



ทิศทางการวิจัยสำหรับการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบ ข้อมูลในประเทศไทย

Data Envelopment Analysis (DEA) Method and its Applications in Thailand : Future Research Directions

นิรุทธิ์ วัฒนนะแสง^{1*} วัฒนา จันทะโคตร¹ กิตติ วิเศษลา¹ กสิณ รังสิกรรพุม^{1*}
¹ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหกรรม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี
 *E-mail: niroot121@gmail.com, kasinphd@gmail.com

Niroot Wattanaseang^{1*} Wattana Chanthakhot¹ Kitti Wisesla¹ Kasin Ransikarbun^{1*}
¹Department of Industrial Engineering, Faculty of Engineering, Ubonratchathani University
 *E-mail: niroot121@gmail.com, kasinphd@gmail.com

บทคัดย่อ

บทความฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวโน้มของการใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA) รวมถึงการประยุกต์ใช้เครื่องมือในด้านต่างๆ โดยทำการทบทวนวรรณกรรมจากวารสารของมหาวิทยาลัยต่างๆ ในประเทศไทยภายในช่วงระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา ตั้งแต่ พ.ศ.2550 - พ.ศ.2560 โดยทางผู้วิจัยทำการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งตามด้านต่างๆ คือปีที่ตีพิมพ์วารสาร สาขาวิชาของผู้ที่ศึกษา รูปแบบจำลองโมเดลที่ใช้ในการศึกษา แหล่งข้อมูลที่ตีพิมพ์ และการนำ DEA ไปประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ เพื่อช่วยให้นักวิจัยและผู้ที่เกี่ยวข้องทราบถึงแนวโน้มของงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคนิคการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล รวมถึงสามารถใช้เป็นฐานข้อมูลในการอ้างอิง ประยุกต์ใช้ในโอกาสต่างๆ ตลอดจนเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า วิจัยในหัวข้อที่สนใจในอนาคต

คำหลัก : การทำการตัดสินใจแบบหลายปัจจัย การวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล ทิศทางการวิจัย

Abstract

This article presents future research agendas related to one of the popular multi-criteria decision making tools: Data Envelopment Analysis (DEA) in Thailand. We observe that DEA has been increasingly used in various applications related to decision making and analysis. In particular, we conduct a literature review based on application areas of DEA by investigating university' journals in Thailand during the past decade (A.D. 2007 - 2017). Obtained papers are collected and analyzed based on different aspects of contents related to year of study, disciplines, type of models, journal types, and application areas. It is our expectation that the results of this study can enhance an understanding of the current state of DEA usage and provide guidance and future directions for researchers and practitioners in this area.

Keywords: Multi-Criteria Decision Making (MCDM), Data Envelopment Analysis (DEA), Research directions

1. บทนำ

ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยโดยได้นำเครื่องมือหรือเทคนิคการวิเคราะห์ขั้นสูงมาใช้ในการช่วยตัดสินใจสำหรับปัญหาที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับทางเลือกหลากหลายภายใต้ปัจจัยต่างๆ ซึ่งแบบจำลองวิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล หรือ Data Envelopment Analysis (DEA) ถือเป็นอีกหนึ่งเทคนิคที่นักวิจัยหรือผู้ที่ทำการศึกษานำมาประยุกต์ใช้สำหรับการประเมินประสิทธิภาพด้านต่างๆ โดยงานวิจัยฉบับ

นี้ได้ทำการรวบรวมบทความทางวิชาการที่มีการนำเทคนิค DEA มาประยุกต์ใช้และมีผลงานตีพิมพ์ในประเทศไทยโดยผ่านการรับรองคุณภาพ (กลุ่ม 1) จากศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย (Thai Journal Citation Index Centre - TCI) ซึ่งได้รวบรวมผลงานที่ตีพิมพ์ระหว่าง พ.ศ. 2550-2560 โดยงานวิจัยนี้ได้ทำการสืบค้นข้อมูลโดยใช้คำสำคัญในการค้นหา คือ 'Data Envelopment Analysis' โดยเลือกจาก 'ชื่อบทความ' และ 'ชื่อบทคัดย่อ' ของทุกสาขาและทุกปีใน



ฐานข้อมูลศูนย์ดัชนีการอ้างอิงวารสารไทย โดยพบบทความจำนวน 55 บทความ และมี 47 ฉบับที่สามารถสืบค้นข้อมูลโดยสมบูรณ์ตามหัวข้อการวิเคราะห์ที่ต้องการได้ หลังจากนั้นจึงทำการสรุปข้อมูลและนำเสนอรายละเอียดโดยวิเคราะห์จากปีที่ตีพิมพ์วารสาร สาขาวิชาของผู้ที่ศึกษา รูปแบบจำลองโมเดลที่ใช้ในการศึกษา แหล่งข้อมูลที่ใช้ตีพิมพ์ และการนำ DEA ไปประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ เพื่อให้ทราบสถานะของการนำเทคนิค DEA มาประยุกต์ใช้ในบทความในประเทศไทยในปัจจุบันและเสนอแนวทางการวิจัยในอนาคตต่อไป

2. วิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA)

DEA เป็นเครื่องมือในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ (efficiency) ของทางเลือกหรือหน่วยงานต่างๆ (decision making unit – DMU) ที่เราให้ความสนใจ เช่น ประสิทธิภาพของการดำเนินงานขององค์กร การบริหารจัดการทรัพยากร ในองค์กร ประสิทธิภาพทางการศึกษา และการลงทุน เป็นต้น ซึ่งเป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพจากปัจจัยนำเข้าหรือการผลิต (input) และปัจจัยผลผลิต (output) ของเรื่องการศึกษา โดยหน่วยงานหรือองค์กรที่สามารถทำผลผลิตจำนวนมาก และใช้ปริมาณปัจจัยการผลิตน้อยย่อมแสดงถึงลักษณะขององค์กรที่มีประสิทธิภาพดี ดังสมการที่ (1)

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{จำนวนผลผลิต (output)}}{\text{จำนวนปัจจัยการผลิต (input)}} \quad (1)$$

ทั้งนี้ เทคนิค DEA ที่ได้รับความนิยมในงานวิจัยมีสองโมเดลหลักๆ ซึ่งเรียกตามชื่อผู้พัฒนาคือ Charnes, Cooper and Rhodes (CCR) และ Banker, Charnes and Cooper (BCC) ซึ่งจะได้อธิบายต่อไปดังนี้

2.1 แบบจำลอง CCR

CCR model เป็นแบบจำลองภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale - CRS) ใช้เมื่อ DMU ที่พิจารณาทุก DMU มีขนาดการผลิตที่เหมาะสม คือต้นทุนเฉลี่ยไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อมีการเปลี่ยนขนาด และมีเงื่อนไขว่าจะไม่มีค่าสังเกตใดที่มีประสิทธิภาพมากกว่า 1 กล่าวคือคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 ซึ่งถ้าค่าประสิทธิภาพมีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่าหน่วยงานแห่งนั้นมีประสิทธิภาพ แต่ถ้ามีค่าน้อยกว่า 1 แสดงว่าหน่วยงานแห่งนั้นไม่มีประสิทธิภาพเมื่อเทียบกับ DMU อื่นๆ ดังแสดงในสมการ (2)–(5)

เซต (Set)

I : เซตปัจจัยการผลิต i

J : เซตปัจจัยผลผลิต j

K : เซตทางเลือกหรือ DMUs

พารามิเตอร์ (Parameter)

$x_{i,k}$: ปริมาณของปัจจัยการผลิต i ของทางเลือก k

$y_{j,k}$: ปริมาณของปัจจัยผลผลิต j ของทางเลือก k

ตัวแปร (Decision Variable)

U_i : ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยการผลิต i

V_j : ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยผลผลิต j

$$\text{Maximize Efficiency } \frac{\sum_{j \in J} y_{j,k_0} V_j}{\sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i} \quad (2)$$

$$\text{Subject to } \frac{\sum_{j \in J} y_{j,k} V_j}{\sum_{i \in I} x_{i,k} U_i} \leq 1; \forall k \in K \quad (3)$$

$$U_i \geq 0; \forall i \in I \quad (4)$$

$$V_j \geq 0; \forall j \in J \quad (5)$$

ทั้งนี้สามารถแปลงความเป็น non-Linear ของ DEA model ข้างต้นให้อยู่ในรูปโปรแกรมเชิงเส้นตรงหรือ Linear Programming ได้โดยกำหนดให้ $\sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i = 1$ ในสมการข้อจำกัดตั้งโมเดลในสมการ (6)–(10)

$$\text{Maximize Efficiency } \sum_{j \in J} y_{j,k_0} V_j \quad (6)$$

$$\text{Subject to } \sum_{i \in I} x_{i,k_0} U_i = 1 \quad (7)$$

$$\sum_{j \in J} y_{j,k} V_j - \sum_{i \in I} x_{i,k} U_i \leq 0; \forall k \in K \quad (8)$$

$$U_i \geq 0; \forall i \in I \quad (9)$$

$$V_j \geq 0; \forall j \in J \quad (10)$$

2.2 แบบจำลอง BCC

BCC model เป็นแบบจำลองภายใต้ข้อสมมติฐานผลตอบแทนต่อขนาดผันแปร (Variable Return to Scale - VRS) โดยแบบจำลองนี้สามารถใช้ได้กับ DMUs ที่มีขนาดการผลิตที่ไม่เหมาะสม ดังแสดงในโมเดลจากสมการ (11) – (14) โดยมีตัวแปรคือ λ_k สำหรับแต่ละทางเลือก k ใดๆ

$$\text{Minimize Efficiency } \theta \quad (11)$$

Subject to :

$$\sum_{k \in K} \lambda_k x_{i,k} \leq \theta x_{i,k_0}; \forall i \in I \quad (12)$$

$$\sum_{k \in K} \lambda_k y_{j,k} \geq y_{j,k_0}; \forall j \in J \quad (13)$$

$$\lambda_k \geq 0 \quad (14)$$

ทั้งนี้ในกรณีที่มีการศึกษากรณีที่มีขนาดการผลิตไม่เหมาะสมว่าเป็นลักษณะของการที่มีผลตอบแทนต่อขนาดเพิ่มขึ้น (Increasing Return to Scale - IRS) หรือผลตอบแทนต่อขนาดลดลง (Decreasing Return to Scale - DRS) สามารถทำการวิเคราะห์ต่อโดยใช้ Scale Efficiency



(SE) ได้ ซึ่งเป็นการใช้ผลที่ได้ของโมเดล CCR และ BCC ดังแสดงในสมการที่ (15)

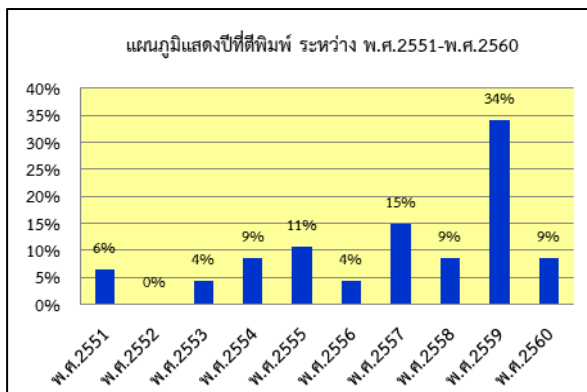
$$\text{Scale Efficiency (SE)} = \frac{\text{Efficiency CCR}}{\text{Efficiency BCC}} \quad (15)$$

3.ผลการศึกษา (Results)

ผลจากการสืบค้นข้อมูล พบวารสารที่มีการประยุกต์ใช้เทคนิค DEA จำนวนทั้งหมด 55 ฉบับ โดยมี 47 ฉบับที่สามารถสืบค้นข้อมูลโดยสมบูรณ์ตามหัวข้อการวิเคราะห์ที่ต้องการและสามารถอ้างอิงได้อย่างครบถ้วน ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาวิเคราะห์สรุปรายละเอียดของการนำ DEA ประยุกต์ใช้โดยพิจารณาหัวข้อออกเป็น 5 ประเด็นย่อยคือปีที่ตีพิมพ์วารสาร สาขาวิชาของผู้ที่ศึกษา รูปแบบจำลอง DEA ที่ใช้ในการศึกษา แหล่งข้อมูลที่ตีพิมพ์ และการนำ DEA ไปประยุกต์ใช้ด้านต่างๆ

3.1 ปีที่ตีพิมพ์ผลงานในวารสารวิชาการ

วารสารที่นำมาศึกษาพิจารณาโดยเทียบจากปีที่ตีพิมพ์ตั้งแต่ พ.ศ. 2551 – พ.ศ. 2560 จำนวน 47 เรื่องแสดงดังรูปที่ 1 โดยจากข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี พบว่ามีการนำเทคนิค DEA มาประยุกต์ใช้เพิ่มมากขึ้นอย่างต่อเนื่องตั้งแต่ปี พ.ศ. 2554 โดยมีการศึกษามากที่สุดในช่วงปีพ.ศ.2559 (คิดเป็น 34% ของทั้งหมด) ทั้งนี้เป็นที่คาดการณ์ว่าแนวโน้มการใช้เครื่องมือ DEA จะยังคงสูงขึ้นไปในอนาคต

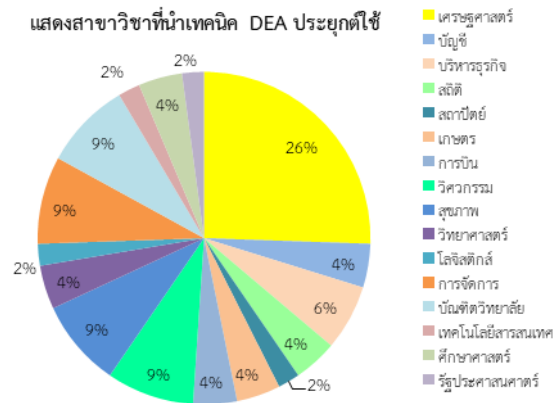


รูปที่ 1 แสดงจำนวนเปอร์เซ็นต์ผลงานวิชาการตามปีที่ตีพิมพ์

3.2 สาขาวิชาของผู้ที่ทำการศึกษา

เนื่องจากเทคนิค DEA เป็นเทคนิคที่สามารถใช้ประเมินประสิทธิภาพในด้านต่างๆ ของหน่วยงานได้ พบว่าสาขาวิชาต่างๆ ของสถาบันการศึกษาหรือหน่วยงานภาครัฐมีการนำเอาเทคนิค DEA ไปประยุกต์ใช้อย่างแพร่หลาย โดยการวิเคราะห์รายละเอียดในหัวข้อนี้ช่วยให้ทราบถึงการแพร่กระจายของ DEA ในสาขาวิชาต่างๆ ในช่วงระยะเวลา 10 ปี ย้อนหลัง ดังแสดงในรูปที่ 2

จากแผนภูมิวงกลมแสดงสาขาวิชาที่นำเทคนิค DEA ไปประยุกต์ใช้ พบว่าด้านเศรษฐศาสตร์มีการประยุกต์ใช้เทคนิค DEA มากที่สุดคือ 26 % รองลงมามีสี่สาขาของผู้ทำการศึกษาที่จำนวนการนำไปใช้เท่าๆ กันที่ 9 % คือสาขาด้านการจัดการ สาขาด้านวิศวกรรม สาขาด้านสุขภาพและสาขาของบัณฑิตวิทยาลัย และสาขาบริหารธุรกิจที่ 6 %

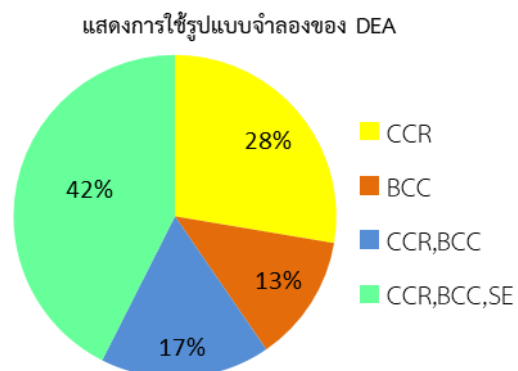


รูปที่ 2 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลงานวิชาการตามสาขาวิชาผู้ศึกษา

3.3 รูปแบบจำลองโมเดลของ DEA ที่ใช้ศึกษา

ในการนำเทคนิค DEA ไปประเมินประสิทธิภาพของทางเลือกที่ศึกษา จำเป็นที่ผู้วิเคราะห์ต้องพิจารณาเลือกใช้รูปแบบจำลองของ DEA ให้เหมาะสมกับลักษณะของปัญหาและข้อมูล โดยจากการรวบรวมวารสารวิชาการ พบว่าสามารถพิจารณารูปแบบจำลองของ DEA ที่ผู้ศึกษาเลือกใช้ได้ 4 กลุ่มดังแสดงในรูปที่ 3 คือ

- ศึกษาโดยใช้รูปแบบโมเดล CCR อย่างเดียว
- ศึกษาโดยใช้รูปแบบโมเดล BCC อย่างเดียว
- ศึกษาโดยแสดงทั้งรูปแบบ CCR และ BCC
- ศึกษาแบบ CCR และ BCC พร้อมแสดงผล SE



รูปที่ 3 แสดงเปอร์เซ็นต์ผลงานวิชาการตามรูปแบบโมเดล



4. ข้อสรุปและแนวทางการวิจัย (Conclusion)

จากการรวบรวมและวิเคราะห์รายละเอียดการประยุกต์ใช้เทคนิคการตัดสินใจแบบหลายปัจจัยด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ของวารสารวิชาการที่ตีพิมพ์ในประเทศไทย ระหว่าง พ.ศ. 2551- พ.ศ. 2560 จำนวนทั้งหมด 47 ฉบับ พบว่ามีจำนวนผู้ที่สนใจทำการศึกษาด้วยเทคนิคนี้มากขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยถ้าพิจารณาสาขาวิชาที่มีการศึกษาจะพบว่าการขยายวงกว้างเกือบทุกสาขาวิชา โดยสามารถสรุปการวิเคราะห์แนวทางงานในอนาคตได้ดังนี้

- เมื่อพิจารณาจากจำนวนบทความที่ตีพิมพ์ในวารสารที่ตีพิมพ์แต่ละปี พบว่ามียังไม่มาก เฉลี่ยน้อยกว่า 10 ฉบับต่อปี ซึ่งเป็นโอกาสดีที่ผู้ต้องการศึกษางานทางด้านนี้สำหรับสาขาวิชาต่างๆ และมหาวิทยาลัยอื่นๆ ในการนำเอาเทคนิค DEA ไปประยุกต์ใช้ต่อไปดังที่เห็นว่ามีการใช้ DEA ได้กับงานหลายแขนง
- นอกจากงานในประเทศไทยยังมีการศึกษาประสิทธิภาพโดยใช้เทคนิค DEA น้อย เป็นที่น่าในใจที่จะพัฒนาประยุกต์ใช้เทคนิคนี้โดยการใช้โมเดลของ DEA ที่หลากหลายร่วมกับเครื่องมืออื่นๆ เพื่อเพิ่มความสมบูรณ์ของเนื้อหาได้ เช่น สถิติ หรือ Analytic Hierarchy Process -AHP เป็นต้น
- เป็นที่น่าสนใจในการประยุกต์ใช้ DEA กับงานที่ยังที่น้อยอยู่ เช่นทางด้านสังคม (social) และการก่อสร้าง เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] ณัฐยา ยวงโย (2560). ผลกระทบของงบประมาณอุดมศึกษาต่อประสิทธิภาพของสถาบันอุดมศึกษาไทย: โดยการศึกษาด้วยวิธี. พัฒนาการเศรษฐกิจปริทรรศน์, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2.
- [2] สุบรรณ เอี่ยมวิจารณ์, ประภัสสร วาริศรี (2560). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานของบริษัทจดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทยโดยใช้แบบจำลอง Data Envelopment Analysis กรณีศึกษากลุ่มอุตสาหกรรมอสังหาริมทรัพย์และก่อสร้าง. วารสารวิทยาลัยพาณิชยศาสตร์บูรพาปริทัศน์, ปีที่ 12 ฉบับที่ 1.
- [3] Waraporn B., Adisak T. (2559). การพัฒนาตัวแบบเพื่อการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของสาขาธนาคารโดยใช้ Balanced Scorecard และ Data Envelopment Analysis. วารสารบริหารธุรกิจ, ปีที่ 39, ฉบับที่ 151.
- [4] อรรถพล สืบพงศกร, จินตนา แซ่ไซ (2559). การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของธนาคารพาณิชย์ในประเทศไทย โดยวิธี DEA. วารสารวิชาการมหาวิทยาลัยหอการค้าไทย, ปีที่ 36 ฉบับที่ 3.
- [5] อัจฉราภรณ์ สอนพรม,จินตนา สมสวัสดิ์ (2559). การศึกษาประสิทธิภาพการจัดเก็บภาษีของสรรพากรรายจังหวัดในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ด้วยแบบจำลองการวิเคราะห์ประสิทธิภาพเปรียบเทียบภายในกลุ่ม. วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษากิจการ, มข 9 (2).
- [6] กชพร ศิริโกคากิจ (2559). การวิเคราะห์ปัจจัยและการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการผลิตลาโยของเกษตรกรที่ประสบผลสำเร็จและเกษตรกรทั่วไป ด้วย Multiple Regression Analysis และ Data Envelopment Analysis. Journal of Agr. Research & Extension, 33(1), 77-87.
- [7] วลัยลักษณ์ อัคริรงค์, กนกกรณ์ ลีโรจนาประภา (2559). การวัดประสิทธิภาพและการปรับปรุงประสิทธิภาพโรงงานอุตสาหกรรมการเตรียมเส้นใยสิ่งทอด้วยวิธีโอบล้อมข้อมูล. วารสารไทยการวิจัยดำเนินงาน, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1.
- [8] Wichian Th. (2559). Envelopment Analysis to assess the efficient hospital management and the efficiency of budget allocation of the Universal Health Coverage Scheme in Thai public hospitals. The Clinical academia, Volume 40, Issue 2.
- [9] Grit Ng. (2558). Applying data envelopment analysis to safety performance evaluation in construction project. Research and Development Journal, Volume 26, Issue 2.
- [10] สิทธิกร มังคลา (2558). การประเมินคุณภาพด้านการดำเนินงานของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลสุวรรณภูมิโดยใช้การวิเคราะห์เชิงโอบล้อมข้อมูล. วารสารวิชาการ มทร.
- [12] อรรถพล สืบพงศกร. (2557). การประเมินประสิทธิภาพของประเทศในกลุ่มอาเซียนก่อนการรวมกลุ่มประชาคมเศรษฐกิจ: การประยุกต์ใช้ Undesirable Output Data Envelopment Analysis. วารสารเศรษฐศาสตร์ปริทรรศน์, ปีที่ 8 ฉบับที่ 2.
- [13] Firoozi, S. et al. (2557). Optimizing Energy Consumption Efficiency for Greenhouse Cucumber Production Using the Dea (Data Envelopment Analysis) Approach in Markazi Province of Iran. Journal of Agricultural Technology, Vol. 10(3), 543-558.



- [14] นิศากร สมสุข. (2557). เทคนิค DEA แบบสองขั้นตอน เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของซีพีฟลาย เซนภายในองค์กร. *KKU Engineering Journal*, 41(4), 483-491.
- [15] นิศากร สมสุข. (2557). การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของซีพีฟลายเออร์ด้วยเทคนิค DEA กรณีศึกษาบริษัทโคนม. *วิศวกรรมสารฉบับวิจัยและพัฒนา*, Volume 25 Issue 3.
- [16] สวรินทร์ ประดิษฐ์อุกฤษฏ์และคณะ. (2556). การประเมินประสิทธิภาพของสหกรณ์กองทุนสวนยางใน จังหวัดสงขลาโดยใช้วิธี DEA. *KKU Res. J.*, 2013, 18(5).
- [17] พรรณวิภา แซ่มเล็ก. (2556). การประเมินประสิทธิภาพ ตัวแทนดำเนินพิธีการศุลกากรด้วยเทคนิคการวิเคราะห์ เชิงโอบล้อมข้อมูล. *วารสารเทคโนโลยีอุตสาหกรรม*, ปีที่ 3 ฉบับที่ 6.
- [18] พนิดา พรหมสาขา ณ สกลนคร (2555). การศึกษา ประสิทธิภาพการดำเนินงานของธนาคารเกียรตินาคิน และธนาคารทีสโก้ โดยใช้แบบจำลอง Data Envelopment Analysis. *BU Academic review*.
- [19] ปัญจมาศ กำลั้งดี. (2555). ระบบสนับสนุนการตัดสินใจ การคัดเลือกซีพีฟลายเออร์ด้วยวิธี DEA กรณีศึกษา บริษัทฟูจิเอช จำกัด. *วารสารการจัดการ*, ปีที่ 5 ฉบับที่ 2.
- [20] อรรถพล สืบพงศกร. (2555). ระเบียบวิธีการของ DATA ENVELOPMENT ANALYSIS (DEA) และการวัด ประสิทธิภาพเชิงเทคนิค. *CMU Journal of Economics*.
- [21] มนนิภา แสงสว่าง. (2555). ประสิทธิภาพ การผลิตของ กลุ่มผู้ผลิตอาหารสัตว์ด้วยแบบจำลอง Data Envelopment Analysis. *ว.เกษตรศาสตร์ (สังคม)*, ปี 33, 429-441.
- [22] J. K. Shang, et. al. (2012). Quasi-Fixed inputs and hotel efficiency : The application for dynamic data envelopment analysis. *International Journal of Asian Tourism Management*, Volume 3, Number 1.
- [23] เพ็ญจันทร์ สิงห์โอ. (2554). วิธีการตั้งค่าเป้าหมายความ เชื่อถือได้ของระบบจำหน่ายไฟฟ้ากำลังโดยใช้เทคนิคการ วิเคราะห์เส้นท่อนุ่ม. *วิศวกรรมสาร มก*, ฉบับที่ 78 ปีที่ 24.
- [24] สุดา ทิพย์ประเสริฐ. (2554). การประเมินคุณภาพ หลักสูตรโดยใช้การวิเคราะห์เส้นทางและการวิเคราะห์ กรอบข้อมูล. *Suranaree J. Soc. Sci.*, Vol. 5, No. 1, (61-75).
- [25] Akadet Kedcham et al. (2554). Performance Indicator for public expenditure efficiency in Thai basic education : data envelopment analysis approach for the future improvement. *Scholar*.
- [26] กานต์ สี่พัฒนายิ่งยง และคณะ.(2554). การวัด ประสิทธิภาพเชิงสัมพัทธ์ของโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพ ตำบล ในอำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก โดยวิธีการล้อม กรอบข้อมูล. *วิศวกรรมสาร*.
- [27] Houshyar, E. et al. (2010). Energy efficiency for wheat production using data envelopment analysis (DEA) technique. *Journal of Agricultural Technology*, Vol. 6(4), 663-672.
- [28] บุปพวรรณ พัวพันธ์ประเสริฐ. (2553). ประสิทธิภาพ โรงพยาบาลจิตเวช ด้วยวิธี DEA. *วารสารสุขภาพจิตแห่ง ประเทศไทย*, ปีที่ 18 ฉบับที่ 3.
- [29] ประสพชัย พสุนนท์. (2551). วิธีคัดเลือกตัวแปรสำหรับการ ประสิทธิภาพองค์กรด้วยวิธีการ DEA. *วารสาร บริหาร ธุรกิจ*, ปีที่ 31 ฉบับที่ 118.
- [30] รุ่งนภา ตั้งจิตรเจริญกุล. (2551). การเปรียบเทียบของ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏจากผู้ประเมินหลาย กลุ่ม : ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพด้วยการวางกรอบ ข้อมูล. *วารสารวิจัย วสศ.*, ปีที่ 4 ฉบับที่ 1.
- [31] Mr.Varathorn Punyangarm et al. (2551). A Case of Constant Returns to Scale in Fuzzy Stochastic Data Envelopment Analysis: Chance-Constrained Programming and Possibility Approach. *Thailand Statistician*, 6(1), 75-90
- [32] นาซีพะ เจ๊ะมุดอ. (2560). การประเมินประสิทธิภาพ โรงเรียนตาดีกาในสามจังหวัดชายแดนภาคใต้ด้วยวิธีการ DEA. *วารสารศึกษาศาสตร์*, ปีที่ 28 ฉบับที่ 3.
- [33] พิชามญช์ ธนโรจน์วานิชกุล. (2560). การวัดประสิทธิ ภาพการดำเนินงานของสายการบิน. *วารสารเศรษฐ ศาสตร์ธรรมศาสตร์*, ปีที่ 35 ฉบับที่ 3.
- [34] วรุฒิ จันท์มุด. (2559). การศึกษาประสิทธิภาพการ ใช้ปัจจัยการผลิตของประเทศในกลุ่มประเทศ CLMV. *วารสารวิทยาลัยบัณฑิตศึกษาการจัดการ*, มข.9 (1).
- [35] นกัสนันท์ บริษัทไพบูลย์. (2559). การศึกษาความ สัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการดำเนินงานของกองทุน รวมในประเทศไทยและอัตราผลตอบแทนเฉลี่ยโดย



- เปรียบเทียบกับความเสี่ยง. วารสารจัดการสมัยใหม่, ปีที่ 14 ฉบับที่ 1.
- [36] สุพรรณนิภา ศรีพูล และคณะ. (2559). ประสิทธิภาพเชิงเทคนิคในการดำเนินงานของสหกรณ์ออมทรัพย์บริษัทเอกชน. วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์, ปีที่ 5 ฉบับที่ 2.
- [37] ปิยะ กล้าประเสริฐ. (2559). การประเมินประสิทธิภาพการให้บริการสาธารณะขององค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นจังหวัดปทุมธานี. วารสารวิจัยและพัฒนาวิจัยโดยองค์กรในพระบรมราชูปถัมภ์, ปีที่ 11 ฉบับที่ 2.
- [38] ชนิดา วสันต์. (2559). ประสิทธิภาพด้านการจัดสรรการปลูกอ้อยในประเทศไทย. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา, 11(2).
- [39] Shamzaeffa Samsudin et al. (2559). Are Public Hospitals in Malaysia Efficient? An Application of DEA and Tobit Analysis. Southeast Asian Journal of Economics, 4(2), July-December 2016, 1-20.
- [40] กลสิน รังสิกรรพุม (2560) เอกสารประกอบคำสอนวิชา Multi-Criteria Decision Making คณะวิศวกรรมศาสตร์ อุตสาหการมหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- [41] รุ่งนภา ตั้งจิตรเจริญกุล. (2559). แนวทางการปฏิรูปการศึกษาระดับอุดมศึกษาเพื่อรองรับข้อตกลงประชาคมอาเซียนและแนวโน้มการศึกษาระดับอุดมศึกษาของโลก. วารสารวิจัย วสศ., SDU Res. J., 12 (2).
- [42] ปิยะวิทย์ ทิพรส. (2559). วิธีวัดประสิทธิภาพทางเทคนิคของผู้ผลิตผลผลิตทางการเกษตรด้วยตัวแบบการวิเคราะห์ขอบเขตผลผลิตเชิงสุ่ม. Journal of Economics Chiang Mai University, 20/2.
- [43] น้ำผึ้ง ศรีปุย. (2559). แนวทางการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานจัดประชุมของธุรกิจโรงแรมเพื่อรองรับ ไมซ์ซิตี้อำเภอเมือง จังหวัด ขอนแก่น. วารสารวิชาการเศรษฐศาสตร์อุตสาหกรรม, ปีที่ 7 ฉบับที่ 2.
- [44] ประสพชัย พสุนนท์. (2559). การประเมินประสิทธิภาพด้อยที่สุดขององค์กรด้วยวิธีการ WPF-DEA. วารสารปาริชาติ, ปีที่ 27 ฉบับที่ 2.
- [45] บุญญาพร ยอดคง. (2558). ประสิทธิภาพในการบริหารจัดการแผนยุทธศาสตร์สุขภาพดีวิถีไทย. วารสารวิจัยพัฒนา.
- [46] Lili K. et al. (2014). Technical and Scale Efficiency of Traditional Medicine Hospitals and General Hospitals in Inner Mongolia, China. Southeast Asian Journal of Economics, 2(1), June 2014, 105-137.
- [47] จุติมา รัตนพลแสนย์. (2557). การวิเคราะห์ประสิทธิภาพการศึกษา และอนาคตภาพประสิทธิภาพการศึกษาสำหรับการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของ มหาวิทยาลัยราชภัฏ. วารสารครุศาสตร์สาร, ปีที่ 8 ฉบับที่ 1.
- [48] อรุณีย์ ลิ้มประเสริฐ. (2558). ประสิทธิภาพทางเทคนิคความสามารถในการทำกำไรของบริษัทในกลุ่มธุรกิจการขนส่งและโลจิสติกส์ที่จดทะเบียนในตลาดหลักทรัพย์แห่งประเทศไทย. วารสารวิทยาการจัดการมหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา, ปีที่ 2 ฉบับที่ 1.
- [49] รุ่งนภา ตั้งจิตรเจริญกุล. (2557). การพัฒนาตัวบ่งชี้คุณภาพการจัดการศึกษาระดับบัณฑิตศึกษาของมหาวิทยาลัยราชภัฏ. วารสารพฤติกรรมศาสตร์, ปีที่ 20 ฉบับที่ 2.