Factor Analysis

วัตถุประสงค์: เพื่อลดรูปข้อมูลที่อยู่ในรูปตัวแปร โดยในการทำ factor analysis นี้จะไม่มีการแยกแยะระหว่างตัวแปรต้น (independent variables) และตัวแปรตาม (dependent variables) โดยรูปแบบของข้อมูลอาจแสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

subjects	ตัวแปร (variables)				
	X_1	X_2	X_3	.....	X_k
1	3	6	0	.....	115
2	12	12	1	.....	116
3	5	17	2	.....	171
4	9	16	0	.....	131
.....	.....	.....	.....	.....	.....
n	8	9	2	.....	168

ในที่นี้เราจะมีตัวแปรจำนวน k ตัวด้วยกัน และมีขนาดของกลุ่มตัวอย่างเท่ากับ n

สิ่งที่ต้องทำความเข้าใจกันก็คือ Factor analysis เป็นเทคนิคที่ไม่ได้นำไปใช้เพื่อทำการทดสอบสมมติฐานทางสถิติใด ๆ หรือเพื่อเปรียบเทียบข้อมูลกลุ่มหนึ่งๆกับกลุ่มอื่น ๆว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญหรือไม่ แต่วัตถุประสงค์หลักก็เพื่อใช้ลดรูปข้อมูล โดยจากข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีอยู่ เทคนิคนี้จะหาหนทางที่จะลดรูปข้อมูลเดิมโดยใช้ปัจจัยหรือองค์ประกอบหลัก ๆที่จะเป็นการสรุปรวมข้อมูลเดิมเข้าด้วยกัน โดยมุ่งหากลุ่มของตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ระหว่างกัน และเมื่อทำการลดทอนตัวแปรที่มีอยู่มากให้อยู่ในรูปองค์ประกอบต่าง ๆในจำนวนที่เหมาะสมแล้ว เราก็สามารถที่จะนำข้อมูลเหล่านี้ซึ่งอยู่ในรูปองค์ประกอบต่าง ๆไปใช้ในการวิเคราะห์อย่างอื่น เช่น multiple regression หรือ multivariate analysis of variance ต่อไปได้

ต่อไปนี้เป็นตัวอย่างการใช้ประโยชน์จาก Factor Analysis (FA) ในการแก้ไขปัญหาในวงการต่าง ๆ

วงการเศรษฐศาสตร์

นักวิจัยใช้ FA ในการกำหนด country rank ในการพัฒนาทางเศรษฐกิจ ของประเทศ 20 ประเทศโดยอาศัย parameters ทางด้านเศรษฐกิจ 21 ตัวจาก IMF data set (อาทิเช่น GDP per capita , total investment , gross national savings, imports , exports , อัตราการว่างงาน , จำนวนประชากร ฯลฯ) ผลการศึกษาพบว่า country rank ที่ได้จาก factor analysis สอดคล้องกับWorld ranking list

วงการการเงิน

FA ช่วยให้ผู้จัดการ ๆลงทุนกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อการดำเนินงานของภาคเทคโนโลยีเช่น อัตราการเจริญเติบโต ความผันผวนในอัตราผลตอบแทน ภาวะเศรษฐกิจในแง่ต่าง ๆ ลงเหลือปัจจัยสำคัญเพียงไม่กี่ปัจจัย

วงการจิตวิทยา

นักจิตวิทยาใช้ FA ในการกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อสติปัญญา บุคลิกภาพ และสุขภาพจิต ตลอดจนพัฒนาแบบทดสอบทางจิตวิทยาที่ใช้ในการวัดปัจจัยเหล่านี้

ในแวดวงสังคมวิทยา

นักวิจัย ใช้ FA ช่วยในการกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อความยากจน อาชญากรรม ความไม่เท่าเทียมในสังคม ตลอดจนพัฒนาแบบสำรวจที่ช่วยในการวัดปัจจัยเหล่านี้

ในวงการนักการตลาด

นักการตลาดใช้ FA ช่วยในการกำหนดปัจจัยที่มีส่วนในการสร้างความจงรักภักดีในแบรนด์สินค้า ความพึงพอใจในผลิตภัณฑ์ และความตั้งใจที่จะซื้อสินค้า

วงการการเงิน

นักการเงินใช้ FA ช่วยในการกำหนดปัจจัยที่มีผลต่ออัตราผลตอบแทนในหุ้นสามัญ อัตราผลตอบแทนในหุ้นกู้และอัตราผลตอบแทนของการลงทุนในตัวสินค้า (commodity)

วงการอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์

นักอาชญาวิทยาใช้ FA ในการลดรูปมิติข้อมูลที่ได้จากแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์เพื่อประโยชน์ในการค้นหาอาชญากรรมทางคอมพิวเตอร์ ธุรกรรมที่ส่อว่ามีแนวโน้มจะมีการทุจริต

วงการตลาดโทรศัพท์มือถือ

บริษัทผลิตโทรศัพท์แห่งหนึ่งสนใจศึกษาทัศนคติและความเห็นของลูกค้าต่อผลิตภัณฑ์ที่ออกใหม่ล่าสุดโดยการออกแบบสำรวจมุมมองหลากหลายเกี่ยวกับคุณภาพของสินค้า ราคา และบริการสนับสนุน จากนั้นใช้ FA ในการลดรูปปัจจัยเพื่อนำไปใช้ในการตัดสินใจผลักดันให้มีการลดข้อบกพร่องหรือจุดอ่อนที่มี

วงการศึกษา

นักวิจัยในสถาบันการศึกษาหนึ่งจำเป็นต้องวางแผนหลักสูตรการศึกษาประจำปีซึ่งมีมิติหลายมิติที่ต้องพิจารณาและใช้ FA ในการลดรูปปัจจัยต่าง ๆลงเหลือเพียงสามปัจจัย (มิติ) ทำให้ง่ายต่อการวางแผน

วงการจัดอันดับสถานที่ยอดนิยม

นักวิชาการใช้ FA ในการลดรูปปัจจัยที่มีส่วนในการจัดอันดับสถานที่ยอดนิยม (ภูมิอากาศ บริการสาธารณสุข จำนวนการเกิดอาชญากรรมฯลฯ) ลงเหลือแค่ 3 องค์ประกอบ

ในแวดวงการจัดการ

นักการเงินใช้ FA ในการลดทอนอัตราส่วนทางการเงินจำนวน 44 อัตราลงเหลือ 25 อัตราในการวัดเปรียบเทียบผลประกอบการทางการเงินของบริษัทกลุ่มตัวอย่าง

ด้านการตลาด

นักวิจัยทางการตลาดใช้ FA ในการกำหนดปัจจัยที่มีผลต่อความชอบของลูกค้า โดยปัจจัยที่ศึกษาจะมีคุณลักษณะสำคัญเกี่ยวกับตัวสินค้า เช่น ราคา ชื่อเสียงของแบรนด์ คุณภาพสินค้าและบริการที่ให้แก่ลูกค้า ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาผลิตภัณฑ์และวางกลยุทธ์ทางการตลาดเพื่อตอบสนองความต้องการของลูกค้าได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ด้านความเสี่ยงทางการเงิน

นักการเงินใช้ FA ในการวิจัยดัชนีชี้วัดทางเศรษฐกิจ อัตราผลตอบแทนในสินทรัพย์ สภาวะตลาดเพื่อศึกษาทำความเข้าใจปัจจัยที่มีส่วนต่อความเสี่ยงและอัตราผลตอบแทนของการลงทุนใน portfolio

วงการทรัพยากรมนุษย์

ใช้ FA ในการกำหนดปัจจัยที่ช่วยให้พนักงานมีส่วนร่วมและมีความพึงพอใจในงาน ทั้งนี้เพื่อให้ธุรกิจสามารถปรับปรุงสภาพการทำงาน ตลอดจนช่วยรักษาพนักงานให้คงอยู่ในองค์กร

วงการอุตสาหกรรม

ใช้ FA ในการกำหนดปัจจัยหลักที่มีผลต่อคุณภาพของสินค้า ซึ่งจะนำพาไปสู่การปรับปรุงกระบวนการและมาตรการ ๆควบคุมคุณภาพที่จะทำให้จำนวนของเสียลดลงและเพิ่มพูนความพึงพอใจของลูกค้า

ข้อสมมติฐานเกี่ยวกับข้อมูลที่ต้องการทำ FA: การทำ FA ให้ได้ผล ข้อมูลจะต้องมีลักษณะดังนี้

1.ข้อมูลยิ่งมากยิ่งดี จะเป็นการดีถ้า n มีค่าไม่น้อยกว่า 300 และอย่างต่ำสุดไม่น้อยกว่า 150

2.ตัวแปรจะต้องมีความสัมพันธ์กันในเชิงเส้นตรง (linear relationship) และสัมประสิทธิ์แสดงความสัมพันธ์ต้องไม่ต่ำมาก(อย่างน้อยมีค่าตั้งแต่ 0.3ขึ้นไป) และไม่สูงมาก(ควรต่ำกว่า 0.8)

3.ต้องไม่มีค่าสุดโต่งแยกออกจากกลุ่ม(outliers) หากพบว่ามี ต้องพิจารณาตัดทิ้งหรือrecode ค่าเสียใหม่

4. หากต้องการทดสอบสมมติฐานทางสถิติ ตัวแปรต้องมีการกระจายแบบ Normal

5.ในกรณีที่ใช้ Maximum likelihood method ในการแตก (extract) องค์ประกอบ ตัวแปรต้องเป็น multivariate normal (ตัวแปรเองต้องมีการกระจายแบบ Normal และ joint distributionระหว่างตัวแปรต้องมีการกระจายแบบ Normal ด้วย)

ขั้นตอน 1:คำนวณหา Intercorrelation matrix

ในทางปฏิบัติ โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติจะดำเนินการคำนวณหา Intercorrelation matrix (ขั้นตอน 1) และทำการ extract องค์ประกอบ (ขั้นตอน 2) ไปพร้อมกัน ตามขั้นตอนนี้เราจะได้ Intercorrelation matrix แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

	X_1	X_2	X_3	…….	X_k
X_1	1.00	0.23	0.45		0.32
X_2		1.00	0.54		0.43
X_3			1.00		0.51
……				1.00	…..
X_k					1.00

Intercorrelation matrixจะมีค่า 1 บนเส้นทแยงมุมเนื่องจากเป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรกับตัวมันเอง ส่วนในcell อื่น ๆแสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรสองตัวที่ต่างกัน

ในขั้นตอนนี้จะมีการแสดงค่าของดัชนีสำคัญทางสถิติสองตัวดังนี้

Kaiser-Meyer-Oklin measure of Sample Adequacy (KMO statistic): ใช้วัดว่าความผันผวนในตัวแปรทั้งหมดสามารถอธิบายได้ด้วยปัจจัยหรือองค์ประกอบร่วมได้มากน้อยเท่าใด ถ้าค่า KMO สูงและใกล้ 1.0 การทำ factor analysis จะเกิดประโยชน์ แต่หากมีค่าต่ำและใกล้ 0.5 การทำ factor analysis อาจไม่เกิดประโยชน์ ในทางปฏิบัติเป็นที่ยอมรับกันว่าค่า KMO ต้องไม่ต่ำกว่า 0.6

Bartlett's test of sphericity : ใช้ในการทดสอบสมมติฐานว่า Intercorrelation matrix ที่ได้มีลักษณะเป็น Identity matrix หรือไม่ (Identity matrix จะมีค่า 1.0 บนเส้นทแยงมุม ส่วนในcell อื่น ๆ มีค่าเป็นศูนย์หมด) ซึ่งเท่ากับว่าตัวแปรแต่ละตัวไม่มีความสัมพันธ์กันเลย ดังนั้นอาจทำการลดรูปไม่ได้ เพราะถ้าจะใช้องค์ประกอบอธิบายข้อมูลของตัวแปร X_1 ……X_k ให้ครบ องค์ประกอบที่ดีที่สุดก็คือตัวแปร X_1….. X_k ทั้งหมดนั่นเอง ซึ่งจะเห็นได้ว่าไม่มีการลดรูปข้อมูลใด ๆซึ่งเป็นเป้าประสงค์หลักของการทำ factor analysis

Determinant: หากมีตัวแปรหนึ่งมีความสัมพันธ์ที่สมบูรณ์(perfect relationship) กับตัวแปรอื่น ตัวแปรนี้มีลักษณะที่ซ้ำซ้อน (redundant) และไม่ให้ข้อมูลใด ๆเพิ่มเติมขึ้นมา ในกรณีเช่นนี้ต้องพิจารณาตัดตัวแปรนี้ออกก่อนการทำ factor analysis ในกรณีเช่นนี้ Intercorrelation matrix จะมีค่า determinant เป็นศูนย์

ขั้นตอน 2:ทำการแตก(extract) องค์ประกอบ ทำได้หลายวิธีดังนี้

วิธีที่ 1: Principal component analysis: หรือบางทีก็เรียกว่า Components analysis จะมีการสร้าง linear combinations จากตัวแปร โดยใช้ประโยชน์จากค่าความผันผวนทั้งหมดของตัวแปร ไม่ผิดนักถ้าจะกล่าวว่า วิธีนี้เป็น variance-focused approach

วิธีที่ 2: Principal axis factoring: หรือบางทีเรียกว่า Principal factor analysis จะใช้ค่าความผันผวนที่ร่วมกันของตัวแปรเท่านั้น และวิธีนี้จะใช้ไม่ได้ในกรณีที่มีตัวแปรมากกว่าขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ตามวิธีนี้จะมุ่งศึกษาถึง Covariance matrix ไม่ผิดนักถ้าจะกล่าวว่า วิธีนี้เป็น correlation-focused approach

วิธีที่ 3: Maximum likelihood factoring (MLF) :ก่อนการมีไมโครคอมพิวเตอร์ นักสถิติในยุคนั้นต้องอาศัยการคำนวณด้วยมือ ซึ่ง MLF เป็นวิธีที่ต้องอาศัยการคำนวณทางคณิตศาสตร์ค่อนข้างมาก ตามวิธีนี้ จะมุ่งสร้าง linear combination ของตัวแปรขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับ correlation matrix

วิธีที่ 4: Alpha factoring : มุ่งหาความเชื่อมั่นขององค์ประกอบ (reliability of factors)โดยสมมติว่าตัวแปรเกิดขึ้นแบบ random

วิธีที่ 5: Unweighted least squares (ULS) factoring : มุ่งที่จะให้ผลต่างระหว่างobserved และ estimated correlation matrixยกกำลังสองมีค่าน้อยที่สุด โดยไม่รวมค่าที่อยู่แนวเส้นทแยงมุม

วิธีที่ 6: Generalized least squares factoring: ใช้ ULS ถ่วงน้ำหนักด้วยcorrelationตามสัดส่วนกลับกันกับ uniqueness

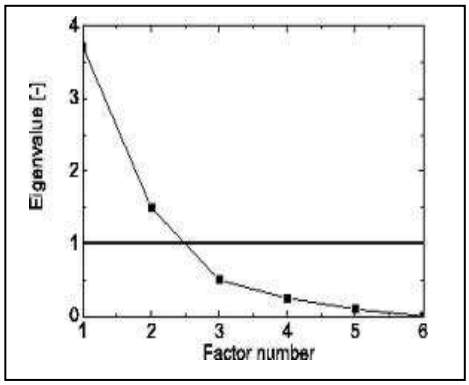
วิธีที่ 7: Rao's Canonical factoring : หรือบางทีเรียกว่า Canonical factor analysis จะมุ่งหาองค์ประกอบที่มีcanonical correlationกับค่าของobserved variables

วิธีที่ 8: Image factoring : ใช้ correlation matrix ของตัวแปรที่สร้างขึ้นมา(predicted variables) แทนที่จะเป็นตัวแปรเดิม(actual variables) โดยใช้ multiple regression ในการสร้างตัวแปร (predicted variables) โดยอาศัยค่าของตัวแปรอื่น ๆ

วิธีที่ 9: Minimum residual factoring: วิธีนี้จะแตก(extract) องค์ประกอบจาก Intercorrelation matrix แต่จะไม่ใช้ข้อมูลที่ปรากฏในแนวเส้นทแยงมุมของ Intercorrelation matrix

ขั้นตอน3: พิจารณาคงองค์ประกอบที่สำคัญไว้ โดยใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

1) Kaiser's criterion หรือ Eigen value rule : Eigenvalues หรือบางทีเรียกว่า characteristic roots แสดงสัดส่วนความผันผวนของตัวแปรที่อธิบายได้ด้วยองค์ประกอบนั้น ๆ ตามเกณฑ์นี้ให้เลือกองค์ประกอบที่มี eigenvalues มากกว่า 1 โดยความผันผวนของตัวแปรทุกตัวได้ถูก standardized ให้มีค่าความผันผวนเท่ากับ 1 ดังนั้นหากเลือกเพิ่มองค์ประกอบที่มีค่าต่ำกว่า 1 แปลว่า องค์ประกอบที่เพิ่มเข้ามานั้นอธิบายความผันผวนของตัวแปรได้ในสัดส่วนที่น้อยกว่าความผันผวนของตัวแปรเองซึ่งไม่ใช่วัตถุประสงค์หลักของการลดรูปตัวแปรให้อยู่ในรูปองค์ประกอบเพียงไม่กี่ตัว
2) Carell's Scree plot: Scree plot แสดงความสัมพันธ์ในรูปกราฟระหว่างอันดับขององค์ประกอบและค่าของ eigenvalues ตามเกณฑ์นี้ให้เลือกคงจำนวนองค์ประกอบไว้ตรงที่มีการหักมุมของ scree plot ภาพด้านล่างแสดงตัวอย่างของ scree plot



ภาพซ้ายมือแสดง scree plot ซึ่งการหักมุมครั้งแรกเกิดขึ้นในขณะที่จำนวนองค์ประกอบเท่ากับ 2 ในขณะที่การหักมุมครั้งที่สองเกิดขึ้นในขณะที่จำนวนองค์ประกอบเท่ากับ 3 เมื่อพิจารณาเกณฑ์ของ Kaiser ประกอบกัน จำนวนองค์ประกอบที่เลือกคือ 2

3) Parallel analysis โดยใช้ simulation : ในทางปฏิบัติเมื่อได้พิจารณาจำนวนองค์ประกอบที่จะคงไว้ ผู้วิจัยก็สามารถดำเนินการขั้นตอนต่อไป (rotate) ได้เลย แต่เพื่อความมั่นใจ นักสถิติอาจทำการวิเคราะห์คู่ขนานโดยการ simulate เพื่อตรวจสอบให้เห็นว่า จากข้อมูลที่สุ่มสร้างขึ้น จะสามารถแตกองค์ประกอบที่มี eigenvalues สูงกว่าหนึ่งได้มากน้อยเพียงใด ตามเกณฑ์นี้เราจะเลือกfactor ที่มี eigen value > eigen value ที่ได้จากข้อมูลชุดที่สุ่มมา

หลังจากทำการแตก(extract) องค์ประกอบและระบุจำนวนองค์ประกอบที่จะใช้ในการอธิบายความผันผวนของตัวแปรทั้งหลายแล้ว เราจำเป็นต้อง re-run โปรแกรมสำเร็จรูปอีกครั้งหนึ่ง โดยระบุจำนวนองค์ประกอบที่เราจะคงไว้ในการใช้อธิบายความผันผวนของตัวแปรทั้งหมด ในขั้นตอนนี้ตัวเลขที่ได้จาก computer output จะมีการเปลี่ยนแปลง และเราจะได้ข้อมูล factor loadings หรือ correlation ระหว่างตัวแปรกับองค์ประกอบเฉพาะที่คงไว้แสดงได้ดังตารางต่อไปนี้

ตัวแปร	องค์ประกอบ		
	FactorI	FactorII	FactorIII
X_1	0.976	0.041	0.201
X_2	0.756	0.442	0.031
X_3	0.305	0.541	0.022
……	…..	…..	…..
X_k	0.756	0.341	0.122

ขั้นตอน 4: ทำการ rotate องค์ประกอบ

เนื่องจากผลที่คำนวณได้ อาจยากแก่การตีความให้สอดคล้องกับปัจจัยหรือสภาพที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง ดังนั้นนักวิจัยจึงต้องทำการ rotate ทั้งนี้ก็เพื่อให้สามารถเข้าใจในองค์ประกอบและสามารถตีความได้ง่ายขึ้น โดยการ rotate จะไม่เปลี่ยนผลรวมของeigenvalues แต่จะเปลี่ยนeigenvaluesของแต่ละองค์ประกอบ วัตถุประสงค์อีกอย่างหนึ่งเพื่อให้สามารถได้โครงสร้าง factor loadings ในรูป simple structureที่ตัวแปรแต่ละตัวจะมี factor loadings ในองค์ประกอบใดองค์ประกอบหนึ่งในอัตราที่สูง (0.7 หรือมากกว่า)

วิธีการ rotate : ทำได้สองแนวทาง

แนวทางแรกเรียกว่า orthogonal(uncorrelated factor solutions)

<u>ข้อดี</u> ง่ายต่อการตีความองค์ประกอบ

<u>ข้อเสีย</u> มีข้อสมมติฐานว่า โครงสร้างที่กำหนดองค์ประกอบเป็นอิสระต่อกัน ไม่มีความสัมพันธ์กัน

แนวทางที่สองเรียกว่า oblique (correlated factor solutions)

<u>ข้อดี</u> อนุญาตให้องค์ประกอบสามารถสัมพันธ์กันได้

<u>ข้อเสีย</u> ยากแก่การตีความ

ทั้งสองวิธี มักจะให้ solution เหมือนกัน

Orthogonal rotation มีหลายเทคนิค (Varimax, Quartimax , Equamax)

Varimax : เป็นการ rotate แบบ orthogonal ที่ได้รับความนิยมมากที่สุด ได้ชื่อว่าเป็นการ rotate เพื่อทำความสะอาดองค์ประกอบ (cleans up the factors) โดยมีผลทำให้ loadings ที่มีขนาดใหญ่อยู่แล้วขยายใหญ่ขึ้น และทำให้ loadings ที่มีขนาดเล็กอยู่แล้ว เล็กลงไปอีก ทำให้ง่ายต่อการตีความ

Quartimax : ได้ชื่อว่าเป็นการ rotate เพื่อทำความสะอาดตัวแปร(cleans up the variables) โดยพยายามหาองค์ประกอบเพื่ออธิบายตัวแปรให้น้อยที่สุด ดังนั้นจะมีตัวแปรที่ load ข้าม common factor มักไม่ค่อยได้ประโยชน์เพราะ factor loadings จะอยู่ในระดับกลางถึงสูง และวัตถุประสงค์หลักของการ rotate ก็เพื่อทำให้องค์ประกอบดูง่ายขึ้น มิใช่เพื่อทำให้สามารถดูตัวแปรได้ง่ายขึ้น

Equamax : เป็นการหลอมรวมกันระหว่าง Varimax และ Quartimax

Oblique rotation มีหลายเทคนิค (Direct oblimin, Promax)

Direct oblimin เมื่อต้องการให้ factors สามารถ correlated ได้ eigenvalues จะมีค่าสูงแต่จะตีความได้ยาก

Contribution this issue: ดร. ดนัย ปัตตพงศ์

งานวิจัยที่อ้างอิงถึงบทความวิชาการนี้

รินลดา มโนตรัยรัตน์ “ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อความตั้งใจซื้อสินค้าประเภทเครื่องสาอางและสกินแคร์จากการอ่านรีวิวใน TWITTER “ การค้นคว้าอิสระ วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิตสาขาวิชาการบริหารการตลาด คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ปีการศึกษา 2562

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

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

* ผู้พัฒนา FINALYSIS… a dedicated software สำหรับให้บริการนักธุรกิจที่ต้องการวิเคราะห์ความเป็นไปได้ทางการเงินของโครงการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ (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)