

การประเมินประสิทธิภาพองค์กรด้วยโปรแกรม AtoZmath.com
สำหรับผู้ใช้งานระดับต้น
Organizational Evaluation with AtoZmath.com
Program for Basic Users

ประสพชัย พสุนนท์¹
อาฟีฟี ลาเต๊ะ²

Prasopchai Pasunon¹
Afifi Lateh²

Received : August 15, 2020 Revised : October 17, 2020 Accepted : November 5, 2020

บทคัดย่อ

บทความวิชาการนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอโปรแกรม AtoZmath.com สำหรับคำนวณตัวแบบ CCR (Charnes Cooper and Rhodes, 1978) ของวิธี DEA ซึ่งเป็นโปรแกรมออนไลน์ที่ไม่มีค่าใช้จ่าย เหมาะสำหรับการคำนวณคะแนนประสิทธิภาพซึ่งเป็นตัวแบบของการโปรแกรมเชิงเส้น การเรียกใช้โปรแกรม AtoZmath.com มีความสะดวกทั้งบนอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์อัจฉริยะผ่าน <http://www.atozmath.com/> บทความนี้ได้นำเสนอวิธีการคำนวณคะแนนประสิทธิภาพของวิธี DEA จากตัวแบบ CCR หรือตัวแบบ CRS (Constant Returns to Scale) พร้อมโปรแกรมออนไลน์ในการคำนวณอย่างเป็นขั้นเป็นตอนประกอบตัวอย่าง ทำให้การเรียนการสอนและการวิจัยในการหาผลลัพธ์ของตัวแบบ CCR ของวิธี DEA มีทางเลือกที่ง่ายและสะดวกในการหาผลลัพธ์ โดยโปรแกรม AtoZmath.com มีความสะดวกต่อการเรียกใช้งานและการนำเสนอผลลัพธ์ที่น่าเชื่อถือจากการคำนวณ

คำสำคัญ: วิธี DEA ตัวแบบ CCR โปรแกรม AtoZmath.com

Abstract

The objective of this academic article was presented AtoZmath.com program for calculating the CCR (Charnes Cooper and Rhodes, 1978) model of the DEA method. A free online program suitable for calculating the performance score which was a model of linear programming. Running AtoZmath.com was convenient on both computer devices and smart phones through <http://www.atozmath.com/>. This article presents a method for calculating the DEA performance score from a CCR model or a CRS (Constant Returns to Scale) model with an online program to perform step-by-step calculations. This makes the teaching and research of the CCR model results of DEA as simple and

¹ คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยศิลปากร วิทยาเขตสารสนเทศเพชรบุรี

Faculty of Management Sciences, Silpakorn University Petchaburi IT Campus

¹ Corresponding Author E-mail: pasunon@gmail.com

² คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

Faculty of Education, Prince of Songkla University Pattani Campus

easy alternative to finding results. AtoZmath.com is the convenient program to use and delivers reliable calculated results.

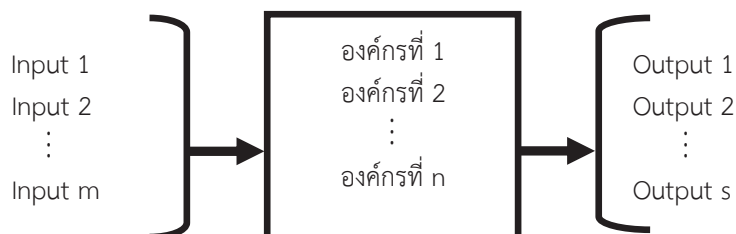
Keywords: DEA method, CCR Model, AtoZmath.com Program

บทนำ

การเรียนการสอนในปัจจุบันใกล้ชิดกับโลกออนไลน์เป็นอย่างมาก เรื่องที่เคยยากในอดีตก็สามารถดำเนินการได้ง่ายขึ้นผ่านเว็บออนไลน์ หรือแอปพลิเคชัน เช่น การแก้โจทย์คณิตศาสตร์ด้วยการถ่ายรูปผ่านแอปพลิเคชัน Photomath การสร้างกราฟ 2 หรือ 3 มิติด้วยแอปพลิเคชัน Quick Graph หรือการสร้างเกมยิงลูกโป่ง หรือเกมเก็บผลไม้ด้วยโปรแกรม Scratch เป็นต้น

สำหรับการประเมินประสิทธิภาพองค์กรด้วยวิธี DEA (Data Envelopment Analysis) เป็นการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างผลผลิตกับทรัพยากรขององค์กรว่าให้ค่าประสิทธิภาพมากน้อยเพียงใด โดยการเปรียบเทียบระหว่างองค์กรที่มีลักษณะการดำเนินงานที่เหมือนกัน การประเมินข้างต้นมีความยุ่งยากต่อการใช้งานที่ผู้ใช้จำเป็นต้องสามารถเขียนอัลกอริทึมผ่านโปรแกรม LINDO หรือ FORTRAN หรือการคำนวณด้วยโปรแกรมเฉพาะผ่าน DEAOs (DEA Online Software) Frontier Analyst PIM-DEA (Performance Improvement Management Software) หรือ DEAP (Data Envelopment Analysis (Computer Program) วิธี DEA ได้นำไปใช้ในหลากหลายสาขาวิชา เช่น การจัดอันดับประสิทธิภาพธนาคารพาณิชย์ไทย (ประสพชัย พสุนนท์ และอาพีพี ลาเต๊ะ, 2551) การประเมินประสิทธิภาพสถาบันการเงินชุมชน (วิภาวี บุญทะมาตย์และจินตนา สมสวัสดิ์, 2558) การประเมินประสิทธิภาพโรงเรียนตาดิกา (นาซีพะ เจ๊ะมุดอ มฮัดดี แวดราแม และอาพีพี ลาเต๊ะ, 2560)

วิธี DEA นำเสนอครั้งแรกในปี ค.ศ. 1978 โดยมี 2 ตัวแบบที่เป็นฐานรากในวิธีการนี้ ได้แก่ ตัวแบบ CCR (Charnes Cooper & Rhodes, 1978) และตัวแบบ BCC (Banker Charnes & Cooper, 1984) ทั้ง 2 ตัวแบบได้รับแนวคิดจาก Farrell (1957) ด้วยการพิจารณาประสิทธิภาพด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ขององค์กรออกเป็น 2 ลักษณะ คือ 1) ประสิทธิภาพด้านการจัดสรรทรัพยากร (Price or Allocative Efficiency) หมายถึง องค์กรสามารถเลือกปัจจัยผลผลิตในสัดส่วนที่เหมาะสมกับข้อจำกัดด้านราคาหรือปัจจัยนำเข้า และ 2) ประสิทธิภาพด้านเทคนิค (Technical Efficiency) หมายถึง องค์กรสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตภายใต้จำนวนปัจจัยนำเข้าที่มี (Output-Oriented) หรือในทางตรงกันข้าม องค์กรสามารถลดปัจจัยนำเข้าโดยที่ผลผลิตไม่ลดลง (Input-Oriented) กล่าวคือ วิธี DEA เป็นการประเมินประสิทธิภาพด้านเทคนิคในเชิงเศรษฐศาสตร์ด้วยการเปรียบเทียบแต่ละองค์กรจากผลผลิต (Outputs) ที่ได้เทียบกับปัจจัยนำเข้า (Inputs) แนวคิดแสดงดังภาพที่ 1 กล่าวคือ มี m ปัจจัยนำเข้า และ s ผลผลิต จากองค์กรที่มีการดำเนินการแบบเดียวกัน n องค์กร



ภาพที่ 1 แนวคิดของการประเมินประสิทธิภาพองค์กรด้วยวิธี DEA

นอกเหนือจากการพิจารณาความสำคัญของปัจจัยนำเข้าและผลผลิตจากที่หลาย ๆ ปัจจัยแล้ว วิธี DEA ยังไม่มีข้อตกลงเบื้องต้นเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูล อันเนื่องมาจากการประเมินประสิทธิภาพที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (Non-parametric Method) หรือข้อตกลงของความคลาดเคลื่อนสุ่ม (Random Error) ที่เกี่ยวข้องกับอัตตสหสัมพันธ์ของความคลาดเคลื่อน (Autocorrelation) ความแปรปรวนของความคลาดเคลื่อน (Homoscedasticity) และภาวะร่วมเชิงเส้นของตัวแปรอิสระ (Multicollinearity) รวมทั้งปัจจัยนำเข้าและผลผลิตที่ใช้ในการคำนวณไม่จำเป็นต้องมีหน่วยวัดแบบเดียวกันอีกด้วย เช่น ปัจจัยนำเข้าด้านจำนวนพนักงานมีหน่วยเป็นคน พื้นที่การให้บริการมีหน่วยเป็นตารางเมตร เงินทุนมีหน่วยเป็นบาท ในขณะที่ผลผลิตด้านผู้ให้บริการรายใหม่มีหน่วยเป็นคะแนนความพึงพอใจ เป็นต้น (ประสพชัย พสุนนท์, 2548)

บทความนี้มีวัตถุประสงค์ในการนำเสนอโปรแกรมออนไลน์ AtoZmath.com ที่ไม่เสียค่าใช้จ่าย (Free Online Program) สำหรับใช้คำนวณประสิทธิภาพองค์กรด้วยวิธี DEA เฉพาะตัวแบบ CCR ซึ่งรายละเอียดการนำเสนอแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ 1) แนวคิดของวิธี DEA 2) โปรแกรม AtoZmath.com ในการคำนวณวิธี DEA และ 3) สรุปและข้อเสนอแนะ

แนวคิดของวิธี DEA

แนวคิดของวิธี DEA เป็นการพิจารณาอัตราส่วนระหว่างผลผลิต (Output) กับปัจจัยนำเข้า (Input) เช่น เงินทุนวิจัยต่อจำนวนคน กำไรต่อค่าแรง ผลตอบแทนต่อพื้นที่ ฯลฯ ก่อนที่จะได้พัฒนาเป็นอัตราส่วนของหลายผลผลิต (Multi-output) ต่อหลายปัจจัยนำเข้า (Multi-input) ด้วยค่ามาตรฐาน (Benchmark) กล่าวคือ ในวิธี DEA เมื่อคำนวณคะแนนประสิทธิภาพแล้ว กรณีที่องค์กรมีค่าคะแนนเท่ากับ 1 แสดงว่าองค์กรมีประสิทธิภาพ แต่หากองค์กรมีคะแนนน้อยกว่า 1 แสดงว่าองค์กรดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้เห็นภาพของแนวคิดวิธี DEA ชัดขึ้น จะใช้ข้อมูลในตารางที่ 1 ซึ่งเป็นข้อมูลจำนวนเงินทุนวิจัยภายนอก (หน่วย : ล้านบาท) กับจำนวนคณาจารย์ในหลักสูตร (หน่วย : คน) ในคณะวิชาแห่งหนึ่ง 5 หลักสูตร เมื่อพิจารณาคะแนนประเมินประสิทธิภาพของทั้ง 5 หลักสูตร พบว่า หลักสูตร 4 มีคะแนนประสิทธิภาพสูงสุดเท่ากับ 1.60 ถัดมาคือ หลักสูตร 5 หลักสูตร 2 หลักสูตร 3 และหลักสูตร 1 มีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1.17 , 1.00 , 0.60 และ 0.40 ตามลำดับ

ตารางที่ 1 ข้อมูลจำนวนเงินทุนวิจัยภายนอกและจำนวนคณาจารย์ใน 5 หลักสูตร

ข้อมูล	หลักสูตร 1	หลักสูตร 2	หลักสูตร 3	หลักสูตร 4	หลักสูตร 5
จำนวนเงินทุนวิจัยภายนอก (1)	2	5	3	8	7
จำนวนคณาจารย์ (2)	5	5	5	5	6
จำนวนเงินทุนต่อจำนวนคณาจารย์ (3) = (1) ÷ (2)	0.40	1.00	0.60	1.60	1.17
คะแนนประสิทธิภาพมาตรฐาน (4) = (3) ÷ 1.60	0.25	0.63	0.38	1.00	0.73

วิธี DEA เป็นการประเมินประสิทธิภาพองค์กรในการจัดสรรปัจจัยนำเข้าเพื่อให้ได้ผลผลิตในปริมาณสูงสุด โดยการเปรียบเทียบประสิทธิภาพระหว่างกันซึ่งเรียกว่า ประสิทธิภาพด้านเทคนิค

(Technical Efficiency) ซึ่งจากตัวอย่างข้างต้นในตารางที่ 1 หากนำอัตราส่วนจำนวนเงินทุนวิจัยภายนอก ต่อจำนวนคณาจารย์ในหลักสูตรหารด้วยคะแนนสูงสุด คือ 1.60 จะได้คะแนนประสิทธิภาพมาตรฐาน (Benchmark) โดยที่หลักสูตร 4 มีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1 และหลักสูตรอื่น ๆ มีคะแนนประสิทธิภาพลดหลั่นกันตามลำดับ จะเห็นได้ว่าลำดับคะแนนประสิทธิภาพยังคงเดิม แต่อัตราส่วนใหม่ (หรือค่ามาตรฐาน) จะมีค่าตั้งแต่ 0 แต่ไม่เกิน 1 ซึ่งสามารถสรุปได้ว่าหลักสูตร 4 เพียงหลักสูตรเดียวที่มีประสิทธิภาพ ส่วนหลักสูตรอื่น ๆ ยังไม่มีประสิทธิภาพเพราะมีคะแนนที่ต่ำกว่า 1

DMU หรือ Decision Making Unit แทนด้วยองค์กรในการประเมินประสิทธิภาพองค์กรด้วยวิธี DEA ซึ่งต้องมีการดำเนินงานในลักษณะเดียวกัน โดยตัวแบบ CCR (CCR Model) เป็นตัวแบบแรกของวิธี DEA ที่มุ่งหาค่าสูงสุดของคะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานโดยภาพรวม (Overall Technical Efficiency) เรียกว่าคะแนน CCR ถูกพัฒนาโดย Charnes Cooper and Rhodes (1978) ชื่อตัวแบบจึงเป็นตามอักษรชื่อตัวแรกของผู้ที่ร่วมกันพัฒนาขึ้น ตัวแบบ CCR อยู่ภายใต้ข้อตกลงเบื้องต้นของผลตอบแทนคงที่ หรือมีการดำเนินงาน ณ ระดับที่เหมาะสม (Constant Returns to Scale: CRS) บางครั้งจึงเรียกตัวแบบนี้ว่า ตัวแบบ CRS และการประเมินประสิทธิภาพองค์กรด้วยวิธี DEA นั้นเป็นการพิจารณาในแง่ประสิทธิภาพด้านเทคนิคขององค์กร หมายถึง องค์กรใด ๆ (หรือ DMU ใด ๆ) หากมีความสามารถในการเพิ่มปริมาณผลผลิตภายใต้จำนวนปัจจัยนำเข้าที่มี (หรือที่กำหนด) เรียกว่า มุมมองด้านผลผลิต (Output-Oriented) ในทางตรงกันข้ามการพิจารณาความสามารถของ DMU ในการลดปัจจัยนำเข้าโดยที่จำนวนผลผลิตไม่ลดลง (หรือยังสามารถมีผลผลิตได้เช่นเดิม) เรียกว่า มุมมองด้านการนำเข้า (Input-Oriented)

ตัวแบบ CCR ในการประเมินประสิทธิภาพ DMU_k ; $k = 1, 2, \dots, n$ มีเป้าหมายเพื่อหาคะแนนประสิทธิภาพการผลิตการดำเนินงานโดยรวม (Overall Technical Efficiency: TE_{CRS}) ซึ่งมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 แสดงได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Max } Z_{(k)} = \sum_{r=1}^s u_r y_{rk}$$

เงื่อนไขข้อจำกัด

$$\sum_{i=1}^m v_i x_{ik} = 1$$

$$\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$$

$$u_r, v_i > 0, \quad r = 1, 2, \dots, s; \quad i = 1, 2, \dots, m$$

เมื่อ	u_r	แทนค่าถ่วงน้ำหนักของผลผลิตที่ r
	v_i	แทนค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้าที่ i
	y_{rj}	แทนจำนวนผลผลิตที่ r ขององค์กรที่ j
	x_{ij}	แทนจำนวนปัจจัยนำเข้าที่ i ขององค์กรที่ j
	s	แทนจำนวนผลผลิต
	m	แทนจำนวนปัจจัยนำเข้า
	n	แทนจำนวนองค์กรทั้งหมด

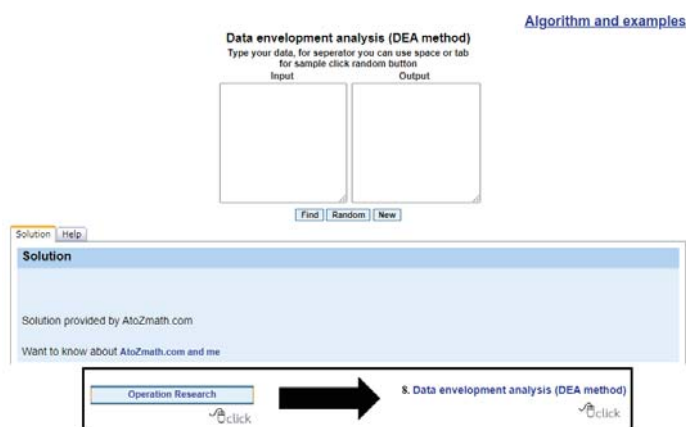
ถ้า $Z_{(k)} = 1$ แสดงว่า DMU_k (หรือองค์กรที่ k) มีประสิทธิภาพ แต่ถ้า $Z_{(k)}$ มีค่าน้อยกว่า 0 แสดงว่า DMU ที่ไม่มีประสิทธิภาพ และหาก Z มีค่าเข้าใกล้ 0 แสดงว่า DMU นั้นไม่มีประสิทธิภาพอย่างยิ่ง ด้วยวิธี DEA ยังสามารถพิจารณาได้อีกว่าปัจจัยนำเข้า หรือผลผลิตใดควรลดจำนวนลงเพื่อให้องค์กรนั้น ๆ มีประสิทธิภาพขึ้นได้

วิธี DEA ได้มีการปรับตัวแบบที่ 2 ที่สำคัญอีกครั้งโดย Banker Charnes and Cooper (1984) เรียกว่าตัวแบบ BCC หรือตัวแบบ VRS (หรือ Variable Returns to Scale) และนับจากปี ค.ศ. 1978 ได้มีการพัฒนาตัวแบบของวิธี DEA อย่างหลากหลายและมากมาย Liu et al. (2013) ได้สำรวจบทความวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธี DEA บนฐานข้อมูล ISI Web of Science ประกอบด้วย Science Citation Index Expanded (SCIE) Social Sciences Citation Index (SSCI) Conference Proceedings Index – Science (CPI-S) และ Conference Proceedings Index – Social Science and Humanities (CPI-SSH) พบว่ามีบทความที่ได้รับการตีพิมพ์จำนวน 12,866 บทความ

โปรแกรม AtoZmath.com ในการคำนวณวิธี DEA

บทความนี้จะนำเสนอการคำนวณวิธี DEA เฉพาะตัวแบบ CCR ในมุมมองนำเข้าเท่านั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจกับนักเรียนหรือนักวิจัยมือใหม่ที่ต้องการคำนวณตัวแบบ CCR ทั้งยังช่วยในการทำความเข้าใจหลักการของวิธี DEA โดยไม่ต้องเสียค่าสมาชิก เป็นการหาคำตอบผ่านโปรแกรมออนไลน์ AtoZmath.com เนื่องจากมีการนำข้อมูลและแสดงผลลัพธ์ที่เข้าใจง่าย เหมาะกับผู้ที่ต้องการศึกษาทำความเข้าใจวิธี DEA ในเบื้องต้น สามารถใช้ได้ทั้งที่เป็นอุปกรณ์คอมพิวเตอร์และโทรศัพท์อัจฉริยะ โดยเริ่มจากการพิมพ์ <http://www.atozmath.com/> จะเข้าสู่หน้าเว็บไซต์ AtoZmath.com มีเมนูบาร์ในการคำนวณ ประกอบด้วย Algebra, Matrix & Vector, Numerical Methods, Statistical Methods, Operation Research, Word Problems, Calculus, Geometry และ Pre-Algebra

คลิกที่ Operation Research จะปรากฏเมนูย่อยสำหรับการคำนวณประกอบด้วย 8 เมนู คือ Assignment problem, Simplex method (Solve linear programming problem using), Transportation Problem using, PERT and CPM, Sequencing Problems, Replacement and Maintenance Models, Game Theory และ Data envelopment analysis (DEA method) ดังนั้นให้คลิกที่ Data envelopment analysis (DEA method) จะได้ผลลัพธ์ดังภาพที่ 2



ภาพที่ 2 โปรแกรมออนไลน์ของวิธีการ DEA

การนำเข้าข้อมูลของโปรแกรม AtoZmath.com ให้นำเข้าปัจจัยนำเข้าและผลผลิตลงใน Input และ Output ในภาพที่ 2 ตามลำดับ เมื่อดำเนินการเสร็จสิ้นแล้ว ให้คลิกที่ Find จะเป็นการแสดงผลลัพธ์ จากตัวแบบตั้งต้น และตัวแบบ CCR พร้อมตารางสรุป หากคลิกที่ Random จะให้ตัวอย่างของข้อมูล 2 ชุด โดยชุดแรกมี 6 ข้อมูล 2 ปัจจัยนำเข้าและ 2 ผลผลิต (ดังตารางที่ 2 และจะใช้ข้อมูลชุดนี้เป็นตัวอย่าง ในการแสดงวิธีการคำนวณ) ส่วนชุดที่สองมี 3 ข้อมูล 2 ปัจจัยนำเข้าและ 1 ผลผลิต แต่หากคลิกที่ New จะเป็นการล้างข้อมูลเพื่อให้พร้อมในการเริ่มวิเคราะห์ใหม่

ตารางที่ 2 ข้อมูลตัวอย่างของโปรแกรม AtoZmath.com

องค์กร (DMU)	ข้อมูลชุดแรกที่ได้จากการ Random	
	ปัจจัยนำเข้า	ผลผลิต
1	51 38	169 119
2	60 45	243 167
3	43 33	173 158
4	53 43	216 138
5	43 38	155 161
6	44 35	169 157

ตัวอย่างการคำนวณด้วยโปรแกรม AtoZmath.com

จากข้อมูลในตารางที่ 2 สามารถนำไปวิเคราะห์ด้วยโปรแกรม AtoZmath.com โดยการนำเข้าข้อมูล Input และ Output ดังภาพที่ 3 เมื่อคลิกที่ Fine จะได้ผลลัพธ์ของการวิเคราะห์ DEA ด้วยตัวแบบ CCR

Data envelopment analysis (DEA method)

Type your data, for separator you can use space or tab for sample click random button

Input	Output
51 38	169 119
60 45	243 167
43 33	173 158
53 43	216 138
43 38	155 161
44 35	169 157

Find Random New

ภาพที่ 3 การนำเข้า Input และ Output ของโปรแกรม AtoZmath.com

ผลลัพธ์เมื่อคลิก Find ในภาพที่ 3 โปรแกรมจะทำการวิเคราะห์ที่ละองค์กร (หรือที่ละ DMU) ในกรณีนี้จะแสดงทั้งหมด 6 DMU สำหรับผลลัพธ์ของ DMU ที่ 1 โดย AtoZmath.com จะนำเสนอตัวแบบตั้งต้น และปรับเป็นตัวแบบ CCR ดังภาพที่ 4 และภาพที่ 5 ตามลำดับ สำหรับผลลัพธ์ คือ $v_1 = 0$, $v_2 = 0.0263$, $u_1 = 0.0044$ และ $u_2 = 6.4799 \times 10^{-4}$ นอกจากนี้ หากต้องการให้โปรแกรมแสดงขั้นตอนการหาคำตอบของตัวแบบการโปรแกรมเชิงเส้นด้วยวิธีบิกเอ็มของซิมเพล็กซ์ ให้คลิกที่ BigM method ของภาพที่ 5

$$\begin{aligned} \text{DMU-1} \\ \text{Max } Z &= \frac{169u_1 + 119u_2}{51v_1 + 38v_2} \\ \frac{169u_1 + 119u_2}{51v_1 + 38v_2} &\leq 1 \\ \frac{243u_1 + 167u_2}{60v_1 + 45v_2} &\leq 1 \\ \frac{173u_1 + 158u_2}{43v_1 + 33v_2} &\leq 1 \\ \frac{216u_1 + 138u_2}{53v_1 + 43v_2} &\leq 1 \\ \frac{155u_1 + 161u_2}{43v_1 + 38v_2} &\leq 1 \\ \frac{169u_1 + 157u_2}{44v_1 + 35v_2} &\leq 1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Max } z &= 169u_1 + 119u_2 \\ \text{Denominator of nonlinear } 51v_1 + 38v_2 &= 1 \\ (169u_1 + 119u_2) - (51v_1 + 38v_2) &\leq 0 \\ (243u_1 + 167u_2) - (60v_1 + 45v_2) &\leq 0 \\ (173u_1 + 158u_2) - (43v_1 + 33v_2) &\leq 0 \\ (216u_1 + 138u_2) - (53v_1 + 43v_2) &\leq 0 \\ (155u_1 + 161u_2) - (43v_1 + 38v_2) &\leq 0 \\ (169u_1 + 157u_2) - (44v_1 + 35v_2) &\leq 0 \\ \text{and } u, v &\geq 0 \\ \text{Solution steps by BigM method} \\ \text{Answer is} \\ v_1 = 0.0, v_2 = 0.026315789473684209, u_1 = 0.0044279645762833912, u_2 = 6.4799481604146936E-4, \end{aligned}$$

ภาพที่ 4 ตัวแบบตั้งต้น

ภาพที่ 5 ตัวแบบ CCR พร้อมผลลัพธ์ของ DMU ที่ 1

ดังนั้นแล้ว โปรแกรม AtoZmath.com จะมีการแสดงตัวแบบตั้งต้นและตัวแบบ CCR พร้อมผลลัพธ์ ของทุก ๆ DMU สำหรับผลลัพธ์รวมของภาพที่ 3 แสดงดังภาพที่ 6 โดยเป็นการสรุปทั้ง 6 DMU กล่าวคือ Score เป็นคะแนนประสิทธิภาพ (ค่า Z) Rank คืออันดับความมีประสิทธิภาพ v1 และ v2 เป็น Input ส่วน u1 และ u2 เป็น Output ผลลัพธ์ที่เป็นค่าถ่วงน้ำหนักของ Input และ Output แทนด้วย (v1) (v2) (u1) และ (u2)

Final Score, weight and WeightedData table is

No	Score	Rank	v1	v2	u1	u2	(v1)	(v2)	(u1)	(u2)
1	0.8254374	6	51	38	169	119	0	0.02631579	0.00442796	0.00064799
2	1	1	60	45	243	167	0.01573379	0.00124384	0.00401567	0.00014487
3	1	1	43	33	173	158	0.02325581	0	0.00553386	0.00026989
4	1	1	53	43	216	138	0.01886792	0	0.00462963	0
5	1	1	43	38	155	161	0.02325581	0	0	0.00621118
6	0.96855486	5	44	35	169	157	0.02272727	0	0.00087179	0.00523072

ภาพที่ 6 ผลลัพธ์บางส่วนของ Final Score, weight and Weighted Data ใน AtoZmath.com

จากภาพที่ 6 จะได้ว่า DMU ที่ 2 – 5 มีคะแนนเท่ากับ 1 ซึ่งหมายความว่าภายใต้ตัวแบบ CCR นั้น มีการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพ ในขณะที่ DMU ที่ 1 และ 6 มีคะแนนน้อยกว่า 1 แสดงว่าไม่มีประสิทธิภาพในการดำเนินงาน โดยที่ DMU ที่ 6 มีคะแนนเท่ากับ 0.96 อยู่ในอันดับที่ 5 และ DMU ที่ 1 มีคะแนนเท่ากับ 0.83 อยู่ในอันดับที่ 6 ส่วนอันดับที่ 1 นั้น มี 4 DMU คือ DMU ที่ 2 – 5

และเนื่องจากตัวแบบที่คำนวณเป็นมุมมองในด้านปัจจัยนำเข้า นั่นคือ หากต้องการให้ DMU ที่ไม่มีประสิทธิภาพ (คะแนนน้อยกว่า 1) เป็น DMU ที่มีประสิทธิภาพ (คะแนนเท่ากับ 1) นั้น ต้องดำเนินการลด Input โดยโปรแกรม AtoZmath.com ได้ให้ผลลัพธ์ไว้ดังภาพที่ 7

Final Projection table is

No	Score	Rank	v1	Projection = v1 * Score	Diff (%) = (Projection - v1)/v1 * 100	v2	Projection = v2 * Score	Diff (%) = (Projection - v2)/v2 * 100
1	0.8254374	6	51	42.0973074	-17.46	38	31.3666212	-17.46
2	1	1	60	60	0	45	45	0
3	1	1	43	43	0	33	33	0
4	1	1	53	53	0	43	43	0
5	1	1	43	43	0	38	38	0
6	0.96855486	5	44	42.61641384	-3.14	35	33.8994201	-3.14

ภาพที่ 7 ผลลัพธ์บางส่วนของ Final Projection ใน AtoZmath.com

จากภาพที่ 7 ในกรณี DMU ที่ 1 ต้องลด Input ของ v1 และ v2 ลงร้อยละ 17.46 คือ ลดจาก 51 และ 38 เป็น 42.0973074 และ 31.3666212 ตามลำดับ จะทำให้คะแนน 0.8254374 เปลี่ยนเป็น 1 ในทำนองเดียวกันสำหรับ DMU ที่ 6 หากลด v1 จาก 44 เป็น 42.61641384 และ v2 จาก 35 เป็น 33.8994201 จะส่งผลให้ DMU ที่ 6 มีประสิทธิภาพ (คะแนนเท่ากับ 1) นั่นคือ เป็นการลด Input ลงร้อยละ 3.14

สรุปและข้อเสนอแนะ

การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA มีขั้นตอนการคำนวณที่ค่อนข้างยุ่งยากและซับซ้อน จึงเป็นอุปสรรคต่อการทำความเข้าใจ และต้องมีพื้นฐานความรู้ด้านคอมพิวเตอร์อีกด้วย บทความนี้นำเสนอโปรแกรมออนไลน์ของ AtoZmath.com เพื่อคำนวณตัวแบบ CCR ของวิธี DEA ซึ่งเหมาะกับผู้เริ่มต้นในการทำความเข้าใจวิธี DEA ทั้งที่เป็นนักศึกษาและนักวิจัยมือใหม่ที่ต้องการนำวิธี DEA ไปประยุกต์ใช้ โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. การใช้งานโปรแกรม AtoZmath.com นั้น มีความสะดวกในการเข้าถึง มีรูปแบบที่ง่ายต่อการนำเข้าข้อมูล รวมถึงการนำเสนอผลลัพธ์ โดยไม่ต้องกังวลในเรื่องลิขสิทธิ์ของโปรแกรม

2. โปรแกรม AtoZmath.com เหมาะกับผู้ที่ต้องฝึกหาคำตอบของวิธี DEA ในตัวแบบ CCR รวมทั้งเป็นเครื่องมือที่ดีให้กับผู้สอน เพราะสามารถนำไปออกแบบการเรียนการสอนกับนักศึกษาในการนำไปหาคำตอบร่วมกับโจทย์ แบบฝึกหัด หรือกรณีศึกษาของวิธีการ DEA

3. โปรแกรม AtoZmath.com สามารถวิเคราะห์ข้อมูลบนคอมพิวเตอร์และโทรศัพท์อัจฉริยะ ซึ่งจะเหมาะกับการเรียนการสอนในยุคปัจจุบัน ที่ผู้เรียนนิยมใช้โทรศัพท์อัจฉริยะในการคำนวณและหาคำตอบทุกสรรพสิ่ง อย่างไรก็ตาม ผู้ใช้โปรแกรม AtoZmath.com ต้องมีความรู้เกี่ยวกับการโปรแกรมเชิงเส้นเป็นพื้นฐานก่อนที่จะวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อใช้ในการตีความได้ถูกต้อง

4. ปัจจุบันตัวแบบของวิธี DEA นั้นมีจำนวนมากและหลากหลาย โปรแกรม AtoZmath.com สามารถวิเคราะห์ได้แต่เพียงตัวแบบ CCR เท่านั้น จึงยังเป็นข้อจำกัดของโปรแกรมนี้อีกทั้งการวิเคราะห์ดังกล่าวจำกัดเพียงมุมมองด้านปัจจัยนำเข้า ไม่สามารถวิเคราะห์ในมุมมองด้านผลผลิตได้ ดังนั้นการวิเคราะห์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพโดยการเพิ่ม Output จึงไม่สามารถทำได้ด้วยโปรแกรมนี้อย่างแน่นอน

เอกสารอ้างอิง

- นาซีพะ เจ๊ะมูดอ มัฮดี แวดราแม และอาฟีฟี ลาเต๊ะ. (2560). การประเมินประสิทธิภาพโรงเรียนตาดีกาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ด้วยวิธีการ DEA (Data Envelopment Analysis). *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี*, 28(3): 128-138.
- ประสพชัย พสุนนท์. (2548). การประเมินประสิทธิภาพองค์กรโดย Data Envelopment Analysis. *วารสารบริหารธุรกิจ*, 28(108): 33-42.
- ประสพชัย พสุนนท์ และอาฟีฟี ลาเต๊ะ. (2551). การจัดอันดับประสิทธิภาพของธนาคารพาณิชย์ไทย. *วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย*, 28(4): 1-13.
- วิภาวี บุญทะมาตย์ และจินตนา สมสวัสดิ์. (2558). การวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของสถาบันการเงินชุมชน กรณีศึกษาจังหวัดสุรินทร์. *การประชุมวิชาการทางธุรกิจและนวัตกรรมทางการจัดการระดับชาติและนานาชาติ ประจำปี 2558*. 712-719.
- Banker, R. D., Charnes, A. & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30, 1078-1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. L. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429-444.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Liu, J. S., Lu, L. Y. Y., Lu, W. & Lin, B. J. Y. (2013). Data envelopment analysis 1978 – 2010: A citation-based literature survey. *Omega*, 41, 3-15.