

การประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าอากาศยานในสังกัดของ
บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) ด้วยการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล วิธี
Slacks-Based Measure

Assessing the Operational Efficiency of the Airports Affiliated with
the Airports of Thailand (AOT), a Thailand Public Company Limited
Using Data Envelopment Analysis: A Slacks-Based Measure Approach

นิศากร สมสุข¹, สุจิต ห่วงสุวรรณ¹, บัณฑิต รัตนไตร² และสุรพันธ์ ใจมา³
Nisakorn Somsuk¹, Sutit Huangsuwan¹, Bandith Rattanatai² and Suraphan Jaima³

¹คณะการบิน มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

¹School of Aviation, Eastern Asia University

²หลักสูตรบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยอีสเทิร์นเอเซีย

²Master of Business Administration Program in Marketing, Eastern Asia University

³นักวิชาการอิสระ

³Independent Scholar

Received: January 3, 2020

Revised: February 12, 2020

Accepted: February 19, 2020

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ (1) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการหลักในท่าอากาศยาน จำนวน 6 แห่ง ได้แก่ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ดอนเมือง เชียงใหม่ หาดใหญ่ ภูเก็ต และแม่ฟ้าหลวง เชียงราย ซึ่งดำเนินการโดย บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) (ทอท.) ในปีงบประมาณ 2561 และ (2) เพื่อเสนอแนวทางในการปรับกลยุทธ์การดำเนินงานเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพให้ดียิ่งขึ้น โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis--DEA) และใช้วิธีที่เรียกว่า Slacks-Based Measure--SBM ในการประเมินค่าคะแนนประสิทธิภาพที่ได้จากการคำนวณค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) และค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) โดยตรง งานวิจัยนี้มุ่งเน้นกระบวนการหลัก 3 กระบวนการที่เชื่อมโยงกัน ได้แก่ กระบวนการผลิต การบริการในเขตการบิน และการบริการเขตนอกการบิน ในงานวิจัยนี้มีปัจจัยนำเข้าขั้นต้น 4 ปัจจัย (จำนวนพนักงาน ขนาดทางวิ่ง ลานจอดอากาศยาน และขนาดอาคารผู้โดยสาร) ปัจจัยนำเข้าขั้นกลาง/ปัจจัยผลผลิตขั้นกลาง 3 ปัจจัย (ความสามารถในการรองรับอากาศยาน, ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสาร และความสามารถในการรองรับปริมาณสินค้าของคลังสินค้า) และปัจจัยผลผลิตสุดท้าย 3 ปัจจัย (การขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ จำนวนผู้โดยสารรวม และปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน)) ซึ่งข้อมูลที่ใช้เป็นข้อมูลหัตถ์ภูมิที่ได้จากรายงานประจำปี พ.ศ. 2561 ของ ทอท. ผลการศึกษาพบว่า ทั้ง 6 ท่าอากาศยานล้วนมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิต ขณะที่ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเพียงแห่งเดียวที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในเขตการบิน และท่าอากาศยานที่มีประสิทธิภาพ

การดำเนินงานในเขตนอกการบินมี 3 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ หาดใหญ่ และแม่ฟ้าหลวง เชียงราย จากผลการศึกษาค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดจะช่วยให้ท่าอากาศยานแต่ละแห่งทราบแนวทางในการปรับกลยุทธ์โดยการเสริมสร้างปัจจัยผลผลิตให้มากขึ้นได้อย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้ท่าอากาศยานสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต

คำสำคัญ: ท่าอากาศยาน, การประเมินประสิทธิภาพ, เขตการบิน, เขตนอกการบิน, การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล, Slacks-Based Measure--SBM

Abstract

The objectives of this research are: (1) to assess the comparative operational efficiency of the main processes in six airports: Suvarnabhumi, Don Mueang, Chiang Mai, Hat Yei, Phuket, and Mae Fah Luang-Chiang Rai Airports, operated by Airports of Thailand Public Company Limited--AOT in the fiscal year 2018; and (2) to propose guidelines for planning or adjusting operational strategies to improve efficiency. By using the data envelopment analysis--DEA technique and Slacks-based Measure--SBM method, the performance and evaluated scores can be obtained by calculating the input and output slacks directly. This research focuses on three main processes linked together, namely the production, airside service, and landside service processes. In this research, there are four primary inputs (i.e. number of employees, runway size, aircraft apron, and passenger terminal size), three intermediate inputs/outputs (i.e. runway, terminal, and cargo capacities) and three final outputs (i.e. aircraft movement, passenger movement, freight and mail-exclude transit), which the data used is secondary data obtained from AOT's annual report 2018. The findings of the study revealed that all six airports were efficient in the production process; only Suvarnabhumi Airport was efficient in airside service process; and three airports, including Suvarnabhumi, Hat Yai, and Mae Fah Luang-Chiang Rai Airports, were efficient in landside service process. Furthermore, from the study of the input/output slacks, each airport will be able to know how to adjust the strategy by enhancing the outputs more appropriately. This will enable the airports to operate efficiently in the future.

Keywords: airport, efficiency assessment, Airside, Landside, Data Envelopment Analysis--DEA, Slacks-based Measure--SBM



บทนำ

ปัจจุบัน ท่าอากาศยานมีบทบาทสำคัญในส่งเสริมอุตสาหกรรมท่องเที่ยวและการสนับสนุนระบบโลจิสติกส์ของประเทศ โดยท่าอากาศยานจะให้บริการต่ออากาศยานที่มาใช้บริการขึ้น-ลง การให้บริการขนส่งผู้โดยสาร และการให้บริการขนส่งสินค้าทางอากาศ

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) หรือ ทอท. เป็นหนึ่งในกลุ่มผู้ประกอบการท่าอากาศยานที่สำคัญของประเทศไทย ทอท. เป็นส่วนสำคัญในการขับเคลื่อนระบบโลจิสติกส์ อุตสาหกรรมการบิน และเศรษฐกิจของประเทศไทย ทอท. มีท่าอากาศยานในความรับผิดชอบ 6 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ดอนเมือง เชียงใหม่ หาดใหญ่ ภูเก็ต และแม่ฟ้าหลวง เชียงราย

การดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพของท่าอากาศยานจะสร้างความสามารถในการแข่งขันในธุรกิจท่าอากาศยาน หากท่าอากาศยานใดมีผลการดำเนินงานที่มีประสิทธิภาพจะนำมาซึ่งรายได้และชื่อเสียงของท่าอากาศยาน (Klamsaengsai, 2014) การประเมินประสิทธิภาพของท่าอากาศยานจะช่วยให้ทราบว่าท่าอากาศยานกำลังดำเนินงานอย่างมีประสิทธิภาพหรือไร้ประสิทธิภาพเมื่อเปรียบเทียบกับคู่แข่ง และจะช่วยให้สามารถเสนอวิธีการปรับเปลี่ยนการดำเนินงานให้เหมาะสมได้ในอนาคต (Theeranuphattana & Boonjom, 2018) ดังนั้น อาจกล่าวได้ว่า การประเมินประสิทธิภาพนั้นเป็นเครื่องมือสำคัญในการบริหารจัดการซึ่งจะช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าอากาศยานให้ดียิ่งขึ้น

แนวทางหนึ่งในการประเมินประสิทธิภาพโดยไม่ใช้พารามิเตอร์ และไม่ต้องมีข้อสมมติเกี่ยวกับการแจกแจงของข้อมูล (non-parametric method) ของกลุ่มองค์กรที่มีลักษณะการดำเนินงานที่เหมือนกัน โดยมีปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตหลายชนิด (multi-inputs and outputs) คือ การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis--DEA) ซึ่งปัจจุบันเทคนิคการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) นี้เป็นที่นิยมและใช้กันอย่างแพร่หลายจากการศึกษางานวิจัยในอดีตที่มีการประยุกต์ใช้ DEA ในการประเมินประสิทธิภาพของท่าอากาศยาน พบว่า ในช่วงแรกของงานวิจัย การดำเนินงานของท่าอากาศยาน

เปรียบได้เหมือน “กล่องดำ” ที่เปลี่ยนปัจจัยนำเข้าให้เป็นผลผลิต โดยไม่ทราบรายละเอียดว่าข้างในท่าอากาศยานมีการดำเนินการอย่างไร (Adler, Liebert, & Yazhemy, 2013) ในช่วงต่อมา นักวิจัยได้มีศึกษาประสิทธิภาพของท่าอากาศยานโดยวิเคราะห์องค์ประกอบของการดำเนินงานอย่างละเอียดมากขึ้น ซึ่งพบว่าการทำงานของท่าอากาศยานนั้นประกอบด้วยกระบวนการหลายกระบวนการ ตัวอย่างเช่น Gillen and Lall (1997) ได้ประยุกต์ใช้การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานในอาคารผู้โดยสาร (terminal operation) และในเขตการบิน (airside operation) Yu (2010) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของท่าอากาศยาน ซึ่งการดำเนินงานภายในท่าอากาศยานได้แบ่งออกเป็นกระบวนการผลิต (production process) และกระบวนการบริการ (service process) ทั้งด้านการขนส่งทางอากาศในเขตการบินและเขตนอกการบิน Gitto and Mancuso (2012) ทำการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของท่าอากาศยานในเขตการบินและเขตนอกการบิน (airside and landside) และ Liu (2016) ทำการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานการบริการการบิน (aeronautical service) และการดำเนินงานธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับกิจการการบิน (non-aeronautical service) ภายในท่าอากาศยาน ทั้งนี้ ไม่ว่าจะ เป็นกระบวนการผลิต กระบวนการบริการทั้งในเขตการบินและเขตนอกการบิน ก็ล้วนแล้วแต่จำเป็นต้องมีการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานในแต่ละกระบวนการของท่าอากาศยาน

ถึงแม้ว่า ในช่วงแรก ๆ มีงานวิจัยหลายงานได้ใช้การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานในกระบวนการต่าง ๆ ของท่าอากาศยาน อย่างไรก็ตามแบบจำลองของการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ส่วนใหญ่ที่นักวิจัยใช้ เช่น แบบจำลอง CCR และ BCC ก็ได้พิจารณาปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดโดยตรง นอกจากนี้ ในกรณีที่หน่วยตัดสินใจ (DMU) มีการดำเนินงานในกิจกรรมที่หลากหลาย แบบจำลอง CCR และ BCC จะคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมของหน่วยตัดสินใจ จากการรวมกิจกรรมที่หลากหลายเข้าไว้ด้วยกัน กล่าวคือ แบบจำลอง CCR และ BCC จะไม่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงประสิทธิภาพที่แท้จริงของแต่ละกิจกรรมได้

(Suebpongsakorn, 2012) ต่อมา Tone (2001) จึงได้เสนอวิธี Slacks-based Measure--SBM ในการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เพื่อประเมินประสิทธิภาพ ซึ่งการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพจะได้รับการคำนวณค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) และปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) โดยตรง ซึ่งค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดที่คำนวณได้ยังสามารถนำมาใช้ในการปรับเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจได้นอกจากนี้ วิธี SBM ยังสามารถประยุกต์ใช้กับ DMU ที่มีการดำเนินงานในกิจกรรมที่หลากหลายได้ โดยจะสามารถวัดประสิทธิภาพของแต่ละกระบวนการได้โดยตรงอีกด้วย

ในงานวิจัยนี้ มุ่งเน้นการประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของ 3 กระบวนการหลัก ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการผลิต กระบวนการบริการในเขตการบิน และกระบวนการบริการในเขตนอกการบิน ของท่าอากาศยานที่ดำเนินการโดย ทอท. จำนวน 6 แห่ง ในการวิเคราะห์จะใช้ข้อมูลในปีงบประมาณ 2561 (1 ตุลาคม 2560-30 กันยายน 2561) โดยประยุกต์ใช้เทคนิคการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ที่ใช้วิธี SBM ของ Tone (2001) เพื่อให้ทราบว่า การดำเนินงานที่ท่าอากาศยานนั้น มีผลการดำเนินงานที่ดีหรือมีประสิทธิภาพแล้วหรือไม่ และเพื่อนำผลของการประเมินที่ได้จากวิธี SBM ทั้งคะแนนประสิทธิภาพและค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด มาใช้ในการวางแผนเพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานที่เหมาะสมของท่าอากาศยานแต่ละแห่ง เพื่อให้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาค่าประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต การบริการในเขตการบิน และการบริการในเขตนอกการบิน ของท่าอากาศยานจำนวน 6 แห่งในสังกัดของ ทอท.

2. เพื่อหาแนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพโดยพิจารณาจากค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) และค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) ที่ได้จากวิธี SBM ในการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA)

การทบทวนวรรณกรรม

2.1 ท่าอากาศยานในสังกัดของ บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน)

บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด (มหาชน) มีท่าอากาศยานในความรับผิดชอบ 6 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ดอนเมือง เชียงใหม่ หาดใหญ่ ภูเก็ต และแม่ฟ้าหลวง เชียงราย โดยท่าอากาศยานแต่ละแห่งจะให้บริการ 3 ด้านหลัก คือ การให้บริการต่ออากาศยานที่มาใช้บริการขึ้น-ลง การให้บริการขนส่งสินค้าทางอากาศ และการให้บริการขนส่งผู้โดยสาร ให้ได้รับความสะดวกสบาย รวดเร็ว และปลอดภัย การให้บริการเหล่านี้ถือเป็นภารกิจหลักของท่าอากาศยาน หากท่าอากาศยานใดมีผลการดำเนินการที่มีประสิทธิภาพ จะนำมาซึ่งรายได้และชื่อเสียงของท่าอากาศยาน ซึ่งจะส่งผลให้เศรษฐกิจของประเทศดีขึ้นตามมา (Klamsaengsai, 2014)

2.2 การวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าอากาศยาน

เนื่องจาก กระบวนการหลักสำหรับท่าอากาศยานที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ คือ การให้บริการการบิน ได้แก่ การสร้างความสามารถในการรองรับของโครงสร้างพื้นฐานในท่าอากาศยาน (กระบวนการผลิต) และการให้บริการในเขตการบิน และการให้บริการในเขตนอกการบิน ดังนั้น ในการศึกษา การดำเนินงานของท่าอากาศยานจะแบ่งออกเป็น 3 กระบวนการหลัก คือ กระบวนการผลิต กระบวนการบริการในเขตการบิน และกระบวนการบริการในเขตนอกการบิน (Yu, 2010)

1. กระบวนการผลิต (production process): กระบวนการนี้จะเปลี่ยนปัจจัยนำเข้ากึ่งคงที่ (quasi-fixed input) (ได้แก่ ขนาดทางวิ่ง, ลานจอดอากาศยาน, และขนาดอาคารผู้โดยสาร) และปัจจัยนำเข้าผันแปร (variable input) (ได้แก่ จำนวนพนักงาน) ให้เป็นความสามารถในการรองรับอากาศยาน (runway capacity) ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสาร (terminal capacity) และความสามารถในการรองรับสินค้าของคลังสินค้า (cargo capacity) โดยพนักงานของท่าอากาศยานจะใช้ปัจจัยนำเข้ากึ่งคงที่เหล่านี้เพื่อให้บริการตามระดับความสามารถที่มีอยู่ของโครงสร้างพื้นฐานเหล่านั้น หนึ่งในปัญหาสำคัญในกระบวนการผลิตคือ การตัดสินใจว่าควร

ลดปัจจัยนำเข้าผันแปรหรือไม่ และอย่างไร (ในที่นี้ คือ ควรจะลดจำนวนพนักงานหรือไม่ และอย่างไร) การใช้ทรัพยากรปัจจัยนำเข้าอย่างไม่เหมาะสมอาจส่งผลให้การใช้จ่ายนำเข้าที่ไร้ประโยชน์ในปริมาณมาก ซึ่งจะเพิ่มต้นทุนให้กับท่าอากาศยาน (ซึ่งการหาค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) จะมีประโยชน์ในแง่ของการปรับปรุงการดำเนินงานของกระบวนการผลิตของหน่วยตัดสินใจแต่ละหน่วย)

2. กระบวนการบริการในเขตการบิน (airside service process): ท่าอากาศยานใช้ความสามารถในการรองรับอากาศยาน (runway capacity) เพื่อให้เกิดการขึ้น-ลงของอากาศยาน (aircraft movement) ซึ่งความสามารถในการรองรับอากาศยานจะเป็นทั้งปัจจัยผลผลิตของกระบวนการผลิต และขณะเดียวกันก็เป็นปัจจัยนำเข้าของกระบวนการบริการในเขตการบิน (หรืออาจพิจารณาว่าเป็นปัจจัยนำเข้า/ผลผลิตขั้นกลางของการดำเนินงานในท่าอากาศยาน) เพื่อให้บริการสำหรับการขึ้น-ลงของอากาศยาน

3. กระบวนการบริการในเขตนอกการบิน: ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสาร (terminal capacity) และความสามารถในการรองรับสินค้าของคลังสินค้า (cargo capacity) จะเป็นทั้งปัจจัยผลผลิตของกระบวนการผลิตและเป็นปัจจัยนำเข้าของกระบวนการบริการในเขตนอกการบิน (หรืออาจพิจารณาว่าเป็นปัจจัยนำเข้า/ผลผลิตขั้นกลางของการดำเนินงานในท่าอากาศยาน) เพื่อให้บริการขนส่งผู้โดยสารทางอากาศ และการขนส่งสินค้าของผู้ส่งสินค้า

การหาวิธีเพิ่มขนาดของบริการหรือเพิ่มปัจจัยผลผลิตของกระบวนการบริการทั้งในเขตการบินและเขตนอกการบินซึ่งสามารถช่วยหลีกเลี่ยงการลดลงของรายได้ ตลอดจนช่วยสร้างรายได้เพิ่มขึ้น (ซึ่งการหาค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) จะมีประโยชน์ในแง่ของการปรับปรุงประสิทธิภาพการดำเนินงานของกระบวนการบริการทั้งในเขตการบินและเขตนอกการบินของแต่ละท่าอากาศยาน)

2.3 การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis--DEA)

เทคนิคการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เป็นวิธีการทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ (non-

parametric approach) โดยมีแนวคิดพื้นฐานมาจากการโปรแกรมเชิงเส้นเพื่อใช้วัดค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (relative efficiency) สำหรับหน่วยตัดสินใจ (Decision-Making Unit--DMU) (ซึ่งหน่วยตัดสินใจในบทความนี้คือ ท่าอากาศยาน) ที่มีลักษณะการดำเนินงานที่เหมือนกัน (homogeneity) โดยมีปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตหลายชนิด (multi-inputs and outputs) (Suebpongsakorn, 2012; Yu, Han & Barros, 2012) ซึ่งแบบจำลอง DEA ที่นิยมใช้ได้แก่ แบบจำลอง CCR และแบบจำลอง BCC

แบบจำลอง CCR ซึ่งนำเสนอโดย Charnes, Cooper & Rhodes (1978) จะพิจารณาประสิทธิภาพทางด้านผลผลิต (output-oriented) ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดคงที่ (Constant Return to Scale--CRS) และแบบจำลอง BCC ซึ่งนำเสนอโดย Banker, Charnes & Cooper (1984) จะพิจารณาประสิทธิภาพทางด้านปัจจัยนำเข้า (input-oriented) ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนต่อขนาดแปรผัน (Variable Return to Scale--VRS) (สำหรับรายละเอียดสามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จาก Charnes et al. (1978), Banker et al. (1984) และ Suebpongsakorn (2012)

ค่าคะแนนประสิทธิภาพที่คำนวณได้จะมีค่าระหว่าง 0 ถึง 1 หากหน่วยตัดสินใจใดมีคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1 แสดงว่า หน่วยตัดสินใจนั้นมีประสิทธิภาพ และหากหน่วยตัดสินใจใดมีคะแนนประสิทธิภาพน้อยกว่า 1 แสดงว่าหน่วยตัดสินใจนั้นไม่มีประสิทธิภาพ

ผลการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพด้วยเทคนิคการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) จะให้แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจให้ดีขึ้น 2 แนวทาง (Alavi, Firouzjah & Alimohammadi, 2015) คือ

1. การปรับปรุงประสิทธิภาพของปัจจัยนำเข้า (input-oriented efficiency improvement) ซึ่งเป็นการลดปัจจัยนำเข้า ให้สอดคล้องกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ โดยไม่กระทบปัจจัยผลผลิต

2. การปรับปรุงประสิทธิภาพของปัจจัยผลผลิต (output-oriented efficiency improvement) ซึ่งเป็นการ

เพิ่มปัจจัยผลผลิตให้สอดคล้องกับเกณฑ์ประสิทธิภาพ โดยไม่กระทบปัจจัยผลผลิต

2.4 การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี (Slacks-Based Measure--SBM)

อย่างไรก็ตามแบบจำลอง CCR และ BCC เป็นการวิเคราะห์บนพื้นฐานของสัดส่วนที่ลดลง (หรือเพิ่มขึ้น) ของปัจจัยนำเข้า (หรือผลผลิต) ไม่ได้พิจารณาค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดโดยตรง ดังนั้น Tone (2001) จึงเสนอแบบจำลอง Slacks-Based Measure--SBM ที่จัดการกับปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) และค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) โดยตรง แบบจำลอง SBM นี้ยังคงให้ค่าคะแนนประสิทธิภาพระหว่าง 0-1 แบบจำลอง SBM ของ Tone (2001) มีลักษณะ ดังนี้

สมมติให้มีหน่วยตัดสินใจจำนวน n หน่วย และแต่ละหน่วยตัดสินใจผลิตผลผลิต จำนวน (Y) ชนิด โดยใช้ปัจจัยนำเข้า s จำนวน (X) ชนิด เมื่อกำหนดให้

$DMU_j =$ คือ หน่วยตัดสินใจที่ j เมื่อ $j=1, \dots, n$

x_{ij} คือ ค่าปัจจัยนำเข้าที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ j เมื่อ $i=1, \dots, m$

y_{rj} คือ ค่าปัจจัยนำเข้าที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ j เมื่อ $r=1, \dots, s$

เมื่อพิจารณาการผลิตของหน่วยผลิตที่ o หรือ DMU_o ที่มีจำนวนปัจจัยนำเข้า (x_o) และผลผลิต (y_o) ดังนี้

$$x_o = X\lambda + s^- \text{ และ } y_o = X\lambda + s^+$$

โดยที่ $\lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0$

เมื่อ X และ Y เป็นเมตริกซ์ของปัจจัยนำเข้าและผลผลิตตามลำดับ

λ เป็นเวกเตอร์ของจำนวนจริงที่มีค่าเป็นบวก

s^- เป็นปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน

s^+ เป็นปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด

สามารถนิยามดัชนีชี้วัด ρ สำหรับประสิทธิภาพของ DMU_o ได้ ดังนี้

$$\rho = \frac{1 - (1/m) \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}}}{1 + (1/s) \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{ro}}}$$

โดยที่ $0 < \rho \leq 1$ (1)

จากแบบจำลองที่ (1) สามารถประเมินประสิทธิภาพของ DMU_o โดยแก้ปัญหาแบบจำลองคณิตศาสตร์ ดังนี้ (Tone, 2001)

$$\text{Minimize } \rho = \frac{1 - (1/m) \sum_{i=1}^m \frac{s_i^-}{x_{io}}}{1 + (1/s) \sum_{r=1}^s \frac{s_r^+}{y_{ro}}}$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$x_o = X\lambda + s^-$$

$$y_o = X\lambda + s^+$$

$$\lambda \geq 0, s^- \geq 0, s^+ \geq 0$$

แบบจำลอง SBM นอกจากจะนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินประสิทธิภาพของท่าอากาศยานแล้ว ปัจจุบันแบบจำลอง SBM ยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้เพื่อแก้ปัญหาในด้านอื่น ๆ อีกเป็นจำนวนมาก เช่น การประเมินประสิทธิภาพของการจ้างงานภายนอก (outsourcing performance) (Pournader, Kach, Fahimnia & Sarkis, 2019) การวัดผลการดำเนินงานของธนาคาร (Zha, Liang, Wu & Bian, 2016) และสาขาของธนาคาร (Mahmoudabadi & Emrouznejad, 2019) และการประเมินประสิทธิภาพของอุตสาหกรรมกอล์ฟปีโตรเลียม (Hosseini & Stefaniec, 2019) เป็นต้น

2.5 วิธี Slacks-Based Measure--SBM ของ Tone (2001)

การหาค่าประสิทธิภาพการดำเนินงานเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต กระบวนการบริการในเขตการบิน และกระบวนการบริการในเขตนอกการบินของ

ท่าอากาศยาน ในงานวิจัยนี้ ได้ประยุกต์ใช้วิธี SBM ที่พัฒนาโดย Tone (2001) กับกระบวนการหลักของท่าอากาศยานทั้งสามกระบวนการที่มีการเชื่อมโยงกัน (โดยพิจารณาปัจจัยนำเข้าขั้นต้น, ปัจจัยผลผลิตชั้นกลาง/ปัจจัยนำเข้าชั้นกลาง, และปัจจัยผลผลิตสุดท้าย) เพื่อหาค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการเหล่านั้น และในกรณีที่หน่วยตัดสินใจไม่มีประสิทธิภาพ (ไม่ว่าจะเป็นกระบวนการใดใน 3 กระบวนการที่ไม่มีประสิทธิภาพ) จะสามารถหาค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) และปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) ที่ไม่เป็นศูนย์ได้

ในงานวิจัยนี้ ได้พิจารณากระบวนการผลิตของท่าอากาศยานในฐานะผู้ให้บริการโครงสร้างพื้นฐานสำหรับสายการบิน ผู้ส่งสินค้าและผู้โดยสาร ซึ่งความสามารถในการรองรับของโครงสร้างพื้นฐานของท่าอากาศยานค่อนข้างเปลี่ยนแปลงได้ยาก จึงถือว่าเป็นปัจจัยนำเข้ากึ่งคงที่ (เช่น ขนาดทางวิ่ง ขนาดลานจอดอากาศยาน และขนาดอาคารผู้โดยสาร) ในขณะที่ผู้บริหารท่าอากาศยานสามารถควบคุมปัจจัยนำเข้าผันแปร (เช่น จำนวนพนักงาน) ได้ง่ายกว่า

กำหนดให้

θ_k คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (Airport production efficiency--PE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k โดยที่

$$\theta_k = 1 - \frac{1}{N_V} \left(\sum_{i^v=1}^{N_V} \frac{s_{i^v k}^-}{x_{i^v k}^j} \right) \text{ ถ้า } \theta_k = 1$$

หมายถึง กระบวนการผลิตของหน่วยตัดสินใจที่ k มีประสิทธิภาพ

φ_{Ak} คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการบริการในเขตการบิน (Airside service efficiency--ASE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k โดยที่

$$\varphi_{Ak} = 1 + \frac{1}{F_A} \left(\sum_{r_A=1}^{F_A} \frac{s_{r_A k}^+}{y_{r_A k}} \right) \text{ ถ้า } \varphi_{Ak} = 1$$

หมายถึง กระบวนการบริการในเขตการบินของหน่วยตัดสินใจที่ k มีประสิทธิภาพ ทั้งนี้ สามารถปรับ φ_{Ak} ให้มี

$$\text{ค่าอยู่ระหว่าง } 0-1 \text{ ด้วยฟังก์ชัน } \frac{1}{\varphi_{Ak}}$$

φ_{Lk} คือ ประสิทธิภาพการบริการในเขตนอกการบิน (Landside service efficiency--LSE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k โดยที่

$$\varphi_{Lk} = 1 + \frac{1}{F_L} \left(\sum_{r_L=1}^{F_L} \frac{s_{r_L k}^+}{y_{r_L k}} \right) \text{ ถ้า } \varphi_{Lk} = 1$$

หมายถึง ท่าอากาศยาน k มีประสิทธิภาพการผลิตการบริการในเขตนอกการบิน ทั้งนี้ สามารถปรับ φ_{Lk} ให้มี

$$\text{ค่าอยู่ระหว่าง } 0-1 \text{ ด้วยฟังก์ชัน } \frac{1}{\varphi_{Lk}}$$

การคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพ โดยใช้วิธี Slacks-based Measure ของการวิเคราะห์การล้อมรอบข้อมูล (DEA) สามารถทำได้โดยการแก้ปัญหาสมการเชิงเส้น ดังนี้

1. แบบจำลองสำหรับการประเมินค่าประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (PE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k ซึ่งพิจารณาทางด้านปัจจัยนำเข้า (input-oriented) แสดงดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Min } \theta_k = 1 - \frac{1}{N_V} \left(\sum_{i^v=1}^{N_V} \frac{s_{i^v k}^-}{x_{i^v k}^j} \right)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J \lambda_j x_{i^v j} &= x_{i^v k} - s_{i^v k}^-, \quad i^v = 1, \dots, N_V \\ \sum_{j=1}^J \lambda_j x_{i^f j} &= x_{i^f k}, \quad i^f = 1, \dots, N_F \\ \sum_{j=1}^J \lambda_j z_{h_A j} &\geq z_{h_A k}, \quad h_A = 1, \dots, H_A \\ \sum_{j=1}^J \lambda_j z_{h_L j} &\geq z_{h_L k}, \quad h_L = 1, \dots, H_L \\ \lambda_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, J \end{aligned} \quad (2)$$

2. แบบจำลองสำหรับการประเมินค่าประสิทธิภาพกระบวนการบริการในเขตการบิน (ASE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k ซึ่งพิจารณาทางด้านปัจจัยผลผลิต (output-oriented) แสดงดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Max } \varphi_{Ak} = 1 + \frac{1}{F_A} \left(\sum_{r_A=1}^{F_A} \frac{s_{r_A k}^+}{y_{r_A k}} \right)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J \beta_j y_{r_A j} &= y_{r_A k} + s_{r_A k}^+, \quad r_A = 1, \dots, F_A \\ \sum_{j=1}^J \beta_j z_{h_A j} &\leq z_{h_A k}, \quad h_A = 1, \dots, H_A \\ \beta_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, J \end{aligned} \quad (3)$$

3. แบบจำลองสำหรับการประเมินค่าประสิทธิภาพกระบวนการบริการในเขตนอกการบิน (LSE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k ซึ่งพิจารณาทางด้านปัจจัยผลผลิต (output-oriented) แสดง ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$\text{Max } \varphi_{Lk} = 1 + \frac{1}{F_L} \left(\sum_{r_L=1}^{F_L} \frac{s_{r_L k}^+}{y_{r_L k}} \right)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^J \delta_j y_{r_L j} &= y_{r_L k} + s_{r_L k}^+, \quad r_L = 1, \dots, F_L \\ \sum_{j=1}^J \delta_j z_{h_L j} &\leq z_{h_L k}, \quad h_L = 1, \dots, H_L \\ \delta_j &\geq 0, \quad j = 1, \dots, J \end{aligned} \quad (4)$$

โดยมี

ตัวแปรตัดสินใจ (decision variable)

θ_k คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (PE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k

φ_{Ak} คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการบริการในเขตการบิน (ASE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k

φ_{Lk} คือ ค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการบริการในเขตนอกการบิน (LSE) ของหน่วยตัดสินใจที่ k

$\lambda_j, \beta_j, \delta_j$, คือ ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงของหน่วยตัดสินใจที่ j

$s_{i^v k}^-$ คือ ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) ของปัจจัยนำเข้าขั้นต้นที่ i^v ของเขตการบินของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

$s_{r_A k}^+$ คือ ค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดของปัจจัยผลผลิตสุดท้ายที่ r_A ของเขตนอกการบินของหน่วยตัดสินใจที่ k

$s_{r_L k}^+$ คือ ค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดของปัจจัยผลผลิตสุดท้ายที่ r_L ของเขตนอกการบินของหน่วยตัดสินใจที่ k

ตัวแปร (Variable)

$X_{i_v j}$ คือ ค่าปัจจัยนำเข้าขั้นต้นผันแปรที่ i_v ของหน่วยตัดสินใจที่ j

$X_{i_F j}$ คือ ค่าปัจจัยนำเข้าขั้นต้นคงที่ที่ i_F ของหน่วยตัดสินใจที่ j

Z_{h_j} คือ ค่าปัจจัยนำเข้าขั้นกลาง/ผลผลิตขั้นกลางที่ h_L ของเขตการบินของหน่วยตัดสินใจที่ j

$Z_{h_A j}$ คือ ค่าปัจจัยนำเข้าขั้นกลาง/ผลผลิตขั้นกลางที่ h_A ของเขตนอกการบินของหน่วยตัดสินใจที่ j

$Y_{r_A j}$ คือ ค่าปัจจัยผลผลิตสุดท้ายที่ r_A ของเขตการบินของหน่วยตัดสินใจที่ j

$Y_{r_L j}$ คือ ค่าปัจจัยผลผลิตสุดท้ายที่ r_L ของเขตนอกการบินของหน่วยตัดสินใจที่ j

ดัชนี (Index)

N_v คือ จำนวนปัจจัยนำเข้าขั้นต้นผันแปรทั้งหมด

N_F คือ จำนวนปัจจัยนำเข้าขั้นต้นคงที่ทั้งหมด

H_A คือ จำนวนปัจจัยนำเข้าขั้นกลาง/ผลผลิตขั้นกลางทั้งหมดของเขตการบิน

H_L คือ จำนวนปัจจัยนำเข้าขั้นกลาง/ผลผลิตขั้นกลางทั้งหมดของเขตนอกการบิน

F_A คือ จำนวนปัจจัยผลผลิตสุดท้ายทั้งหมดของเขตการบิน

F_L คือ จำนวนปัจจัยผลผลิตสุดท้ายทั้งหมดของเขตนอกการบิน

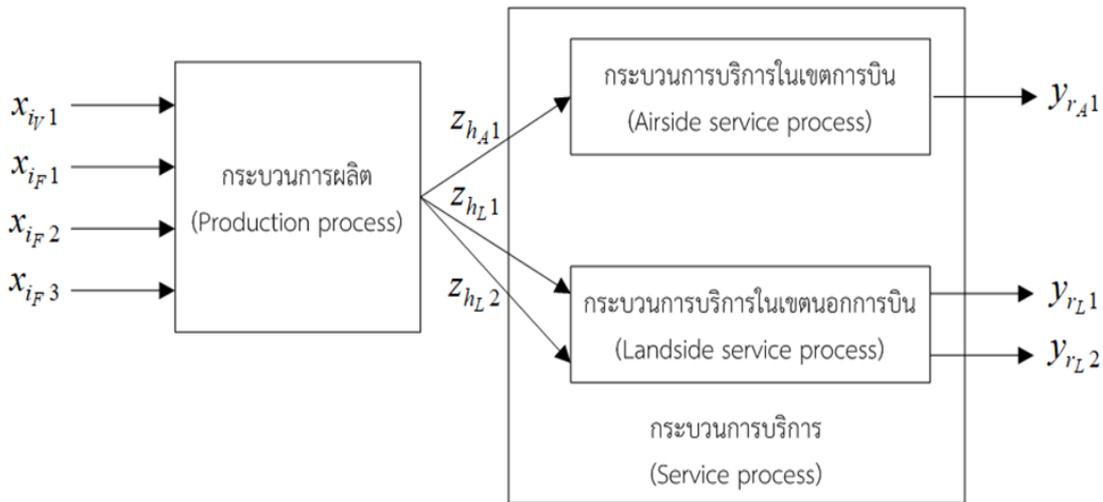
k คือ หน่วยตัดสินใจที่ต้องการวิเคราะห์

j คือ จำนวนหน่วยตัดสินใจทั้งหมด

กรอบแนวคิดการวิจัย

ในงานวิจัยนี้ได้ประยุกต์ใช้วิธี SBM ของการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ซึ่งครอบคลุมการคำนวณมูลค่าของปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของการดำเนินงาน

ท่าอากาศยาน ซึ่งการดำเนินงานท่าอากาศยานประกอบด้วยกระบวนการผลิตและกระบวนการบริการที่ดำเนินงานต่อเนื่องกัน (เชื่อมต่อแบบอนุกรม) โดยกระบวนการบริการจะถูกแยกออกเป็นกระบวนการบริการในเขตการบินและเขตนอกการบินที่ดำเนินงานคู่ขนานกัน (Yu, 2010) ในการดำเนินงานภายในท่าอากาศยานนั้น ท่าอากาศยานจะใช้ปัจจัยนำเข้า (โดยมีปัจจัยนำเข้าขั้นต้นผันแปร 1 ปัจจัย คือ จำนวนพนักงาน ($X_{i_v 1}$) และปัจจัยนำเข้าขั้นต้นคงที่ 3 ปัจจัย คือ ขนาดทางวิ่ง ($X_{i_F 1}$), ลานจอดอากาศยาน ($X_{i_F 2}$), และขนาดอาคารผู้โดยสาร ($X_{i_F 3}$) ผ่านกระบวนการผลิต (production process) เพื่อทำให้เกิดความสามารถในการรองรับอากาศยาน สินค้า และผู้โดยสารของท่าอากาศยาน ซึ่งถือว่าเป็นปัจจัยผลผลิตขั้นกลาง (intermediate outputs) โดยมีปัจจัยผลผลิตขั้นกลาง 3 ปัจจัย คือ ความสามารถในการรองรับอากาศยานภายในเขตการบิน ($Z_{h_A 1}$) และความสามารถในการรองรับของโครงสร้างพื้นฐานเขตนอกการบิน ได้แก่ ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารของอาคารผู้โดยสาร ($Z_{h_L 1}$) และความสามารถในการรองรับสินค้าของคลังสินค้า ($Z_{h_L 2}$) จากนั้นจะใช้ความสามารถเหล่านี้ในฐานะปัจจัยนำเข้าขั้นกลาง (intermediate inputs) ผ่านกระบวนการบริการ (service process) ในการให้บริการในด้านการขนส่งทางอากาศ โดยที่ปัจจัยผลผลิตสุดท้ายจำนวน 3 ปัจจัย ประกอบด้วย ปัจจัยผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการบริการในเขตการบิน (airside service process) 1 ปัจจัย คือ การขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ ($Y_{r_A 1}$) และปัจจัยผลผลิตสุดท้ายของกระบวนการบริการนอกเขตการบิน (airside service process) 2 ปัจจัย คือ จำนวนผู้โดยสารรวม ($Y_{r_L 1}$) และปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) ($Y_{r_L 2}$) ซึ่งกรอบแนวคิดการวิจัยครั้งนี้ แสดงดังภาพ 1



ภาพ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

วิธีดำเนินการวิจัย

1. ศึกษาหลักการ แนวคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับปัจจัยนำเข้าขั้นต้น ปัจจัยนำเข้า/ผลผลิตขั้นกลาง และปัจจัยผลผลิตสุดท้ายในการดำเนินงานของท่าอากาศยาน และวิธีการใช้เทคนิคการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล
2. กำหนดปัจจัยนำเข้าขั้นต้น ปัจจัยนำเข้า/ผลผลิตขั้นกลาง และปัจจัยผลผลิตสุดท้าย
3. รวบรวมข้อมูลทุติยภูมิและสถิติของปัจจัยนำเข้าขั้นต้น ปัจจัยนำเข้า/ผลผลิตขั้นกลาง และปัจจัยผลผลิตสุดท้ายของท่าอากาศยานจำนวน 6 แห่งที่ดำเนินการโดย ทอท. ในปีงบประมาณ 2561 (ข้อมูลปีล่าสุด ณ เวลาที่ทำการศึกษา)
4. ประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต การบริการในเขตการบิน และการบริการนอกเขตการบิน โดยนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาทำการวิเคราะห์โดยใช้วิธี Slacks-based Measure ในการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) โดยใช้โปรแกรมเอ็กเซลโซลเวอร์
5. นำค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินและค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดที่ได้จากการประเมินประสิทธิภาพมาใช้ในการวางแผนเพื่อหาแนวทางการพัฒนาท่าอากาศยานที่ไม่มีประสิทธิภาพ เพื่อให้ประสิทธิภาพดีขึ้นในอนาคต

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรในการศึกษา คือ ท่าอากาศยานในสังกัดของ ทอท. กลุ่มตัวอย่าง คือ ท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ ดอนเมือง เชียงใหม่ ภูเก็ต หาดใหญ่ และแม่ฟ้าหลวง เชียงราย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้สืบค้นข้อมูลทุติยภูมิ ซึ่งเป็นข้อมูลของท่าอากาศยานในสังกัดของ ทอท. จำนวน 6 แห่ง และใช้วิธี SBM ในการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เพื่อคำนวณหาประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต กระบวนการบริการในเขตการบิน และกระบวนการบริการนอกเขตการบิน โดยใช้โปรแกรมเอ็กเซลโซลเวอร์ที่สามารถหาค่าที่ดีที่สุด (สูงสุดหรือต่ำสุด) สำหรับสูตรหนึ่งเซลล์ซึ่งเรียกว่าเซลล์เป้าหมายโดยขึ้นอยู่กับข้อจำกัด ของค่าของเซลล์สูตรอื่น ๆ ในแผ่นงาน “โซลเวอร์ทำงานร่วมกับกลุ่มของเซลล์เรียกว่าตัวแปรการตัดสินใจหรือเซลล์ตัวแปรซึ่งมีส่วนร่วมในการคำนวณสูตรในเซลล์เป้าหมายและข้อจำกัด โซลเวอร์จะปรับค่าในเซลล์ตัวแปร การตัดสินใจเพื่อให้เป็นไปตามข้อจำกัด ของเซลล์ข้อจำกัด และสร้างผลลัพธ์ที่ต้องการสำหรับเซลล์เป้าหมาย” (Yimruthai & Somsuk, 2017, p. 177)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยนี้ใช้วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลทุติยภูมิในปีงบประมาณ 2561 (1 ตุลาคม 2560-30 กันยายน 2561) จากรายงานประจำปี บริษัท ท่าอากาศยานไทย จำกัด พ.ศ. 2561

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเป็นสถิติเชิงพรรณนา (descriptive statistics) ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าต่ำสุด และค่าสูงสุด

ผลการวิจัย

ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลผลิตที่เลือกใช้ในงานวิจัยนี้มีดังนี้ ปัจจัยนำเข้าขั้นต้นผันแปร 1 ปัจจัย (จำนวนพนักงาน) ปัจจัยนำเข้าขั้นต้นกึ่งคงที่ 3 ปัจจัย (ขนาดทางวิ่ง

ลานจอดอากาศยาน และขนาดอาคารผู้โดยสาร) ปัจจัยนำเข้าชั้นกลาง/ผลผลิตชั้นกลางของเขตการบิน 1 ปัจจัย (ความสามารถในการรองรับอากาศยาน) ปัจจัยนำเข้าชั้นกลาง/ผลผลิตชั้นกลางของเขตนอกการบิน 2 ปัจจัย (ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสาร และความสามารถในการรองรับปริมาณสินค้าของคลังสินค้า) ปัจจัยผลผลิตสุดท้ายของเขตการบิน 1 ปัจจัย (การขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์) และปัจจัยผลผลิตสุดท้ายของเขตนอกการบิน 2 ปัจจัย (จำนวนผู้โดยสารรวม และปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) ซึ่งการเลือกปัจจัยเหล่านี้จะสอดคล้องกับการดำเนินงานที่เกิดขึ้นจริงในกระบวนการหลักทั้งสามของท่าอากาศยานตามที่ได้กล่าวไว้แล้วในกรอบแนวคิดการวิจัย

ข้อมูลทุติยภูมิและสถิติของปัจจัยนำเข้าขั้นต้น ปัจจัยนำเข้า/ผลผลิตชั้นกลาง และปัจจัยผลผลิตสุดท้ายของท่าอากาศยานจำนวน 6 แห่งที่ดำเนินการโดย ทอท. ในปีงบประมาณ 2561 แสดงได้ดังตาราง 1

ตาราง 1

ข้อมูลทุติยภูมิและสถิติ

	รายการ	หน่วย	สัญลักษณ์	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ปัจจัยนำเข้าขั้นต้น	จำนวนพนักงาน ¹	(คน)	$X_{i_v 1}$	1,074.00	1,124.71	3,175	210
	ขนาดทางวิ่ง	(ตารางเมตร)	$X_{i_F 1}$	233,625.00	147,429.28	462,000	135,000
	ลานจอดเครื่องบิน	(ตารางเมตร)	$X_{i_F 2}$	366,426.83	461,937.62	1,053,000	28,800
	ขนาดอาคารผู้โดยสาร	(ตารางเมตร)	$X_{i_F 3}$	161,808.83	211,564.73	563,000	17,000
ปัจจัยผลผลิต/ปัจจัยนำเข้าชั้นกลาง	ความสามารถในการรองรับเครื่องบิน ²	(จำนวนเที่ยวบินต่อชั่วโมง)	$Z_{h_A 1}$	32.50	23.36	65	10
	ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสาร	(คนต่อปี)	$Z_{h_L 1}$	16,833,333.33	17,089,958.07	45,000,000	2,500,000

ตาราง 1 (ต่อ)

รายการ	หน่วย	สัญลักษณ์	ค่าเฉลี่ย	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	ค่าสูงสุด	ค่าต่ำสุด
ปัจจัยผลผลิตสุดท้าย	ความสามารถในการรองรับปริมาณสินค้า (ตันต่อปี)	Z_{hL}^2	441,500.00	701,835.52	1,700,000	3,000
	การขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ (เที่ยวบิน)	Y_{rA}^1	145,833.17	140,236.35	364,047	19,724
	จำนวนผู้โดยสารรวม (คน)	Y_{rL}^1	23,253,081.33	23,762,209.49	62,814,644	2,804,700
	ปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) ³ (ตัน)	Y_{rL}^2	274,461.00	600,979.55	1,500,139	3,646

Note, คำนวณโดยผู้วิจัย From Annual Report 2018–Airports of Thailand Public Company Limited. September, 1, 2019, by AOT, 2018, retrieved from <http://aot.listedcompany.com/misc/AR/20190108-aot-ar-2018-en.pdf>. and Airports of Thailand Plc. for fiscal Year 2018 (October 2017–September 2018), by AOT, Investor Relations Department, 2018, retrieved from <http://aot.listedcompany.com/misc/PRESN/20181204-aot-corporatePresentation-fy2018.pdf>.

- หมายเหตุ:
- ¹ ไม่รวมแรงงานจัดจ้างภายนอก (outsourcer worker),
 - ² ความสามารถในการรองรับเครื่องบินจริง (actual utilization)
 - ³ ไม่รวมสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์ที่นำลงพัก ณ ท่าอากาศยานระหว่างทาง (ในที่นี้คือท่าอากาศยานของ ทอท.) ก่อนจะนำขึ้นเครื่องบินลำเดิมเพื่อขนส่งต่อไปยังท่าอากาศยานปลายทาง (excluding transit cargo)

ผลการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต การบริการในเขตการบิน และการบริการในเขตนอกการบิน ของท่าอากาศยาน จำนวน 6 แห่ง ในสังกัดของ ทอท. โดยใช้โปรแกรมเอ็กเซล โคลเวอร์ และค่าสถิติพื้นฐานของค่าคะแนนประสิทธิภาพ แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2

ผลการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต การบริการในเขตการบิน และการบริการนอกเขตการบิน ของท่าอากาศยานในสังกัด ทอท. และค่าสถิติพื้นฐานของค่าคะแนนประสิทธิภาพ

ท่าอากาศยาน/ค่าสถิติ	คะแนนประสิทธิภาพ		
	กระบวนการผลิต (PE)	การบริการในเขตการบิน (ASE)	การบริการนอกเขตการบิน (LSE)
สุวรรณภูมิ	1.000	1.000	1.000
ดอนเมือง	1.000	0.846	0.138
เชียงใหม่	1.000	0.587	0.460
หาดใหญ่	1.000	0.474	1.000
ภูเก็ต	1.000	0.717	0.308
แม่ฟ้าหลวง เชียงราย	1.000	0.352	1.000
ค่าเฉลี่ย	1.000	0.6627	0.6510
ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน	0.000	0.2401	0.3957
ค่าต่ำสุด	1.000	0.352	0.138
ค่าสูงสุด	1.000	1.000	1.000

แนวทางในการปรับปรุงการดำเนินงานของท่าอากาศยานเพื่อให้ประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น โดยพิจารณาจากค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน และค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด ที่ได้จากวิธี SBM ในการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3

ผลการคำนวณค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน และค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด

ท่าอากาศยาน	ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (input slack) จำนวนพนักงาน (คน)	ค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack)		
		การขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ (เที่ยวบิน)	จำนวนผู้โดยสารรวม (คน)	ปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) (ตัน)
สุวรรณภูมิ	0	0	0	0
ดอนเมือง	0	49,277	1,822,865	719,398
เชียงใหม่	0	53,224	856,939	33,764
หาดใหญ่	0	32,424	0	0
ภูเก็ต	0	45,934	0	277,005
แม่ฟ้าหลวง เชียงราย	0	36,283	0	0

การอภิปรายผล

ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของกระบวนการผลิต การบริการในเขตการบินและเขตนอกการบิน

ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการใช้ทรัพยากรด้านจำนวนพนักงาน ขนาดทางวิ่ง ลานจอดอากาศยาน และขนาดอาคารผู้โดยสาร พบว่า ในปีงบประมาณ 2561 ท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่งล้วนมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิต (ค่าคะแนนประสิทธิภาพของกระบวนการผลิต (PE) เท่ากับ 1)

ในขณะที่ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการใช้ความสามารถในการรองรับอากาศยาน, ความสามารถในการรองรับผู้โดยสารภายในอาคารผู้โดยสาร และความสามารถในการรองรับปริมาณสินค้า พบว่า ในปีงบประมาณ 2561 ท่าอากาศยานที่มีประสิทธิภาพด้านการดำเนินงานในเขตการบินมีเพียง 1 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพของการบริการในเขตการบิน (ASE) เท่ากับ 1) และท่าอากาศยานที่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในเขตนอกการบิน มี 3 แห่ง คือ ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิ หาดใหญ่ และแม่ฟ้าหลวง เชียงราย (ค่าคะแนนประสิทธิภาพของการบริการในเขตนอกการบิน (LSE) เท่ากับ 1)

อย่างไรก็ตามผลการดำเนินงานในภาพรวมของท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่งนั้น ให้ผลเป็นที่น่าพอใจทั้งทางด้านบริการในเขตการบินและเขตนอกการบิน ดังจะเห็นได้จาก ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานในเขตการบิน เท่ากับ 0.6627 และ 0.2401 ตามลำดับ และค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงานในเขตนอกการบิน เท่ากับ 0.6510 และ 0.3957 ตามลำดับ (ดูตาราง 2)

ทั้งนี้ยังพบว่า ในปีงบประมาณ 2561 ท่าอากาศยานสุวรรณภูมิเป็นท่าอากาศยานเดียวที่มีประสิทธิภาพในทุกด้าน (ทั้งด้านกระบวนการผลิต การดำเนินงานในเขตการบิน และการดำเนินงานในเขตนอกการบิน) ซึ่งถือได้ว่าท่าอากาศยานสุวรรณภูมิมีการดำเนินงานที่เป็นเลิศ (best practice) ในด้านการให้บริการทางอากาศ

แนวทางในการปรับปรุงประสิทธิภาพ

เนื่องจากท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่งล้วนมีประสิทธิภาพด้านกระบวนการผลิต โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบเท่ากับ 1 ดังนั้นท่าอากาศยานทั้ง 6 แห่งนี้ จะไม่มีปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินเท่ากับ 0) กล่าวคือไม่มีจำนวนพนักงานส่วนเกินนั่นเอง

อย่างไรก็ตามจากการศึกษาส่วนปรับปรุงค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาด (output slack) (ดูตาราง 3) ในกรณีท่าอากาศยานไม่มีประสิทธิภาพการดำเนินงานในเขตการบินและเขตนอกการบิน หากต้องการให้ท่าอากาศยานเหล่านี้สามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ในปีงบประมาณถัดไป) ควรเสริมสร้างปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดให้มากขึ้น ดังนี้ ท่าอากาศยานดอนเมืองมีปัจจัยการขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ส่วนที่ขาด 49,277 เที่ยวบิน จำนวนผู้โดยสารรวมส่วนที่ขาด 1,822,865 คน และปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) 719,398 ตัน ท่าอากาศยานเชียงใหม่มีปัจจัยการขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ส่วนที่ขาด 53,224 เที่ยวบิน จำนวนผู้โดยสารรวมส่วนที่ขาด 856,939 คน และปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) 33,764 ตัน ท่าอากาศยานหาดใหญ่มีปัจจัยการขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ส่วนที่ขาด 32,424 เที่ยวบิน ท่าอากาศยานภูเก็ตมีปัจจัยการขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ส่วนที่ขาด 45,934 เที่ยวบิน และปริมาณสินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์เข้า-ออก (ไม่รวมผ่าน) 277,005 ตัน และท่าอากาศยานแม่ฟ้าหลวง เชียงราย มีปัจจัยการขึ้น-ลงของอากาศยานพาณิชย์ส่วนที่ขาด 36,283 เที่ยวบิน หากท่าอากาศยานเหล่านี้สามารถปรับกลยุทธ์โดยการเสริมสร้างปัจจัยผลผลิตให้มากขึ้นได้อย่างเหมาะสม จะทำให้ท่าอากาศยานสามารถดำเนินงานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงขึ้นในอนาคต และนำมาซึ่งการยกระดับความสามารถในการแข่งขันของท่าอากาศยานในสังกัดของ ทอท.

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการวิจัย

1. จากผลการคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพ (ตาราง 2) พบว่าความไม่มีประสิทธิภาพของท่าอากาศยาน ทั้งในกระบวนการบริการในเขตการบินและนอกเขตการบิน เกิดจากปัจจัยด้านผลผลิตน้อยเกินไป ไม่ว่าจะเป็นการขึ้น-ลง ของอากาศยานพาณิชย์, จำนวนผู้โดยสารรวม, และปริมาณ สินค้าและพัสดุไปรษณีย์ภัณฑ์ (ดังแสดงในตาราง 3) ดังนั้น ควรมีการกำหนดนโยบายและหาแนวทางในการเพิ่มปัจจัย ผลผลิตทั้งหมดให้ได้ตามเป้าหมายของท่าอากาศยานแต่ละ แห่งอย่างมีประสิทธิภาพทั้งในระยะสั้น ระยะกลาง และ ระยะยาว เพื่อการปรับปรุงและพัฒนาท่าอากาศยานที่ไม่มี ประสิทธิภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นต่อไป

2. นโยบายสนับสนุนการท่องเที่ยวของรัฐบาลก็ เป็นอีกปัจจัยที่ทำให้จำนวนผู้ใช้บริการเดินทางทางอากาศ เพิ่มขึ้นด้วย ดังนั้น ภาครัฐบาลควรมีแนวปฏิบัติหรือนโยบายสนับสนุนการท่องเที่ยวที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม มากขึ้น ตลอดจนมีความต่อเนื่องและยั่งยืน เพื่อช่วยให้ อุตสาหกรรมการท่องเที่ยวฟื้นตัว และเติบโตต่อเนื่องอย่าง มีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะการวิจัยครั้งต่อไป

1. งานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินประสิทธิภาพของ ท่าอากาศยาน โดยการประยุกต์การวิเคราะห์การล้อมกรอบ

ข้อมูล (DEA) สำหรับช่วงเวลาเดียว หรือใช้ข้อมูลเพียงปีเดียว การศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาโดยการวิเคราะห์หลาย ช่วงเวลา หรือใช้ข้อมูลหลายปีเปรียบเทียบกัน เพื่อช่วยให้ เห็นพัฒนาการของควมมีประสิทธิภาพชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ค่าคะแนนประสิทธิภาพ ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน และค่าปัจจัยผลผลิตส่วนที่ขาดที่คำนวณได้ในงานวิจัยครั้ง นี้ได้จากการใช้วิธี SBM ในการวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) เพื่อให้มีความมั่นใจในผลที่ได้จากงานวิจัยมากยิ่งขึ้น การศึกษาครั้งต่อไปควรทำการศึกษาเปรียบเทียบผลจาก การวิเคราะห์การล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ด้วยแบบจำลอง แบบอื่นๆ ด้วย เช่น แบบจำลอง CCR และ BCC เพื่อดู ความสอดคล้องกันของผลที่ได้จากงานวิจัย

3. การวิจัยครั้งต่อไปควรทำการประเมินประสิทธิภาพ การดำเนินงานของท่าอากาศยานในหลายส่วนงานยิ่งขึ้น เช่น ระบบการจัดการด้านนิรภัยของสนามบิน (safety management system) การดำเนินงานของท่าอากาศยาน ด้านสิ่งแวดล้อม เป็นต้น ซึ่งจะให้ข้อมูลที่เป็ประโยชน์ใน การวางแผนพัฒนาแก่ท่าอากาศยานมากยิ่งขึ้น



References

- Adler, N., Liebert, V., & Yazhensky, E. (2013). Benchmarking airports from a managerial perspective. *Omega*, 41, 442–458.
- Alavi, K., Firouzjah, J. A., & Alimohammadi, H. (2015). Measuring efficiency of provincial offices of Iran's Ministry of Youth Affairs and Sports. *Pelagia Research Library Advances in Applied Science Research*, 6(2), 65–73.
- AOT. (2018). *Annual report 2018–Airports of Thailand Public Company Limited*. Retrieved from <http://aot.listedcompany.com/misc/AR/20190108-aot-ar-2018-en.pdf>.

- AOT, Investor Relations Department. (2018). *Airports of Thailand Plc. for fiscal year 2018 (October 2017-September 2018)*. Retrieved from <http://aot.listedcompany.com/misc/PRESN/20181204-aot-corporatePresentation-fy2018.pdf>.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science*, 30(9), 1078–1092.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*, 2, 429–444.
- Gillen, D., & Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: An application of data envelopment analysis. *Transportation Research Part E*, 33(4), 261–273.
- Gitto, S., & Mancuso, P. (2012). Two faces of airport business: A non-parametric analysis of the Italian airport industry. *Journal of Air Transport Management*, 20, 39–42.
- Hosseini, K., & Stefaniec, A. (2019). Efficiency assessment of Iran's petroleum refining industry in the presence of unprofitable output: A dynamic two-stage Slacks-Based Measure. *Energy, Elsevier*, 189, 1-12. DOI: 10.1016/j.energy.2019.116112.
- Klamsaengsai, S. (2014). *Thailand Airport Operation model for the low cost carriers*. Doctoral Dissertation, National Institute of Development Administration, Thailand.
- Liu, D. (2016). Measuring aeronautical service efficiency and commercial service efficiency of East Asia Airport Companies: An application of Network Data Envelopment Analysis. *Journal of Air Transport Management*, 52, 11–22.
- Mahmoudabadi, M. Z., & Emrouznejad, A. (2019). Comprehensive performance evaluation of banking branches: A three-stage Slacks-Based Measure (SBM) Data Envelopment Analysis. *International Review of Economics & Finance*, 64, 359-376.
- Pournader, M., Kach, A., Fahimnia, B., & Sarkis, J. (2019). Outsourcing performance quality assessment using Data Envelopment Analytics. *International Journal of Production Economics*, 207, 173-182.
- Suebpongsakorn, A. (2012). Methodology of Data Envelopment Analysis (DEA) and technical efficiency measurement. *Journal of Economics, Chiang Mai University*, 16(1), 44–82. (in Thai)
- Theeranuphattana, A., & Boonjom, W. (2018). Development of model for assessing commercial bank efficiency by using CAMEL framework for Data Envelopment Analysis. *Journal of Business Administration*, 41(158), 19–47. (in Thai)
- Tone, K. (2001). A slack based measure of efficiency in Data Envelopment Analysis. *European Journal of Operational Research*, 130, 498–509.

- Yimruthai, F., & Somsuk, N. (2017). Performance measurement of Aircraft Movement Operations in the medium-sized Airport's Airside Areas Using Data Envelopment Analysis (DEA) Technique. *EAU Heritage Journal Science and Technology*, 11(3), 173–183. (in Thai)
- Yu, M. M. (2010). Assessment of airport performance using the SBM-NDEA model. *Omega*, 38, 440–452.
- Yu, Y. S., Han, H. T., & Barros, A. (2012). Evaluating technical efficiency of Taiwan public listed companies: an application of Data Envelopment Analysis. *Interdisciplinary Journal of Research in Business*, 1(12), 16-23.
- Zha, Y., Liang, N., Wu, M., & Bian, Y. (2016). Efficiency valuation of banks in China: A dynamic two-stage slacks-based measure approach. *Omega*, 60, 60-72.

