-.123	.360
23. ท่านทราบขั้นตอนของการให้บริการอย่างชัดเจน	3.86	.759	.433	.063	.046	.424	.074	.057	.250
24. บรรยากาศของสถานที่รุ่มรื่น	4.41	.709	-.090	.587	.229	-.009	.544	.260	.430
25. สถานที่ไม่มีสิ่งรบกวนหรือก่อให้เกิดความรำคาญ	4.05	.914	-.012	.406	.151				
26. เจ้าหน้าที่ทำหน้าที่อย่างกระฉับกระฉ่ง	4.07	.702	.411	.140	.264				
27. สถานที่การรักษากว้างขวางเพียงพอ	4.14	.894	.136	.501	.093	.181	.476	.126	.430
28. ในการบำบัด มีมาตรการรองรับในกรณีฉุกเฉิน	3.95	.822	.235	.639	-.227	.349	.527	-.219	.550
29. สถานที่เหมาะสมต่อวิธีการบำบัด	4.11	.778	.051	.743	.034	.140	.683	.078	.650
30. เจ้าหน้าที่เคารพสิทธิของคุณ	4.09	.766	.069	.290	.238				
31. ในการบำบัด ได้เลือกวิธีการบำบัดตรงกับความต้องการของท่าน	3.79	.829	.103	.535	-.001	.213	.430	.017	.350
32. นอกเหนือจากรักษาอาการเจ็บป่วยได้แล้ว การบำบัดส่งผลให้ตัวท่านเปลี่ยนแปลงไปในทางที่ดีขึ้น	4.39	.756	.203	.418	.173				
33. เจ้าหน้าที่ทำให้ท่านสบายใจ	4.18	.726	.367	.239	.300				
34. การบำบัดมีขั้นตอนที่กะทัดรัด	3.87	.822	.368	.443	-.026	.469	.352	-.034	.530

หมายเหตุ ตัวหนาหมายถึงน้ำหนักองค์ประกอบมีขนาดมากกว่า .4; A = ระบบการบำบัดมีประสิทธิภาพ; B = สถานที่เหมาะสม; C = ความเอาใจใส่ของเจ้าหน้าที่;

ตัวอย่างที่ 3: การเขียนรายงาน

ตารางที่ 6 แสดงค่า Eigenvalues และค่าสหสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ ก่อนตัดข้อคำถาม (ใต้แนวทแยง) และหลังตัดข้อคำถาม (เหนือแนวทแยง)

องค์ประกอบ	1	2	3
1. ระบบการบำบัดมีประสิทธิภาพ		.627	.419
2. สถานที่เหมาะสม	.698		.269
3. ความเอาใจใส่ของเจ้าหน้าที่	.469	.429	
Eigenvalues (ก่อนตัดข้อคำถาม)	7.82	4.17	3.11
เปอร์เซ็นต์อธิบายความแปรปรวน (ก่อนตัดข้อคำถาม)	23%	12%	9%
Eigenvalues (หลังตัดข้อคำถาม)	7.39	2.63	1.97
เปอร์เซ็นต์อธิบายความแปรปรวน (หลังตัดข้อคำถาม)	28%	10%	8%

ความแตกต่างระหว่างโปรแกรม

สถิติชั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันหัด พรประเสริฐมานิต

ความแตกต่างระหว่างโปรแกรม

- ในความคิดเห็นของผม SPSS เป็นโปรแกรมที่ง่ายในการวิเคราะห์องค์ประกอบ แต่โปรแกรมนี้ไม่ได้พัฒนาการวิเคราะห์องค์ประกอบมาไม่น้อยกว่า 10 ปี ทำให้ไม่มีตัวเลือกที่สำคัญในการวิเคราะห์องค์ประกอบ
- ผมไม่ได้ตรวจสอบ SPSS ตั้งแต่ version 21 แต่ปัญหาใน version นี้และ version ก่อนหน้า มีจำนวนเยอะแยะมากมายในการวิเคราะห์ EFA
 - ค่าเริ่มต้นวิธีการหมุนแกน เป็น Principal Component
 - Scree plot ใช้ Principal Component

ความแตกต่างระหว่างโปรแกรม

- นอกจากนี้ การกำหนดค่าการหมุนแกนแบบมุมแหลมที่ชื่อ Direct Oblimin ก็แตกต่างจากโปรแกรมอื่น
 - ตามหลัก Direct Oblimin เป็นกลุ่มของวิธีการหมุนแกน ซึ่งสามารถปรับค่า Gamma เพื่อให้องค์ประกอบสัมพันธ์สูงสุด ($\gamma = 0$) ไปหาค่าต่ำสุด ($\gamma = 1$)
 - เมื่อ $\gamma = 0$ จะถูกเรียกอีกชื่อว่าเป็น Quartimin ตามที่ได้กล่าวไปข้างต้น
 - แต่ SPSS ใช้ค่า Delta ในการปรับ Direct Oblimin ซึ่งถ้าผมเข้าใจไม่ผิด $\Delta = 0$ เป็นการหมุนแกนแบบ Quartimin และยิ่งค่า Delta ยิ่งสูง องค์ประกอบยิ่งสัมพันธ์กัน
- อย่างไรก็ตาม ถ้าเข้าใจหลักการทำ EFA โปรแกรม SPSS ก็ถือว่าใช้ได้ แต่ R มีความสามารถที่หลากหลายและตรงจุดมากกว่า

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

สถิติชั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันหัต พรประเสริฐมานิต

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กัน สามารถตรวจสอบได้ 3 วิธี คือ

1. ตรวจสอบจากเมทริกซ์สหสัมพันธ์ ควรมีความสัมพันธ์ตัวใดตัวหนึ่งมากกว่า .3
2. พบผล Barlett's test of sphericity ถึงระดับนัยสำคัญ ซึ่งผมไม่เคยพบผลที่ไม่ถึงระดับนัยสำคัญเลย ตั้งแต่วิเคราะห์องค์ประกอบมา
3. พบค่า Kaiser's measures of sampling adequacy ก็เป็นอีกค่าหนึ่ง ที่หากตัวแปรมีความสัมพันธ์กันสูง จะมีค่านี้สูง (แนะนำให้อย่างต่ำ .6) มีทั้งแบบทั้งมาตร และแบบรายข้อคำถาม

```
> cortest.bartlett(dat)
```

```
R was not square, finding R from data
```

```
$chisq
```

```
[1] 1033.187
```

```
$p.value
```

```
[1] 4.172098e-187
```

```
$df
```

```
[1] 45
```

```
> KMO(dat)
```

```
Kaiser-Meyer-Olkin factor adequacy
```

```
Call: KMO(r = dat)
```

```
Overall MSA = 0.9
```

```
MSA for each item =
```

EMO01	EMO02	EMO03	EMO04	EMO05	EMO06	EMO07	EMO08	EMO09	EMO10
0.92	0.93	0.88	0.89	0.89	0.92	0.95	0.87	0.86	0.91

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กัน สามารถตรวจสอบได้ 3 วิธี คือ

- สามารถหาค่าเหล่านี้ได้ โดยกด Descriptives... แล้วเลือก KMO and Barlett's test of sphericity
- ผมไม่คิดว่าการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นนี้สำคัญมากนัก เพราะ
 - ผมไม่เคยเห็นข้อตกลงเบื้องต้นนี้ถูกละเมิด
 - หากคุณต้องการหาองค์ประกอบของตัวแปรชุดใดชุดหนึ่ง คุณต้องเชื่อว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอยู่แล้วตามทฤษฎี ดังนั้น แม้ค่านี้ไม่ดี (ซึ่งแทบไม่เกิดขึ้น) คุณก็ยังวิเคราะห์ต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

ตัวแปรต้องมีความสัมพันธ์กัน สามารถตรวจสอบได้ 3 วิธี คือ

- ผมไม่คิดว่าการทดสอบข้อตกลงเบื้องต้นนี้สำคัญมากนัก เพราะ
 - ผมไม่เคยเห็นข้อตกลงเบื้องต้นนี้ถูกละเมิด
 - หากคุณต้องการหาองค์ประกอบของตัวแปรชุดใดชุดหนึ่ง คุณต้องเชื่อว่าตัวแปรเหล่านี้มีความสัมพันธ์กันอยู่แล้วตามทฤษฎี ดังนั้น แม้ค่านี้ไม่ดี (ซึ่งแทบไม่เกิดขึ้น) คุณก็ยังวิเคราะห์ต่อไป

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

ข้อคำถามมีการกระจายแบบต่อเนื่อง (Continuous variables)

- หากข้อคำถามเป็นแบบจัดกลุ่มเรียงลำดับ (Ordered categorical variables) แล้ว จำนวนกลุ่มต้องมีตั้งแต่ 5 กลุ่มขึ้นไป (Rhemtulla et al., 2012) มิเช่นนั้น จะมีผลให้จำนวนองค์ประกอบ หรือการจัดกลุ่มข้อคำถามไม่ถูกต้อง
- ที่บอกว่า 5 ระดับ คือ กลุ่มตัวอย่างควรจะตอบทั้ง 5 ระดับด้วย ไม่ใช่ว่ามี 5 ระดับ แต่กลุ่มตัวอย่างไม่ตอบระดับที่ 1 และ 2 เลย จะทำให้จริงๆ แล้วมีเพียง แค่ 3 ระดับในการวิเคราะห์ผล

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

ข้อคำถามมีการกระจายแบบต่อเนื่อง (Continuous variables)

- วิธีการแก้ไขเมื่อมีจำนวนกลุ่มน้อย คือ ให้วิเคราะห์องค์ประกอบผ่าน polychoric correlation ซึ่งสามารถทำได้ด้วยคำสั่ง `fa.poly` ใน `psych` package
- ผมไม่ขอลงรายละเอียดเรื่องการทำ EFA สำหรับ Ordered Categorical Data ในที่นี้

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

การกระจายเป็นแบบโค้งปกติร่วม (Multivariate Normality)

- ข้อตกลงเบื้องต้นนี้ จะมีผลเมื่อสกัดองค์ประกอบด้วย ML
- หากละเมิด จะส่งผลกระทบต่อ
 - Goodness-of-fit test
 - Likelihood ratio test
 - Standard Error ของน้ำหนักองค์ประกอบและความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ
- แก้ไขได้ โดยใช้คำสั่ง `efaUnrotate` และ `oblqRotate` (ใน `semTools` package) ใน R แล้วเลือกวิธีการประมาณค่าแบบ Robust Maximum Likelihood (estimator = "MLR")

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

องค์ประกอบมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับข้อคำถาม (Linearity)

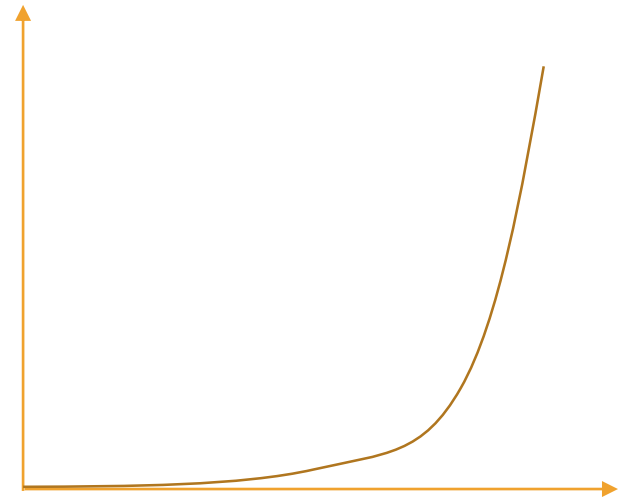
- หากองค์ประกอบเพิ่มขึ้น 1 หน่วยแล้ว คะแนนข้อคำถามต้องเพิ่มขึ้นเท่ากับน้ำหนักองค์ประกอบเสมอ
- แต่บางครั้ง อาจมีข้อคำถามที่ไวต่อการแบ่งแยกในช่วงของคนที่มีคะแนนองค์ประกอบต่ำ แต่ไม่ไวต่อการแบ่งแยกความแตกต่างในช่วงของคนที่มีคะแนนองค์ประกอบสูง
- เช่น การวัดอาการซึมเศร้า หากถามว่า คุณเคยคิดฆ่าตัวตายบ่อยครั้งเพียงใด ข้อนี้จะแบ่งคนที่มีอาการซึมเศร้าสูงกับสูงมาก แต่สามารถแบ่งแยกคนที่มีอาการซึมเศร้าต่ำกับปานกลาง

ข้อตกลงเบื้องต้นก่อนการใช้สถิติ

องค์ประกอบมีความสัมพันธ์เป็นเชิงเส้นกับข้อคำถาม (Linearity)

- แสดงให้เห็นว่าองค์ประกอบอาจจะมีความสัมพันธ์เชิงเส้นโค้งกับข้อคำถาม
- ส่วนใหญ่ ข้อตกลงเบื้องต้นนี้มักจะถูกละเลยในการวิเคราะห์องค์ประกอบ

ความถี่ในการพยายามฆ่าตัวตาย
(ข้อคำถาม)



อาการซึมเศร้า
(องค์ประกอบ)

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

สถิติขั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันหัด พรประเสริฐมานิต

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- การทดสอบทางสถิติที่ได้อธิบายไปข้างต้นมีอยู่ 2 การทดสอบ
 - Goodness-of-fit test
 - Likelihood ratio test
- กำลังในการทดสอบทางสถิติของการทดสอบทั้งสองนี้ สามารถคำนวณได้จากฟังก์ชัน `findRMSEApower` และ `findRMSEApowernested` ตามลำดับ (ใน `semTools` package) ใน R
- ส่วนจำนวนกลุ่มตัวอย่างเพื่อให้ได้กำลังที่ต้องการจากการทดสอบทั้งสอง สามารถคำนวณได้ฟังก์ชัน `findRMSEAsamplesize` และ `findRMSEAsamplesizenested` ตามลำดับ (ใน `semTools` เช่นกัน)
- อย่างไรก็ตาม Goodness-of-fit test และ Likelihood ratio test ไม่ใช่วิธีการเลือกจำนวนองค์ประกอบที่ดีที่สุด จึงไม่ควรใช้วิธีนี้ในการหาจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- ใน EFA แนวคิดในการกำหนดจำนวนกลุ่มตัวอย่างอีกแบบหนึ่ง คือ การตรวจสอบอคติ (bias) ของน้ำหนักองค์ประกอบ
- หากอคติของน้ำหนักองค์ประกอบสูง จะทำให้การแปลความหมายขององค์ประกอบผิด การคัดเลือกจำนวนองค์ประกอบผิด และการตัดข้อคำถามที่คุณภาพไม่ดีก็ผิดตามไปด้วย

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- MacCallum et al. (1999, 2001) ตรวจสอบจำนวนกลุ่มตัวอย่างที่ต้องการในเงื่อนไขต่างๆ คือ
 - ขนาดสัดส่วนร่วม: สูง (.6 - .8), ผสม (.2 - .8), และต่ำ (.2 - .4)
 - จำนวนข้อคำถามต่อองค์ประกอบ (10 ต่อ 3, 20 ต่อ 3, และ 20 ต่อ 7)
- พบว่าจำนวนกลุ่มตัวอย่างขั้นต่ำในแต่ละเงื่อนไขคือ

สัดส่วนร่วม \ จำนวนข้อคำถาม	10:3	20:3	20:7
สูง	60	60	60
ผสม	60	60	100
ต่ำ	200	100	400 ยังไม่พอ

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- จากผลตรงนี้ พบว่า ถ้ามีข้อคำถามที่มีสัดส่วนร่วมสูงหรือผสม จะใช้กลุ่มตัวอย่างประมาณ 100 คน
- สัดส่วนร่วม = .6 - .8 เทียบเท่ากับน้ำหนักองค์ประกอบ .8 - .9 (สำหรับ EFA องค์ประกอบเดียว) หมายความว่า ทุกองค์ประกอบต้องมีตัวแปรที่น้ำหนักองค์ประกอบสูงขนาดนั้น ถึงจะใช้กลุ่มตัวอย่างน้อยได้
- ในความเป็นจริงแล้ว เป็นไปได้ยากมากที่ทุกองค์ประกอบจะมีข้อคำถามที่เด่นมาก ๆ
 - แม้กระทั่ง WISC-III ที่มีการทดสอบมาแล้วอย่างดี ยังไม่มีคุณสมบัติดังกล่าว

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- ในความเป็นจริงมักจะพบข้อคำถามที่มีสัดส่วนร่วม = .2 - .4 ซึ่งเทียบเท่ากับน้ำหนักองค์ประกอบ .45 - .65 (สำหรับ EFA องค์ประกอบเดียว)
- ด้วยเหตุนี้ นักวิจัยจึงวางแผนจำนวนกลุ่มตัวอย่างโดย
 - คิดถึงองค์ประกอบที่คาดว่าจะเกิดขึ้น และสร้างข้อคำถามสำหรับแต่ละองค์ประกอบอย่างต่ำ 6 ข้อ (เพื่อตัดข้อคำถามด้วย) และเก็บข้อมูลอย่างต่ำ 200 คน (แต่ยิ่งมากกว่านี้ยิ่งดี)
 - หากคุณไม่ทราบว่าจำนวนองค์ประกอบมีเท่าไร ให้สร้างข้อคำถามที่ค่อนข้างมีคุณภาพให้เยอะที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ และเก็บจำนวนกลุ่มตัวอย่างให้เยอะที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ (เช่น อย่างต่ำ 1000 คน)

กำลังและจำนวนกลุ่มตัวอย่าง

- บางครั้ง คุณอาจได้ยินคำแนะนำต่างๆ ในการวางแผนจำนวนกลุ่มตัวอย่าง เช่น
 - จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการทำ EFA ขั้นต่ำ 200 คน
 - เก็บข้อมูลขั้นต่ำ 20 คน ต่อ 1 ข้อคำถาม
- คำแนะนำเหล่านี้ ไม่ได้คำนึงถึงปัจจัยที่กล่าวไปข้างต้น เช่น สัดส่วนร่วม จำนวนข้อคำถามต่อองค์ประกอบ
- ดังนั้น ไม่ควรใช้คำแนะนำเหล่านี้

คะแนนองค์ประกอบ

สถิติชั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันทัต พรประเสริฐมานิต

คะแนนองค์ประกอบ

- สู้สุดท้ายแล้ว นักวิจัยอาจต้องการคะแนนองค์ประกอบของแต่ละบุคคล เพื่อไปใช้ในการวัด (เช่น วัดเซาวันปัญญา บุคลิกภาพ)
- หากคุณต้องการองค์ประกอบไปใช้ในงานวิจัย (เช่น หาความสัมพันธ์) ผมแนะนำให้คุณใช้ โมเดลสมการเชิงโครงสร้าง (Structural Equation Modeling: SEM) หรือโมเดลสมการเชิงโครงสร้างแบบสำรวจ (Exploratory Structural Equation Modeling: ESEM)

คะแนนองค์ประกอบ

- จากสมการโมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบ

$$X_j = \mu_j + \lambda_{j1}F_1 + \lambda_{j2}F_2 + \cdots + \lambda_{jk}F_K + e_j$$

- F_{ik} คือ คะแนนองค์ประกอบที่ k ของคนที่ i ซึ่งสิ่งนี้คือสิ่งที่ต้องการ
- อย่างไรก็ตาม คะแนนที่ไม่ทราบค่ามีทั้งคะแนนองค์ประกอบ (F) และคะแนนเฉพาะ (e)

คะแนนองค์ประกอบ

$$X_j = \mu_j + \lambda_{j1}F_1 + \lambda_{j2}F_2 + \cdots + \lambda_{jk}F_K + e_j$$

- หากมีข้อคำถาม J ข้อ และมีองค์ประกอบ K ข้อ จากสมการนี้ ข้อมูลของ 1 คน
 - รู้คะแนนของข้อคำถาม J ข้อ
 - ไม่รู้คะแนนองค์ประกอบทั้งหมด K ตัว และคะแนนเฉพาะทั้งหมด J ตัว
- ดังนั้น สมการนี้จะเป็นสมการที่มีตัวแปรที่ไม่ทราบค่ามากกว่าตัวแปรที่ทราบค่า คะแนนองค์ประกอบจึงมีผลลัพธ์ที่เป็นไปได้มากมาย เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า ความไม่แน่นอนของคะแนนองค์ประกอบ (Factor score indeterminacy)

คะแนนองค์ประกอบ

- ด้วยเหตุนี้ สิ่งที่นักวิจัยทำได้ คือ การประมาณค่าคะแนนองค์ประกอบ
- คะแนนองค์ประกอบ มีสมการโดยทั่วไป คือ

$$F_k = w_{1k}Z_1 + w_{2k}Z_2 + \cdots + w_{jk}Z_j$$

- z_j คือ คะแนนมาตรฐาน (z-score) ของข้อคำถามที่ j ที่ใช้ในการหาคะแนนองค์ประกอบ
- w_{jk} คือ สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ (Factor score coefficient) ซึ่งบอกน้ำหนักของข้อคำถามที่ j ในการคำนวณคะแนนองค์ประกอบที่ k

คะแนนองค์ประกอบ

- วิธีการหาสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ สามารถแบ่งได้เป็น 2 วิธี
 - วิธีขัดเกลา (Refined method หรือ Exact method) เป็นวิธีการที่หาคะแนนองค์ประกอบที่ใกล้เคียงกับคะแนนองค์ประกอบที่ควรจะเป็นมากที่สุด น้ำหนักจะออกมาเป็นทศนิยม หากกลุ่มตัวอย่างเปลี่ยนไป ทำให้น้ำหนักเหล่านี้ไม่เหมือนเดิม
 - วิธีโดยสังเขป (Coarsen method หรือ Approximate method) เป็นวิธีการที่กำหนดน้ำหนักเป็น -1, 0, หรือ 1 โดยเน้นให้หาคะแนนองค์ประกอบโดยง่าย และไม่แปรผันตามกลุ่มตัวอย่างที่เปลี่ยนแปลงไปโดยง่าย

เช่น คะแนนของคนที 1 ในเรื่องการประเมินอารมณ์ทางบวกทางลบ
(2 องค์ประกอบ หมุนแกนแบบ Quartimin ใช้วิธี Regression ในการหาคะแนนองค์ประกอบ)

น้ำหนัก – วิธีตัดเงลา
คำนวณจาก z

น้ำหนัก – วิธีโดยสังเขป
คำนวณจากคะแนนดิบ

ข้อที่	คะแนน	z	ทางบวก	ทางลบ	ทางบวก	ทางลบ
ดีใจ	4	0.78	0.13	-0.02	1	0
รำเริง	4	0.81	0.12	-0.01	1	0
สบายใจ	3	0.08	0.24	0.00	1	0
มีความสุข	4	0.88	0.31	-0.01	1	0
ยินดี	3	-0.03	0.28	-0.03	1	0
หดหู่	3	-0.02	-0.01	0.18	0	1
เศร้า	2	-0.80	-0.03	0.10	0	1
ทุกขใจ	4	0.93	0.01	0.23	0	1
หมดหวัง	4	0.72	-0.02	0.38	0	1
กลัว	4	0.98	-0.02	0.21	0	1
คะแนน			0.47	0.57	18	17

คะแนนองค์ประกอบ

- วิธีขัดเกลา (Refined method) มีวิธีดังต่อไปนี้
 - Regression method (Thurstone, 1935) เป็นวิธีที่พยายามให้คะแนนองค์ประกอบสะท้อนองค์ประกอบที่แท้จริงมากที่สุด แต่ผลลัพธ์จะพบองค์ประกอบที่สัมพันธ์กัน แม้คุณใช้การหมุนแกนแบบมุมฉาก
 - Barlett (1937) และ Anderson & Rubin (1956) เป็นวิธีที่สะท้อนให้เห็นถึงการหมุนแกนแบบมุมฉาก ที่คะแนนองค์ประกอบหนึ่ง จะไม่ได้รับอิทธิพลจากองค์ประกอบอื่น แต่ไม่เหมาะกับการหมุนแกนแบบมุมแหลม เพราะความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนองค์ประกอบที่ได้ ไม่ตรงกับความสัมพันธ์ดังกล่าวในโมเดล
 - ten Berge, Krijnen, Wansbeek, & Shapiro (1999) เป็นวิธีการที่พัฒนามาจาก Anderson & Rubin (1956) ที่ทำให้ประมาณคะแนนองค์ประกอบที่หมุนแกนแบบมุมแหลมได้ วิธีนี้ดีที่สุดในปัจจุบัน แต่ไม่มีใน SPSS

จำนวนองค์ประกอบและวิธีหมุนแกนที่เลือก

กำหนดวิธีการหาคะแนนองค์ประกอบ

```
> rot2 <- fa(dat[,1:10], fm="ml", nfactors=2, rotate="quartimin", scores="tenBerge")  
> head(rot2$scores)
```

คะแนนองค์ประกอบของแต่ละคน

	ML1	ML2
[1,]	0.5221793	0.6406226
[2,]	0.2946198	1.9701462
[3,]	-0.9367798	-0.2740453
[4,]	-1.2156208	0.7850541
[5,]	0.8129121	-1.0556833
[6,]	-1.0402207	-0.1817641

น้ำหนักในการคำนวณคะแนนองค์ประกอบ

```
> rot2$weights
```

	ML1	ML2
EMO01	0.140864748	-1.586853e-02
EMO02	0.125544999	-1.001187e-02
EMO03	0.256956021	7.298760e-03
EMO04	0.326146043	7.122922e-05
EMO05	0.302245664	-1.825486e-02
EMO06	-0.007823898	1.921083e-01
EMO07	-0.025615280	1.077265e-01
EMO08	0.014953773	2.511671e-01
EMO09	-0.010578421	4.098257e-01
EMO10	-0.014932767	2.261064e-01

หาคะแนนองค์ประกอบจากคะแนนดิบใหม่

```
> weight <- rot2$weights      บันทึกน้ำหนัก
> newscore <- c(4, 4, 4, 4, 4, 2, 2, 2, 2, 2)  คะแนนใหม่
> zscore <- (newscore - apply(dat, 2, mean)) / apply(dat, 2, sd)
> positive <- sum(zscore * weight[,1])        แปลงเป็น z
> positive
[1] 0.9806452
> negative <- sum(zscore * weight[,2])
> negative
[1] -1.00868
```

คำนวณคะแนนองค์ประกอบ

คะแนนองค์ประกอบ

- วิธีโดยสังเขป ก็คือการให้ค่า 1, 0, หรือ -1 แก่สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบ ซึ่งก็เหมือนกับเอาข้อความมาบวกหรือลบกันเพื่อให้ได้คะแนนองค์ประกอบ
- คุณอาจให้ค่าเหล่านี้ จากน้ำหนักองค์ประกอบ (ใน Pattern matrix) เช่น
 - $> .4$ ให้ค่าเป็น 1
 - $< -.4$ ให้ค่าเป็น -1
 - นอกเหนือจากนี้ ให้ค่าเป็น 0
- สำหรับข้อที่มีน้ำหนักเด่นมากกว่า 1 องค์ประกอบ คุณอาจเอาข้อนี้ออกจากมาตร ให้ค่าแค่องค์ประกอบเดียว หรือให้ค่าองค์ประกอบเด่นทั้งหมด

Loadings:

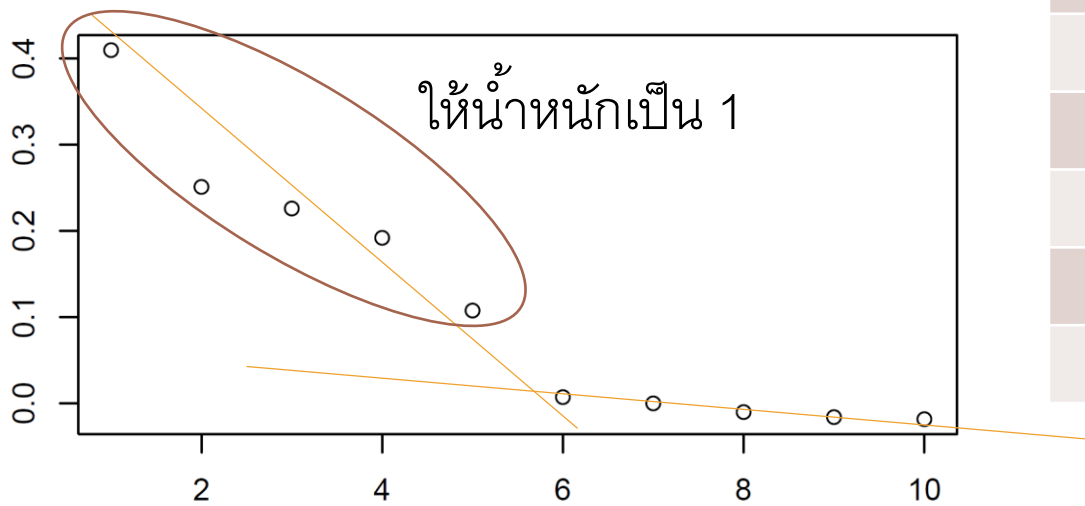
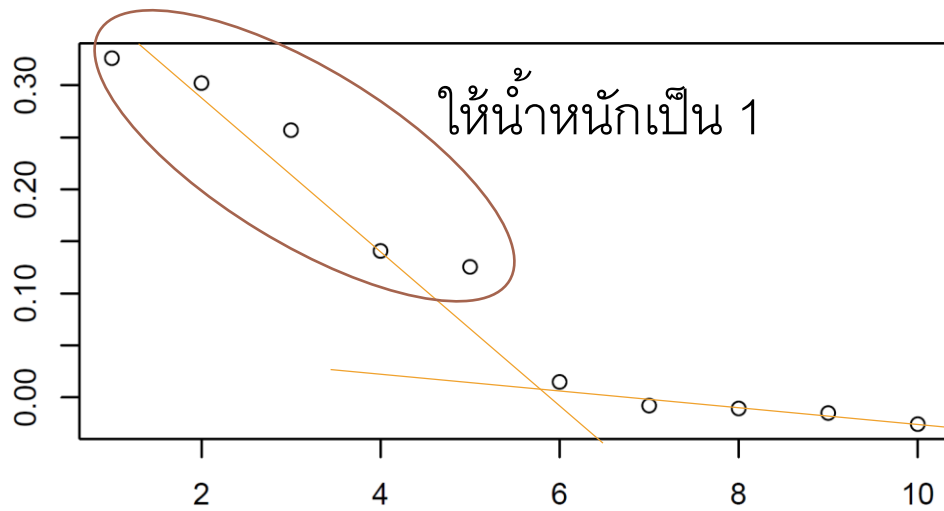
	ML1	ML2
EMO01	0.686	-0.049
EMO02	0.666	-0.030
EMO03	0.837	0.036
EMO04	0.865	0.018
EMO05	0.836	-0.024
EMO06	-0.018	0.721
EMO07	-0.144	0.533
EMO08	0.080	0.811
EMO09	-0.006	0.857
EMO10	-0.042	0.746



ข้อที่	ทางบวก	ทางลบ
ดีใจ	1	0
รำเริง	1	0
สบายใจ	1	0
มีความสุข	1	0
ยินดี	1	0
หดหู่	0	1
เศร้า	0	1
ทุกข์ใจ	0	1
หมดหวัง	0	1
กลัว	0	1

คะแนนองค์ประกอบ

- Grice & Harris (1998) แนะนำว่าค่า 1, 0, และ -1 ควรจะหาจากสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบจากวิธีตัดเกลามากกว่าหาจากน้ำหนักองค์ประกอบ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการหมุนแกนแบบมุมแหลม
- วิธีคือ ให้นำสัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบจากวิธีตัดเกลามาเรียงลำดับแล้วสร้างกราฟคล้ายกับ Scree plot
 - โดยเหนือจุดหักเหในด้านบวก ให้ค่าเป็น 1
 - ต่ำกว่าจุดหักเหในด้านลบ ให้ค่าเป็น -1
 - นอกจากนั้นให้ค่าเป็น 0
 - ทำแบบนี้กับทุกๆ องค์ประกอบ
- คุณสามารถใช้วิธีการนี้เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการสร้างคะแนนองค์ประกอบ



ข้อที่	ทางบวก	ทางลบ
ดีใจ	1	0
จำเริญ	1	0
สบายใจ	1	0
มีความสุข	1	0
ยินดี	1	0
หดหู่	0	1
เศร้า	0	1
ทุกข์ใจ	0	1
หมดหวัง	0	1
กลัว	0	1

คะแนนองค์ประกอบ

- อย่างไรก็ตาม ต้องทดสอบด้วยว่าคะแนนองค์ประกอบที่สกัดออกมาได้ มีคุณภาพมากเพียงใด
- วิธีการหนึ่ง ที่สามารถวัดได้ คือ สัมประสิทธิ์ความตรง (Validity coefficients) ซึ่งสามารถคำนวณได้โดย

$$V = (\Lambda\Phi)'WD^{-1}$$

- สมาชิกแนวทแยงของ V จะแสดงค่าสัมประสิทธิ์ความตรง
- ค่านี้จะบอกความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนองค์ประกอบที่สร้างขึ้นมา และองค์ประกอบในโมเดล

คะแนนองค์ประกอบ

$$V = (\Lambda\Phi)'WD^{-1}$$

- Λ คือ เมทริกซ์น้ำหนักองค์ประกอบ
- Φ คือ เมทริกซ์ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ
- W คือ น้ำหนักองค์ประกอบที่ใช้ในการหาคะแนนองค์ประกอบ
- D คือ เมทริกซ์แนวทแยงที่สมาชิกแสดงส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนองค์ประกอบที่สกัดออกมาได้
- Gorsuch (1983) แนะนำว่าค่าสัมประสิทธิ์ความตรงมีควรรค่าอย่างน้อยที่สุดคือ .8 ถ้าให้ดีแล้วอย่างต่ำคือ .9

คะแนนองค์ประกอบ

- หากใช้คะแนนดิบในการหาคะแนนองค์ประกอบ ให้แทนค่าน้ำหนักเป็น

$$w'_{jk} = \frac{w_{jk} \cdot SD(X_j)}{SD(F_k)}$$

- $SD(X_j)$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อที่ j
- $SD(F_k)$ คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อที่ k
- และให้ค่า $\mathbf{D} = \mathbf{I}$ ซึ่งราวกับว่า \mathbf{D} ไม่มีในสมการ

```
> lambda <- rot2$loadings
> phi <- rot2$Phi
> weight <- rot2$weights
> D <- diag(apply(rot2$scores, 2, sd))
> validity <- t(lambda %*% phi) %*% weight %*% solve(D)
> validity
```

	[,1]	[,2]
ML1	0.9512106	-0.5037880
ML2	-0.5037880	0.9403928

```

> lambda <- rot2$loadings
> phi <- rot2$Phi
> f1 <- apply(dat[,1:5], 1, sum)
> f2 <- apply(dat[,6:10], 1, sum)
> w4 <- matrix(0, 10, 2)
> w4[1:5, 1] <- apply(dat, 2, sd)[1:5] / sd(f1)
> w4[6:10, 2] <- apply(dat, 2, sd)[6:10] / sd(f2)
> D4 <- diag(2)
> validity4 <- t(lambda %*% phi) %*% w4 %*% solve(D4)
> validity4

```

	[,1]	[,2]
ML1	0.9406804	-0.4954308
ML2	-0.4851528	0.9309367

คะแนนองค์ประกอบ

- เปรียบเทียบคุณภาพของคะแนนองค์ประกอบวิธีต่างๆ

วิธีการ	อารมณ์ทางบวก	อารมณ์ทางลบ
Regression	.952	.941
Anderson	.919	.891
ten Berge	.951	.940
Approximate	.941	.931

ความเที่ยง

สถิติชั้นกลางสำหรับจิตวิทยา

สันหัต พรประเสริฐมานิต

ความเที่ยง

- ความเที่ยงเป็นส่วนที่บอกว่า คะแนนองค์ประกอบที่ประมาณการได้นั้น เกิดจากคะแนนองค์ประกอบที่แท้จริงมากน้อยเพียงใด
 - ดังนั้น วิธีการหาคะแนนองค์ประกอบที่แตกต่างกัน ก็ส่งผลให้เกิดความเที่ยงที่แตกต่างกัน
 - ในที่นี้ จะอธิบายความเที่ยงที่เกิดจากคะแนนองค์ประกอบจากวิธีโดยสังเขป ที่นำหน้าองค์ประกอบเท่ากับ 1, 0, และ -1 ก่อน

ความเที่ยง

- สมมติว่า วิเคราะห์ EFA จาก 3 ข้อคำถามที่เป็นคะแนนมาตรฐาน ได้ 1 องค์ประกอบ และคะแนนองค์ประกอบคิดจากสมการดังนี้

$$\hat{F} = X_1 + X_2 + X_3$$

- คะแนนของแต่ละข้อคำถาม จะประกอบไปด้วยองค์ประกอบเป้าหมาย และคะแนนเฉพาะ (Unique score)

$$X_j = \lambda_j F + e_j$$

$$\hat{F} = (\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3)F + (e_1 + e_2 + e_3) = \left(\sum_j \lambda_j \right) F + \sum_j e_j$$

ความเสี่ยง

- หาสมการความแปรปรวน

$$\text{Var}(\hat{F}) = \left(\sum_j \lambda_j \right)^2 \text{Var}(F) + \text{Var} \left(\sum_j e_j \right)$$

$$\text{Var}(\hat{F}) = \left(\sum_j \lambda_j \right)^2 + \sum_j \theta_{jj}$$

ส่วนที่เกิดจาก F จริง

ความเที่ยง

- ตามนิยามความเที่ยง

$$\omega = \frac{(\sum_j \lambda_j)^2}{Var(\hat{F})}$$

- ค่านี้จะเรียกว่าสัมประสิทธิ์โอเมก้า (Coefficient omega ; ω) ซึ่งสูตรดั้งเดิมค่า $Var(\hat{F})$ เกิดจากการคำนวณจากโมเดล

$$Var(\hat{F}) = \left(\sum_j \lambda_j \right)^2 + \sum_j \theta_{jj}$$

ความเที่ยง

- อย่างไรก็ตาม EFA ไม่สามารถสร้างโมเดลที่สะท้อนโลกแห่งความจริงทั้งหมดได้ กล่าวคือ $\Sigma \neq \Sigma_M$ ด้วยเหตุนี้ $Var(\hat{F})$ ก็จะไม่ตรงตามความเป็นจริง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่ความเหมาะสมของโมเดลต่ำ (เช่น RMSEA มีค่าสูง)
- $Var(\hat{F})$ อาจคำนวณโดยใช้คะแนนองค์ประกอบจริงๆ ที่คำนวณได้มาหาความแปรปรวน ซึ่งจะเรียกว่า สัมประสิทธิ์นี้ว่าโอเมก้าแบบลำดับชั้น (Hierarchical omega; ω_H ; Kelley & Pornprasertmanit, 2016)

ความเที่ยง

- สูตรที่ผ่านมา สมมติว่าข้อคำถามทุกข้อเป็นคะแนนมาตรฐาน ซึ่งในการคำนวณคะแนนองค์ประกอบแบบสังเขป มักใช้คะแนนดิบในการรวม
- สูตรดังกล่าวจะเปลี่ยนเป็น

$$\omega_H = \frac{(\sum_j \sigma_j \lambda_j)^2}{Var(\hat{F})}$$

- σ_j คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของข้อคำถามที่ j

ความเที่ยง

- จาก [faderivation.pdf](#) สูตรทั่วไปในการคำนวณความเที่ยงของคะแนนองค์ประกอบ คือ

$$\rho_k = \frac{\left(\sum_{j=1}^J w_{jk} \lambda_{jk}\right)^2}{\text{Var}(\hat{F})}$$

- w_{jk} คือน้ำหนักในการคำนวณคะแนนองค์ประกอบของข้อคำถามที่ j ในองค์ประกอบที่ k (ถ้าใช้วิธีแบบสังเขปในการหาคะแนนองค์ประกอบ ให้ใช้ w'_{jk} ในสมการตามที่กล่าวไปข้างต้น)
- λ_{jk} คือน้ำหนักองค์ประกอบของข้อคำถามที่ j ในองค์ประกอบที่ k
- $\text{Var}(\hat{F})$ คือความแปรปรวนของคะแนนองค์ประกอบที่คำนวณได้

ความเที่ยง

- ในการหาค่าความเที่ยงของคะแนนองค์ประกอบแบบสังเขป
 - สมมติว่ามาตรวัดมี 10 ข้อคำถาม แบ่งเป็นองค์ประกอบแรก 5 ข้อคำถาม องค์ประกอบที่สอง 5 ข้อคำถาม ในการหมุนแกนหาค่าน้ำหนักองค์ประกอบ จะใช้ข้อมูลของทั้ง 10 ข้อคำถามในการหมุนแกน
 - แต่อีกวิธีคิดหนึ่ง คือ ค่าน้ำหนักองค์ประกอบจากการทำ EFA เพียง 5 ข้อสองครั้ง แล้วใช้น้ำหนักองค์ประกอบที่ได้แต่ละชุด มาหาความเที่ยงของแต่ละองค์ประกอบ
- แนวนอนทั้งสองวิธี มิจะได้ค่าออกมาแตกต่างกัน เพราะใช้ค่าน้ำหนักองค์ประกอบคนละชุด ผมแนะนำวิธีหลัง เพราะ
 - ไม่ได้รับผลกระทบจากการหมุนแกนองค์ประกอบ
 - เปรียบเทียบความเที่ยงกับงานวิจัยอื่นได้ เพราะใช้เพียงข้อที่ใช้รวมคะแนนเท่านั้น

น้ำหนักองค์ประกอบ

w แบบสังเขป

w แบบ ten Berge

ข้อที่	ทางบวก	ทางลบ	ทางบวก	ทางลบ	ทางบวก	ทางลบ
ดีใจ	.686	-.049	1.309	0	0.141	-0.016
รำเริง	.666	-.030	1.323	0	0.126	-0.010
สบายใจ	.837	.036	1.343	0	0.257	0.007
มีความสุข	.865	.018	1.128	0	0.326	0.000
ยินดี	.836	-.024	1.246	0	0.302	-0.018
หดหู่	-.018	.721	0	1.158	-0.008	0.192
เศร้า	-.144	.533	0	1.207	-0.026	0.108
ทุกข์ใจ	.080	.811	0	1.152	0.015	0.251
หมดหวัง	-.006	.857	0	1.325	-0.011	0.410
กลัว	-.042	.746	0	1.078	-0.015	0.226
เศษ			24.212	18.942	0.876	0.849
ส่วน (ความแปรปรวนองค์ประกอบ)			27.723	22.655	1	1
Hierarchical Omega			.873	.836	.876	.849

หาความเที่ยงของอารมณ์ทางบวก

นำหน้าองค์ประกอบ

w แบบสังเขป

w แบบ ten Berge

ข้อที่	ทางบวก	ทางลบ	ทางบวก	ทางลบ	ทางบวก	ทางลบ
ดีใจ	.686	-.049	1.309	0	0.141	-0.016
รำเริง	.666	-.030	1.323	0	0.126	-0.010
สบายใจ	.837	.036	1.343	0	0.257	0.007
มีความสุข	.865	.018	1.128	0	0.326	0.000
ยินดี	.836	-.024	1.246	0	0.302	-0.018
หดหู่	-.018	.721	0	1.158	-0.008	0.192
เศร้า	-.144	.533	0	1.207	-0.026	0.108
ทุกข์ใจ	.080	.811	0	1.152	0.015	0.251
หมดหวัง	-.006	.857	0	1.325	-0.011	0.410
กลุ้ม	-.042	.746	0	1.078	-0.015	0.226
เศษ			24.212	18.942	0.876	0.849
ส่วน (ความแปรปรวนองค์ประกอบ)			27.723	22.655	1	1
Hierarchical Omega			.873	.836	.876	.849

น้ำหนักองค์ประกอบ w แบบสังเขป

ข้อที่	ทางบวก	ทางบวก
ดีใจ	.713	1.309
รำเริง	.682	1.323
สบายใจ	.816	1.343
มีความสุข	.859	1.128
ยินดี	.846	1.246
เศษ		24.548
ส่วน (ความแปรปรวนองค์ประกอบ)		27.723
Hierarchical Omega		.885

บังคับให้มีองค์ประกอบเดียว

```
> out1 <- omega(dat[,1:5], nfactors=1, fm="ml")
Omega_h for 1 factor is not meaningful, just omega_t
Warning messages:
1: In schmid(m, nfactors, fm, digits, rotate = rotate, n.obs = n.obs,
  Omega_h and Omega_asymptotic are not meaningful with one factor
2: In cov2cor(t(w) %*% r %*% w) :
  diag(.) had 0 or NA entries; non-finite result is doubtful
```

```
> out1
Omega
Call: omega(m = dat[, 1:5], nfactors = 1, fm = "ml")
Alpha: 0.89
G.6: 0.87
Omega Hierarchical: 0.89
Omega H asymptotic: 1
Omega Total: 0.89
```

ใช้ค่าใดก็ได้ กรณีนี้มีค่าเท่ากัน

ค่าที่ได้ต่างกันเล็กน้อย
ซึ่งผมยังไม่ทราบสาเหตุ

น้ำหนักองค์ประกอบ w แบบสังเขป

ข้อที่	ทางลบ	ทางลบ
หดหู่	.713	1.158
เศร้า	.682	1.207
ทุกข์ใจ	.816	1.152
หมดหวัง	.859	1.325
กลัว	.846	1.078
เศษ		19.618
ส่วน (ความแปรปรวนองค์ประกอบ)		22.655
Hierarchical Omega		.866

```

> out2 <- omega(dat[,6:10], nfactors=1, fm="ml")
Omega_h for 1 factor is not meaningful, just omega_t
Warning messages:
1: In schmid(m, nfactors, fm, digits, rotate = rotate, n.obs = n.obs,
   Omega_h and Omega_asymptotic are not meaningful with one factor
2: In cov2cor(t(w) %*% r %*% w) :
   diag(.) had 0 or NA entries; non-finite result is doubtful
> out2
Omega
Call: omega(m = dat[, 6:10], nfactors = 1, fm = "ml")
Alpha:                0.86
G.6:                  0.84
Omega Hierarchical:   0.86
Omega H asymptotic:   1
Omega Total           0.86
    
```

ความเที่ยง

- สัมประสิทธิ์อัลฟา (Coefficient alpha หรือบางครั้งเรียกว่า Cronbach's alpha) เป็นวิธีการที่ใช้ในการประมาณการสัมประสิทธิ์ไอเมก้าในอดีต
- ค่าอัลฟาจะแสดงถึงความเที่ยงเมื่อ
 - สัมประสิทธิ์คะแนนองค์ประกอบของทุกตัวแปรเท่ากับ 1
 - น้ำหนักองค์ประกอบของทุกข้อคำถามเท่ากัน
 - โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบสกัดออกมาแค่องค์ประกอบเดียว
 - โมเดลการวิเคราะห์องค์ประกอบเหมาะสมกับข้อมูลอย่างดี

ความเที่ยง

- เนื่องจากแทบเป็นไปไม่ได้ที่น้ำหนักองค์ประกอบของทุกตัวแปรจะมีค่าเท่ากัน ดังนั้นสัมประสิทธิ์อัลฟาจึงไม่ได้วัดความเที่ยงในการวิเคราะห์จริง
- บางครั้ง คุณอาจได้ยืมว่าสัมประสิทธิ์อัลฟาเป็นค่าต่ำสุดที่เป็นไปได้ของความเที่ยง (คือความเที่ยงจริงจะสูงกว่าค่าอัลฟาเสมอ) สิ่งนี้เป็นสิ่งที่ถูกในกรณีที่โมเดลเหมาะสมกับข้อมูล (เช่น RMSEA ต่ำมากๆ)
- หากโมเดลไม่เหมาะสมกับข้อมูลแล้ว ค่าอัลฟาอาจมากกว่าค่าความเที่ยงก็ได้
- ดังนั้น วิเคราะห์ความเที่ยงด้วย ω_H ดีที่สุด

ความเที่ยง

- แนวทางในการตีความความหมายความเที่ยง (Kline, 2005)
 - .7 คือ พอใช้
 - .8 คือ ดี
 - .9 คือ ดีมาก
- ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์การใช้ด้วย หากคุณต้องการใช้แบบวัดในการตัดสินใจ (เช่น เซาว์นปัญญา) ความเที่ยงควรจะสูง แต่หากนำมาใช้ในการวิจัยเท่านั้น ความเที่ยงระดับดีหรือพอใช้ ยังถือว่าใช้ได้