



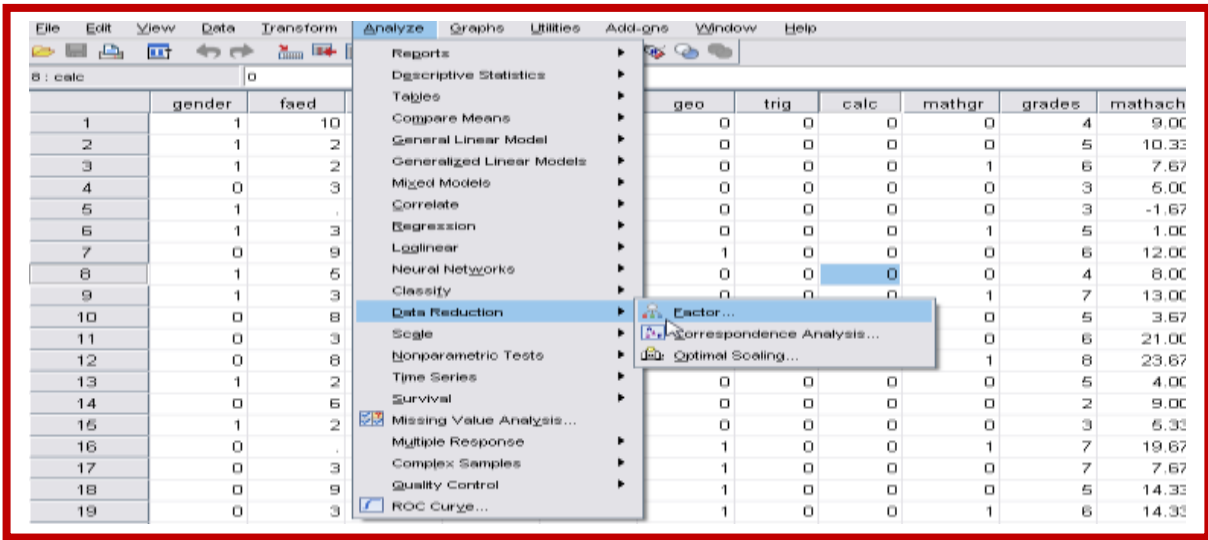
Factor Analysis Workshop#2-Principal Axis Factoring

ข้อมูลที่ใช้ในการทำ factor analysis ใน workshop นี้เป็นคะแนนในรูปแบบมาตรา 1-4 (1=not at all typical, 2=somewhat typical, 3=rather typical, 4= very typical) ที่ใช้วัดทัศนคติของนักเรียนเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบบสอบถามจะให้นักเรียนแสดงความเห็นใน 3 ประเด็น ได้แก่ แรงจูงใจ ความสามารถ และความพึงพอใจเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ โดยแบบสอบถามจะประกอบด้วยคำถามทั้งหมด 14 ข้อ ได้เรียงจากคำถามที่ 1(item01) ไปจนถึงคำถามที่ 14(item14) โดยส่วนหนึ่งของข้อมูลมีแสดงดังภาพด้านล่าง

Table with 14 columns (item01 to item14) and 20 rows of numerical data representing survey responses.

เนื่องจากในกรณีนี้เราทราบแต่ต้นแล้วว่า คำถามเกี่ยวกับทัศนคติเกี่ยวกับการเรียนวิชาคณิตศาสตร์มีด้วยกันทั้งหมด 3 ประเด็น ดังนั้นเราจะกำหนดจำนวนองค์ประกอบที่ต้องแตก (extract) ในการทำ factor analysis ไว้จำนวน 3 องค์ประกอบพร้อมทั้งทำการ rotate องค์ประกอบให้เบ็ดเสร็จในการ run โปรแกรมสำเร็จรูปเพียงครั้งเดียว

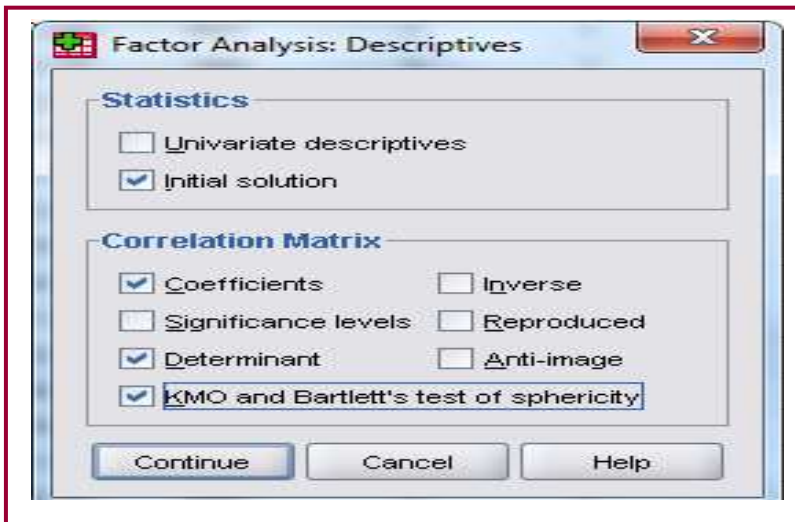
- คลิกAnalyze>Data Reduction>Factor



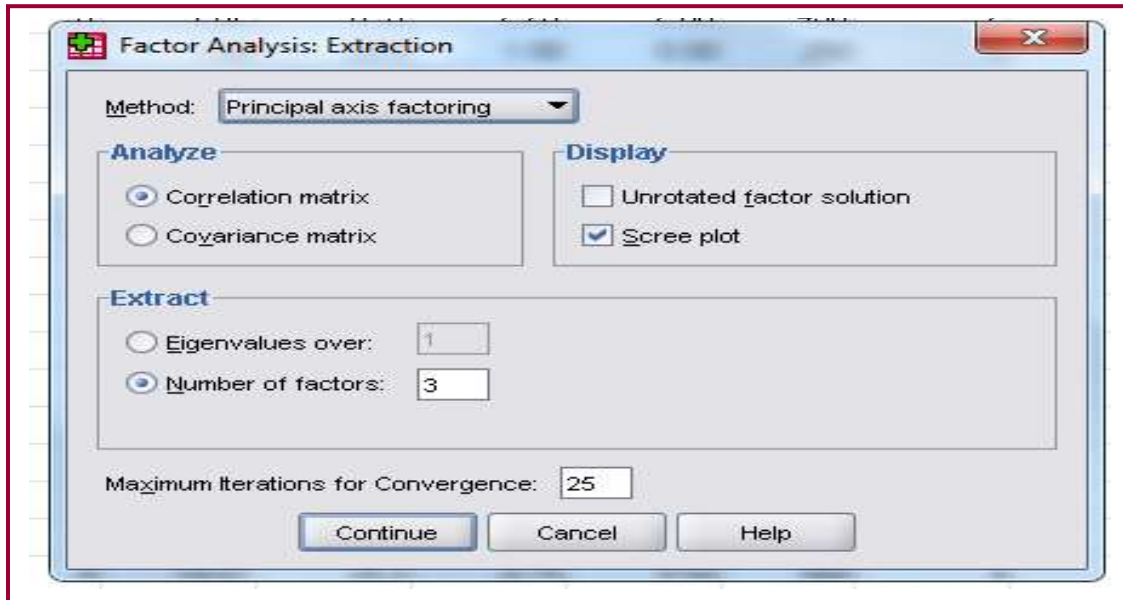
- คลิกเลือกตัวแปร(item01-item14) และย้ายตัวแปรเหล่านี้ให้ไปอยู่ในกล่อง Variables



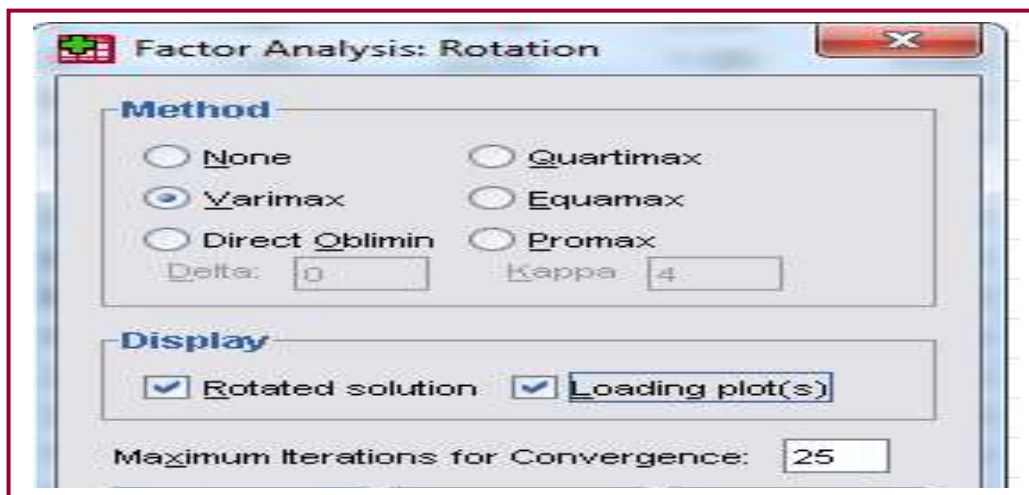
- คลิกเลือกปุ่ม Descriptivesในส่วนที่เป็น Statistics เลือก Initial solution ในส่วนที่เป็น Correlation Matrix คลิกเลือก Coefficients Determinant KMO and Bartlett's test of sphericity



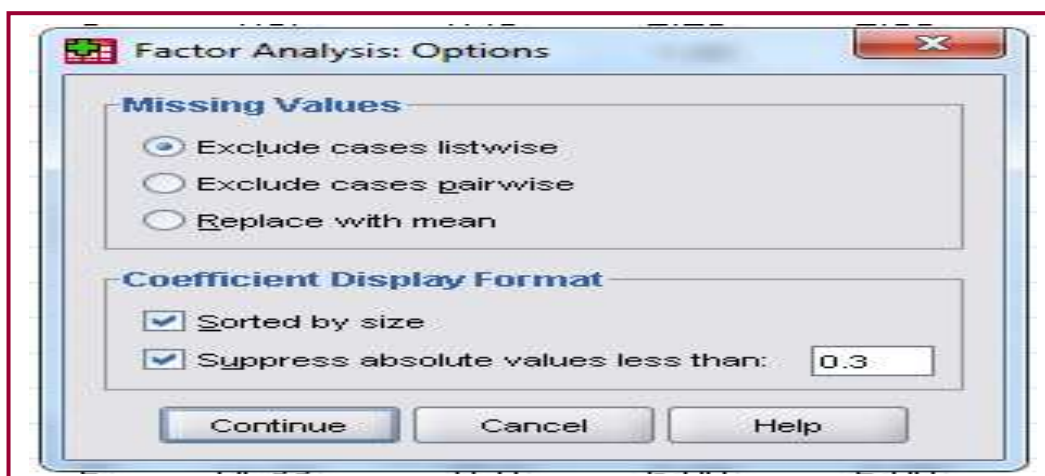
- คลิกContinue
- คลิกปุ่ม Extraction ในส่วน Methods ให้เลือก Principal axis factoring ในส่วน Analyze เลือก Correlation Matrix ในส่วน Display คลิกUnrotated factor solution Scree plot ในส่วน Extract เลือก Number of factors=3



- คลิกปุ่ม Rotation ในส่วน Method เลือก Varimax ในส่วน Display เลือก Rotated solution และ loading plot(s)



- คลิกปุ่ม Options ในส่วน Coefficient Display Format เลือก Sorted by size และ Suppress absolute values less than 0.3



•คลิกContinue>OK

ต่อไปนี้เป็นผลที่ได้จากโปรแกรมสำเร็จรูป เรามาพิจารณาผลแต่ละส่วนดังนี้

ส่วนที่หนึ่ง : Correlation matrix

	item01 motivation	item02 pleasure	item03 competence	item04 low motiv	item05 low comp	item06 low pleas	item07 motivation	item08 low motiv	item09 competence	item10 low pleas	item11 low comp	item12 motivation	item13 motivation	item14 pleasure
Correlation item01 motivation	1.000	.484	.626	-.305	-.745	-.165	.461	-.340	.209	.071	-.441	.186	.187	.040
item02 pleasure	.484	1.000	.389	-.166	-.547	-.312	.361	-.176	.219	-.389	-.401	.116	.028	.475
item03 competence	.626	.389	1.000	-.348	-.743	-.209	.423	-.248	.328	.027	-.513	.165	.170	.068
item04 low motiv	-.305	-.166	-.348	1.000	.363	.323	-.596	.576	-.120	.102	.398	-.391	-.334	-.063
item05 low comp	-.745	-.547	-.743	.363	1.000	.260	-.538	.276	-.351	.130	.605	-.187	-.169	-.166
item06 low pleas	-.165	-.312	-.209	.323	.260	1.000	-.268	.192	-.131	.217	-.331	.347	.001	-.469
item07 motivation	.461	.361	.423	-.596	-.538	-.268	1.000	-.606	.228	-.169	-.331	.347	-.392	.406
item08 low motiv	-.340	-.176	-.248	.576	.276	.192	-.606	1.000	-.243	.067	-.370	-.392	-.308	.286
item09 competence	.209	.219	.328	-.120	-.351	-.131	.228	-.243	1.000	-.109	-.407	.406	.286	-.062
item10 low pleas	.071	-.389	.027	.102	.130	.217	-.169	.067	-.109	1.000	-.250	-.059	-.062	-.447
item11 low comp	-.441	-.401	-.513	.398	.605	.418	-.331	.370	-.407	-.250	1.000	-.148	-.006	-.238
item12 motivation	.186	.116	.165	-.391	-.187	-.044	.347	-.392	.406	-.059	-.148	1.000	.607	.068
item13 motivation	.187	.028	.170	-.334	-.169	.001	.361	-.308	.286	-.062	-.006	.607	1.000	-.030
item14 pleasure	.040	.475	.068	-.063	-.166	-.469	.180	-.117	-.020	-.447	-.238	-.030	-.030	1.000

a. Determinant = .001

item11 low comp	item12 motivation	item13 motivation	item14 pleasure
-.441	.186	.187	.040
-.401	.116	.028	.475
-.513	.165	.170	.068
.398	-.391	-.334	-.063
.605	-.187	-.169	-.166
.418	-.044	.001	-.469
-.331	.347	.361	.180
.370	-.392	-.308	-.117
-.407	.406	.286	-.020
.250	-.059	-.062	-.447
1.000	-.148	-.006	-.238
-.148	1.000	.607	.068
-.006	.607	1.000	-.030
-.238	.068	-.030	1.000

จาก correlation matrix แสดงให้เห็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรทั้ง 14 ตัว ซึ่งจะเห็นได้ว่ายกเว้นค่าสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ตามแนวเส้นทแยงมุม(ตัวแปรสัมพันธ์กับตัวมันเอง) ซึ่งมีค่าเท่ากับ 1 แล้ว ความสัมพันธ์ระหว่างคู่หนึ่งๆของตัวแปรก็มีทั้งบวกและลบ และค่าสัมประสิทธิ์ส่วนใหญ่ก็ไม่มีค่าเข้าใกล้ 1.0

อนึ่ง มุมด้านซ้ายล่างของ correlation matrix แสดงค่าของ determinant เท่ากับ .001 ซึ่งมากกว่า .0001 และห่างจากศูนย์(หากเป็นศูนย์ หมายความว่าอาจมีตัวแปรบางตัวที่เป็น linear combination ของตัวแปรอื่น เป็นตัวแปรที่ซ้ำซ้อนหรือ redundant และไม่ให้อข้อมูลเพิ่มเติมจากกลุ่มตัวแปรที่มีอยู่แล้ว) ดังนั้นเราจึงมั่นใจได้ว่า เราสามารถหา solution ของการทำ factor analysis ได้

ส่วนที่สอง : KMO และ Bartlett test

Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy.		.770
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	433.486
	df	91
	Sig.	.000

ในที่นี้ KMO มีค่า 0.770 (มากกว่า 0.6) ดังนั้นชุดของข้อมูลที่ประกอบด้วยตัวแปร 14 ตัวมีขนาดมากพอที่จะสามารถดำเนินการแตก(extract) องค์ประกอบต่อไป

หนึ่ง จาก Bartlett's test of sphericity เราปฏิเสธสมมติฐานที่ว่า correlation matrix ที่หาได้เป็น identity matrix สอดคล้องกับ ข้อมูลของ correlation matrix ในส่วนที่หนึ่งที่แสดงให้เห็นว่า นอกจากค่า 1.0 ตามแนวเส้นทแยงมุมแล้ว ค่าสัมประสิทธิ์ใน cell อื่น ๆ ก็ไม่ได้มี ค่าเท่ากับศูนย์

ส่วนที่สาม: Communalities

	Initial	Extraction
item01 motivation	.660	.645
item02 pleasure	.542	.525
item03 competence	.598	.644
item04 low motiv	.562	.464
item05 low comp	.772	.867
item06 low pleas	.382	.324
item07 motivation	.607	.562
item08 low motiv	.533	.459
item09 competence	.412	.197
item10 low pleas	.372	.342
item11 low comp	.591	.489
item12 motivation	.499	.523
item13 motivation	.452	.452
item14 pleasure	.479	.637

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

ในที่นี้ องค์ประกอบทั้งสามสามารถอธิบาย ความผันผวนในตัวแปรที่ 5 (low competence) ได้ร้อยละ 86.7 อธิบาย ความผันผวนในตัวแปรที่ 1/3/14 ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 63.7 สามารถ อธิบายความผันผวนในตัวแปรที่ 2/7/12 ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 52.3 และสามารถ อธิบายความผันผวนในตัวแปรที่เหลือได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 19.7

ส่วนที่สี่ : Total variance explained

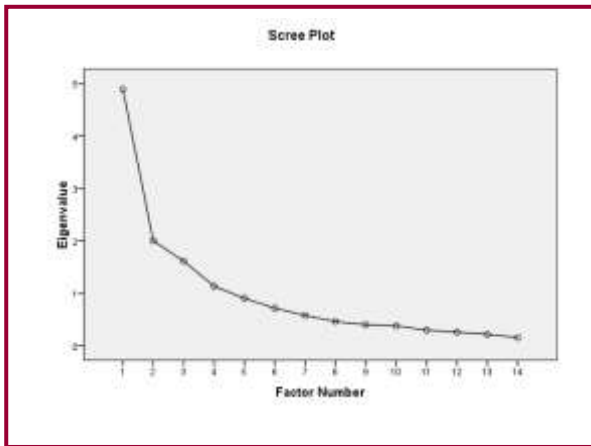
Factor	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	4.888	34.916	34.916	4.454	31.813	31.813	3.017	21.549	21.549
2	2.000	14.284	49.200	1.492	10.656	42.469	2.327	16.621	38.171
3	1.613	11.519	60.719	1.183	8.448	50.917	1.784	12.746	50.917
4	1.134	8.097	68.816						
5	.904	6.459	75.275						
6	.716	5.113	80.388						
7	.577	4.125	84.513						
8	.461	3.293	87.806						
9	.400	2.857	90.664						
10	.379	2.710	93.374						
11	.298	2.126	95.500						
12	.258	1.846	97.346						
13	.217	1.551	98.897						
14	.154	1.103	100.000						

Extraction Method: Principal Axis Factoring.

ถ้ากำหนดว่าค่าของความผันผวนหรือที่เรียกว่า variance ถูก standardized ให้เท่ากับ 1 ในทุก ๆ ตัวแปร ค่าของ varianceรวมจะ

เท่ากับ 14 (1.0X14) ภายหลังจาก rotate แล้ว องค์ประกอบที่หนึ่งสามารถอธิบายความผันผวนของกลุ่มตัวแปรได้ร้อยละ 21.549 (3.017X100แล้วหารด้วย 14) องค์ประกอบที่สองสามารถอธิบายความผันผวนของกลุ่มตัวแปรได้ร้อยละ 16.621(2.327X100 แล้วหารด้วย 14) องค์ประกอบที่สามสามารถอธิบายความผันผวนของกลุ่มตัวแปรได้ร้อยละ 12.746(1.784X100 แล้วหารด้วย 14)

ส่วนที่ห้า : Scree plot



Scree plot แสดงให้เห็นว่า หากพิจารณา องค์ประกอบที่มี eigenvalues ไม่น้อยกว่า 1.0 แล้ว เราอาจมีองค์ประกอบได้ถึง 4 องค์ประกอบ แทนที่จะเป็น 3 ตามที่เรากำหนดไว้แต่แรก

ส่วนที่หก: Factor matrix ก่อนและหลังการ rotate

Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
item05 low comp	-.834		-.389
item07 motivation	.714		
item03 competence	.694		.402
item01 motivation	.693		.407
item11 low comp	-.663		
item04 low motiv	-.598		
item02 pleasure	.587	-.423	
item08 low motiv	-.571		
item09 competence	.420		
item06 low pleas	-.412	.321	
item14 pleasure	.312	-.570	-.463
item13 motivation	.358	.511	
item12 motivation	.435	.480	-.321
item10 low pleas		.356	.399

Extraction Method: Principal Axis Factoring.
a. 3 factors extracted. 12 iterations required.

Rotated Factor Matrix^a

	Factor		
	1	2	3
item05 low comp	-.897		
item03 competence	.780		
item01 motivation	.777		
item11 low comp	-.572		.355
item12 motivation		.721	
item13 motivation		.667	
item08 low motiv		-.619	
item04 low motiv		-.601	
item07 motivation	.412	.585	
item09 competence		.332	
item14 pleasure			-.797
item10 low pleas			.580
item02 pleasure	.487		-.535
item06 low pleas			.515

Extraction Method: Principal Axis Factoring.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.
a. Rotation converged in 5 iterations.

ภาพด้านบนแสดง factor matrix ก่อนการ rotation ซึ่งจะเห็นได้ว่าตัวแปรหลายตัวมีลักษณะเป็น complex variables ที่มี cross-factor loadings ที่ต้องใช้ข้อบังคับประกอบตั้งแต่สองตัวขึ้นไปอธิบาย (ตัวอย่างเช่น ตัวแปรที่ 12 และ 14 ต้องใช้ข้อบังคับทั้งสามมาอธิบาย)

ภาพถัดลงมาแสดง factor matrix หลังการ rotate พึงสังเกตได้ว่า ตัวแปรที่มี cross-loadings มีเป็นส่วนน้อย(เฉพาะตัวแปรที่2/7/11) นอกนั้นตัวแปรแต่ละตัวใช้ข้อบังคับเพียงตัวเดียวอธิบาย

ส่วนที่เจ็ด: Factor transformation matrix

Factor	1	2	3
1	.747	.552	-.370
2	-.162	.692	.704
3	.645	-.466	.606

Extraction Method: Principal Axis Factoring.
Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization.

ตารางด้านบนเป็นตาราง factor transformation matrix ซึ่งใช้ในการแปลงข้อมูลของ factor matrix เดิมให้เป็น

Rotated factor matrix และไม่ได้ให้ข้อมูลใด ๆ เพิ่มเติมจากที่มีอยู่แล้ว ดังนั้นในทางปฏิบัติ นักวิจัยอาจจะไม่ให้ความสนใจในตารางนี้

Contribution this issue: ดร. ดนัย ปัตตพงษ์

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

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

* ผู้พัฒนา FINALYSIS... a dedicated software สำหรับช่วยในการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของ โครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ (บ้านจัดสรร/จัดสรรที่ดินเพื่อการอุตสาหกรรม/อาคารชุด/อาคารสำนักงานให้เช่า) โรงแรม โรงพยาบาลเอกชน ห้างสรรพสินค้า โรงงานน้ำตาล โรงงานกระดาษ โรงไฟฟ้าชีวมวล ฯลฯ ได้เห็นตัวเลข ก่อนโครงการเกิด หลีกเลี่ยงความผิดพลาดเป็นร้อยเป็นพันล้านหากเกิดการลงทุนจริง (กำหนด debut 1 เมษายน 2569)

* ผู้แต่งหนังสือ"การวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินและการจัดวงเงินเครดิตของโครงการลงทุน"ประกอบด้วยตัวอย่างของธุรกิจจริงที่ไม่เปิดเผยชื่อนับ 100 บริษัท ครอบคลุมอุตสาหกรรม 24 อุตสาหกรรม

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