การพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า
ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน

THE DEVELOPMENT OF RENTAL CAR
EFFICIENCY EVALUATION USING TWO-PHASE TECHNIQUE

ดวงกมล จุลกะเศียน

DOUNGKAMOL CHULAKASIAN

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน
มหาวิทยาลัยศรีปทุม
ปีการศึกษา 2561

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยศรีปทุม

THE DEVELOPMENT OF RENTAL CAR EFFICIENCY EVALUATION USING TWO-PHASE TECHNIQUE

DOUNGKAMOL CHULAKASIAN

A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT OF

THE REQUIREMENTS FOR THE DEGREE OF

DOCTOR OF PHILISOPHY PROGRAM IN

LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT

COLLEGE OF LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN

SRIPATUM UNIVERSITY

ACADEMIC YEAR 2018

COPYRIGHT OF SRIPATUM UNIVERSITY

ชื่อหัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน THE DEVELOPMENT OF RENTAL CAR EFFICIENCY EVALUATION USING TWO-PHASE TECHNIQUE
นักศึกษา	ดวงกมล จุลกะเศียน รหัสประจำตัว 56560599
หลักสูตร	ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน
คณะ	วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินี มณีศรี
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรประภา มโนมัธย์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย รุ่งเรืองอนันต์)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินี มณีศรี)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรประภา มโนมัธย์)

.....กรรมการ
(ดร.วรพล วังฆนานนท์)

.....กรรมการ
(ดร.พีรธรัชต์ อิฐรัตนโชค)

.....กรรมการ
(ดร.สรพล บูรณกูล)

คณบดีวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน

.....

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินี มณีศรี)

วันที่.....เดือน.....พ.ศ. .....

วิทยานิพนธ์เรื่อง การพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน

คำสำคัญ ประเมินประสิทธิภาพ / การวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล / การจัดกลุ่มเชิงลำดับชั้น / ปัจจัยไม่พึงประสงค์

นักศึกษา ดวงกมล จุลกะเศียน

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินี มณีศรี

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรประภา มโนมัธย์

หลักสูตร ปรัชญาดุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาการจัดการโลจิสติกส์และโซ่อุปทาน

คณะ วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน
มหาวิทยาลัยศรีปทุม

ปีการศึกษา 2561

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น รวมทั้งนำเสนอกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า โดยทดลองใช้งานจริงกับกรณีรถยนต์เช่าของหน่วยงานราชการแห่งหนึ่งจำนวน 104 แห่ง และใช้ข้อมูลจากระบบสารสนเทศของหน่วยงานร่วมกับบริษัทที่ให้เช่ารถยนต์ ประกอบด้วยค่าเช่ารถยนต์ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาเป็นปัจจัยพึงประสงค์ และค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ เป็นปัจจัยไม่พึงประสงค์ โดยนำมาหาค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ด้วยวิธีผลบวกผกผัน และคัดแยกข้อมูลด้วยการจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น โดยกำหนดเกณฑ์จากข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ซึ่งมีประสิทธิภาพมากกว่าการตัดสินใจจากผู้ประเมิน ผลการวิจัยพบว่าวิธีการประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอน ทำให้สามารถคำนวณและจัดกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยงานราชการออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง และนำผลการจัดกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพมาเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการกำหนดนโยบายการจัดสรรรถยนต์เช่าให้กับหน่วยตัดสินใจ ด้วยการใช้แนวทางการกำหนดกลยุทธ์ระดับองค์กร ซึ่งกลยุทธ์จัดสรรรถยนต์เช่าที่สามารถกำหนดให้กับหน่วยตัดสินใจ ได้แก่ กลยุทธ์

การตัดทอน กลยุทธ์ผสมผสาน และกลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ เพื่อให้แต่ละหน่วยตัดสินใจสามารถใช้งานรถยนต์ได้อย่างมีประสิทธิภาพและคุ้มค่ากับงบประมาณ

TITLE	THE DEVELOPMENT OF RENTAL CAR EFFICIENCY EVALUATION USING TWO-PHASE TECHNIQUE
KEY WORD	EFFICIENCY EVALUATION / DATA ENVELOPMENT ANALYSIS / HIERARCHICAL CLUSTERING / UNDESIRABLE FACTOR
STUDENT	DOUNGKAMOL CHULAKASIAN
ADVISOR	ASST.PROF. THARINEE MANISRI DR.
CO-ADVISOR	ASST.PROF. SIRAPRAPA MANOMAT DR.
LEVEL OF STUDY	DOCTOR OF PHILOSOPHY PROGRAM IN LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN MANAGEMENT
FACULTY	COLLEGE OF LOGISTICS AND SUPPLY CHAIN SRIPATUM UNIVERSITY
ACADEMIC YEAR	2018

ABSTRACT

The objectives of this research are to develop two phase technique for evaluating the efficiency of rental car usage; this technique consists of data envelopment analysis (DEA) when undesirable factors exist, and hierarchical clustering analysis (HCA) including offer car rental strategy . The used data were taken from the information systems of 104 government agencies and car rental companies. It consists of the cost of car rentals, the entire active distance and the cost of maintenance as a desirable factor, and the cost of car repairing after accident as an undesirable factor. When undesirable factor exists, all mentioned data were firstly evaluated by DEA with additive inverse method (ADD) and the evaluated data were further grouped by hierarchical clustering analysis. It is considerate that data grouping by using characteristics of evaluated data criterion is more effective than those using the judgment by the assessor. The results indicated that two phase technique for the efficient evaluation is able to calculate and cluster the efficiency scores on the use of rental vehicle in government agencies into three levels. These three levels include low performance scores

group moderate performance scores group and high performance scores group .The results of the grouping of efficiency scores to the decision-making information for determining the car rental policy for the decision making unit by using organizational strategy guidelines. The result found that Strategies for allocating rental cars that can be assigned to decision making units include Retrenchment Strategy, Combination Strategy and Stabilizing Strategies so that each unit can decide to use the car efficiently and cost-effectively.

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างสูงจากท่าน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธรินี มณีศรี คณบดีวิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิรประภา มโนมัธย์ อาจารย์ภาควิชาสถิติประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ที่กรุณาให้คำปรึกษาและคำแนะนำ ตลอดจนให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิชัย รุ่งเรืองอนันต์ ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ดร.วรพล วังฆนานนท์ ดร.พีรธรัชต์ อิฐรัตนโชค และ ดร.สรพล บูรณกูล คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้ให้คำแนะนำที่มีคุณค่าอย่างยิ่งต่อการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุวัฒน์ จรรยาพูน ผู้อำนวยการหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน มหาวิทยาลัยศรีปทุม ที่กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจสอบความถูกต้องของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอขอบคุณ เพื่อนร่วมรุ่นที่รักทุกคนที่เป็นกำลังใจให้กันและกัน และสุดท้ายขอกราบขอบพระคุณทุกกำลังใจจากครอบครัว โดยเฉพาะกำลังใจอันสำคัญยิ่งที่ทำให้ผู้วิจัยมีความมุ่งมั่นทุ่มเทในการศึกษา ค้นคว้า และจัดทำวิทยานิพนธ์ครั้งนี้ให้แล้วเสร็จสมบูรณ์จากคุณพ่อพลเรือโทคมศักดิ์ จุลกะเศียน คุณแม่ประดิษฐ์ทรัพย์ จุลกะเศียน ดร.นายสัตวแพทย์ สงขลา จุลกะเศียน พันเอก สิรภพ จารุหังสิน และเด็กหญิง ชนิดาภา จารุหังสิน

ท้ายที่สุดส่วนดีที่เป็นประโยชน์ของวิทยานิพนธ์เล่มนี้ผู้วิจัยขอมอบให้เพื่อเป็นการศึกษาตามหลักสูตรปรัชญาดุษฎีบัณฑิต วิทยาลัยโลจิสติกส์และซัพพลายเชน ต่อไป

ดวงกมล จุลกะเศียน

มีนาคม 2562

สารบัญ

บทคัดย่อภาษาไทย..... I
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ III
กิตติกรรมประกาศ..... V
สารบัญ..... VI
สารบัญตาราง..... IX
สารบัญภาพ..... XI

บทที่ หน้า

1 บทนำ..... 1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... 1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... 4
กรอบแนวความคิดการวิจัย..... 5
ขอบเขตของการวิจัย..... 5
ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย..... 6
คำนิยามศัพท์..... 6

2 แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... 8
ตอนที่ 1 แนวทางการจัดหารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบกโดยวิธีการเช่า.. 9
1. ความเป็นมาการเช่ารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบก..... 9
2. การเช่ารถยนต์มาใช้ในกองทัพบก..... 16
3. การจัดสรรรถยนต์สายขนส่งโดยวิธีการเช่าในกองทัพบก..... 17
4. การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการของหน่วยงานในประเทศไทย..... 18
ตอนที่ 2 แนวคิดพื้นฐานการประเมินประสิทธิภาพ..... 19
1. ความเป็นมาและแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิค..... 19
2. ความเป็นมาของการประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์
เชิงล้อมกรอบข้อมูล..... 24
3. การประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล.... 28
4. การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี Slack-Based Measure..... 31

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล	34
	1. การคัดเลือกหน่วยตัดสินใจ	34
	2. การคัดเลือกปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์	35
	3. การพัฒนาตัวแบบวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล	35
	ตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์	38
	1. แนวคิดการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์	38
	2. ประเภทของการประเมินประสิทธิภาพของปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์	39
	ตอนที่ 5 การประยุกต์ใช้การประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง	40
	1. การประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง	40
	2. งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ในงานขนส่ง	41
	3. การวิเคราะห์ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ด้านการขนส่ง	44
	ตอนที่ 6 การจัดกลุ่มข้อมูล	46
	1. เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล	46
	2. การจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น	49
	3. การประยุกต์การจัดกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA	50
	ตอนที่ 7 การจัดการเชิงกลยุทธ์	50
	1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเชิงกลยุทธ์	50
	2. กระบวนการจัดการเชิงกลยุทธ์	51
	3. การกำหนดกลยุทธ์	52
3	ระเบียบวิธีวิจัย	56
	แบบแผนของการวิจัย	56
	ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่		หน้า
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	58
	ข้อตกลงเบื้องต้น	58
	ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย	58
	โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย	72
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	75
	ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์	75
	ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ ด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์	80
	ตอนที่ 3 การจัดกลุ่มตามลำดับชั้นของข้อมูลประเมินประสิทธิภาพ	110
	ตอนที่ 4 แนวทางการวางแผนกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบก	122
5	สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	124
	สรุปผลการวิจัย	125
	การอภิปรายผล	129
	ข้อเสนอแนะ	130
บรรณานุกรม		133
ประวัติผู้วิจัย		146

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
2.1	ร้อยละของค่าเสื่อมราคา ตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 6	12
2.2	การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการเช่ารถยนต์สายขนส่ง	13
2.3	การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก	14
2.4	การจัดสรรรถยนต์สายขนส่งโดยวิธีการเช่า	17
2.5	ความเป็นมาของทฤษฎี แนวความคิดในการประเมินประสิทธิภาพ	25
2.6	วรรณกรรมที่ประยุกต์ใช้วิธี DEA ประเมินประสิทธิภาพในงานด้านการขนส่ง	41
2.7	ตัวแปรการประยุกต์ใช้การประเมินประสิทธิภาพการใช้รถยนต์เช่าสายขนส่ง	46
3.1	การจัดสรรรถยนต์เช่าให้กับหน่วยตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ	58
3.2	ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพในงานวิจัย	63
3.3	ตารางการแปลงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นไวยากรณ์ของ LINGO	72
4.1	ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติสำหรับข้อมูลที่ศึกษา ด้วยวิธีสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov	80
4.2	การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าจำแนกตามวิธีการปรับปัจจัยไม่พึงประสงค์	80
4.3	ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก	88
4.4	ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	92
4.5	ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือ	97
4.6	ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้	102
4.7	ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก	105
4.8	การจัดกลุ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจตามสถานการณ์ที่ 1	112

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่ หน้า

4.9 การจัดกลุ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจตามสถานการณ์ที่ 2..... 113
4.10 การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ..... 114
4.11 การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลางของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ..... 116
4.12 การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ..... 117

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

รัฐบาลใช้งบประมาณเป็นเครื่องมือในการบริหารจัดการ เพื่อพัฒนาและแก้ปัญหาของประเทศตามนโยบายที่ได้กำหนดไว้ รายได้ส่วนใหญ่คิดเป็นร้อยละ 84.5 ของประมาณการรายรับได้มาจากภาษีอากรทางตรง ได้แก่ภาษีเงินได้บุคคลธรรมดา ภาษีเงินได้นิติบุคคล และภาษีเงินได้ปิโตรเลียม และภาษีอากรทางอ้อม ได้แก่ภาษีการขายทั่วไป ภาษีการขายเฉพาะ และภาษีสินค้าเข้า-ออก เป็นต้น (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2561: 39) เพื่อให้การใช้จ่ายงบประมาณที่ได้รับมีประสิทธิภาพ รัฐบาลจึงได้กำหนดเป็นแผนงบประมาณ ที่เรียกว่างบประมาณรายจ่ายประจำปี เพื่อจัดหาทุนในการดำเนินการให้กับส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ และหน่วยงานอื่นในแต่ละปีงบประมาณ โดยมีสำนักงบประมาณเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบจัดทำและนำเสนอเพื่อพิจารณา เมื่อได้รับอนุมัติแล้วจึงตราออกมาเป็นพระราชบัญญัติงบประมาณประจำปีเพื่อใช้บังคับต่อไป ในส่วนของกองทัพบก ซึ่งมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพบก การป้องกันราชอาณาจักร และดำเนินการเกี่ยวกับการใช้กำลังกองทัพบกตามอำนาจหน้าที่ของกระทรวงกลาโหม มีผู้บัญชาการทหารบก เป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบ (พระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม พุทธศักราช 2551, 2551: 35-40) ได้รับงบประมาณประจำปี 2561 งบประมาณรายจ่ายงบกลาง เป็นจำนวน 59,210,110,000 บาท เพื่อใช้ในการบริหารจัดการภายในกองทัพบก (พระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พุทธศักราช 2561, 2560: 1-4)

จากภารกิจหน้าที่ของกองทัพบกตามที่กล่าวมา เพื่อให้ทันต่อเหตุการณ์ในปัจจุบันที่สงครามมีแนวโน้มเปลี่ยนแปลงไปเป็นสงครามยุคใหม่ที่มีการใช้แนวความคิด วิธีการเทคโนโลยีด้านการทหาร โดยการนำเทคโนโลยีสารสนเทศขั้นสูงมาร่วมปฏิบัติ ทำให้กองทัพบกจำเป็นต้องปรับการปฏิบัติการต่างๆ เพื่อรักษาสภาพและคงคุณค่าในสนามรบไว้ภายใต้งบประมาณที่มีอยู่ และเพื่อตอบสนองต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น กองทัพบกจึงมีแนวความคิดในการปรับกลยุทธ์การดำเนินงานที่ไม่ใช่ภารกิจหลักและสำคัญ ไปยังหน่วยงานภายนอก เพื่อให้การสนับสนุนหน่วยทหารในการปฏิบัติภารกิจป้องกันราชอาณาจักรในพื้นที่ต่างๆ ได้อย่างต่อเนื่อง ภายใต้งบประมาณที่มีอยู่อย่างจำกัด โดยภารกิจที่สำคัญ คือ ภารกิจในการลาดตระเวน การรักษาความสงบเรียบร้อย การส่งกำลังบำรุง การขนส่งและบริการ ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่มีผลกระทบต่อประชาชนมากที่สุด หลายครั้งที่เร่งรีบในการปฏิบัติภารกิจด้วยการขนส่ง โดยยานพาหนะไม่พร้อมหรือไม่สมบูรณ์ อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงได้ ทั้งนี้หาก

ต้องการให้การปฏิบัติสามารถครอบคลุมได้ทุกภารกิจ กองทัพบกจำเป็นต้องหาจัดหารถยนต์มาใช้งานในกองทัพบกไทย ซึ่งใช้งบประมาณค่อนข้างสูง และต้องขอรับการสนับสนุนงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้รถยนต์ทุกคันอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอยู่เสมอ แต่เนื่องจากงบประมาณที่กองทัพบกได้รับมีจำนวนจำกัด ทำให้มีรถยนต์ที่ปฏิบัติภารกิจรอการซ่อมบำรุงเป็นจำนวนมาก ดังนั้นเพื่อให้การปฏิบัติภารกิจดังกล่าวสามารถดำเนินการได้อย่างมีประสิทธิภาพภายใต้งบประมาณที่มีจำกัด กลยุทธ์หนึ่งที่กองทัพบกนำมาใช้ คือ การเช่าสิ่งอุปกรณ์จากหน่วยงานภายนอก เพื่อนำมาปฏิบัติภารกิจในกองทัพบก โดยเฉพาะในเรื่องของรถยนต์เช่า ซึ่งเป็นการปฏิบัติที่สำคัญในการสนับสนุนการรบและการส่งกำลังบำรุงให้ประสบความสำเร็จ โดยกรมการขนส่งทหารบกในฐานะกรมฝ่ายยุทธบริการที่รับผิดชอบ ได้รวบรวมข้อมูลและจัดทำบัญชีสถานภาพรถยนต์สายขนส่งประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 สรุปได้ว่ารถยนต์ที่มีอายุการใช้งานตั้งแต่ 15 ปี ขึ้นไป มีจำนวน 61 % จาก 2,375 คัน (กรมการขนส่งทหารบก, 2560) และด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณรวมถึงความจำเป็นเร่งด่วน ในปีงบประมาณ 2559 กองทัพบกจึงได้พิจารณาเช่ารถยนต์เพื่อบรรเทาปัญหาความขาดแคลนรถยนต์ และมีรถยนต์ที่พร้อมใช้ในการปฏิบัติได้อย่างต่อเนื่องมีมาตรฐานด้านความปลอดภัยสูงขึ้น โดยให้ความสำคัญกับรถยนต์บรรทุกปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4) และจัดสรรแจกจ่ายรถยนต์ให้กับหน่วยของกองทัพบกจำนวน 104 หน่วย ที่ปฏิบัติงานในพื้นที่ที่รับผิดชอบ ได้แก่พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่ภาคตะวันออก เพื่อใช้ในภารกิจการส่งกำลังบำรุง และการลาดตระเวน มีที่ตั้งหน่วยอยู่ตามแนวชายแดนและมีพื้นที่ปฏิบัติการเป็นภูเขาสูง เพื่อให้การใช้จ่ายงบประมาณที่รัฐบาลแบ่งมอบให้กับกองทัพบกเกิดความคุ้มค่าและเกิดประโยชน์สูงสุด จึงต้องดำเนินการติดตามผลการปฏิบัติงาน ด้วยการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า เพื่อเป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาในการจัดทำกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า ให้มีความเหมาะสม คุ้มค่า และเกิดประสิทธิภาพ

การประเมินความคุ้มค่าของการใช้งานรถยนต์เช่า หน่วยงานส่วนใหญ่จะดำเนินการในรูปแบบของการจัดทำแบบสอบถามผู้ใช้งานเพื่อประเมินประสิทธิภาพในการบริการ และความพึงพอใจของผู้รับบริการ (มริยา ไกรงู, 2552: 55-59; สิริกร โสนนิล, 2559: 104-110) ซึ่งข้อมูลที่ได้รับสามารถนำไปปรับปรุงการดำเนินการและการให้บริการให้ดีขึ้น แต่ยังไม่อยู่ในรูปแบบของการวัดเชิงประจักษ์ ดังนั้นเพื่อประเมินประสิทธิภาพและความคุ้มค่าของการใช้งานรถยนต์เช่า จึงใช้แนวทางการประเมินประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กร ด้วยการวัดผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นเทียบกับปัจจัยนำเข้า ซึ่งปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ส่วนใหญ่ที่เกิดขึ้นจะอยู่ในลักษณะที่เป็นข้อมูลเชิงปริมาณที่ตรวจวัดได้ (Bogetoft and Otto, 2010) แต่ในการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่งซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญของประเทศ จะมีความซับซ้อน และยากกว่าการประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต (Fehrer et al., 2007) โดยเฉพาะในการกำหนดทรัพยากรที่ต้องการใช้ใน

การบริการ (Agarwal, 2016) จึงจำเป็นที่จะต้องมีการกำหนดขอบเขตของกระบวนการที่ชัดเจน เพื่อกำหนดตัวเลือกของปัจจัยนำเข้า และปัจจัยผลลัพธ์สำหรับการประเมินประสิทธิภาพ (Cook, Tone and Zhu, 2014) โดยการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิคที่นิยมใช้ คือ การประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis; DEA) (Li et al., 2013; Cui and Li, 2014; Wu et al., 2016; Saxena, 2017) ที่ใช้แนวทางการคำนวณทางคณิตศาสตร์เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (Relative Efficiency) ด้วยการเทียบค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ในแต่ละหน่วยตัดสินใจกับค่ามาตรฐาน (Benchmark) ที่ได้มาจากหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด (Best Practice) ของหน่วยตัดสินใจที่กำลังศึกษาทั้งหมด (Farrell, 1957; Charnes, Cooper and Rhodes, 1978) โดยวิธี DEA เป็นวิธีการที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Non-Parametric Method) ที่ประมาณเส้นขอบเขตประสิทธิภาพด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) มีข้อสมมติว่าไม่มีการกำหนดความคลาดเคลื่อนของข้อมูล ไม่ต้องกำหนดรูปแบบการแจกแจงของข้อมูล และสามารถวัดประสิทธิภาพการดำเนินงานในกรณีที่มีปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์มีหลายชนิด (Vincova, 2005; Cook et al., 2014) ตัวอย่างเช่น ในงานวิจัยของ Andrejic, Bojovic and Kilibarda (2016) ที่พัฒนารูปแบบการวัดประสิทธิภาพการขนส่งในศูนย์กระจายสินค้าที่มีปัจจัยนำเข้าหลายปัจจัย ได้แก่ จำนวนยานพาหนะ ระยะเวลาในการขนส่ง และค่าน้ำมันที่ใช้ไป โดยมีผลลัพธ์จากการบริการ ได้แก่ ระยะทางทั้งหมด จำนวนสินค้าที่ขนส่ง และเปอร์เซ็นต์การใช้ประโยชน์ของยานพาหนะด้วยการใช้วิธี DEA เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่มีที่ตั้งในประเทศเซอร์เบีย และงานวิจัยของ Saxena (2017) ที่มีการนำวิธี DEA มาประยุกต์ใช้ในการเทียบเคียงประสิทธิภาพของการขนส่งในเมืองเดลี ประเทศอินเดีย โดยมีขนาดของยานพาหนะ จำนวนพนักงาน และค่าใช้จ่ายทั้งหมด เป็นปัจจัยนำเข้า และมีจำนวนผู้โดยสารต่อกิโลเมตร และรายได้ทั้งหมด เป็นปัจจัยผลลัพธ์ในการประเมินประสิทธิภาพของการขนส่ง ดังนั้นวิธี DEA จึงถูกใช้เป็นเครื่องมือในการปรับปรุงการดำเนินงานขององค์กร ด้วยการใช้ผลจากการประเมินประสิทธิภาพที่เทียบเคียงกับหน่วยงานที่ดีที่สุด จึงมีการนำมาใช้ประเมินเพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพการขนส่งสาธารณะในหลายประเทศ (Agarwal, 2016; Matulova, 2016 และ Daraio et al.,2016) ด้วยการปรับเพิ่มประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นการลดปัจจัยนำเข้า เพื่อให้ได้ผลลัพธ์เท่าเดิมและการเพิ่มผลลัพธ์ในขณะที่ปัจจัยนำเข้าเท่าเดิม แต่เนื่องจากปัจจัยผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นบางปัจจัยของการขนส่ง ได้แก่ มลพิษหรืออุบัติเหตุที่เกิดจากการขนส่ง ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่อยู่ในรูปแบบปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ (Undesirable outputs) และแตกต่างไปจากรูปแบบที่กำหนดไว้ (Pal and Mitra, 2016; Djordjevic, Krmac and Mlinaric, 2018) ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพในรูปแบบเดิมที่มุ่งเน้นการเพิ่มผลลัพธ์ จึงไม่สามารถตอบสนองการปรับเพิ่มประสิทธิภาพได้อย่างแท้จริง และเพื่อให้การประเมินประสิทธิภาพครอบคลุมปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ จึงมีงานวิจัยของ Seiford and Zhu (2002) ได้เสนอแนวทางการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ให้สามารถรองรับการปรับเพิ่มปัจจัย

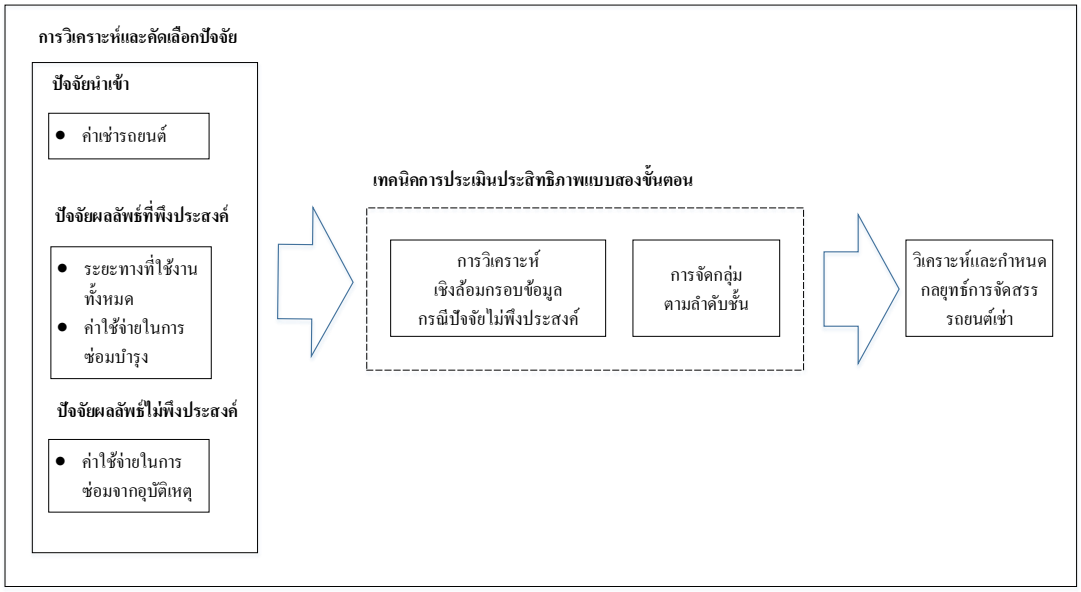
ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ และลดปัจจัยผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ และเพื่อให้ผลการคำนวณคะแนนประสิทธิภาพที่ได้จากการประเมินสามารถใช้เป็นแนวทางการจัดสรรรถยนต์เช่า จึงจำเป็นต้องกำหนดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพด้วยการใช้คุณลักษณะของข้อมูลในเทคนิคของการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น(Hierarchical Cluster Analysis; HCA) โดยใช้หลักการของระยะห่างระหว่างข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์ในการจัดกลุ่ม (Han and Kamber, 2001: 434-494) ทำให้การจัดกลุ่มของข้อมูลตามลำดับชั้นใกล้เคียงความจริงมากกว่าการจัดกลุ่มข้อมูลด้วยการใช้เกณฑ์การตัดสินใจจากที่ผู้ประเมินเป็นผู้กำหนด และนำผลจากการจัดกลุ่มของข้อมูลคะแนนประสิทธิภาพ ไปพัฒนากลยุทธ์และจัดทำแนวทางปฏิบัติการจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มการใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทยด้วยวิธีการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น เพื่อใช้เป็นแนวทางประกอบการพิจารณาการจัดทำกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าให้สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพสูงสุดและคุ้มค่ากับงบประมาณที่ได้รับ พร้อมทั้งใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจของผู้บังคับบัญชาในการขยายผลการจัดหาและจัดสรรรถยนต์เช่าในรายการประเภทอื่น

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น
2. เพื่อนำเสนอกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบก

กรอบแนวความคิดการวิจัย



ภาพประกอบที่ 1.1 กรอบแนวความคิดในการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

1.ขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา

การวิจัยครั้งนี้มุ่งเน้นถึงปัจจัยในการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบก ซึ่งสามารถอธิบายขอบเขตด้านตัวแปรที่ศึกษา ดังนี้

1.1 ปัจจัยนำเข้า คือ ค่าเช่ารถยนต์

1.2 ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

1.3 ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

2.ขอบเขตด้านประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ หน่วยงานที่ได้รับจัดสรรรถยนต์เช่า ปีงบประมาณ 2559-2560 ในรายการรถยนต์ปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4)

3.ขอบเขตด้านเวลา

การศึกษานี้ทำการรวบรวมข้อมูลระหว่างเดือน 1 พฤษภาคม 2559 จนถึง 31 ธันวาคม 2560 รวมระยะเวลา จำนวน 20 เดือน

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

1. ประโยชน์ในเชิงวิชาการ

1.1 ได้ตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน เพื่อนำผลการประเมินไปใช้เป็นข้อมูลประกอบการกำหนดกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า

1.2 ได้แนวทางการปรับวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล ให้สามารถรองรับในกรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่า

1.3 ได้แผนกลยุทธ์เพื่อนำไปกำหนดแนวทางการปฏิบัติการจัดสรรรถยนต์เช่า

2. ประโยชน์ทางวิชาชีพ หรือการนำไปปฏิบัติ

2.1 ผู้บริหารสามารถนำผลการศึกษาไปใช้เป็นข้อมูลในการพิจารณาวางแผนการจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทยได้อย่างมีประสิทธิภาพ และคุ้มค่ากับงบประมาณที่ได้รับ

2.2 ผู้บริหารสามารถใช้เป็นแนวทางในการขยายผลการเช่ารถยนต์ในรายการอื่นๆ และสามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการเช่าสิ่งอุปกรณ์ที่ให้การสนับสนุนในการปฏิบัติภารกิจทางทหารให้กับหน่วยต่างๆ ในกองทัพบก ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คำนิยามศัพท์

สิ่งอุปกรณ์ (Supplies) หมายถึง สิ่งของที่จำเป็นทั้งมวลสำหรับหน่วยทหาร รวมทั้งที่มีไว้เพื่อการดำรงอยู่ และการปฏิบัติการของหน่วยทหารด้วย เช่น อาหาร เครื่องแต่งกาย เชื้อเพลิง สัตว์ ยานพาหนะ อาวุธกระสุน วัตถุระเบิดเครื่องจักรกล ตลอดจนเครื่องมือเครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น

รถยนต์สายขนส่ง หมายถึง รถยนต์ทุกชนิดและทุกประเภทที่กำหนดไว้ว่าเป็นรถยนต์ที่อยู่ในความรับผิดชอบ ของกรมการขนส่งทหารบก ตามระเบียบ ทบ. ว่าด้วยความรับผิดชอบในสิ่งอุปกรณ์ พ.ศ. 2535 ทั้งนี้ให้หมายรวมถึงรถจักรยานยนต์ด้วย

รถยนต์บรรทุกปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4) หมายถึง รถยนต์บรรทุกที่มีเกณฑ์การบรรทุกได้ไม่เกิน 2,000 กิโลกรัม ที่มีการขับเคลื่อน 4 ล้อ

ปัจจัยนำเข้า (Input Factor) หมายถึง สิ่งที่นำเข้ามาในการบริการ เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่ต้องการ

ปัจจัยผลลัพธ์ (Output Factor) หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้รับจากการบริการ

ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ (Desirable Output Factor) หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้รับจากการบริการที่มุ่งเน้นให้มีเพิ่มขึ้น เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน

ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ (Undesirable Output Factor) หมายถึง ผลลัพธ์ที่ได้รับจากการบริการ ที่มุ่งเน้นให้มีน้อยลง เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการดำเนินงาน เนื่องจากเป็นผลลัพธ์ที่ไม่ก่อให้เกิดคุณค่า หรือเป็นของเสียที่ได้จากการดำเนินการ

หน่วยตัดสินใจ (Decision Making Unit) หมายถึง หน่วยของกองทัพบกที่ได้รับจัดสรรให้ใช้งานรถยนต์เช่า

ค่าประสิทธิภาพการใช้รถยนต์เช่า หมายถึง ค่าคะแนนที่ได้จากการเปรียบเทียบผลรวมถ่วงน้ำหนักคะแนนของปัจจัยผลลัพธ์ กับผลรวมถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า

เทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน หมายถึง เทคนิคการประเมินประสิทธิภาพที่ประกอบด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลเพื่อคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพ และเทคนิคการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพ

วิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis; DEA) หมายถึง วิธีการประมาณค่าที่ไม่อิงพารามิเตอร์ เพื่อคำนวณหาค่าคะแนนประสิทธิภาพโดยเปรียบเทียบกับขอบเขตประสิทธิภาพที่สร้างขึ้นโดยใช้ข้อมูลเชิงประจักษ์ของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์

เทคนิคของการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น (Hierarchical Cluster Analysis; HCA) หมายถึง การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพ ด้วยการใช้หลักการของระยะห่างระหว่างข้อมูลมาเป็นเงื่อนไขในการจัดกลุ่ม

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน มีวัตถุประสงค์ เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น และเพื่อนำเสนอกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบก โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อทำการวิเคราะห์ สังเคราะห์ และเรียบเรียงรายละเอียดซึ่งสามารถนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดหารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบกโดยวิธีการเช่า

1. ความเป็นมาการเช่ารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบก
2. การเช่ารถยนต์มาใช้ในกองทัพบก
3. การจัดสรรรถยนต์สายขนส่งโดยวิธีการเช่าในกองทัพบก
4. การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการของหน่วยงานในประเทศไทย

ตอนที่ 2 แนวคิดพื้นฐานการประเมินประสิทธิภาพ

1. ความเป็นมาและแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิค
2. ความเป็นมาของการประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล
3. การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล
4. การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลแบบ Slack-Based Measure

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

1. การคัดเลือกหน่วยตัดสินใจ (Decision Making Unit)
2. การคัดเลือกปัจจัยนำเข้า(Input) และปัจจัยผลลัพธ์ (Output)
3. การพัฒนาตัวแบบวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

ตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ (Undesirable Factor)

1. แนวคิดการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์
2. ประเภทของการประเมินประสิทธิภาพของปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์

ตอนที่ 5 การประยุกต์ใช้การประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง

1. การประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง
2. งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ในการขนส่ง
3. การวิเคราะห์ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ด้านการขนส่ง

ตอนที่ 6 การจัดกลุ่มข้อมูล

1. เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล
2. การจัดกลุ่มข้อมูลเชิงลำดับชั้น (Hierarchical Clustering)
3. การประยุกต์การจัดกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA

ตอนที่ 7 การจัดการเชิงกลยุทธ์

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเชิงกลยุทธ์
2. กระบวนการจัดการเชิงกลยุทธ์
3. การกำหนดกลยุทธ์

ตอนที่ 1 แนวทางการจัดหารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบกโดยวิธีการเช่า

1. ความเป็นมาการเช่ารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบก

โลกปัจจุบันการต่อสู้เพื่อเอาชนะหรือการทำสงครามพบว่ายังมีรูปแบบที่ไม่ชัดเจน ดังนั้นภารกิจที่หน่วยงานด้านความมั่นคงยังคงต้องดำเนินการอย่างต่อเนื่อง คือการระวังป้องกัน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงต่อความมั่นคงปลอดภัยของประเทศ การส่งกำลังบำรุงจึงเป็นภารกิจสำคัญที่สนับสนุนให้การปฏิบัติงานในภารกิจหลักได้รับความสำเร็จลุล่วง และเพื่อให้การสนับสนุนทางการส่งกำลังบำรุงของกองทัพบกเป็นไปด้วยความเรียบร้อย เหมาะสมกับสถานการณ์และการจัดตั้งหน่วยในปัจจุบัน กองทัพบกได้กำหนดภารกิจในการส่งกำลังบำรุงของกองทัพบกตามพระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม พ.ศ.2551 มาตรา 19 ที่กำหนดให้กองทัพบกมีหน้าที่เตรียมกำลังกองทัพบก และป้องกันราชอาณาจักร มีผู้บัญชาการทหารบกเป็นผู้บังคับบัญชารับผิดชอบดังนี้ (กองทัพบก, 2543: 1)

1. สนับสนุนทางการส่งกำลังบำรุงแก่หน่วยต่าง ๆ ในกองทัพบกให้สามารถทรงชีพอยู่ได้และสามารถปฏิบัติภารกิจได้สำเร็จตามความมุ่งหมายและเป็นผลดีแก่กองทัพบก

2. สนับสนุนทางการส่งกำลังบำรุงให้แก่เหล่าทัพอื่น ๆ หน่วยราชการและองค์การอื่นใดเมื่อได้รับการร้องขอ รวมทั้งกำลังชาติพันธมิตรตามที่มีข้อตกลงกันไว้

การส่งกำลังบำรุง เป็นภารกิจที่สำคัญในการสนับสนุนให้ภารกิจหลักที่ต้องปฏิบัติได้รับความสำเร็จลุล่วง ขอบเขตของการส่งกำลังบำรุง ประกอบด้วย การส่งกำลัง การซ่อมบำรุง การขนส่ง การบริการทางการแพทย์ และการบริการอื่นๆ (กองทัพบก, 2534: 1-3) จากขอบเขตของ

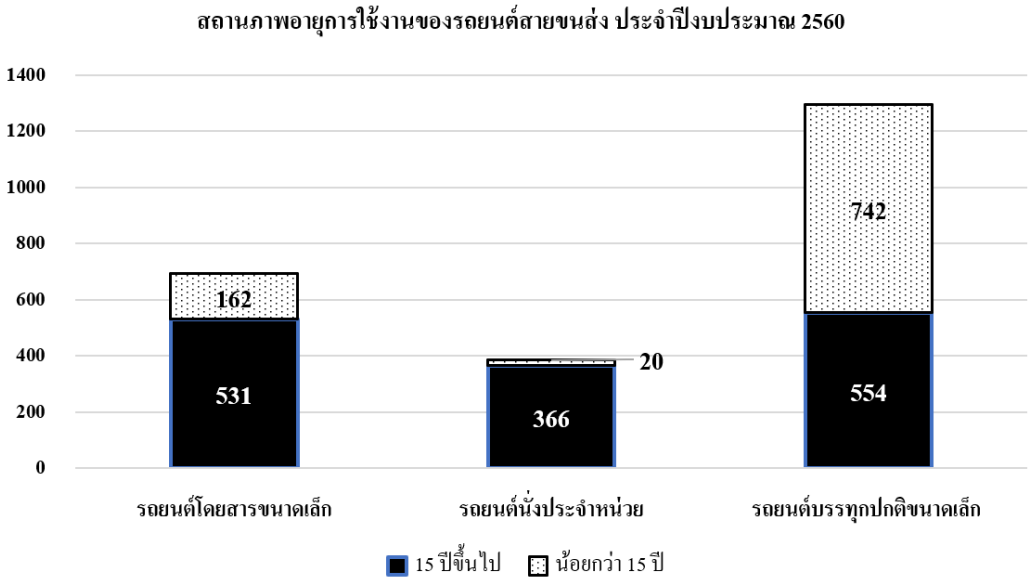
การส่งกำลังบำรุงดังกล่าว พบว่าการปฏิบัติที่สำคัญและมีผลกระทบต่อชีวิตของผู้คนมากที่สุด คือ การขนส่ง หลายครั้งที่กองทัพบกต้องปฏิบัติภารกิจเร่งด่วน แต่ยานพาหนะในการปฏิบัติงานไม่พร้อม อาจก่อให้เกิดอุบัติเหตุกับผู้ขับขี่และประชาชนที่อยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงได้ ดังนั้นเพื่อให้การปฏิบัติภารกิจสนับสนุนกำลังทหารในพื้นที่และภารกิจระวังป้องกันประสบความสำเร็จ ปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สิน กองทัพบกจึงมีแนวความคิดในการปรับกลยุทธ์ในการดำเนินการ โดยเฉพาะภารกิจที่ไม่ใช่ภารกิจหลัก หรือภารกิจสำคัญและจำเป็นของกองทัพบก ด้วยการใช้งบประมาณที่มีอย่างจำกัดให้คุ้มค่า ในการเช่าสิ่งอุปกรณ์จากหน่วยงานภายนอก โดยเฉพาะในเรื่องของยานพาหนะที่หมายรวมถึงสิ่งที่นำของไป ไม่จำเป็นต้องเป็นรถยนต์ และเหมาะสำหรับใช้งานปกติที่เกี่ยวข้องกับการขนส่งสิ่งอุปกรณ์ กำลังพล หรือยุทธภัณฑ์ในที่ตั้งต่าง ๆ (กองทัพบก, 2534: 2) โดยยานพาหนะที่ใช้ในการปฏิบัติภารกิจในการสนับสนุนทางการส่งกำลังและการปฏิบัติงานด้านธุรการ ได้แก่ รถยนต์สายขนส่ง ซึ่งเป็นรถยนต์ทุกชนิดและทุกประเภทที่กำหนดไว้ว่าเป็นรถยนต์ที่อยู่ในความรับผิดชอบของกรมการขนส่งทหารบก หมายรวมถึงรถจักรยานยนต์ด้วย (กองทัพบก, 2535: 2-3) ทั้งนี้ การจัดซื้อจัดหารถยนต์สายขนส่งจากหน่วยงานภายนอกเพื่อมาใช้งานในกองทัพบกนั้นต้องใช้งบประมาณค่อนข้างสูงและต้องเตรียมงบประมาณสำหรับการซ่อมบำรุงเพื่อให้รถยนต์สายขนส่งทุกคันอยู่ในสภาพพร้อมใช้งานอย่างต่อเนื่อง แต่เนื่องจากงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปีมีจำกัด จึงทำให้มีรถยนต์สายขนส่งที่รอการซ่อมบำรุง และอยู่ในสภาพงดใช้งานเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดผลกระทบต่อการปฏิบัติภารกิจของหน่วย ดังนั้นกรมการขนส่งทหารบกในฐานะกรมฝ่ายยุทธบริการที่รับผิดชอบได้รวบรวมข้อมูลและจัดทำบัญชีสถานภาพรถยนต์สายขนส่ง ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2560 สรุปได้ว่ารถยนต์สายขนส่งที่จัดสรรให้กับหน่วยในกองทัพบก ปัจจุบันมีอายุการใช้งานตั้งแต่ 15 ปี ขึ้นไป มีจำนวน 61 % จาก 2,375 คัน แสดงตามภาพประกอบที่ 2.1 เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบการพิจารณาการเช่ารถยนต์สายขนส่งในการสนับสนุนให้กับหน่วยได้เพียงพอกับความต้องการ

การเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก

เพื่อจัดทำข้อมูลประกอบการพิจารณาแนวทางการปฏิบัติในการเช่ารถยนต์สายขนส่ง กรมส่งกำลังบำรุงทหารบกในฐานะเป็นกรมฝ่ายเสนาธิการ ที่ทำหน้าที่วางแผน อำนวยการ และกำกับการเกี่ยวกับการขนส่งและบริการทางการส่งกำลังบำรุง ได้ดำเนินการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก ภายในระยะเวลาการใช้งานที่เท่ากัน (เฉลี่ยต่อคัน) มีรายละเอียดดังนี้

1. หลักเกณฑ์ในการเปรียบเทียบอัตราค่าเช่ารถยนต์และราคาการจัดซื้อรถยนต์ที่ประกอบด้วย อัตราค่าเช่ารถยนต์ เพื่อนำมาใช้ในราชการ ซึ่งเป็นไปตามบัญชีอัตราค่าเช่ารถยนต์ประเภท

ต่างๆ สำหรับระยะเวลาการเช่า 5 ปี ที่กระทรวงการคลังกำหนดไว้ (กระทรวงการคลัง, 2555: 1-3) และราคารถยนต์ในการจัดซื้อ เป็นไปตามบัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์ของสำนักงบประมาณ มาใช้เป็นราคาการจัดซื้อรถยนต์ (สำนักงบประมาณ, 2560: 14)



ภาพประกอบที่ 2.1 สถานภาพอายุการใช้งานของรถยนต์สายขนส่งที่จัดสรรให้กับหน่วยในกองทัพบก
ที่มา กรมการขนส่งทหารบก (2560)

2. ระยะเวลาในการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์ แบ่งเป็น 2 วงรอบดังนี้

2.1 วงรอบที่ 1 ครอบคลุมระยะเวลาดำเนินการในปีที่ 1 ถึงปีที่ 5 ตามระยะเวลาในการทำสัญญาเช่า (กระทรวงการคลัง, 2555: 1-3)

2.2 วงรอบที่ 2 ครอบคลุมระยะเวลาในการดำเนินการในปีที่ 6 ถึงปีที่ 10 ตามระยะเวลาการใช้รถยนต์ของกองทัพบกที่ได้จัดหาโดยวิธีการจัดซื้อในปัจจุบันซึ่งส่วนใหญ่มีอายุการใช้งานเกิน 10 ปี

3. การคิดค่าเสื่อมราคาทรัพย์สินใช้ตามหลักเกณฑ์การคำนวณค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวร สำหรับหน่วยงานภาครัฐของกรมบัญชีกลางที่เป็นแนวทางกำหนดให้ภาครัฐยึดถือปฏิบัติเพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยมีการกำหนดอายุการใช้งานและอัตราค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวรในรายการครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง มีอายุการใช้งาน 5 ปี ถึง 30 ปี โดยมีอัตราค่าเสื่อมราคาต่อปีตั้งแต่ร้อยละ 3 ถึงร้อยละ 20 (กรมบัญชีกลาง, 2557: 8) โดยมีการคำนวณค่าเสื่อมราคาตามตารางที่ 2.1 และสำหรับในปีที่ 7 ถึงปีที่ 10 กำหนดให้มีมูลค่าซากคงเหลือ 100,000 บาทต่อปี

ตารางที่ 2.1 ร้อยละของค่าเสื่อมราคา ตั้งแต่ปีที่ 1 ถึงปีที่ 6

ปีที่	1	2	3	4	5	6
ค่าเสื่อมราคา (ร้อยละ)	80	66	53	39	26	13

ที่มา กรมบัญชีกลาง (2557)

4. ค่าใช้จ่ายในการปรนนิบัติบำรุงตามวงรอบ อาศัยหลักเกณฑ์และอัตราค่าใช้จ่ายประกอบการใช้สอยวัสดุและค่าสาธารณูปโภคของสำนักงบประมาณ ในการกำหนดหลักเกณฑ์และอัตราค่าใช้จ่ายประกอบการพิจารณางบประมาณประจำปีที่เบิกจ่ายในลักษณะค่าตอบแทนในรายการค่าใช้สอยวัสดุและค่าสาธารณูปโภค เพื่อให้ส่วนราชการและหน่วยงานอื่นๆใช้ในการจัดทำงบประมาณรายจ่ายประจำปีให้มีความเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยในส่วนของการซ่อมบำรุงรถยนต์ ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการเปลี่ยนน้ำมันเครื่องในรายการรถยนต์บรรทุกขนาดไม่เกิน 1 ตัน ขับเคลื่อน 4 ล้อ คิดเป็นอัตรา 2.85 บาท/คัน/กิโลเมตร (สำนักงบประมาณ, 2561: 11-16)

5. ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษายานพาหนะ สำนักงบประมาณได้กำหนดหลักเกณฑ์การตั้งงบประมาณค่าซ่อมบำรุงและค่าวัสดุยานพาหนะโดยกำหนดไว้ 2 ระดับ ได้แก่ ระดับที่ 1 คือ การซ่อมปกติ เป็นการซ่อมบำรุงยานพาหนะที่ส่วนราชการจัดซื้อหามาใหม่ ที่วัสดุอะไหล่มีอายุการใช้งานปกติระหว่าง 4-6 ปี หรือระยะทางใช้งานระหว่าง 60,000 - 120,000 กิโลเมตร แล้วแต่ระยะใดถึงก่อน และระดับที่ 2 คือ การซ่อมกลาง เป็นการซ่อมบำรุงยานพาหนะที่ส่วนราชการจัดซื้อหามาใหม่ ที่มีอายุการใช้งานครบ 6 ปี หรือระยะทางใช้งานครบ 120,000 กิโลเมตร แล้วแต่ระยะใดถึงก่อน ทั้งหมดภายใต้สมมติฐาน รถยนต์ใช้ในราชการปกติวิ่งเฉลี่ย 20,000 กิโลเมตร/คัน/ปี ในรายการรถยนต์บรรทุกขนาดไม่เกิน 1 ตัน ขับเคลื่อน 4 ล้อ เครื่องยนต์ดีเซล อัตราค่าซ่อมปกติราคา 15,300 บาท/คัน/ปี หรือคิดเป็น 0.77 บาท/คัน/กิโลเมตร (สำนักงบประมาณ, 2561: 11)

การประมาณการค่าใช้จ่ายในกรณีการจัดซื้อรถยนต์ของกองทัพบกในครั้งนี้ มิได้นำภาระค่าใช้จ่ายอื่นมาคำนวณ เช่น การก่อสร้าง/ซ่อมแซมอาคารโรงซ่อม ค่าสาธารณูปโภค ค่าเครื่องมือ/อุปกรณ์ ค่าสะสมชิ้นส่วนซ่อม ค่าจ้างเงินเดือนสวัสดิการ ค่าฝึกอบรมของเจ้าหน้าที่ช่างซ่อม รวมทั้งค่าเสียโอกาสในการใช้งาน กรณีรถเสียไม่สามารถใช้งานราชการได้ เป็นต้น

เพื่อเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก กองทัพบกจึงกำหนดรายการรถยนต์สายขนส่งที่จำเป็นในการปฏิบัติภารกิจประกอบด้วยรถยนต์โดยสารขนาดเล็กจำนวน 150 คัน รถยนต์นั่งประจำหน่วยจำนวน 120 คัน และรถยนต์บรรทุก

ปกติขนาดเล็กจำนวน 50 คัน เพื่อให้การสนับสนุนหน่วยในส่วนที่ขาดอัตราและบางส่วนที่อยู่ในระหว่างการจำหน่าย และหลักเกณฑ์ในการประมาณการค่าใช้จ่ายระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอกดังกล่าว โดยการเปรียบเทียบค่าใช้จ่ายระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก พบว่าใช้งบประมาณทั้งสิ้น 313,340,000.00 บาท เพื่อจัดซื้อรถยนต์สายขนส่งตามที่กำหนดไว้ มาใช้งานในหน่วยงาน และใช้งบประมาณทั้งสิ้น 78,948,000.00 บาทต่อปี เพื่อเช่ารถยนต์สายขนส่งจากหน่วยงานภายนอก (ธนาวิชญ์ กิตติศุภคุณ, 2560)

การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียระหว่างการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก

กองทัพบกโดยกรมส่งกำลังบำรุงทหารบกได้จัดทำการเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการเช่ารถยนต์สายขนส่งและการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอกแสดงตามตารางที่ 2.2 และ 2.3

ตารางที่ 2.2 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการเช่ารถยนต์สายขนส่ง

ข้อดี	ข้อเสีย
1. งบประมาณในการดำเนินการไม่สูง สามารถประมาณการค่าใช้จ่ายได้อย่างชัดเจน มีการชำระค่าเช่าเป็นงวดเท่ากันตลอดระยะเวลาที่เช่า	1. ต้องมีการของบประมาณอย่างต่อเนื่อง หากไม่ได้รับการจัดสรรงบประมาณจะขาดแคลนรถยนต์ในการปฏิบัติภารกิจทันที
2. มีรถยนต์ที่อยู่ในสภาพใหม่ พร้อมปฏิบัติภารกิจได้ตลอดเวลา มีบริการฉุกเฉินตลอด 24 ชั่วโมง	2. รถที่เช่ายังเป็นกรรมสิทธิ์ของผู้ให้เช่า มิได้เป็นของทางราชการ
3. ในกรณีรถเสีย ไม่สามารถใช้ปฏิบัติภารกิจได้ อาจเนื่องจากอุบัติเหตุ หรือความขัดข้องที่เกิดจากตัวรถยนต์ จะมีรถทดแทนสภาพใกล้เคียง ระหว่างการซ่อมบำรุง เพื่อปฏิบัติภารกิจได้อย่างต่อเนื่อง	
4. การปรนนิบัติบำรุงตามวงรอบ หรือการซ่อมแก้ในกรณีเกิดเหตุขัดข้องสามารถดำเนินการที่ศูนย์บริการทั่วประเทศ โดยค่าใช้จ่ายรวมอยู่ในค่าเช่ารถยนต์	
5. ไม่มีภาระในการดำเนินการในเรื่องซากรถ และการจำหน่ายซาก	

ที่มา ธนาวิชญ์ กิตติศุภคุณ (2560)

ตารางที่ 2.3 การเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก

ข้อดี	ข้อเสีย
1. กำหนดงบประมาณในการจัดซื้อรถยนต์สายขนส่งเพียงครั้งเดียว ไม่ต้องเสนอความต้องการงบประมาณต่อเนื่อง สามารถใช้งานได้จนกว่าจะหมดสภาพหรือชำรุดซ่อมไม่คุ้มค่า	1. การจัดซื้อรถยนต์สายขนส่งใช้งบประมาณที่ค่อนข้างสูง จำนวนที่สามารถจัดซื้อเป็นไปตามงบประมาณที่ได้รับในแต่ละปี
2. รถยนต์ที่จัดซื้อ เป็นกรรมสิทธิ์ของทางราชการ สามารถนำไปปรับเปลี่ยน หรือดัดแปลงให้เหมาะสมกับการปฏิบัติภารกิจ	2. ต้องขอรับการสนับสนุนงบประมาณในการปรนนิบัติบำรุง และการซ่อมบำรุง สำหรับรถยนต์ที่จัดซื้อและประจำการในแต่ละหน่วย
	3. หากเกิดอุบัติเหตุ หรือความขัดข้องที่เกิดจากตัวรถยนต์ จะต้องใช้เงินงบประมาณในการซ่อมบำรุง หรือสำรองจ่าย และดำเนินการเบิก-คืนในภายหลัง
	4. ในกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ และความเสียหายต่อคู่กรณี กรณีที่ไม่ได้ทำประกันภัยประเภทที่ 1 ผู้ขับขี่ หรือหน่วยที่ครอบครองรถยนต์จะต้องเป็นผู้ชดใช้และชำระค่าใช้จ่ายในส่วนที่เกี่ยวข้อง
	5. หากรถยนต์ที่ใช้งาน ไม่สามารถซ่อมบำรุงให้สามารถนำกลับมาใช้งานได้แล้ว จะต้องมีการดำเนินการต่อซากรถและจำหน่ายซาก

ที่มา ธนาวิชญ์ กิตติศุภคุณ (2560)

หลักเกณฑ์และอัตราค่าเช่ารถยนต์

ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อวันที่ 29 กรกฎาคม 2546 คณะรัฐมนตรีมีมติเห็นชอบหลักเกณฑ์และแนวทางการดำเนินการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ ตามที่กระทรวงการคลัง และสำนักงบประมาณได้ร่วมกันกำหนดเป็นกรณีพิเศษ และให้ดำเนินการต่อไปได้ ตามที่กระทรวงการคลังเสนอ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2555: 1-12) โดยสรุปได้ว่าเนื่องจากส่วนราชการดำเนินการเช่ารถยนต์จากภาคเอกชนไว้ใช้ในราชการแตกต่างกัน โดยมีระยะเวลาการเช่าเท่ากัน แต่อัตราค่าเช่าแตกต่างกัน

ทำให้รัฐต้องจ่ายค่าเช่าสูงเกินความจำเป็น จึงกำหนดหลักเกณฑ์การคำนวณค่าเช่ารถส่วนกลางและรถประจำตำแหน่งมาใช้ในราชการ โดยราคารถที่นำมาคำนวณค่าเช่า จะใช้ราคาตามบัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์ของสำนักงบประมาณโดยไม่รวมภาษีมูลค่าเพิ่ม ซึ่งราคาอาจเปลี่ยนแปลงได้เมื่อสำนักงบประมาณมีการปรับบัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์ โดยค่าเช่าคิดเป็นรายเดือนมีระยะเวลาการเช่า 5 ปี เนื่องจากเป็นระยะเวลาที่ราชการได้ประโยชน์สูงสุด สำหรับมูลค่าซากคำนวณจากหลักเกณฑ์การคิดค่าเสื่อมราคาทรัพย์สินปีที่ 1 ถึงปีที่ 5 เป็นร้อยละ 80, 66, 53, 39 และ 26 ตามลำดับ และค่าใช้จ่ายอื่น ๆ ที่สำคัญ ประกอบด้วยค่าซ่อมแซมยานพาหนะ กำหนดให้ร้อยละ 7 ของราคารถยนต์ รวมถึงค่าบำรุงรักษาและน้ำมันหล่อลื่นให้ใช้ตามหลักเกณฑ์ที่สำนักงบประมาณกำหนด ค่าเบี้ยประกันภัยชั้น 1 ให้คิดไม่เกินร้อยละ 2.4 ของราคารถยนต์ ค่าจดทะเบียนและภาษีรถยนต์ใหม่ใช้ตามอัตรากรมการขนส่งทางบก

โดยเงื่อนไขการเช่ารถยนต์ในแต่ละครั้ง ให้ทำสัญญาเช่าเป็นระยะเวลา 5 ปี โดยทำสัญญากับบริษัทหรือผู้ประกอบการที่จดทะเบียนให้บริการเช่าโดยตรง และต้องเป็นรถยนต์ใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน กรณีรถยนต์เสียหรือเกิดอุบัติเหตุ บริษัทผู้ให้เช่ารถต้องจัดหารถยนต์ในสภาพตามสัญญาเช่ามาทดแทนให้ทันที และเนื่องจากการทำสัญญาเช่าดังกล่าวเป็นการก่อหนี้ผูกพันข้ามปีงบประมาณ ส่วนราชการจึงต้องดำเนินการขออนุมัติคณะรัฐมนตรีเพื่อการก่อหนี้ผูกพันงบประมาณข้ามปีงบประมาณในปีงบประมาณถัดไปตามนัย มาตรา 23 แห่งพระราชบัญญัติวิธีการงบประมาณ พ.ศ.2502 และที่แก้ไขเพิ่มเติม สำหรับอัตราค่าเช่าให้เบิกจ่ายได้เท่าที่จ่ายจริง ไม่เกินอัตราตามหลักเกณฑ์การคำนวณการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการที่กำหนด(กระทรวงการคลัง, 2550: 1-3)

ในกรณีที่ส่วนราชการมีความจำเป็นต้องเช่ารถยนต์ประเภทพิเศษ ซึ่งแตกต่างไปจากบัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์ที่สำนักงบประมาณกำหนด และอัตราค่าเช่าไม่เป็นไปตามหนังสือกระทรวงการคลัง ที่ กค 0409.6/ว 88 ลงวันที่ 11 ธันวาคม 2550 ให้เป็นอำนาจของกระทรวงการคลังและสำนักงบประมาณพิจารณา และยังได้ให้ความเห็นชอบแนวทางการกำหนดหลักเกณฑ์การเช่ารถราชการ ตามที่กระทรวงการคลังและสำนักงบประมาณนำเสนอเป็นกรณีพิเศษ และหากผลการดำเนินการเช่ารถราชการในช่วงระยะเวลาที่จะประเมินได้ก่อให้เกิดประโยชน์โดยรวม จึงให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องพิจารณานำไปปรับปรุงและแก้ไขระเบียบที่เกี่ยวข้องให้สามารถรองรับการจัดหาโดยวิธีเช่าได้อย่างเหมาะสมและเป็นมาตรฐานเดียวกันเป็นการถาวรต่อไป โดยให้รับประเด็นอภิปรายของคณะกรรมการกลั่นกรองเรื่องเสนอคณะรัฐมนตรีคณะที่ 7 (ฝ่ายกฎหมาย) เกี่ยวกับหลักเกณฑ์การคำนวณค่าเช่าที่กำหนดไว้ เช่นค่าอำนวยการ และค่ารถทดแทนร้อยละ 12 และค่ากำไรร้อยละ 8 นั้น เป็นการคำนวณเป็นหน่วยต่อคัน ดังนั้นหากส่วนราชการใดเช่ารถเป็นจำนวนมาก

สมควรคิดคำนวณค่าอำนวยการและค่ารถทดแทนตลอดจนค่ากำไรลดลงตามส่วนไปพิจารณาดำเนินการด้วย

สำหรับอัตราค่าเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ คณะรัฐมนตรีได้มีมติเมื่อ 24 เมษายน 2555 และเมื่อ 1 พฤษภาคม 2555 เห็นชอบให้ปรับแก้ไขหลักเกณฑ์และแนวทางในการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ โดยเปลี่ยนแปลงระยะเวลาทำสัญญาเช่ารถยนต์จากเดิม 3 ปี เป็น 5 ปี และทบทวนสูตรการคำนวณอัตราค่าเช่ารถยนต์ให้เหมาะสมกับสภาวะการณ์ในปัจจุบัน โดยกำหนดลดลงประมาณร้อยละ 10 และกำหนดอัตราค่าเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการใหม่ ตามบัญชีอัตราค่าเช่ารถยนต์ประเภทต่าง ๆ (สำหรับระยะเวลาเช่า 5 ปี) (กระทรวงการคลัง, 2555: 1-3) ดังนี้

รถบรรทุกดีเซลขนาด 1 ตัน(ขนาดปริมาตรกระบอกสูบไม่ต่ำกว่า 2,400 ซีซี) ขับเคลื่อน 4 ล้อ

แบบมีช่องว่างด้านหลังคนขับ (Cab)	อัตราค่าเช่า 15,840.- บาท
แบบดับเบิ้ลแคบ	อัตราค่าเช่า 19,670.- บาท

การจัดซื้อรถยนต์จากหน่วยงานภายนอก

สำนักงบประมาณได้จัดทำบัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์ในการจัดการงบประมาณรายจ่ายประจำปี เพื่อให้เจ้าหน้าที่สำนักงบประมาณ ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจและหน่วยงานอื่น ๆ ของรัฐใช้เป็นแนวทางปฏิบัติงานให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน โดยฐานข้อมูลที่ใช้ในการจัดทำเป็นการรวบรวมข้อมูลราคาภายในประเทศจึงไม่ครอบคลุมถึงการจัดหาในต่างประเทศ (สำนักงบประมาณ, 2560: 14) สำหรับในหมวดครุภัณฑ์ยานพาหนะและขนส่ง ในรายการรถบรรทุก(ดีเซล) ขนาด 1 ตัน ปริมาตรกระบอกสูบไม่ต่ำกว่า 2,400 ซีซี หรือกำลังเครื่องยนต์สูงสุดไม่ต่ำกว่า 110 กิโลวัตต์ และขับเคลื่อน 4 ล้อ ได้แก่

แบบมีช่องว่างด้านหลังคนขับ (Cab)	821,000.- บาท
แบบดับเบิ้ลแคบ	952,000.- บาท

2. การเช่ารถยนต์มาใช้ในกองทัพบก

ในปีงบประมาณ 2559 กองทัพบกได้ดำเนินการเช่ารถยนต์สายขนส่ง จำนวน 4 ประเภท ได้แก่ รถยนต์ปกติขนาดเล็ก (4x2) รถยนต์ปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4) รถโดยสารขนาดเล็กปรับอากาศและรถตรวจการณ์ทั่วไป โดยให้ความสำคัญกับรถยนต์ปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4) แสดงตามภาพประกอบที่ 2.2 เพื่อแบ่งมอบให้หน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ห่างไกลตามแนวชายแดน หรือพื้นที่ปฏิบัติการเป็นภูเขาสูง

ภาพประกอบที่ 2.2 รถยนต์ปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4)
ที่มา กรมการขนส่งทหารบก (2560)

3. การจัดสรรรถยนต์สายขนส่งโดยวิธีการเช่าในกองทัพบก

การจัดสรรรถยนต์สายขนส่งในรายการรถยนต์ปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4) กองทัพบกได้มุ่งเน้นแจกจ่ายให้กับหน่วยที่ปฏิบัติหน้าที่ใน 5 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคใต้ และพื้นที่ภาคตะวันออก ซึ่งเป็นหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุน และภารกิจหลัก ที่มีความจำเป็นต้องใช้รถยนต์แบบขับเคลื่อน 4 ล้อ ในการปฏิบัติภารกิจเพื่อให้เกิดความคล่องตัวตามสภาพภูมิประเทศ จำนวนทั้งหมด 104 หน่วย 280 คัน แสดงตามตารางที่ 2.4 ดังนี้

ตารางที่ 2.4 การจัดสรรรถยนต์สายขนส่งโดยวิธีการเช่า

หน่วยรับผิดชอบ	จำนวนหน่วย ที่ได้รับแบ่งมอบ (หน่วย)	จำนวนรถยนต์สายขนส่ง ที่ได้รับแบ่งมอบ (คัน)
พื้นที่ภาคกลาง และภาคตะวันตก	22	41
พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	22	64
พื้นที่ภาคเหนือ	23	68
พื้นที่ภาคใต้	17	17
พื้นที่ภาคตะวันออก	20	90

4. การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการของหน่วยงานในประเทศไทย

ส่วนราชการต่างๆของประเทศไทย ได้เริ่มดำเนินการเช่ารถยนต์มาใช้ในงานราชการตั้งแต่ปี 2546 โดยมีมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 11 ก.พ. 2546 เรื่อง การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ ได้กำหนดให้กระทรวงการคลัง และสำนักงบประมาณ พิจารณาปรับปรุงระเบียบ หลักเกณฑ์การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ และมีการปรับปรุงแก้ไขระเบียบและหลักเกณฑ์ที่เกี่ยวข้อง จนถึงปัจจุบันตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 1 พ.ค.2555 เรื่อง ขอปรับปรุงมติคณะรัฐมนตรี เรื่องการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2555: 1-12) ทำให้มีส่วนราชการหลายหน่วยได้ดำเนินการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ เช่น ปีงบประมาณ 2551 กรมอนามัยได้รับการจัดสรรงบประมาณจากสำนักงบประมาณให้ดำเนินการเช่ารถยนต์ราชการ จำนวน 2 รายการ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ในรายการรถยนต์โดยสารขนาดที่นั่งไม่ต่ำกว่า 15 ที่นั่ง (ดีเซล) และรายการรถยนต์กระบะขับเคลื่อน 4 ล้อ แบบมีช่องว่างด้านหลังคนขับ (CAB) ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ (วิไลพร บัวแดง, 2555) ปีงบประมาณ 2555 สำนักงานตำรวจแห่งชาติ ได้ดำเนินการเช่ารถยนต์(ทดแทน) เพื่อใช้ในภารกิจงานป้องกัน ปราบปราม อาชญากรรม ยาเสพติด งานสืบสวน สอบสวน และงานด้านการข่าว จำนวน 275 คัน ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ (สำนักงานตำรวจแห่งชาติ, 2555) ปีงบประมาณ 2556 กรมสรรพสามิต ได้เช่ารถยนต์ไว้ใช้ในราชการ 3 รายการ จำนวน 368 คัน เป็นระยะเวลา 5 ปี โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อทดแทนการจัดซื้อรถยนต์คันเดิมที่หมดอายุการใช้งานและเพื่อลดภาระในการดูแลบำรุงรักษาและซ่อมแซมและเพิ่มประสิทธิภาพการปฏิบัติงานให้สูงขึ้น (กรมสรรพสามิต, 2556) กรมส่งเสริมสหกรณ์ได้เช่ารถยนต์พร้อมพนักงานขับรถยนต์ จำนวน 35 คัน ในปีงบประมาณ 2557 เพื่อให้เพียงพอกับการใช้งานต่อเนื่องและไม่ทำให้เกิดความเสียหายแก่ทางราชการ (กรมส่งเสริมสหกรณ์, 2557) สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม เช่ารถยนต์ส่วนกลางจำนวน 3 คัน ในปีงบประมาณ 2557 เพื่อทดแทนการจัดหารถยนต์โดยการจัดซื้อ (สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม, 2556) สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ (สมช.) ได้รับจัดสรรงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2558 เพื่อเป็นค่าใช้จ่ายในการดำเนินการเช่ารถยนต์ส่วนกลางพร้อมพนักงานขับรถยนต์ เพื่อรองรับความจำเป็นในการใช้ยานพาหนะในการปฏิบัติภารกิจของหน่วยงานและจัดการยานพาหนะ ให้เพียงพอกับความต้องการพร้อมใช้งาน (สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ, 2558) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดร่างขอบเขตงานการดำเนินการเช่ารถตู้โดยสาร 6 ครั้ง พร้อมพนักงานขับรถยนต์ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ ในปีงบประมาณ 2559 เพื่อใช้ในการเดินทางไปปฏิบัติงานหรือติดต่อกับหน่วยงานภายนอกให้เหมาะสมกับภารกิจและเวลา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2559) สำนักงานป้องกันและปราบปรามการฟอกเงิน (สำนักงาน ปปง.) เช่ารถยนต์นั่งส่วนบุคคลเพื่อใช้ในงานราชการ จำนวน 30 คัน ในปีงบประมาณ 2560 สำหรับการปฏิบัติภารกิจเกี่ยวกับการดำเนินการกับทรัพย์สินที่เกี่ยวกับการกระทำความผิด ด้านสืบสวนสอบสวน การดำเนินคดี การตรวจค้น

การยึดหรืออายัด การบริหารจัดการทรัพย์สิน เพื่อให้บรรลุเป้าหมายในภารกิจที่จำเป็น ตลอดจนความปลอดภัยของเจ้าหน้าที่ผู้ปฏิบัติงาน (สำนักงานป้องกันและปราบปรามการฟอกเงิน, 2560) สำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ เช่ารถยนต์ประเภทรถตู้โดยสาร 1 คัน ปีงบประมาณ 2560 ระยะเวลาการเช่า 5 ปี เพื่อใช้สำหรับรองรับการปฏิบัติราชการของศาลรัฐธรรมนูญและสำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ (สำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ, 2560) กรมสอบสวนคดีพิเศษ กระทรวงยุติธรรม ได้รับงบประมาณรายการเช่ารถยนต์รวม 3 รายการ จำนวน 100 คัน ในปีงบประมาณ 2561 รวมระยะเวลา 5 ปี เพื่อใช้ในราชการ การสืบสวนสอบสวน การปฏิบัติการคดีพิเศษ การสืบสวนสะกดรอย การคุ้มครองพยานในคดีพิเศษ พนักงานสอบสวนคดีพิเศษ เจ้าหน้าที่คดีพิเศษ และเจ้าหน้าที่อื่นๆที่ได้รับคำสั่งให้ปฏิบัติภารกิจมีความจำเป็นต้องใช้รถยนต์ที่เหมาะสมเพื่อปฏิบัติงานในพื้นที่แรงงานและภารกิจต่างๆ ตามขอบเขตของงานคุณลักษณะการเช่ารถยนต์รวม 3 รายการ จำนวน 100 คัน ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์(กระทรวงยุติธรรม, 2561) จากการสืบค้นข้อมูลพบว่าการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการมีการใช้งานในหน่วยราชการต่างๆ เพื่อปฏิบัติงานในหลายประเภททั้งในด้านการสืบสวนสอบสวน ด้านการศึกษา ด้านอำนวยความสะดวกในการเดินทางไปปฏิบัติงาน และหน่วยงานในระดับกองทัพของกระทรวงกลาโหมมีการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ ได้แก่ กองทัพอากาศได้ดำเนินการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการตามประเภทและอัตราค่าเช่ารถยนต์ในระยะเวลาครั้งละไม่เกิน 1 ปี ตามสถานการณ์และภารกิจที่ต้องปฏิบัติ รวมทั้งรายการรถติดปืน (ดัดแปลงจากรถยนต์ขนาด 1 ตัน แบบ 4X4) เพื่อใช้ในภารกิจ 3 จังหวัดชายแดนภาคใต้ ตามมติคณะรัฐมนตรี ที่ 11/04/2549 เรื่อง ขอเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ (สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี, 2549)

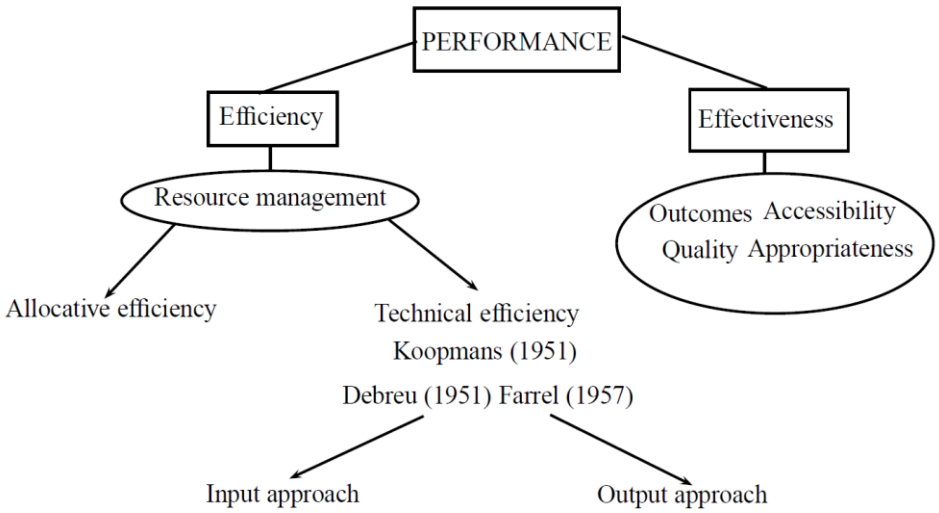
ตอนที่ 2 แนวคิดพื้นฐานการประเมินประสิทธิภาพ

1. ความเป็นมาและแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิค

สิ่งสำคัญในการจัดการหรือบริหารองค์กรทั้งในองค์กรภาครัฐและภาคเอกชน คือ การประเมินประสิทธิภาพ เพื่อประเมินการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างจำกัดและการสร้างปริมาณผลลัพธ์ ซึ่งจะทำให้องค์กรสามารถปรับตัวและอยู่รอดภายใต้ภาวะการแข่งขันที่รุนแรงได้ (Farrel, 1957; Saxena, 2017) โดยผลจากการประเมินประสิทธิภาพสามารถวิเคราะห์ถึงสาเหตุของความไม่มีประสิทธิภาพและใช้เป็นข้อมูลในการปรับปรุงองค์กร นอกจากนี้การประเมินประสิทธิภาพขององค์กร ยังทำให้ทราบถึงการบรรลุวัตถุประสงค์ตามแผนที่ได้วางไว้ และทราบสถานะขององค์กรเมื่อเทียบกับองค์กรอื่น (ประสพชัย พสุนนท์, 2548: 33)

การประเมินประสิทธิภาพได้เริ่มปรากฏในงานวิจัยของ Koopmans (1951) ที่สนใจในงานวิเคราะห์การผลิต และในงานวิจัยของ Debreu (1951) ที่เสนอค่าสัมประสิทธิ์ในการใช้

ทรัพยากร (Koopmans, 1951; Debreu, 1951 อ้างถึงใน Farrell, 1957) ต่อมา Farrell (1957) ได้นำเสนอแนวคิดการคำนวณประสิทธิภาพของหน่วยงานที่เรียกว่า หน่วยตัดสินใจ เป็นครั้งแรกด้วยวิธีการประมาณขอบเขตที่มีประสิทธิภาพจากสถานการณ์จริงในด้านการผลิต และแสดงแนวคิดของการจำแนกประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) ของหน่วยตัดสินใจออกเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ ประสิทธิภาพทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (Price/Allocative Efficiency) ที่พิจารณาความสามารถของหน่วยตัดสินใจในการเลือกสัดส่วนของปัจจัยการผลิตที่เหมาะสมภายใต้ราคาของปัจจัยการผลิต และประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency) ที่พิจารณาความสามารถของหน่วยตัดสินใจในการเพิ่มปริมาณผลลัพธ์ภายใต้จำนวนปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ (Output–Oriented Measure) หรือพิจารณาจากความสามารถของหน่วยตัดสินใจในการลดจำนวนปัจจัยการผลิตโดยที่จำนวนผลลัพธ์ยังคงมีอยู่เท่าเดิม(Input–Oriented Measure) (Porcelli, 2009) โดยแสดงแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพตามภาพประกอบที่ 2.3



ภาพประกอบที่ 2.3 แนวคิดการประเมินประสิทธิภาพ
ที่มา Porcelli (2009)

จากแนวคิดดังกล่าวทำให้ประสิทธิภาพ (Performance) ของหน่วยการผลิต ถูกประเมินได้ด้วยอัตราส่วนของผลลัพธ์จากปัจจัยนำเข้า อย่างไรก็ตามประสิทธิภาพจะแตกต่างกันไปตามเทคโนโลยีของการผลิต กระบวนการผลิตและความแตกต่างในสภาพแวดล้อมของการผลิตที่เกิดขึ้น ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า ผู้ผลิตจะมีประสิทธิภาพ ถ้าสามารถผลิตได้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ด้วยปัจจัยการผลิตที่มีอยู่ และสามารถผลิตได้ด้วยต้นทุนที่ต่ำสุด (Fried, Lovell and Schmidt, 1993) แต่

อย่างไรก็ตามพบว่าประสิทธิภาพนั้นเป็นส่วนหนึ่งของผลการปฏิบัติงาน โดยการวิเคราะห์ที่สมบูรณ์จะต้องรวมถึงประสิทธิผล และการบรรลุตามวัตถุประสงค์ในแง่ของผลลัพธ์ คุณภาพ และความเหมาะสมด้วย (Worthington and Dollery, 2000)

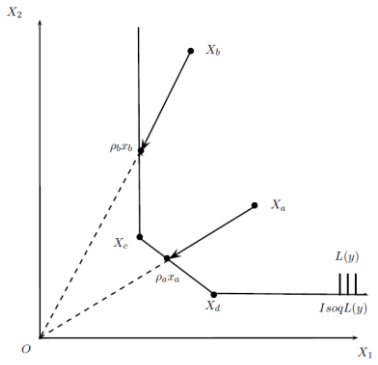
การจำแนกประสิทธิภาพทางด้านเศรษฐศาสตร์ (Economic Efficiency) (Farrell, 1957) แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. ประสิทธิภาพทางด้านการจัดสรรทรัพยากร (Price/Allocative Efficiency; AE) เป็นความสามารถของหน่วยผลิตในการเลือกปัจจัยการผลิตและผลลัพธ์ในสัดส่วนที่เหมาะสมภายใต้ข้อจำกัดด้านราคาของปัจจัยการผลิต รวมทั้งการประเมินในมุมมองของเป้าหมายพฤติกรรมของหน่วยการผลิต เช่น ต้นทุนที่มีกับต้นทุนที่เหมาะสม หรือกำไรที่ได้กับกำไรที่เหมาะสม

2. ประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค (Technical Efficiency; TE) เป็นความสามารถของหน่วยผลิตในการลดปัจจัยการผลิตโดยที่ผลผลิตยังคงได้รับเท่าเดิม ซึ่งจะประเมินอัตราส่วนระหว่างปัจจัยการผลิตที่ใช้น้อยที่สุดภายใต้ผลลัพธ์ที่คงที่ หรือการเพิ่มปริมาณผลผลิตที่มีค่าสูงสุด ภายใต้จำนวนปัจจัยการผลิตที่มีอยู่

ประสิทธิภาพทางด้านเทคนิค สามารถแบ่งการพิจารณาถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิตออกเป็น 2 วิธี คือ

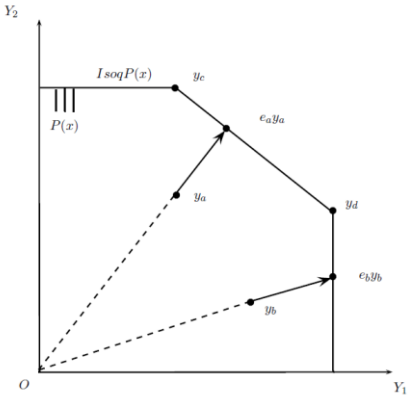
1) แนวทางของปัจจัยนำเข้า (Input approach) เป็นการประเมินความสามารถในการลดปริมาณปัจจัยนำเข้า โดยยังคงได้ผลลัพธ์เท่าเดิมหรือคงที่ วัตถุประสงค์เพื่อหาระดับการผลิตที่ใช้ต้นทุนต่ำสุด หรือใช้ปัจจัยนำเข้าหรือปัจจัยการผลิตให้น้อยที่สุดที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ แสดงตามภาพประกอบที่ 2.4



ภาพประกอบที่ 2.4 การประเมินประสิทธิภาพตามแนวทางของปัจจัยนำเข้า
ที่มา Porcelli (2009)

2) แนวทางของผลลัพธ์ (Output Approach) เป็นการประเมินความสามารถในการเพิ่มผลลัพธ์โดยมีปริมาณปัจจัยนำเข้าหรือปัจจัยการผลิตคงที่ มีวัตถุประสงค์เพื่อหาระดับการผลิตที่หน่วยตัดสินใจ

สามารถทำการผลิตเพิ่มขึ้นได้ หรือผลิตให้ได้กำไรมากที่สุดจากการใช้ปัจจัยการผลิตในระดับที่เท่าเดิม แสดงตามภาพประกอบที่ 2.5



ภาพประกอบที่ 2.5 การประเมินประสิทธิภาพตามแนวทางของผลลัพธ์
ที่มา Porcelli (2009)

การประเมินประสิทธิภาพจึงเป็นปัจจัยที่สำคัญที่จะนำมาใช้ในการพิจารณาถึงผลการดำเนินงานของหน่วยตัดสินใจ โดยพิจารณาถึงปัจจัยนำเข้า(Input) และผลลัพธ์(Output) ที่สามารถเป็นได้ทั้งตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variables) และตัวแปรเชิงปริมาณ(QuantitativeVariables) และสามารถประเมินได้หลายปัจจัยนำเข้าและหลายผลลัพธ์ (Multi Input and Output) ในเวลาเดียวกัน โดยค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการประเมินสามารถนำมาใช้ในการเปรียบเทียบระหว่างหน่วยตัดสินใจ เพื่อพิจารณาถึงระดับความสามารถในการดำเนินงานของหน่วยตัดสินใจ (Farrell, 1957) โดยทั่วไปประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจสามารถประเมินได้ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพ (Efficiency)} = \frac{\text{จำนวนปัจจัยผลลัพธ์}}{\text{จำนวนปัจจัยนำเข้า}}$$

วิธีการประเมินประสิทธิภาพที่นิยมนำมาใช้ประเมินผลการปฏิบัติงาน คือ การประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (Relative Efficiency) ที่เปรียบเทียบค่าประสิทธิภาพที่คำนวณได้ในแต่ละหน่วยตัดสินใจกับค่ามาตรฐาน (Benchmark) โดยค่ามาตรฐาน คือค่าจากหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด (Best Practice) เมื่อเปรียบเทียบกับหน่วยตัดสินใจที่กำลังศึกษาทั้งหมด โดยทั่วไปแล้วการประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจสามารถประเมินได้ดังนี้

$$\text{ประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ (Relative Efficiency)} = \frac{\text{ผลรวมถ่วงน้ำหนักของจำนวนปัจจัยผลลัพธ์}}{\text{ผลรวมถ่วงน้ำหนักของจำนวนปัจจัยนำเข้า}}$$

สามารถเขียนเป็นสมการคณิตศาสตร์ได้ดังนี้

$$\text{Relation} \quad Efficiency = \frac{\sum_{r}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i}^{m} v_i x_{ij}}; \quad i = 1...m, \quad r = 1...s, \quad j = 1...n$$

โดยที่

x_{ij} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจ j

y_{rj} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจ j

u_r แทน ค่าถ่วงน้ำหนักของผลลัพธ์ r

v_i แทน ค่าถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

n แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ

s แทน จำนวนของผลลัพธ์

m แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า

การประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิค สามารถดำเนินการได้ 2 วิธี คือ

2.1 วิธีการที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Non - Parametric Approach) เป็นวิธีการประมาณเส้นขอบเขตด้วยวิธีการโปรแกรมเชิงเส้น (Linear Programming) โดยเครื่องมือที่นิยมในการประเมินประสิทธิภาพการผลิต หรือการเปรียบเทียบสิ่งที่ลงทุนกับผลที่ได้รับ คือ การวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (Data Envelopment Analysis; DEA) ซึ่งเป็นวิธีในการคำนวณขอบเขต (Frontier) ของหน่วยตัดสินใจ เพื่อหาสัดส่วนการใช้ปัจจัยการผลิตที่มีประสิทธิภาพสูงสุด หรือสัดส่วนการผลิตสินค้าเพื่อให้ได้ปริมาณผลลัพธ์สูงสุดภายใต้ปัจจัยการผลิตที่มีอยู่จำกัด

ข้อดี คือ ไม่ต้องคำนึงถึงรูปแบบฟังก์ชันการผลิต และง่ายต่อหน่วยตัดสินใจที่มีปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์หลายชนิด

ข้อจำกัด คือ มีความอ่อนไหวจากความคลาดเคลื่อนของข้อมูลและการประเมิน

จึงไม่เหมาะกับข้อมูลที่มีความคลาดเคลื่อนจากการประเมินสูง รวมถึงการไม่สามารถใช้เครื่องมือทางสถิติในการทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับพารามิเตอร์ที่ประมาณค่าได้

2.2 วิธีการที่อิงพารามิเตอร์ (Parametric Approach) แบ่งเป็น 2 วิธีคือ Deterministic Frontier Approach (DFA) ที่มีข้อสมมติฐานว่าจุดใด ๆ ที่ออกจากเส้นพรมแดน จุดนั้นจะเป็นจุดที่ไม่มีประสิทธิภาพการผลิตอันเนื่องมาจากการจัดการของผู้ผลิต รวมถึงสิ่งรบกวนภายนอก และ Stochastic Frontier Approach (SFA) ที่แยกสิ่งรบกวนที่นอกเหนือจากการควบคุมของผู้ผลิต เช่น สภาพดิน ฟ้า อากาศ โรค และปริมาณน้ำฝน เป็นต้น ออกจากความไม่มีประสิทธิภาพของผู้ผลิต

จากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรมตามแนวคิดของ Farrell (1957) งานวิจัยที่ประเมินประสิทธิภาพส่วนใหญ่นิยมใช้เทคนิค DEA เพราะสามารถใช้ได้ในกรณีที่มีปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์หลายชนิด (multiple inputs and outputs) ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงรูปแบบฟังก์ชันหรือแบบจำลองทางเศรษฐศาสตร์ และสามารถใช้ในกรณีที่มีข้อมูลหรือจำนวนตัวอย่างน้อย โดยจำนวนตัวอย่างขั้นต่ำในการวิเคราะห์ด้วยเทคนิค DEA คือ สามเท่าของผลรวมของจำนวนผลลัพธ์กับจำนวนปัจจัยนำเข้า อย่างไรก็ตามเทคนิค DEA ก็มีข้อจำกัดหลายประการ เช่นค่าของความคลาดเคลื่อนถูกรวมอยู่ในค่าประสิทธิภาพที่ประเมินได้ ทำให้ไม่มีค่าของความคลาดเคลื่อน และไม่มีข้อสมมติเกี่ยวกับการแจกแจงของค่าความไม่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งไม่มีการทดสอบทางสถิติของค่าประสิทธิภาพ (Raab and Lichty, 2002; Barros and Dieke, 2008; Untong et al., 2011 อ้างถึงในอัครพงศ์ อั้นทอง, 2556: 40) และจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลการใช้รถยนต์สายขนส่งโดยวิธีการเช่าพบว่ามีปัจจัยผลลัพธ์หลายชนิด มีรูปแบบฟังก์ชันในการผลิตคงที่เหมือนกัน และไม่จำเป็นต้องกำหนดรูปแบบฟังก์ชันการผลิต ดังนั้นวิธีการประเมินประสิทธิภาพด้วยเทคนิค DEA จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสม

2. ความเป็นมาของการประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

การประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (DEA) ได้ถูกนำเสนอครั้งแรกในปี 1978 และถูกนำมาใช้ในงานวิจัยอย่างแพร่หลายทั้งในด้านการพัฒนาตามหลักการและตามทฤษฎี ซึ่งเป็นวิธีทางคณิตศาสตร์ที่ไม่อิงพารามิเตอร์ (Nonparametric Method) ไม่ต้องการข้อสมมติของลักษณะการกระจายของกลุ่มตัวอย่าง อาศัยแนวความคิดของ Linear Programming เพื่อคำนวณขอบเขตของที่ตั้งกลุ่มตัวอย่าง (Frontier Analysis) ริเริ่มโดยนักเศรษฐศาสตร์ Joseph Farrell ในปี 1957 (พจนีย์ บุตรทรัพย์, 2553) และจากการทบทวนวิวัฒนาการระหว่างปี 1957-2009 แสดงตามตารางที่ 2.5 ได้ทำการศึกษาความเป็นมาของทฤษฎี แนวความคิดในการประเมินประสิทธิภาพของวิธี DEA ที่ถูกพัฒนาและเผยแพร่ครั้งแรกโดย Charnes, Cooper และ Rhodes ในปี 1978 โดยมีแนวคิดการประเมินประสิทธิภาพทางการผลิตจาก Farrell (1957) รวมถึงมีการนำแนวทางดังกล่าวมาใช้ในงานวิจัยหลายงาน และนำเสนอในการประชุมประจำปี Western Farm Economics Association ครั้งที่ 39 โดยเรียกหน่วยงานที่ถูกประเมินประสิทธิภาพว่า หน่วยตัดสินใจ หรือ Decision Making Unit หรือ DMU ได้แก่ ห้องสมุด ธนาคาร หรือ หน่วยงานภาครัฐ เป็นต้น (Charnes et al., 1978)

ตารางที่ 2.5 ความเป็นมาของทฤษฎี แนวความคิดในการประเมินประสิทธิภาพ

ผู้วิจัย	รายละเอียด
Charnes et al. (1978)	แนวทางการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจบนพื้นฐานที่ผลตอบแทนคงที่
Charnes et al. (1983)	การประเมินประสิทธิภาพในหน่วยบำรุงรักษาของกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา ด้วยแบบจำลอง DEA
Banker et al. (1984)	แบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพในรูปที่มีการแข่งขันไม่สมบูรณ์ (BCC-DEA Model)
Fare et al. (1985)	แนวคิดฟังก์ชันการประเมินประสิทธิภาพจากขอบเขตประสิทธิภาพของหน่วยการผลิต ทั้งด้านปัจจัยการผลิตและผลลัพธ์
Charnes et al. (1991)	การแบ่งกลุ่มและกำหนดคุณลักษณะของหน่วยงานที่มีประสิทธิภาพและไม่มีประสิทธิภาพ
Charnes et al. (1994)	รวบรวม ทฤษฎี วิธีการและการประยุกต์ใช้เทคนิค DEA
Seiford (1996)	ศึกษาวิวัฒนาการของการใช้แบบจำลอง DEA ตั้งแต่ ปี 1978-1995
Bowlin (1999)	ศึกษาเปรียบเทียบการวิเคราะห์ระหว่าง DEA กับ Ratio Analysis และ Regression analysis
Cooper et al. (2002)	รายละเอียดและการประยุกต์ใช้ และการใช้โปรแกรมประยุกต์ของแบบจำลอง DEA
Chen (2009)	ปรับปรุงแนวทางการประเมินประสิทธิภาพในเครือข่ายการผลิตของกลุ่มตัดสินใจที่มีการพึ่งพาซึ่งกันและกันในรูปแบบของ Network -DEA
Tone and Tsutsui. (2010)	ปรับปรุงแนวทางการประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพในช่วงเวลาต่างๆ ในรูปแบบของ Slacked-base DEA
Minh et al. (2012)	พัฒนาแนวทางเพื่อจัดอันดับหน่วยที่มีประสิทธิภาพ ด้วยวิธี DEA ในงานธนาคารของประเทศเวียดนาม

ตารางที่ 2.5 (ต่อ)

ผู้วิจัย	รายละเอียด
Fancello et al. (2013)	การใช้แนวทางนวัตกรรมด้วยวิธี DEA เพื่อประเมินประสิทธิภาพการขนส่งทางถนนในท้องถิ่น
Wiegmans and Dekker (2014)	การเปรียบเทียบประสิทธิภาพของท่าเรือน้ำลึก ด้วยวิธี DEA แนวทาง Input-Oriented และ Output-Oriented
Medeiros and Schwierz (2015)	การประมาณค่าประสิทธิภาพของระบบการดูแลสุขภาพในกลุ่มประเทศ EU
Afsharian et al. (2016)	การประยุกต์วิธี DEA เพื่อสนับสนุนการคัดเลือกปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์
Meng et al. (2016)	การใช้แบบจำลอง DEA สำหรับการวัดประสิทธิภาพการใช้พลังงานและการปล่อยคาร์บอน
Saxena (2017)	การเปรียบเทียบกิจการการขนส่งทางถนนของรัฐ ด้วยการใช้แนวทางวิธี DEA แบบขั้นตอน
Djordjevic et al. (2018)	การประเมินความปลอดภัยของจุดเชื่อมต่อทางรถไฟด้วยการใช้วิธี Non-radial DEA
Venkatesh and Kushwaha (2018)	การประเมินประสิทธิภาพต้นทุนระยะสั้นและระยะยาวของบริษัทขนส่งสาธารณะอินเดีย ด้วยวิธี DEA

จากตารางที่ 2.5 พบว่าหลังจากที่วิธี DEA ได้ถูกนำเสนอในปี 1978 การศึกษาในระยะแรกช่วงปี 1978-1985 จะมุ่งเน้นในการปรับปรุงตามทฤษฎีและวิธีการ โดยไม่เน้นถึงการคำนวณหรือหาผลลัพธ์ในเชิงตัวเลข ในระยะต่อมาช่วงปี 1980-1999 ได้เริ่มมีการพัฒนาวิธี DEA ทั้งในมุมมองของภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติมากขึ้น โดยมีการนำมาใช้ในหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไร (Charnes and Cooper, 1980) หน่วยงานทางการศึกษา (Bessent and Bessent , 1980) และนำมาประเมินประสิทธิภาพในหน่วยงานบำรุงรักษาในกองทัพอากาศสหรัฐอเมริกา (Charnes et al., 1983) ทำให้ตั้งแต่ปี 1978-1995 จึงมีการนำแบบจำลอง DEA ไปใช้งานวิจัยเชิงประจักษ์มากกว่า 700 งานวิจัย (Seiford, 1996) โดยในปี 2000 ได้เริ่มมีการนำวิธี DEA มาประยุกต์ใช้ในงานด้านต่างๆ ทำให้มีการพัฒนาปรับปรุงวิธี DEA เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สามารถรองรับกับการประเมินประสิทธิภาพการผลิตได้มากขึ้น อาทิเช่นการนำเสนอ Network-DEA เพื่อประเมินประสิทธิภาพในเครือข่ายการผลิตของกลุ่มตัดสินใจที่มีการพึ่งพาซึ่งกันและกัน (Chen, 2009) และปรับปรุงเพื่อประเมินการเปลี่ยนแปลงประสิทธิภาพตามช่วงเวลาต่างๆได้ (Tone and Tsutsui, 2010) และหลังจากปี 2010 วิธี DEAได้ถูกนำมาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพใน

หลายหน่วยงาน เพื่อแสดงค่าสูงสุดของความสัมพันธ์ระหว่างผลลัพธ์ (Output) กับปัจจัยนำเข้า (Input) ที่ใช้ในการผลิตเปรียบเทียบกับหน่วยตัดสินใจอื่นๆ โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องเป็นได้ทั้งตัวแปรเชิงปริมาณ (Quantitative Variables) และตัวแปรเชิงคุณภาพ (Qualitative Variables) และสามารถประเมินได้หลายปัจจัย (Multi Input and Multi Output) ในเวลาเดียวกันจึงนิยมนำมาประเมินประสิทธิภาพในหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไรที่ทำงานอยู่นอกกลไกการตลาด เช่นการประเมินประสิทธิภาพของการขนส่งสาธารณะทั้งทางถนน (Fancello et al., 2013; Saxena, 2017; Venkatesh and Kushwaha, 2018) ทางรถไฟ (Djordjevic et al., 2018) และทางน้ำ (Wiegmans and Dekker, 2014)

การประเมินประสิทธิภาพตามแนวทางเดิม ส่วนใหญ่จะมุ่งเน้นประเมินที่กระบวนการ โดยยังไม่ได้ให้ความสำคัญกับการประเมินผลลัพธ์ รวมทั้งปัจจัยนำเข้าอาจอยู่ในรูปแบบเชิงคุณภาพที่ค่อนข้างยากในการกำหนดเป็นน้ำหนัก และยากในการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ ดังนั้นการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล จึงเป็นวิธีในการจัดการเพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจ และไม่ต้องกำหนดข้อสมมติฐานของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ จึงทำให้วิธี DEA ถูกนำมาใช้งานอย่างแพร่หลายด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้ (Bowlin, 1987; Golany and Roll, 1989)

1. สามารถกำหนดปัจจัยที่เกี่ยวข้องและปริมาณของความไม่มีประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบในแต่ละหน่วยตัดสินใจที่เปรียบเทียบ ในมิติของปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์

2. สามารถจัดลำดับของหน่วยตัดสินใจตามประสิทธิภาพ

3. สามารถประเมินหัวข้อการบริหารของหน่วยตัดสินใจที่เปรียบเทียบ

4. สามารถประเมินประสิทธิผลของโปรแกรมหรือนโยบายที่อยู่นอกเหนือการควบคุมของหน่วยตัดสินใจและความแตกต่างระหว่างความไม่มีประสิทธิภาพของโปรแกรมและความไม่มีประสิทธิภาพทางการบริหาร (Charnes et al., 1978)

5. สามารถสร้างปริมาณการจัดสรรทรัพยากรระหว่างหน่วยตัดสินใจที่ได้รับการประเมิน เพื่อนำมากำหนดนโยบายการนำมาจัดสรรใหม่ โดยจำกัดทรัพยากรของหน่วยตัดสินใจเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพให้สามารถผลิตผลลัพธ์ได้ตามที่ต้องการ (Bessent et al, 1983)

6. สามารถกำหนดหน่วยตัดสินใจที่มีประสิทธิภาพ หรือประสิทธิภาพของความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ โดยไม่เกี่ยวข้องกับการเปรียบเทียบระหว่างหน่วยตัดสินใจ เช่น การใช้ผลลัพธ์จากวิธี DEA เพื่อกำหนดตลาดที่ทดสอบสำหรับสินค้าใหม่ (Thompson et al, 1986)

7. สามารถวิเคราะห์และตรวจสอบมาตรฐานอย่างละเอียดบนความสัมพันธ์ของปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ ที่อาจจะตรงข้ามกับการปฏิบัติงานที่แท้จริง

ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพที่ได้ จึงเป็นเชิงเปรียบเทียบที่อ้างอิงไปหน่วยตัดสินใจอื่นที่มีการใช้ทรัพยากรที่เกิดประโยชน์สูงสุด หรือเรียกว่าเป็นขอบเขตของ “การปฏิบัติที่ดีที่สุด” จากวิวัฒนาการที่ผ่านมาทำให้มีงานวิจัยจำนวนมากที่มีการนำวิธี DEA มาใช้ในการประเมินประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง ซึ่งพบว่ามีงานวิจัยที่อยู่ในฐานข้อมูลของ ISI ประมาณ 4,500 งานวิจัย ส่วนใหญ่ถูกใช้เป็นเครื่องมือในการเปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmarking) เพื่อจัดการการดำเนินงาน การปฏิบัติงานในการผลิตและการบริการ โดยไม่จำเป็นจะต้องใช้รูปแบบการผลิต แต่ใช้การอ้างอิงจากการปฏิบัติที่ดีที่สุด (Cook et al., 2014) ดังนั้นวิธี DEA จึงถูกอ้างอิงว่าเป็นเครื่องมือในการเทียบเคียงสมรรถนะ (Balanced Benchmarking) เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหน่วยงานบริการ (Sherman and Zhu, 2013)

3. การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

จากแนวความคิดการประเมินประสิทธิภาพของ Farrell (1957) ที่พัฒนาเป็นการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA โดย Charnes et al. (1978) และเพื่อให้เกิดความชัดเจนจึงได้กำหนดให้หน่วยตัดสินใจ (Decision Making Unit; DMU) มีคุณสมบัติ 2 ประการ คือ ต้องมีคุณลักษณะที่เหมือนกัน (Homogenous) ในแง่ของปัจจัยนำเข้าที่นำมาใช้งาน และชนิดของผลลัพธ์ที่ได้จะต้องมีความเหมือนกันทุกประการ และอีกประการหนึ่งคือความเป็นอิสระต่อกัน (Independent) ในระดับของปัจจัยนำเข้าที่ใช้ และจำนวนผลลัพธ์ที่ผลิตได้ของแต่ละ DMU จะต้องมีความแตกต่างกันและไม่ขึ้นต่อกัน (Pesenti and Ukovich, 1996 อ้างถึงใน อรรถพล สืบพงศกร, 2012: 49) โดยวิธี DEA ที่พัฒนาครั้งแรกโดย Charnes, Cooper and Rhodes (1978) คือ แบบจำลอง CCR ที่ตั้งชื่อตามชื่อของกลุ่มผู้วิจัย โดยแบบจำลอง CCR มีเป้าหมายเพื่อหาค่าสูงสุดของคะแนนประสิทธิภาพโดยรวม (Overall Technical Efficiency) ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ (Constant Returns to Scale; CRS) บางครั้งจึงเรียกตัวแบบนี้ว่า ตัวแบบ CRS โดยมีรูปร่างของเส้นโค้งประสิทธิภาพเป็นเส้นตรงไม่ต่อเนื่อง และมีเงื่อนไขว่าจะไม่มีองค์กรใดที่มีประสิทธิภาพมากกว่า 100 เปอร์เซ็นต์ หรือคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมจะมีค่าได้ตั้งแต่ 0 ถึง 1 ถ้าคะแนนประสิทธิภาพโดยรวมเท่ากับ 1 แสดงว่าองค์กรนั้นมีประสิทธิภาพ

แนวคิดของแบบจำลอง CCR เป็นการหาค่าน้ำหนักที่ให้กับปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์แต่ละปัจจัย โดยทำให้อัตราส่วนระหว่างผลรวมถ่วงน้ำหนักของปัจจัยผลลัพธ์กับผลรวมถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้าของหน่วยตัดสินใจ (DMU) แต่ละหน่วยมีค่าสูงสุด ในการประเมินประสิทธิภาพของแต่ละ DMU ถ้ามี DMU จำนวน n หน่วย จะทำการหาค่าผลลัพธ์ที่เหมาะสมทั้งหมดจำนวน n ครั้ง การประเมินประสิทธิภาพของ DMU ที่ j โดย $DMU_j; j = 1,2,...,n$ และให้ $u_r; r = 1,2,...,s$ เป็นตัวแปรปัจจัยผลลัพธ์ และ $v_i; i = 1,2,...,m$ เป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้า $y_{rk}; r = 1,2,...,s$ และ

$x_{ik}; i = 1, 2, ..., m$ เป็นข้อมูลค่าสังเกตของปัจจัยผลลัพธ์และปัจจัยนำเข้าตามลำดับ โดย DMU_0 เป็นหน่วยตัดสินใจที่ถูกประเมินประสิทธิภาพด้วยการใช้แบบจำลอง CCR (Charnes et al., 1978)

ผลรวมถ่วงน้ำหนักของปัจจัยผลลัพธ์ = $u_1 y_{1j} + ... + u_s y_{sj}$

ผลรวมถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า = $v_1 x_{1j} + ... + v_m x_{mj}$

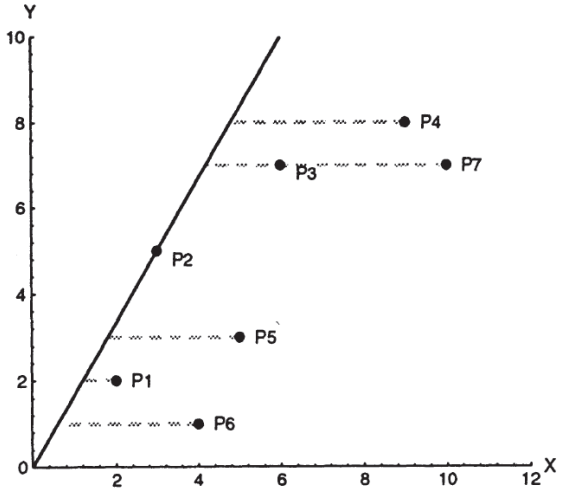
จากนั้นหาค่าน้ำหนัก u_r และ v_i ที่ให้ค่าอัตราส่วนของ $(u_1 y_{1j} + ... + u_s y_{sj}) / (v_1 x_{1j} + ... + v_m x_{mj})$ มีค่าสูงสุด หรือเขียนอีกรูปแบบ คือ

$$Max \quad h(u,v) = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}}$$

โดยแบ่งการพิจารณาตามปัจจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็น 2 แบบ ดังนี้ (Charnes et al., 1994)

3.1 แบบจำลอง CCR เน้นทางด้านปัจจัยนำเข้า (Input -Oriented CCR Model)

เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยเน้นการลดปัจจัยนำเข้า หรือใช้ปัจจัยนำเข้าน้อยที่สุด ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ณ ระดับการผลิตที่กำหนด แสดงตามภาพประกอบที่ 2.6



ภาพประกอบที่ 2.6 แบบจำลอง CCR เน้นทางด้านปัจจัยนำเข้า

ที่มา Charnes et al. (1994)

เขียนสมการโปรแกรมเชิงเส้นได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$Max \quad z = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0}$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

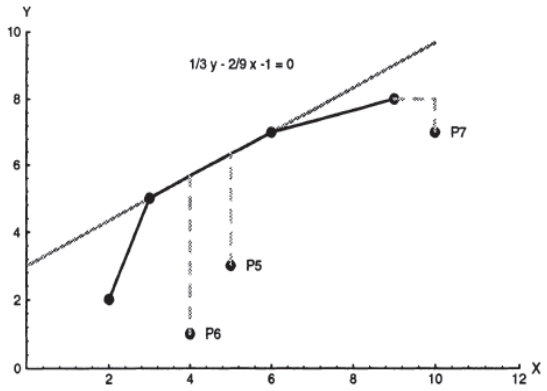
$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$$

โดยที่

z	แทน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน
X_{i0}	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน
Y_{r0}	แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน
X_{ij}	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j
Y_{rj}	แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j
v_i	แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i
u_r	แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยผลลัพธ์ r
n	แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ
s	แทน จำนวนของผลลัพธ์
m	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า
ε	แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

3.2 แบบจำลอง CCR เน้นทางด้านปัจจัยผลลัพธ์ (Output -Oriented CCR Model)

เป็นการวิเคราะห์ประสิทธิภาพโดยเน้นการเพิ่มผลลัพธ์ ที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพ ณ ระดับปัจจัยนำเข้าคงที่ แสดงตามภาพประกอบที่ 2.7



ภาพประกอบที่ 2.7 แบบจำลอง CCR เน้นทางด้านปัจจัยผลลัพธ์

ที่มา Charnes et al. (1994)

เขียนสมการโปรแกรมเชิงเส้นได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์

$$Min \quad q = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0}$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rjj} \geq 0$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$$

โดยที่

q	แทน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน
x_{i0}	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน
y_{r0}	แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน
x_{ij}	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j
y_{rj}	แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j
v_i	แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i
μ_r	แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของผลลัพธ์ r
n	แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ
s	แทน จำนวนของผลลัพธ์
m	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า
ε	แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

4. การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี Slack-Based Measure

การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA เพื่อประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ โดยการประเมินค่าของตัวเลขที่อยู่ระหว่าง 0 (ประสิทธิภาพต่ำสุด) และ 1 (ประสิทธิภาพสูงสุด) โดยค่าของตัวเลขถูกประเมินด้วยตัวแบบโปรแกรมเชิงเส้น โดยเฉพาะแบบจำลอง CCR ที่เกี่ยวข้องกับอัตราส่วนของปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ที่มีหลายตัวแปร เพื่อใช้ประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจที่เกี่ยวข้องกับหน่วยตัดสินใจทั้งหมด (Charnes et al., 1978) โดยค่าวัตถุประสงค์ที่เหมาะสม (Optimal Objective) จะเรียกว่า Ratio หรือ Radial Efficiency โดยแทนด้วยสัญลักษณ์ θ^* (Andersen and Peterson, 1993 อ้างถึงใน Tone, 2001:501 และ Tone, 2002: 36-37) หน่วยตัดสินใจใดๆที่มีค่า $\theta^* = 1$ แสดงว่า หน่วยตัดสินใจนั้นมีประสิทธิภาพสูงสุด หรืออยู่บนเส้นโค้งประสิทธิภาพ

(Efficiency Frontier) ทั้งนี้การประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ ในกรณีดังกล่าวจะไม่มีการนำปัจจัยนำเข้าหรือปัจจัยการผลิตส่วนที่เกิน (Inputs Excess) และผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Shortfall) ที่ถูกเรียกว่า Slack มาใช้ในการประเมิน (อัครพงศ์ อั้นทอง, 2556) เพื่อจัดการและแก้ปัญหาในกรณีที่มีปัจจัยนำเข้าส่วนเกินและผลลัพธ์ส่วนขาดโดย Ali and Seiford (1993) ได้เสนอแนะแนวทางแก้ไขโดยการกำหนดปัญหาระบบสมการเชิงเส้นที่ทำให้มูลค่าของผลลัพธ์ส่วนที่ขาดและปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกินมีค่าสูงสุด (Ali and Seiford, 1993 อ้างถึงใน อรรถพล สืบพงศกร, 2012) จากนั้น Tone (2001) ได้นำเสนอวิธีการประเมินประสิทธิภาพด้วยแบบจำลอง Slacks-Based Measure (SBM) ที่มีการเพิ่มเงื่อนไขในการคำนวณค่าประสิทธิภาพในกรณีที่มูลค่าของผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack) และปัจจัยนำเข้าส่วนที่เกิน (Input Slack) มีค่าระหว่าง 0 -1 (อัครพงศ์ อั้นทอง, 2556)โดยแบบจำลอง SBM มีลักษณะดังนี้

สมมติให้ DMU มีจำนวน n หน่วย โดยหน่วยตัดสินใจแต่ละหน่วยจะมีผลลัพธ์ (Y) จำนวน s หน่วย โดยมีปัจจัยนำเข้า (X) จำนวน m หน่วย เมื่อกำหนดให้หน่วยตัดสินใจที่ j หรือ $\mathrm{DMU_j}$ ($j = 1,\ldots,n$) ใช้ปัจจัยนำเข้า i (x_{ij} ; $i = 1,..,m$) เพื่อสร้างผลลัพธ์ r (y_{rj} ; $r = 1,...,s$) ปรับเป็นปัญหาควบคู่ของสมการเชิงเส้น (LP Dual Problem) ที่เน้นด้านของปัจจัยนำเข้าดังนี้ (Charnes et al., 1994)

$$\min \theta \quad - \quad \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+\right)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^+ = \theta x_{i0} \qquad i = 1,2,...,m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = y_{r0} \qquad r = 1,2,...,s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1,2,...,n.$$

โดยที่

θ แทน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน

x_{i0} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน

y_{r0} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน

x_{ij} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j

y_{rj} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j

n แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ

s แทน จำนวนของผลลัพธ์

m แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า

s_i^- แทน ปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ตัวที่ i

s_r^+ แทน ผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack)ตัวที่ r

λ_j แทน จำนวนจริงใดๆ ที่มีค่า ≥ 0 (Non-negative Real Number)

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

ปัญหาควบคู่ของสมการเชิงเส้น (LP Dual Problem) ที่เน้นด้านของปัจจัยผลลัพธ์ดังนี้ (Charnes et al., 1994)

$$\max \phi \quad + \quad \varepsilon\left(\sum_{i=1}^{m} s_i^- + \sum_{r=1}^{s} s_r^+\right)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_{ij}\lambda_j + s_i^- = x_{i0} \qquad i = 1, 2, ..., m;$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{rj}\lambda_j - s_r^+ = \phi y_{r0} \qquad r = 1, 2, ..., s;$$

$$\lambda_j \geq 0 \qquad\qquad j = 1, 2, ..., n.$$

โดยที่

ϕ แทน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน

x_{i0} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน

y_{r0} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน

x_{ij} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j

y_{rj} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j

n แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ

s แทน จำนวนของผลลัพธ์

m แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า

s_i^- แทน ปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ตัวที่ i

s_r^+ แทน ผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack)ตัวที่ r

λ_j แทน จำนวนจริงใดๆ ที่มีค่า ≥ 0 (Non-negative Real Number)

ε แทน จำนวนจริงที่มีค่ามากกว่า 0 แต่มีค่าน้อยกว่าจำนวนจริงบวกใดๆ

จากระบบปัญหาสมการเชิงเส้นด้านบนนำไปสู่แนวความคิดที่อยู่บนพื้นฐานของการประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบดังนี้

1. ประสิทธิภาพภายใต้แบบจำลอง DEA (DEA Efficiency) กำหนดว่า DMU หน่วยที่ j_0 มีประสิทธิภาพสูงสุด เมื่อ

1.1 ค่าคะแนนประสิทธิภาพ θ^* เท่ากับ 1

1.2 ค่าของ s_i^- เท่ากับ s_r^+ เท่ากับ 0

2. ประสิทธิภาพอย่างอ่อน ภายใต้แบบจำลอง DEA (Weakly DEA Efficiency) กำหนดว่า DMU หน่วยที่ j_0 มีประสิทธิภาพอย่างอ่อน เมื่อ

2.1 ค่าคะแนนประสิทธิภาพ θ^* เท่ากับ 1

2.2 ค่าของ s_i^- ไม่เท่ากับ 0 และ s_r^+ ไม่เท่ากับ 0

ตอนที่ 3 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล แบ่งขั้นตอนการดำเนินการออกได้ 3 ขั้นตอนตามภาพประกอบที่ 2.8 ดังนี้

1. การคัดเลือกหน่วยตัดสินใจ (Decision Making Unit; DMU)

วิธี DEA คือแนวทางการคำนวณทางคณิตศาสตร์ หรือเทคนิคสำหรับการประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจ ด้วยการเพิ่มประสิทธิภาพภายใต้เงื่อนไขเดียวกัน โดยขั้นตอนแรก คือการกำหนดประชากรที่จะนำมาเป็นหน่วยตัดสินใจในการประเมินประสิทธิภาพ ที่มีคุณลักษณะเหมือนกันดังนี้ (Golany and Roll, 1989)

1.1 ต้องมีการทำงานที่เหมือนกันด้วยวัตถุประสงค์ที่คล้ายคลึงกัน

1.2 ต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขการตลาดเดียวกัน (เป็นสิ่งที่สำคัญมากของการวิเคราะห์ในหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไร เช่น โรงเรียน หน่วยงานทหาร และโรงพยาบาล เป็นต้น)

1.3 คุณลักษณะของปัจจัย (ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์) ของทุกหน่วยตัดสินใจต้องมีลักษณะที่เหมือนกัน ยกเว้น ความสำคัญ

ขั้นตอนที่สอง คือ การกำหนดเป้าหมายของการวิเคราะห์ เพื่อเป็นเงื่อนไขในการคัดเลือกหน่วยตัดสินใจ และกำหนดขนาดของการเปรียบเทียบในแต่ละกลุ่ม มีงานวิจัยได้นำเสนอในหลายแนวทาง ได้แก่ การกำหนดให้จำนวน DMU อย่างน้อยที่สุดควรเป็นสองเท่าของจำนวนปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์รวมกัน (Golany and Roll,1989) หรือจำนวนของ DMU อย่างน้อยที่สุดควรเป็นสามเท่าของจำนวนปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์รวมกัน (Banker et al. ,1989) แต่อย่างไรก็ตาม ประสิทธิภาพที่ถูกประเมินขึ้นกับ DMU และปัจจัยที่เลือกโดยยังไม่มีการยืนยันว่าแนวทางใดเป็นแนวทางที่ถูกต้องที่จะสนับสนุนเป้าหมายของการวิเคราะห์ได้ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ

สถานการณ์และความเหมาะสม ขั้นตอนสุดท้ายคือการคัดเลือกหน่วยตัดสินใจ ที่เหมาะสมกับการประเมินประสิทธิภาพ

2. การคัดเลือกปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลลัพธ์ (Output)

ในการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA สิ่งที่สำคัญที่สุด คือการคัดเลือกปัจจัยนำเข้า (Input) และปัจจัยผลลัพธ์ (Output) เพื่อให้ค่าคะแนนประสิทธิภาพถูกต้องตามความเป็นจริง โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้องควรมาจากทุกด้านของความสัมพันธ์ของการผลิตหรือการบริการ และข้อมูลของแต่ละปัจจัยต้องเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ ดังนั้นขั้นตอนแรก คือการแสดงปัจจัยที่เกี่ยวข้องที่เป็นไปได้ทั้งหมด โดยต้องพิจารณาในทุกมิติที่มีผลกระทบกับหน่วยตัดสินใจ ขั้นตอนที่สองคือ การตรวจสอบเงื่อนไขของการพิจารณาปัจจัย โดยมีเงื่อนไขดังนี้ (Golany and Roll, 1989)

2.1 ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ของ DMU ที่นำมาประเมินประสิทธิภาพ จะต้องสะท้อนถึงส่วนประกอบที่น่าสนใจและมีความสำคัญต่อการอธิบายประสิทธิภาพการดำเนินงานขององค์กรได้

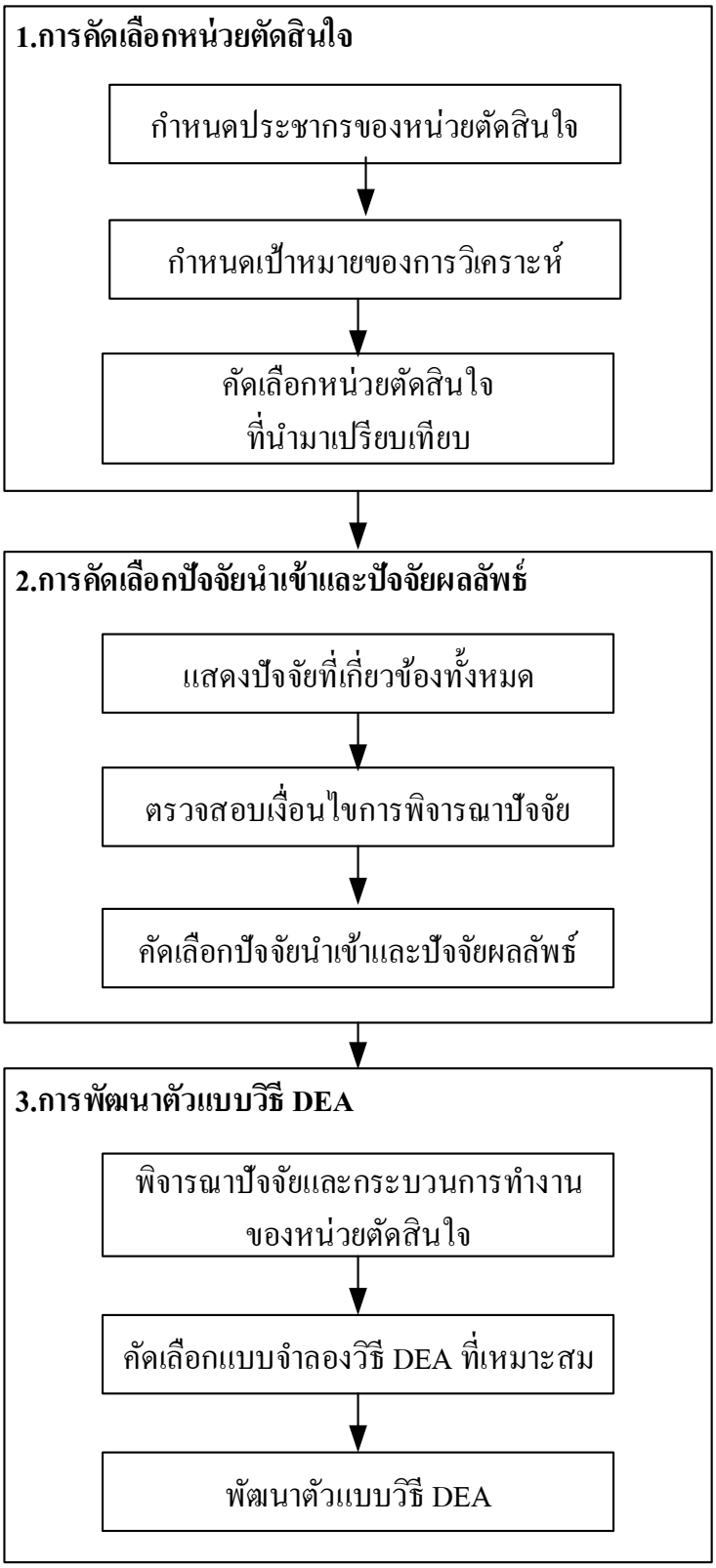
2.2 ควรเลือกจำนวนปัจจัยนำเข้าจำนวนน้อย แต่ควรเลือกปัจจัยผลลัพธ์ในจำนวนที่มากพอสมควร ทั้งนี้ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวขึ้นกับความเหมาะสมในการประเมิน

2.3 การประเมินประสิทธิภาพขององค์กรด้วยวิธี DEA สามารถใช้หน่วยนับของปัจจัยนำเข้าหรือปัจจัยผลลัพธ์ที่แตกต่างกันได้

และขั้นตอนสุดท้าย คือ การคัดเลือกปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ที่เหมาะสมกับการประเมินประสิทธิภาพ

3. การพัฒนาตัวแบบวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

การพัฒนาตัวแบบเพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ต้องเริ่มต้นด้วยขั้นตอนแรก คือการพิจารณาปัจจัยและตรวจสอบกระบวนการทำงานของหน่วยตัดสินใจว่าทุกหน่วยตัดสินใจมีการแข่งขันอย่างสมบูรณ์หรือไม่ และหน่วยตัดสินใจต้องมีเป้าหมายที่ต้องการปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยการปรับลดปัจจัยนำเข้า หรือปรับเพิ่มผลลัพธ์จากกระบวนการทำงาน ขั้นตอนต่อมาคือการคัดเลือกแบบจำลอง DEA ที่เหมาะสม ได้แก่ แบบจำลอง CCR เน้นทางด้านปัจจัยนำเข้า และแบบจำลอง CCR เน้นทางด้านปัจจัยผลลัพธ์ (Charnes et al., 1978) และขั้นตอนสุดท้าย คือการพัฒนาตัวแบบวิธี DEA โดยนำปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์มาพัฒนาเป็นตัวแบบสำหรับโปรแกรมประเมินประสิทธิภาพ เพื่อคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ โดยแบ่งโปรแกรมที่ใช้งานเป็น 2 รูปแบบและตัวอย่างโปรแกรมที่มีการใช้งานอย่างแพร่หลายมีดังนี้ (Barr, 2004)



ภาพประกอบที่ 2.8 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล
ที่มา ดัดแปลงจาก (Golany และ Roll, 1989)

3.1 รูปแบบไม่มีค่าใช้จ่าย (non-commercial) ได้แก่

Pioneer 2 เป็นงานวิจัยซอฟต์แวร์ที่มีการทำงานด้วยภาษา C++ พัฒนาในปี 1997 โดย Barr และ Durchhloz สำหรับปัญหา DEA ขนาดใหญ่ โดยโปรแกรมสามารถทำงานได้บนระบบปฏิบัติการ DOS , UNIX และ Microsoft Windows การทำงานจะมีส่วนติดต่อผู้ใช้งานในรูปแบบบนพื้นฐานของเท็กซ์และรับปัญหาจากเท็กซ์ไฟล์ เพื่อประมวลผลตามตัวเลือกของโมเดลการจัดการและเงื่อนไขที่ต้องการ (Barr and Durchhloz, 1997)

DEAP 2.1 โดย DEAP หรือ Data Envelopment Analysis Program เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย Professor Tim Coelli ซึ่งปัจจุบันอยู่ที่ Centre for Efficiency and Productivity Analysis (CEPA) School of Economics University of Queensland Australia มีการทำงานบนระบบปฏิบัติการ DOS ที่มีการประมวลผลที่เร็ว และมีไฟล์ที่เกี่ยวข้อง 2 เท็กซ์ไฟล์ ได้แก่ ไฟล์แรกประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า และปัจจัยผลลัพธ์ ไฟล์ที่สอง เป็นคำสั่งการปฏิบัติการ ประกอบด้วย จำนวนของหน่วยตัดสินใจ ปัจจัยนำเข้า ปัจจัยผลลัพธ์ และช่วงเวลา ประเภทของโมเดล และชื่อไฟล์ โดยนำข้อมูลทั้งหมดมาประมวลผลเพื่อสร้างรายงานในรูปของเท็กซ์ไฟล์ (Coelli, 1996)

DEA Excel Solver เป็นโปรแกรมที่พัฒนาโดย Zhu (2002) ซึ่งมีการทำงานเป็นฟังก์ชันเพิ่มเติมในโปรแกรม Microsoft Excel มีหลายโมเดลในการใช้งาน สามารถวิเคราะห์ความไวการเปรียบเทียบตามเกณฑ์มาตรฐานประสิทธิภาพที่ดีที่สุด การวิเคราะห์หลายช่วงเวลาและเงื่อนไขจากน้ำหนัก

3.2 รูปแบบที่มีค่าใช้จ่าย (commercial) ได้แก่

DEA-Solver Pro เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows และ Microdsfote Excel 97 หรือใหม่กว่า เป็นของบริษัท SAITECH จำกัด โดยข้อมูลปัจจัยนำเข้าจะเข้าสู่ระบบผ่านทางเวิร์กชีต ในรูปแบบที่เฉพาะเจาะจง และผลลัพธ์ก็จะแยกออกมาในเวิร์กบุค นอกจากนี้โปรแกรมจะสามารถจัดทำรายงานที่แตกต่างกัน 12 รายงาน ในรูปแบบของกราฟและแผนภาพ (Saitech, 2018)

Frontier Analyst เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows เป็นของบริษัท Banxia Software เป็นโปรแกรมประยุกต์ในรูปแบบ Stand-alone ซึ่งมีคู่มือและหน้าจอในส่วนการติดต่อผู้ใช้งานแบบมืออาชีพ โปรแกรมจะถูกจัดการเป็นโครงการ (Project) ด้วยข้อมูลนำเข้าที่หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ เท็กซ์ไฟล์ excel และ SPSS file (Barr, 2004)

OnFront เป็นโปรแกรมที่ทำงานบนระบบปฏิบัติการ Microsoft Windows เป็นของบริษัท Economic Measurement and Quality Corporation (EMQC) เป็นโปรแกรมสำเร็จรูปของ

DEA บน Windows ที่สวยและเร็ว โดยการทำงานของโปรแกรม เริ่มจากการนำเข้าข้อมูลประชากรจากเท็กซ์ไฟล์หรือจากตารางข้อมูล จากนั้นก็จะคลิกเลือกแถวและคอลัมน์ของตารางเพื่อเลือกปัจจัยและหน่วยตัดสินใจสำหรับการประเมิน เลือกรูปแบบโมเดลและผลลัพธ์ที่ต้องการ การเพิ่มประสิทธิภาพที่ต้องการ และการนำเสนอตารางผลลัพธ์ (Barr, 2004)

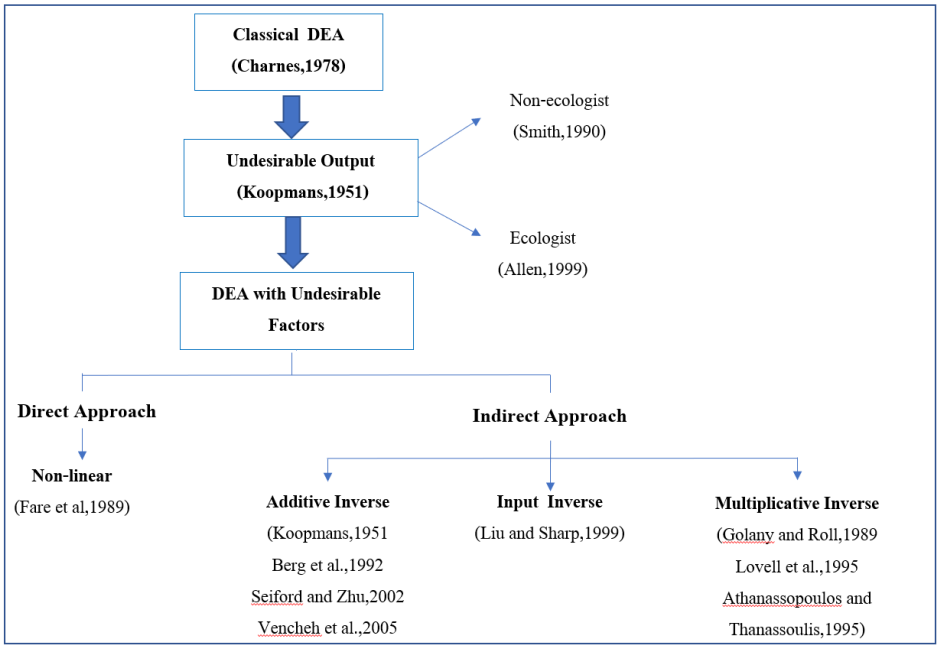
LINGO เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อสร้างและแก้ไขสมการเชิงเส้น (Linear Equation) สมการไม่เชิงเส้น (Nonlinear Equation) สมการกำลังสอง (Quadratic Equation) และแบบจำลองการหาค่าตัวเลขที่เหมาะสม (Integer optimization models) โดย LINGO มีภาษาสำหรับสร้างแบบจำลองการหาค่าที่เหมาะสม(optimization models) (Lindo System, 2018)

ตอนที่ 4 การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ (Undesirable Factor)

1. แนวคิดการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์

วิธี DEA ตามแนวทางที่ได้รับการนำเสนอโดย Charnes และคณะ (1978) เป็นวิธีที่นำมาประยุกต์ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพในหลายธุรกิจและหลายอุตสาหกรรม พบในงานวิจัยของ Seiford (1996) ที่ได้ทำการสำรวจการประยุกต์ใช้งานวิธี DEA ในปี 1978-1995 โดยแบบจำลองของวิธี DEA ที่ได้รับความนิยม ได้แก่ แบบจำลอง CCR (Charnes et al., 1978) และแบบจำลอง BCC (Banker et al., 1984) เป็นต้น (Liu et al., 2013) เพื่อประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจที่มีปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์หลายปัจจัย บนสมมติฐานการลดปัจจัยนำเข้าและการเพิ่มผลลัพธ์จากกระบวนการ (Scheel, 2001) แต่อย่างไรก็ตามในบางกระบวนการ อาจมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องในรูปแบบของปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ ตัวอย่างเช่น ในกระบวนการผลิตกระดาษ ที่มีผลผลิตในรูปของปัจจัยไม่พึงประสงค์ที่เป็นของเสียจากกระบวนการ เช่น สารแขวนลอย และก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ เป็นต้น (Koopmans, 1951) นอกจากนี้ยังพบในการประเมินประสิทธิภาพในงานด้านนิเวศวิทยาหรือด้านสิ่งแวดล้อม เช่นในกระบวนการรีไซเคิล ที่ต้องใช้ของเสียเป็นปัจจัยนำเข้าในปริมาณมาก (Allen, 1999)รวมถึงการประยุกต์ใช้ในงานด้านอื่นๆ เช่น ความยากในการรักษาทางการแพทย์ของการดูแลสุขภาพ หรือ การจ่ายภาษีในธุรกิจ (Smith, 1990) จึงมีงานวิจัยเสนอแนะแนวทางในการปรับแก้ไขปัญหาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการที่มีทั้งปัจจัยที่พึงประสงค์และปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ โดยมีการนำเสนอ 2 แนวทาง (Scheel, 2001) ได้แก่ วิธีการทางตรง (Direct Approaches) ด้วยการปรับเปลี่ยนสมมติฐานที่เกี่ยวกับโครงสร้างของการประเมินประสิทธิภาพ (Fare et al., 1985) และวิธีการทางอ้อม (Indirect Approach) ด้วยการปรับค่าของผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ด้วยการใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ โดยแสดงแนวคิดการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ ตามภาพประกอบที่ 2.9



ภาพประกอบที่ 2.9 แนวคิดการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์

2.ประเภทของการประเมินประสิทธิภาพของปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์

2.1 วิธีการทางตรง (Direct Approach) วิธีการนี้ใช้ค่าของผลลัพธ์เริ่มต้น โดยมีการปรับเปลี่ยนสมมติฐานที่เกี่ยวกับโครงสร้างของการประเมินประสิทธิภาพจากโปรแกรมเชิงเส้น (linear programming) เป็นโปรแกรมไม่เชิงเส้น (non-linear programming) เพื่อจัดการกับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นวิธีการที่ซับซ้อนและไม่นิยมใช้งาน (Scheel, 2001)

2.2 วิธีการทางอ้อม (Indirect Approach) ใช้หลักการของการแปลงค่าของปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ โดยใช้ฟังก์ชันการลดค่า และนำค่าที่เปลี่ยนแปลงไปรวมเป็นค่าปัจจัยที่พึงประสงค์ เป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน ง่ายในการดำเนินการ (Scheel, 2001) ประกอบด้วย

2.2.1 วิธีผลบวกผกผัน (Additive inverse; ADD) ได้รับการนำเสนอครั้งแรกโดย Koopmans (1951) และพัฒนาต่อโดย Berg et al.(1992) และมีการนำมาใช้ในงานวิจัย Seiford and Zhu (2002) และVencheh et al.(2005) โดยปรับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ U เป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ด้วยฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

$$f(U) = -U$$

2.2.2 วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (Undesirable Outputs as Inputs; INP) เป็นวิธีการที่ใช้เทคนิคเดียวกับวิธี ADD แตกต่างที่เครื่องหมายของผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ โดยวิธีนี้จะปรับค่าของผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ U เป็นปัจจัยนำเข้าที่พบในงานวิจัยของ Liu and Sharp (1999)

2.2.3 วิธีผลคูณผกผัน (Multiplicative inverse; MLT) นำเสนอโดย Golany and Roll (1989) และพัฒนาต่อโดย Lovell et al. (1995) โดยปรับผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ให้เป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ด้วยการใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์

$$f(U) = \frac{1}{U}$$

ตอนที่ 5 การประยุกต์ใช้การประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง

1.การประเมินประสิทธิภาพในการขนส่ง

การประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการผลิต จะเป็นการลดปัจจัยนำเข้า(ทรัพยากร) ที่ใช้ในการผลิต เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามระดับที่กำหนด (สินค้าหรือบริการ) หรือลดค่าใช้จ่ายในการผลิต (Bogetoft and Otto, 2010) ดังนั้นในกระบวนการผลิตจึงเป็นการประเมินสิ่งที่ผลิตออกมาได้จริง ทำให้สามารถประเมินประสิทธิภาพได้ค่อนข้างชัดเจน แต่การประเมินประสิทธิภาพของการขนส่ง ซึ่งเป็นงานบริการที่มีความซับซ้อนกว่าการผลิต โดยส่วนใหญ่ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพ คือระยะทางที่เกิดขึ้นต่อกัน ดังนั้นหากมุ่งเน้นไปที่ปัจจัยการดำเนินงานเพียงปัจจัยเดียวอาจทำให้ผลการประเมินประสิทธิภาพไม่ครอบคลุมและอาจเกิดข้อผิดพลาด ทั้งนี้เนื่องจากการดำเนินงานของการขนส่งจะมีปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องหลายปัจจัย (Jansson, 2013) และพบว่าการประเมินประสิทธิภาพโดยทั่วไปจะมองกระบวนการทำงานเป็นเสมือนกล่องดำที่ใช้ข้อมูลรวมในการประเมิน โดยไม่คำนึงถึงข้อมูลที่เชื่อมโยง โดยส่วนใหญ่ข้อมูลการบริการของหน่วยงานด้านการขนส่ง จะไม่มีการจัดเก็บหรือบันทึกไว้ หรือมีระยะเวลาในการจัดเก็บ ดังนั้นหากไม่มีการใช้งาน ข้อมูลดังกล่าวก็จะสูญหายไป (Tomazinis, 1975) จึงจำเป็นต้องใช้เทคนิคในการประเมินประสิทธิภาพที่สามารถสะท้อนการบริการทางการขนส่งในหลากหลายมิติได้ โดยส่วนใหญ่นิยมใช้วิธี DEA (Yu and Chen, 2017) ซึ่งถือว่าเป็นแนวทางที่ดีที่สุดแนวทางหนึ่ง ในการจัดระเบียบและวิเคราะห์ข้อมูล เนื่องจากมีรูปแบบการทำงานที่ง่าย โดยใช้วิธีการเขียนโปรแกรมทางคณิตศาสตร์เพื่อกำหนดตัวแบบในการประเมินประสิทธิภาพโดยรวม ด้วยการใช้ตัวแปรของปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ในการคำนวณประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจ (Gillen and Lall, 1997)

2. งานวิจัยเกี่ยวกับการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA ในงานขนส่ง

การศึกษาการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่งทางบกจากงานวิจัยมากกว่า 30 งานวิจัย ตั้งแต่ปี 2006 – ปัจจุบัน พบว่ามีการประเมินประสิทธิภาพของระบบการขนส่ง ทั้งทางถนน ทางรถไฟ ทางอากาศ รวมถึงการประเมินประสิทธิภาพทางด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงาน ซึ่งเป็นแนวโน้มของโลกในปัจจุบันเพื่อให้ทุกหน่วยงานที่เกี่ยวข้องได้ตระหนักถึงการจัดการโซ่อุปทานแบบยั่งยืน โดยงานวิจัยส่วนใหญ่นิยมประเมินประสิทธิภาพในการขนส่งสาธารณะ ที่เกี่ยวข้องกับประชาชนที่ใช้บริการ และเป็นปัญหาหลักของหลายประเทศ (Pina and Torres, 2006; Odeck, 2008; Hirschhausen and Cullman, 2010; Azadi et al., 2014) ที่มุ่งเน้นทางด้านปัจจัยนำเข้าเพื่อประเมินการใช้พลังงานและระดับของผู้ปฏิบัติงานกับต้นทุนค่าใช้จ่าย ในทางด้านปัจจัยผลลัพธ์ จะใช้ในการประเมินจำนวนยานพาหนะต่อกิโลเมตร หรือจำนวนที่นั่งต่อกิโลเมตร (ด้านอุปทาน) และประเมินจำนวนผู้โดยสารต่อกิโลเมตร (ด้านอุปสงค์) (Pina and Torres, 2006) นอกจากนี้ในบริบทของการคัดเลือกผู้ประกอบการ มีการใช้วิธี DEA ในการแก้ปัญหาเพื่อลดปัจจัยนำเข้าที่ต้องจ่ายให้กับผู้ประกอบการ (Weber and Desai, 1996) ซึ่งจะเป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการเจรจาต่อรอง และมีการพัฒนาเครื่องมือในการคัดเลือกผู้ขาย อาทิเช่นเทคนิคสำหรับการเปรียบเทียบซัพพลายเออร์ที่มีอยู่กับซัพพลายเออร์ที่มีศักยภาพ (Talluri and Narasimhan, 2005) และโปรแกรมประยุกต์ตามวิธี DEA ที่ใช้สำหรับการคัดเลือกผู้ประกอบการ (Ho et al., 2010) โดยการประเมินประสิทธิภาพนั้น ปัจจัยนำเข้าจะถูกกำหนดโดยจำนวนของทรัพยากรที่ถูกใช้โดยผู้ขายเพื่อการจัดหา เช่นราคาซื้อ ในขณะที่ปัจจัยผลลัพธ์จะอยู่ในรูปของความเป็นธรรมในการให้บริการกับผู้ซื้อ เช่นคุณภาพของสินค้าที่ซื้อ และความทันเวลาในการส่งมอบ (Dotolia et al., 2016) การศึกษาทบทวนวรรณกรรม ที่มีการประยุกต์ใช้วิธี DEA ในการประเมินประสิทธิภาพในงานด้านการขนส่ง ระหว่างปี 2011-2018 เพื่อนำข้อมูลไปพิจารณาคัดเลือกตัวแปรปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ในครั้งนี้ แสดงตามตารางที่ 2.6

ตารางที่ 2.6 วรรณกรรมที่ประยุกต์ใช้วิธี DEA ประเมินประสิทธิภาพในงานด้านการขนส่ง

ผู้วิจัย	รายละเอียด	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ผลลัพธ์ (Output)
Balezentis and Balezentis (2011)	ประเมินประสิทธิภาพในการขนส่งโดยเทียบเทคนิค Multimoora กับ DEA	-จำนวนผู้โดยสาร -จำนวนสินค้า	-พลังงานที่ใช้ไป

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ผู้วิจัย	รายละเอียด	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ผลลัพธ์ (Output)
Li et al. (2013)	ประเมินการปฏิบัติงานการขนส่งสาธารณะ บนพื้นฐาน DEA	กำหนดปัจจัยนำเข้าเสมือน	-อัตราผู้โดยสาร -ความเร็วของยานพาหนะ -ระยะเวลาที่รถโดยสารหยุดที่สถานี -ความน่าเชื่อถือของการบริการ
Azadi et al. (2014)	การประเมินประสิทธิภาพของรถประจำทางในประเทศอิหร่าน	-จำนวนที่นั่ง -ค่าใช้จ่ายแรงงาน/คัน	-รายได้ -จำนวนผู้โดยสาร/กม. -ค่าประหยัดน้ำมัน
Tsui et al. (2014)	วิเคราะห์ประสิทธิภาพการดำเนินงานของท่าอากาศยานนิวซีแลนด์	-ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ -จำนวนรันเวย์ -ค่าน้ำมัน	-รายได้จากการดำเนินการ -จำนวนผู้โดยสาร -จำนวนเครื่องบิน
Bian et al. (2015)	ประเมินประสิทธิภาพด้วยเทคนิค DEA ในระบบการขนส่งด้วยรถไฟ ที่คู่ขนานขนส่งผู้โดยสาร และขนส่งสินค้า	-จำนวนสินค้า -จำนวนผู้โดยสาร -จำนวนพนักงาน - จำนวนเครื่องจักรที่ใช้	-จำนวนคนต่อกิโลเมตร - จำนวนสินค้า(ตัน)ต่อกิโลเมตร -รายได้จากการขนส่ง
Agarwal (2016)	การประเมินประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการขนส่งสาธารณะของประเทศอินเดีย ด้วยเทคนิค DEA	-จำนวนรถบัสที่วิ่งบนถนน -จำนวนพนักงาน การใช้น้ำมัน	-ระยะทางที่วิ่ง/คัน/วัน

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ผู้วิจัย	รายละเอียด	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ผลลัพธ์ (Output)
Dotolia et al. (2016)	การคัดเลือกซัพพลายเออร์ภายใต้ความไม่แน่นอน ด้วยวิธี DEA	-ราคา -ระยะเวลา -ระยะทาง	-คุณภาพ -ความน่าเชื่อถือ
Matulova (2016)	ประเมินประสิทธิภาพของบริษัทขนส่งสาธารณะของประเทศเชค	-จำนวนพนักงาน -เงินลงทุน	-จำนวนผู้โดยสาร -รายรับ
Sharma et al. (2016)	การประเมินคุณภาพการบริการของการขนส่งทางรถไฟของประเทศอินเดียด้วยวิธี DEA เพื่อปรับปรุงและติดตามผู้ให้บริการขนส่ง	-ค่าใช้จ่ายในการทำงาน -จำนวนพนักงาน -ระยะทาง	-รายได้ของการบรรทุก -การตรงต่อเวลา -จำนวนผู้โดยสาร/กิโลเมตร -อุบัติเหตุจากรถไฟ -ข้อร้องเรียนของผู้ใช้
Pal and Mitra (2016)	การประเมินประสิทธิภาพทางเทคนิคของการขนส่งทางถนนในประเทศอินเดีย	-จำนวนรถบัส -จำนวนพนักงาน -การใช้น้ำมัน -ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน -จำนวนปีที่ใช้งานของยานพาหนะ	-ระยะทางรวมของรถบัสทั้งหมด -ระยะทางทั้งหมดต่อผู้โดยสาร -จำนวนผู้โดยสารที่เดินทาง -รายได้รวม -จำนวนอุบัติเหตุ
Wu et al. (2016)	ประเมินประสิทธิภาพด้านสิ่งแวดล้อมและพลังงานของระบบการขนส่งของประเทศจีน ด้วยวิธี DEA	-จำนวนที่นั่ง -พลังงาน -ระยะทาง	-จำนวนผู้โดยสารที่เดินทาง -ปริมาณ CO_2

ตารางที่ 2.6 (ต่อ)

ผู้วิจัย	รายละเอียด	ปัจจัยนำเข้า (Input)	ผลลัพธ์ (Output)
Jiang et al. (2017)	ประเมินประสิทธิภาพระบบการขนส่ง เพื่อลดการสูญเสียที่ไม่จำเป็น	-สินทรัพย์ถาวร -ระยะทางในการขนส่ง -จำนวนเครื่องมือหรืออุปกรณ์ -จำนวนพนักงาน	- ระยะเวลาในการขนส่ง -จำนวนสินค้าที่ขนส่ง x ระยะทาง -จำนวนผู้โดยสาร -จำนวนผู้โดยสารx ระยะทาง
Djordjevic et al. (2018)	ประเมินความปลอดภัยของสถานีเปลี่ยนขบวนของรถไฟ (Non-Radial DEA)	-จำนวนจุดที่เปลี่ยนสถานี -จำนวนทรัพย์สินที่มี (หัวรถจักร, รถไฟฟ้า)	-จำนวนผู้โดยสาร -จำนวนสินค้า -จำนวนอุบัติเหตุ

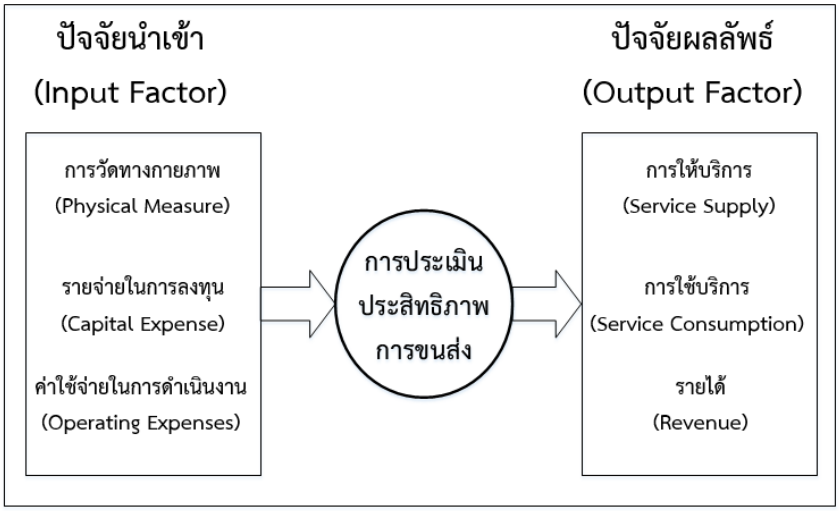
3. การวิเคราะห์ตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ด้านการขนส่ง

จากการศึกษาวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่งทางบก อ้างอิงการกำหนดปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์จากงานวิจัยของ Daraio et al. (2016) เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่งทางบก แสดงดังภาพประกอบที่ 2.9

การพิจารณาปัจจัยนำเข้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องนำเข้าสู่กระบวนการของการผลิตเพื่อให้ได้ผลลัพธ์หรือการบริการประกอบด้วย

1. การประเมินทางกายภาพ (Physical Measure) เป็นปัจจัยนำเข้าหลักของกระบวนการผลิต โดยเป็นการประเมินจำนวนของยานพาหนะ จำนวนของพนักงาน การใช้น้ำมัน จำนวนที่นั่งของรถโดยสาร จำนวนสินค้าที่ขนส่ง (Bian et al., 2015; Balezentis and Balezentis, 2011)

2. รายจ่ายในการลงทุน (Capital Expense) เป็นค่าใช้จ่ายที่ลงทุนไปเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพย์สินที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการ หรือเพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ได้แก่ สินทรัพย์ถาวร ค่าลิขสิทธิ์ หรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อเป็นเจ้าของ (Pina and Torres, 2006; Jiang et al., 2017)



ภาพประกอบที่ 2.10 การกำหนดปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์

ที่มา ดัดแปลงมาจาก Daraio et al. (2016)

3. ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน (Operating Expenses) เป็นค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างรายได้หรือผลลัพธ์ในระยะเวลาที่กำหนด ได้แก่ อัตราค่าจ้างพนักงาน ราคาน้ำมัน ค่าน้ำมัน ค่ายานพาหนะ ค่าบำรุงรักษา ค่าใช้จ่ายของพนักงาน (Pina and Torres, 2006; Azadi et al., 2014)

การพิจารณาปัจจัยผลลัพธ์ เป็นผลลัพธ์ที่ได้จากกระบวนการของการผลิตหรือการบริการ ประกอบด้วย

1. การให้บริการ (Service Supply) เป็นการประเมินประสิทธิภาพผลลัพธ์ในการให้บริการ ได้แก่ จำนวนยานพาหนะที่ใช้ในการขนส่งต่อกิโลเมตร, จำนวนที่นั่งที่ใช้งานต่อกิโลเมตร, จำนวนชั่วโมงในการใช้งานต่อยานพาหนะ เป็นต้น (Jiang et al., 2017; Pina and Torres, 2006; Bian et al., 2015)

2. การใช้บริการ (Service Consumption) เป็นการประเมินประสิทธิผลของผลลัพธ์ในการให้บริการที่เกี่ยวข้องกับลูกค้าหรือผู้รับประโยชน์ในกระบวนการ ได้แก่ จำนวนผู้โดยสารต่อกิโลเมตร จำนวนผู้โดยสาร, จำนวนครั้งของการขนส่ง, จำนวนรถบัสในแต่ละเส้นทาง, จำนวนระยะทางที่เดินทาง เป็นต้น (Wu et al., 2016) และจำนวนอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นในระหว่างการเดินทาง ซึ่งเป็นปัจจัยผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ในมุมมองของความปลอดภัย (Zhou and Ang, 2008)

3. รายได้(Revenue) เป็นการประเมินผลประกอบการในรูปของการเงิน ได้แก่ รายได้จากการดำเนินการ รายได้จากค่าโดยสาร (Sharma et al., 2016; Bian et al., 2015)

จากการศึกษาทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพสามารถนำมาสรุปเป็นตัวแปรปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์เพื่อไปประยุกต์ใช้ประเมินประสิทธิภาพการใช้รถยนต์เช่าสายขนส่งและกำหนดกรอบแนวความคิดในการวิจัยครั้งนี้ ตามตารางที่ 2.7

ตารางที่ 2.7 ตัวแปรการประยุกต์ใช้การประเมินประสิทธิภาพการใช้รถยนต์เช่าสายขนส่ง

อ้างอิง (ชื่อผู้วิจัย/ปี ค.ศ.)	จำนวนผู้โดยสาร	จำนวนสินค้า	จำนวนยานพาหนะ	ระยะทางที่เดินทาง	ระยะเวลาในการเดินทาง	การใช้น้ำมัน	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน	จำนวนอุบัติเหตุ
1. Balezentis and Balezentis (2011)	✓	✓						
2. Li et al. (2013)	✓				✓			
3. Azadi et al. (2014)	✓					✓	✓	
4. Tsui et al. (2014)	✓	✓				✓	✓	
5. Bian et al. (2015)	✓	✓	✓				✓	
6. Agarwal (2016)	✓	✓		✓		✓		
7. Dotolia et al. (2016)				✓	✓		✓	
8. Matulova (2016)	✓						✓	
9. Sharma et al. (2016)	✓			✓	✓		✓	✓
10. Pal and Mitra. (2016)	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
11. Wu et al. (2016)	✓			✓				
12. Jiang et al. (2017)	✓			✓	✓			
13. Djordjevic et al. (2018)		✓	✓	✓				✓

ตอนที่ 6 การจัดกลุ่มข้อมูล

1. เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล

เทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Technique) เป็นวิธีการแบ่งกลุ่มข้อมูล โดยข้อมูลจะถูกแบ่งออกเป็นชุดของข้อมูลที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ จากกลุ่มข้อมูลที่มีความเหมือนกันภายในกลุ่มมากที่สุด (Intra-cluster similarity) และกลุ่มข้อมูลที่มีความเหมือนกันระหว่างแต่ละกลุ่มน้อยที่สุด (Inter-cluster similarity) (Samoilenko and Osei-Bryson, 2010) นอกจากนี้การจัดกลุ่มข้อมูลยังเป็นการเรียนรู้แบบไม่มีผู้สอน (Unsupervised method) ที่ค้นหาโครงสร้างที่ซ่อนอยู่จากข้อมูลที่ไม่ทราบข้อมูลเป้าหมาย และใช้เทคนิคที่ซับซ้อนเพื่อค้นหาข้อมูลได้อย่างแม่นยำ ตัวอย่างเช่น การใช้การจัดกลุ่มเชิงความหนาแน่น (density based) เป็นกระบวนการรวมกลุ่มของ

ข้อมูลเข้าสู่กลุ่มข้อมูลหรือคลัสเตอร์ ซึ่งข้อมูลภายในคลัสเตอร์จะมีความเหมือนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคลัสเตอร์อื่น (Tan et al, 2005 อ้างถึงใน ภัทราวุฒิ แสงศิริ, 2554)

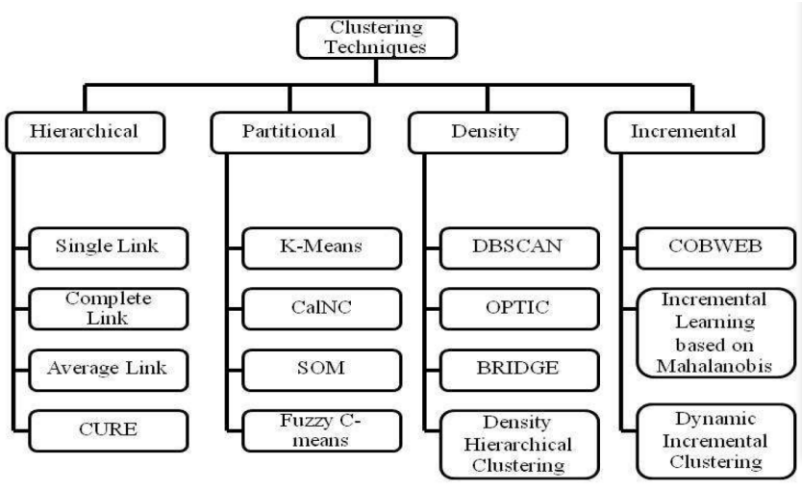
เทคนิคการจัดกลุ่มสามารถใช้กับข้อมูลเชิงปริมาณ (ตัวเลข) และข้อมูลเชิงคุณภาพ (ประเภท) หรือทั้งสองรูปแบบรวมกัน สำหรับข้อมูลในเชิงปริมาณ จะเป็นข้อมูลที่เป็นค่าสังเกตจากกระบวนการทางกายภาพ การสังเกตการณ์แต่ละครั้งประกอบด้วยตัวแปรที่ประเมินได้ n กลุ่ม แบ่งออกเป็นเวกเตอร์ n แถว กำหนดเป็น $X_k = [x_{k1}, x_{k2}, ..., x_{kn}]^T, x_k \in R^n$ และชุดของค่าสังเกตจำนวน N ถูกกำหนดให้เป็น $X = \{x_k | k = 1, 2, ..., N\}$ และถูกแสดงในรูปของเมตริกซ์ขนาด $N \times n$ (Balasko et al., 2002)

$$x = \begin{pmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{N1} & \cdots & x_{Nn} \end{pmatrix}$$

เทคนิคการจัดกลุ่มในระยะแรกถูกแบ่งออกเป็นการจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) และการจัดกลุ่มข้อมูลแบบแบ่งส่วน (Partition Clustering) โดย Fraley and Raftery (1998) และต่อมา Han and Kamber (2001) ได้แบ่งประเภทของเทคนิคการจัดกลุ่มเพิ่มเติมออกเป็น 4 ประเภท ได้แก่ 1) การจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering) โดยใช้เทคนิคการประเมินระยะห่าง (Metric) ของความเหมือนระหว่างข้อมูล 2) การจัดกลุ่มข้อมูลแบบแบ่งส่วน (Partition Clustering) โดยใช้เทคนิคการแบ่งข้อมูลเป็นส่วน และต้องกำหนดจำนวนผลลัพธ์ของกลุ่มที่ต้องการ 3) การจัดกลุ่มตามความหนาแน่น (Density Clustering) โดยใช้เทคนิคการประเมินความหนาแน่นของจำนวนข้อมูลในตำแหน่งใดๆ และขยายขอบเขตหรือรัศมีของกลุ่มไปตามจำนวนข้อมูลและระยะห่างที่ได้กำหนดไว้ และ4) การจัดกลุ่มข้อมูลแบบการเรียนรู้เพิ่มขึ้น (Incremental Learning Cluster based) เป็นการจัดกลุ่มที่ช่วยให้อัลกอริธึมสามารถเรียนรู้รูปแบบข้อมูลใหม่ที่ไม่เคยรู้จักมาก่อน และการเก็บรูปแบบของข้อมูลที่เคยเรียนรู้ในอดีต แสดงตามภาพประกอบที่ 2.10

การพิจารณาเลือกเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Technique) ที่เหมาะสมมีปัจจัยที่ต้องพิจารณาดังนี้ (Han et al., 2001)

1. เป้าหมายในการประยุกต์ใช้งาน (Application goal) ตัวอย่างเช่น หากต้องการหาระยะทางไปยังจุดศูนย์กลางที่สั้น จะนิยมใช้อัลกอริธึมในรูปแบบ k-means และ k-medoids หรือการ



ภาพประกอบที่ 2.11 ประเภทของเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูล (Cluster Technique)
ที่มา ภัทราวุฒิ แสงศิริ (2554)

วิเคราะห์ข้อมูลในรูปแบบราสเตอร์และการจดจำภาพ (image recognition) ซึ่งเป็นภาพที่ซับซ้อน จะนิยมใช้อัลกอริธึมในรูปแบบของ density-based จะเหมาะสมกว่า

2. การเลือกระหว่างคุณภาพและความเร็ว ขนาดของข้อมูลจะเป็นปัจจัยที่สำคัญของอัลกอริธึมในส่วนของระยะเวลาในการทำงาน โดยอัลกอริธึมในการจัดกลุ่มข้อมูลที่มีประสิทธิภาพอาจจะไม่สามารถจัดการข้อมูลขนาดใหญ่ได้ ดังนั้นจึงอาจจะเหมาะสมกับการใช้งานในฐานข้อมูลขนาดเล็ก

3. คุณลักษณะของข้อมูล เป็นปัจจัยที่สำคัญอีกปัจจัยหนึ่งในการเลือกเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลที่เหมาะสม โดยคุณลักษณะของข้อมูล จะประกอบด้วย

3.1 ประเภทของข้อมูลในรูปแบบของตัวเลข (numeric) ซึ่งสามารถประเมินระยะทางด้วยรูปแบบของ Euclidean และ Manhattan แต่หากข้อมูลอยู่ในรูปของข้อมูลไบนารี (Binary) ข้อมูลกลุ่ม (Categorical) และข้อมูลลำดับ (ordinal) จะทำให้การคำนวณในการประเมินระยะทางมีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น

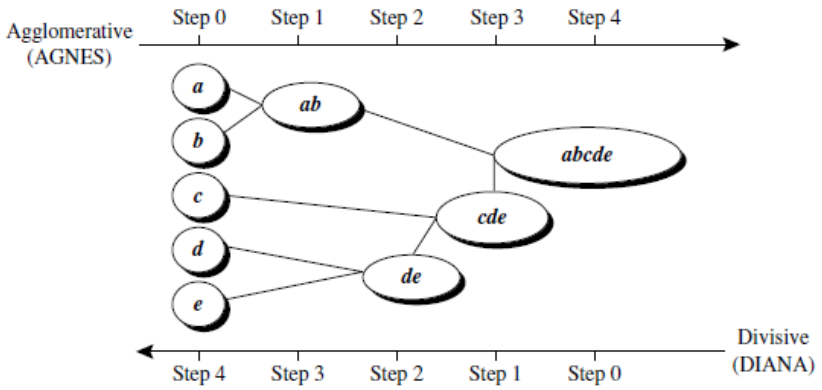
3.2 มิติของข้อมูลที่อ้างอิงจำนวนของปัจจัยที่พิจารณาในข้อมูลหลายอัลกอริธึมในการจัดกลุ่มจะทำงานได้ดีในข้อมูลที่มีมิติน้อย โดยการลดลงจะอยู่ใน 2 รูปแบบ คือ การเพิ่มระยะเวลาในการทำงาน และการลดคุณภาพของกลุ่มข้อมูล จึงต้องเลือกเทคนิคให้เหมาะสมกับมิติของข้อมูล

3.3 จำนวนของข้อมูลรบกวนจะมีผลกระทบต่ออัลกอริธึมในการจัดกลุ่มข้อมูลหากมีข้อมูลรบกวนจำนวนมาก

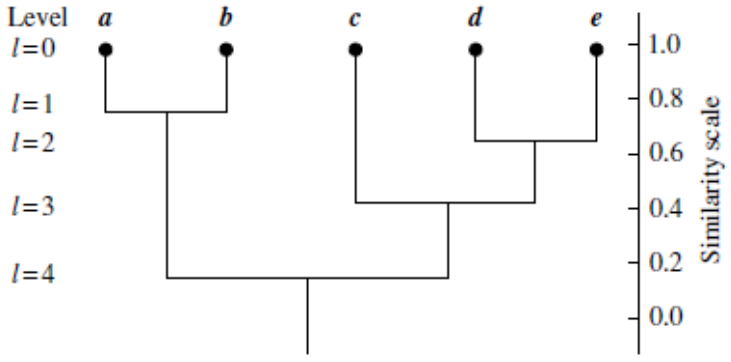
อัลกอริธึมของการจัดกลุ่มข้อมูลประสิทธิภาพ มีหลายวิธีตามที่ได้กล่าวมาแล้ว โดยวิธีที่นิยมในการจัดกลุ่มข้อมูลประสิทธิภาพ ได้แก่ การวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Hierarchical Cluster analysis) (Yim and Ramdeen, 2015)

2. การจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering)

เป็นเทคนิคที่นิยมใช้ในการจัดกลุ่มข้อมูล โดยใช้เทคนิคการประเมินระยะห่าง (Metric) ระหว่างข้อมูล ที่มีจำนวนข้อมูลไม่เกิน 200 จำนวน โดยไม่จำเป็นต้องทราบจำนวนกลุ่มที่ต้องการ และไม่ต้องทราบกลุ่มของตัวแปร (Han and Kamber, 2001: 457-458) โดยการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น โดยทั่วไปแบ่งออกเป็นสองประเภท ได้แก่ วิธี Agglomerative ที่จัดกลุ่มจากล่างขึ้นบน (Bottom-up) หรือเริ่มจากการกำหนดให้หนึ่งข้อมูลเป็นหนึ่งกลุ่ม และต่อมาเริ่มจับคู่ตามหลักการที่กำหนดเพื่อรวมเป็นกลุ่มที่มีขนาดใหญ่ขึ้น และวิธี Divisive ที่จัดกลุ่มจากบนลงล่าง (Top-down) หรือเริ่มจากการกำหนดให้ทุกข้อมูลรวมกันเป็นหนึ่งกลุ่ม แสดงตามภาพประกอบที่ 2.11 และต่อมาแตกออกเป็นกลุ่มย่อยตามลำดับชั้นและผลของการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นสามารถแสดงในรูปของ Dendrogram ที่นำเสนอการแบ่งกลุ่มในรูปของต้นไม้ ตามภาพประกอบที่ 2.12 (Han and Kamber, 2001; Rokach and Maimon, 2005; 330-331)



ภาพประกอบที่ 2.12 เปรียบเทียบวิธี Agglomerative และวิธี Divisive การจัดกลุ่มตามลำดับชั้น
ที่มา Han and Kamber (2001:460)



ภาพประกอบที่ 2.13 รูปแบบ Dendogram นำเสนอการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นของข้อมูล a,b,c,d และ e
ที่มา Han and Kamber (2001:460)

3. การประยุกต์การจัดกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA

การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA เป็นการประเมินประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบของหน่วยตัดสินใจที่คำนวณออกมาเป็นค่าคะแนนประสิทธิภาพ และค่าที่ใช้ปรับหน่วยตัดสินใจที่ยังไม่มีประสิทธิภาพให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น ดังนั้นเพื่อแบ่งการดำเนินการของหน่วยตัดสินใจ ออกเป็นระดับต่างๆที่แตกต่างกัน และ Cooper et al. (2002) ได้เสนอแนะการแบ่งกลุ่มตามลำดับชั้น เพื่อแบ่งหน่วยตัดสินใจออกเป็นประเภทต่างๆตามเงื่อนไขที่ต้องการ และแต่ละหน่วยตัดสินใจจะถูกประเมินเปรียบเทียบกับหน่วยตัดสินใจที่อยู่ในระดับที่สูงกว่า โดยมีงานวิจัยเพื่อเปรียบเทียบสมรรถนะ (Benchmark) การปฏิบัติงานของท่าเรือสินค้าด้วยการใช้แบบจำลองประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA และวิธีการแบ่งกลุ่ม เพื่อปรับเพิ่มประสิทธิภาพของท่าเรือสินค้าที่มีการบริหารจัดการไม่ดี และเป็นข้อมูลสำหรับผู้บริหารและผู้กำหนดนโยบาย (Wu et al., 2010) และนำมาจัดลำดับของหน่วยตัดสินใจที่มีข้อมูลในรูปแบบข้อมูลระดับช่วงชั้นหรืออันตรภาค (Interval Data) ด้วยการใช้แนวทางการจัดกลุ่ม (Kianfar et al., 2015) รวมทั้งมีการนำเทคนิคการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นมาใช้ในการจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพของธนาคารพาณิชย์ของประเทศอิหร่านที่มีการประเมินด้วยวิธี DEA ตามแนวทางของ Charnes et al. (1978) ที่นิยมใช้ในรูปแบบการจัดกลุ่มแบบ Agglomerative (Dalvand et al., 2017) โดยสรุปแล้วการนำเอาแนวทางการจัดกลุ่มมาประยุกต์ใช้กับการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA จะนำมาใช้ใน 2 แนวทาง คือ แนวทางแรกเพื่อสร้างกลุ่มของข้อมูลที่อ้างอิงจากข้อมูลตั้งต้นของหน่วยตัดสินใจ และแนวทางที่สองเพื่อเปรียบเทียบหน่วยตัดสินใจที่อ้างอิง (Samoilenko and Osei-Bryson, 2010)

ตอนที่ 7 การจัดการเชิงกลยุทธ์

1. แนวคิดและทฤษฎีเกี่ยวกับการจัดการเชิงกลยุทธ์

การจัดการเชิงกลยุทธ์ (Strategic Management) เป็นศาสตร์และศิลป์ของการพัฒนาการดำเนินงาน (David, 2009) การตัดสินใจ และการประเมินที่องค์กรนำมาประยุกต์ใช้ (Pitts and Lei, 2000) เพื่อจัดทำเป็นแผนแม่บทหรือแผนปฏิบัติการ สำหรับการกำหนดทิศทางการดำเนินการขององค์กร (Scherhorn, 2002) ให้บรรลุวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายขององค์กร และเกิดประโยชน์ในการแข่งขัน (Pearce and Robinson, 2009) รวมทั้งเพื่อให้ประสบความสำเร็จในการดำเนินงานในระยะยาว (Wheelen and Hunger, 2004) ดังนั้นจึงนิยมนำการจัดการเชิงกลยุทธ์มาใช้ในองค์กรภาครัฐและภาคเอกชนอย่างแพร่หลาย โดยต้องมีการพิจารณาคัดเลือกกลยุทธ์และนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับองค์กร เพื่อช่วยให้องค์กรมีกรอบและทิศทาง สามารถจัดสรรทรัพยากรขององค์กรเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เหมาะสมสอดคล้องกับการบริหารขององค์กร และช่วยให้ผู้บริหารองค์กรคิดอย่างเป็นระบบ สามารถปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม ซึ่งจะทำให้องค์กรมีความพร้อมและมีประสิทธิภาพในการแข่งขัน (Alkhafaji, 2003) การจัดการเชิงกลยุทธ์จึง

เป็นเครื่องมือสำคัญของนักบริหารสมัยใหม่ เพื่อเพิ่มโอกาสของความสำเร็จและความล้มเหลวขององค์กร โดยคุณลักษณะของการจัดการเชิงกลยุทธ์ ประกอบด้วย การบริหารที่มุ่งเน้นอนาคต การบริหารที่เน้นการจัดการต่อการเปลี่ยนแปลง การบริหารแบบองค์รวมที่มุ่งเน้นเป้าหมายรวมขององค์กร การบริหารที่เน้นผลลัพธ์การดำเนินงานที่ระบุตัวชี้ประเมินผลการดำเนินงานเพื่อบริหารจัดการทรัพยากรให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน การบริหารที่ให้ความสำคัญต่อผู้มีส่วนได้ส่วนเสีย และการบริหารที่เน้นการวางแผนระยะยาว (เสนาะ ติเยาว์, 2550 อ้างถึงใน นิโรธ เดชกำแหง, 2558)

2. กระบวนการจัดการเชิงกลยุทธ์

กระบวนการจัดการเชิงกลยุทธ์ เป็นกระบวนการดำเนินงานที่ต่อเนื่องกัน และปรับเปลี่ยนได้ภายในแต่ละกระบวนการได้ โดยสามารถประเมินผลการดำเนินงานและย้อนกลับมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อมทั้งภายในและภายนอก ประกอบด้วยขั้นตอนพื้นฐาน 4 ขั้นตอน (Alkhafaji, 2003; นิโรธ เดชกำแหง, 2558) ดังนี้

2.1 การวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ (Strategic Analysis) เป็นขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัจจัยและสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับองค์กร โดยวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายนอกเพื่อให้ทราบถึงโอกาส ข้อจำกัด ที่ไม่สามารถควบคุมได้โดยตรง และวิเคราะห์สภาพแวดล้อมภายในเพื่อให้ทราบถึงจุดแข็ง จุดอ่อนขององค์กรและช่วยในการกำหนดความสามารถในการแข่งขันขององค์กร

2.2 การกำหนดกลยุทธ์ (Strategy Formulation) เป็นขั้นตอนสำคัญต่อความสำเร็จของการจัดการเชิงกลยุทธ์ในองค์กร ซึ่งจะทำให้ผู้บริหารสามารถกำหนดเป้าหมายและทิศทางขององค์กรในอนาคตได้ โดยนำผลจากการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์มาจัดทำเป็นกลยุทธ์ในรูปแบบต่างๆ ประเมินและคัดเลือกกลยุทธ์ที่เหมาะสมกับองค์กรมากที่สุด โดยเริ่มจากการกำหนดวิสัยทัศน์ (Vision) ภารกิจ (Mission) และเป้าหมาย (Goal) เป็นสิ่งที่องค์กรต้องการให้เกิดขึ้นในอนาคต เพื่อกำหนดทิศทางและกรอบในการดำเนินงานที่ชัดเจน โดยกลยุทธ์ที่ดีต้องรักษาสถานภาพ ความได้เปรียบในการแข่งขัน คำนึงถึงความยืดหยุ่น และสอดคล้องกับวิสัยทัศน์ พันธกิจ เป้าหมายที่กำหนดไว้ที่สำคัญต้องมีความเป็นไปได้ในการดำเนินงานสามารถนำไปปฏิบัติได้จริง

2.3 การนำกลยุทธ์ไปปฏิบัติ (Strategy Implementation) เป็นขั้นตอนการนำผลของการกำหนดกลยุทธ์ซึ่งเป็นแนวความคิด นโยบาย มาทดสอบและนำไปใช้งานจริง โดยการแปลงเป็นแผนการดำเนินงาน รายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้อง และลงมือปฏิบัติเพื่อให้สามารถดำเนินการตามกลยุทธ์ได้อย่างเป็นรูปธรรมและเกิดประโยชน์อย่างแท้จริง (ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์, 2552)

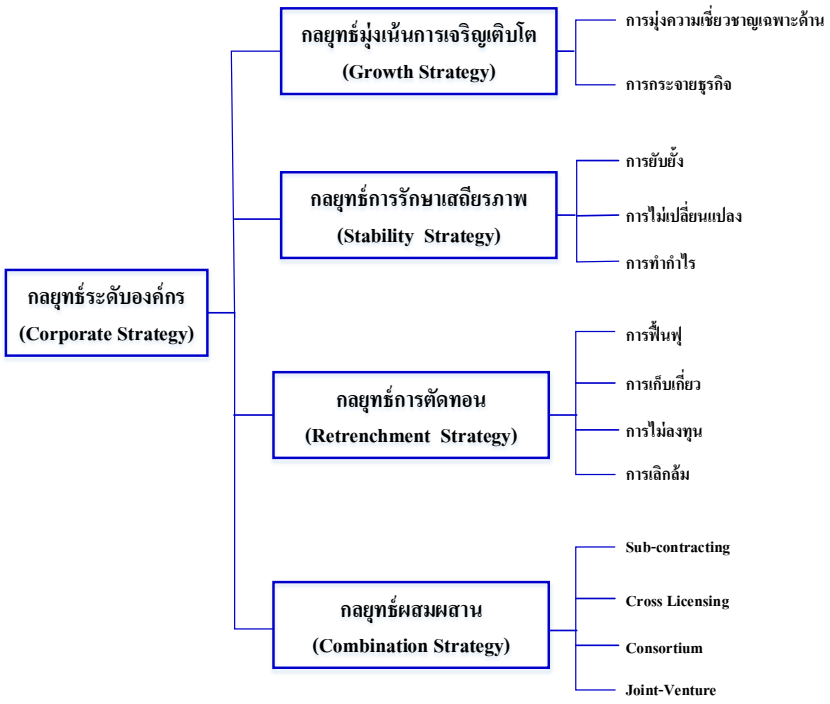
2.4 การประเมินและควบคุมกลยุทธ์ (Strategy Evaluation and Control) เป็นขั้นตอนในการติดตาม การประเมินผลของการดำเนินงานให้มีความเหมาะสม สอดคล้อง และเป็นไปตามแผนกลยุทธ์ รวมถึงให้รางวัลเป็นผลตอบแทนแก่ผู้ปฏิบัติงานที่สามารถปฏิบัติได้ตามแผนที่กำหนด

3. การกำหนดกลยุทธ์ (Strategy Formulation)

การกำหนดกลยุทธ์ เป็นการนำปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์เชิงกลยุทธ์ทั้งสภาพแวดล้อมภายในและภายนอก มาใช้เป็นทางเลือกในการกำหนดกลยุทธ์ โดยมีรายละเอียดและขอบเขตการดำเนินงานของการกำหนดกลยุทธ์แบ่งออกเป็น 3 ระดับ (สุดใจ ดิลกฑรรศนนท์, 2558; นิโรธ เดชกำแหง, 2558) ดังนี้

3.1 การกำหนดกลยุทธ์ระดับองค์กร (Corporate Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องกับการตัดสินใจเพื่อกำหนดทิศทางการดำเนินงานขององค์กร เพื่อตอบสนองวัตถุประสงค์หลักในภาพรวมขององค์กร โดยองค์กรสามารถคัดเลือกและกำหนดแนวทางกลยุทธ์ขององค์กรได้ 4 แนวทาง (วิชิต อู่อ้น, 2548) แสดงดังภาพประกอบที่ 2.14 ดังนี้

3.1.1 กลยุทธ์มุ่งเน้นการเจริญเติบโต (Growth Strategy) เป็นกลยุทธ์เพื่อขยายกิจกรรมการดำเนินงานขององค์กร เมื่อกิจการมีความเข้มแข็งและต้องการจะเพิ่มระดับการปฏิบัติงาน โดยสามารถดำเนินการได้หลายรูปแบบ ได้แก่ 1) การมุ่งเฉพาะความเชี่ยวชาญเฉพาะด้าน ทั้งการรวมธุรกิจตามแนวดิ่ง ตั้งแต่การจัดจำหน่ายวัตถุดิบ จนถึงช่องทางการจัดจำหน่าย และการรวมธุรกิจตามแนวนอน โดยการขยายหรือควบรวมกิจการให้เข้มแข็งมากขึ้น 2) การกระจายธุรกิจ ไปยังสายงานอื่น เพื่อให้เกิดความหลากหลายและความแตกต่างในการดำเนินงาน ทั้งในรูปแบบการกระจายธุรกิจแบบเกาะกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับผลิตภัณฑ์เดิม และการกระจายธุรกิจแบบไม่เกาะกลุ่มโดยการขยายไปยังธุรกิจอื่น



ภาพประกอบที่ 2.14 การกำหนดกลยุทธ์ระดับองค์กร

3.1.2 กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ (Stabilizing Strategy) เป็นกลยุทธ์เพื่อรักษาการดำเนินกิจกรรมที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน โดยไม่มีการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญใดๆ เมื่อองค์กรยังสามารถดำเนินงานได้เป็นอย่างดี โดยจำเป็นต้องทำให้ทรัพยากร สมรรถนะ และความสามารถหลักขององค์กรมีความมั่นคงแข็งแรง ไม่เสียตำแหน่งทางการแข่งขันโดยแบ่งเป็นกลยุทธ์ต่างๆ ดังนี้

1) กลยุทธ์การยับยั้ง เป็นกลยุทธ์การหยุดชั่วคราว หลังจากที่องค์กรมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว เพื่อสร้างความเข้มแข็งให้กับองค์กร

2) กลยุทธ์การไม่เปลี่ยนแปลง เป็นการตัดสินใจไม่ดำเนินการในกลยุทธ์ใหม่ ดำเนินการตามแนวทางและนโยบายเดิม

3) กลยุทธ์การทำกำไร ใช้แก้ปัญหาในระยะสั้นเมื่อรายได้ขององค์กรลดลง โดยพยายามลดค่าใช้จ่าย ลดการลงทุน เพื่อทำให้กำไรขององค์กรสูงขึ้น

3.1.3 กลยุทธ์การตัดทอน (Retrenchment Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่ต้องลดการดำเนินงานขององค์กรลง ด้วยการลดต้นทุนและทรัพยากร เพื่อเปลี่ยนทิศทางของกำไรที่กำลังลดลง เมื่อองค์กรมีผลการดำเนินงานแย่ลงและเริ่มขาดทุน หรืออยู่ในตำแหน่งการแข่งขันที่อ่อนแอ หรือมีการเปลี่ยนแปลงสภาพแวดล้อมอย่างรุนแรง โดยแบ่งเป็นกลยุทธ์ต่างๆ ดังนี้

1) กลยุทธ์การฟื้นฟู (Turearound) เพื่อพลิกผันสถานการณ์ที่เลวร้าย ให้กลับมาทำกำไรใหม่ ด้วยการลดเงินเดือนหรือสวัสดิการ เพื่อเพิ่มความพึงพอใจของลูกค้า

2) กลยุทธ์การเก็บเกี่ยว (Harvest) ใช้ในขณะที่องค์กรอยู่ในภาวะตกต่ำ ด้วยการลดการลงทุน และเน้นให้มีกระแสเงินสดในการดำเนินงานให้มากที่สุด

3) กลยุทธ์การไม่ลงทุน (Divestiture) ลดการลงทุนในธุรกิจที่ไม่สอดคล้องกับการดำเนินงานขององค์กร หรือเป็นการดำเนินงานที่ไม่ส่งผลต่อการบรรลุเป้าหมายขององค์กรในระยะยาว

4) กลยุทธ์การเลิกล้ม การเลิกกิจการเมื่อองค์กรมีปัญหาด้านการเงินอย่างรุนแรง

3.1.4 กลยุทธ์ผสมผสาน (Combination Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่นำหลายแนวทางมาประยุกต์ใช้ร่วมกันในการดำเนินธุรกิจเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ จึงมีการนำมาใช้มากที่สุดโดยต้องพิจารณาปัจจัยสภาพแวดล้อมทางธุรกิจร่วมด้วย โดยแบ่งเป็นการดำเนินการต่างๆ ดังนี้

1) การทำ Sub-contracting ขยายกิจการโดยให้ผู้รับเหมารายอื่นมาดำเนินการแทน ในรูปแบบของคู่สัญญาย่อย

2) การทำ Cross licensing การขอลิขสิทธิ์ร่วมกันเพื่อลดค่าใช้จ่ายและขยายกิจการโดยอาศัยผู้เข้ามาร่วม

3) การทำ Consortium เป็นการร่วมกิจการ เพื่อลดความเสี่ยงในการดำเนินงาน

4) การทำ Joint-venture ขยายกิจการโดยดึงผู้ร่วมทุนเข้ามาร่วมทุนในลักษณะต่างๆ

3.2 การกำหนดกลยุทธ์ระดับธุรกิจ (Business Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่ดำเนินการเพื่อสร้างความได้เปรียบเหนือคู่แข่งขัน ดำรงอยู่ภายใต้องค์กรอย่างยั่งยืน และต้องสอดคล้องกับกลยุทธ์ระดับองค์กร โดยพิจาณาจากกลยุทธ์ทางการแข่งขันของ Michael E.Porter (อนิวัช แก้วจำนง, 2551; วิชิต อู่อ้น, 2548) แสดงดังภาพประกอบที่ 2.15 ได้แก่

3.2.1 กลยุทธ์การเป็นผู้นำด้านต้นทุน (Cost-Leadership Strategy) เป็นการใช้ความสามารถในการบริหารจัดการทรัพยากร โดยมุ่งเน้นการเสนอสินค้าและบริการด้วยต้นทุนที่ต่ำกว่าคู่แข่งขัน เพื่อให้องค์กรมีกำไรสูงขึ้น และสามารถอยู่รอดได้ในสถานการณ์การแข่งขันที่รุนแรง

3.2.2 กลยุทธ์การสร้างความแตกต่าง (Differentiation Strategy) เป็นการเสนอสินค้าหรือบริการที่ดีกว่า ด้วยการสร้างความแตกต่างของสินค้าและบริการให้ต่างจากองค์กรอื่น

ความได้เปรียบทางการแข่งขัน

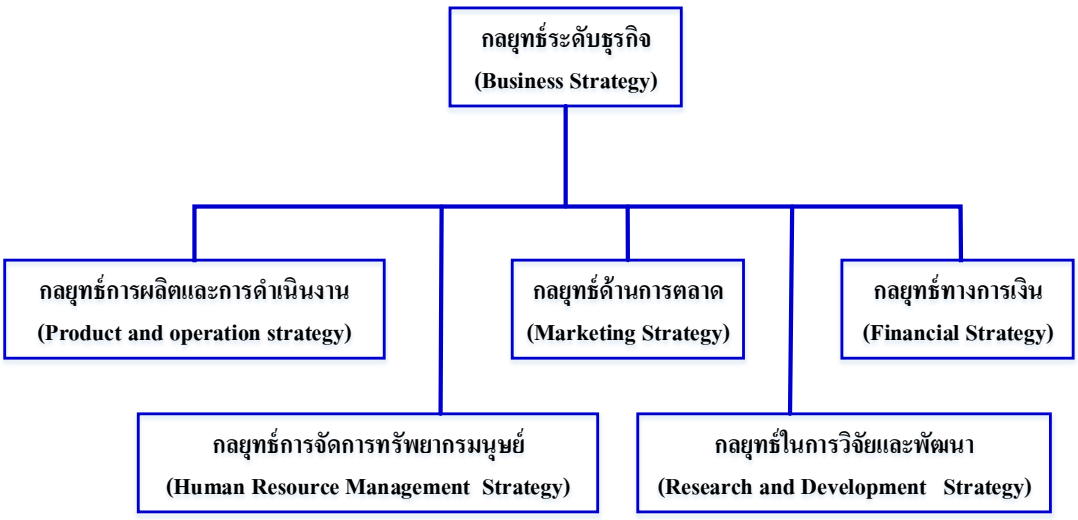
ขอบเขตในการแข่งขัน	มุมมองด้านต้นทุน (ต้นทุนต่ำ)	มุมมองด้านความแตกต่าง
มุมมองตลาดกว้าง	มุ่งเน้นความเป็นผู้นำด้านต้นทุน (Cost Leadership)	มุ่งเน้นความเป็นผู้นำด้านความแตกต่าง (Differntiation)
มุมมองตลาดแคบ	มุ่งเน้นการตอบสนองตลาดเฉพาะส่วน (Focus)	

ภาพประกอบที่ 2.15 การกำหนดกลยุทธ์ระดับธุรกิจ
ที่มา อนิวัช แก้วจำนง (2551)

3.2.3 กลยุทธ์การมุ่งเน้นการตอบสนองตลาดเฉพาะส่วน (Focus Strategy) เป็นการมุ่งเน้นการเจาะตลาดกับลูกค้าหรือผู้รับบริการในบางกลุ่มที่มีความต้องการพิเศษ (Niche market) เพื่อสร้างความพึงพอใจในตลาดมากกว่าคู่แข่ง

3.3 การกำหนดกลยุทธ์ระดับปฏิบัติการ (Operational Strategy) เป็นกลยุทธ์ที่ใช้ในกำหนดวิธีการในการสนับสนุนกลยุทธ์ในระดับธุรกิจและกลยุทธ์ในระดับองค์กร ให้ประสบความสำเร็จ บรรลุเป้าหมายตามที่กำหนด โดยมุ่งเน้นการใช้ทรัพยากรขององค์กรให้เกิดประโยชน์สูงสุด เพื่อกำหนดทิศทางการปฏิบัติงานที่เฉพาะเจาะจง และเน้นการปฏิบัติที่ตอบสนองต่อความต้องการของลูกค้ามากกว่า (อนิวัช แก้วจำนง, 2551; วิชิต อู่อ้น, 2548) แสดงดังภาพประกอบที่ 2.16 โดยแบ่งเป็นกลยุทธ์ต่างๆ ดังนี้

3.3.1 กลยุทธ์การผลิตและการดำเนินงาน (Product and operation strategy) โดยพิจารณาจากกิจกรรมทางด้านการผลิต ทั้งด้านการออกแบบระบบ การวางแผนและการควบคุมการปฏิบัติการ



ภาพประกอบที่ 2.16 การกำหนดกลยุทธ์ระดับปฏิบัติการ

3.3.2 กลยุทธ์ด้านการตลาด (Marketing Strategy) กำหนดกลยุทธ์ในด้านสินค้าและบริการทั้งที่มีการจำหน่วยและรอจำหน่าย โดยมุ่งเน้นความต้องการของลูกค้าเป็นสำคัญ

3.3.3 กลยุทธ์ทางการเงิน (Financial Strategy) โดยอาศัยการวิเคราะห์งบการเงินเพื่อวิเคราะห์ผลการดำเนินงาน

3.3.4 กลยุทธ์การจัดการทรัพยากรมนุษย์ (Human Resource Management Strategy) โดยคำนึงถึงหน้าที่ในการจัดการทรัพยากรมนุษย์ ให้มีความพร้อมและมีความสามารถตรงกับความต้องการขององค์การ

3.3.5 กลยุทธ์ในการวิจัยและพัฒนา (Research and Development Strategy) เพื่อให้ทราบความต้องการแท้จริงของลูกค้าและตลาด เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีและสภาพแวดล้อม

บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยเรื่องการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอนด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น และเพื่อนำเสนอกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า ทั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาและค้นคว้าแนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อวิเคราะห์สังเคราะห์และเรียบเรียงรายละเอียด สามารถนำเสนอตามลำดับ ดังนี้

1. แบบแผนการวิจัย
2. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. ข้อตกลงเบื้องต้น
5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย
6. โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

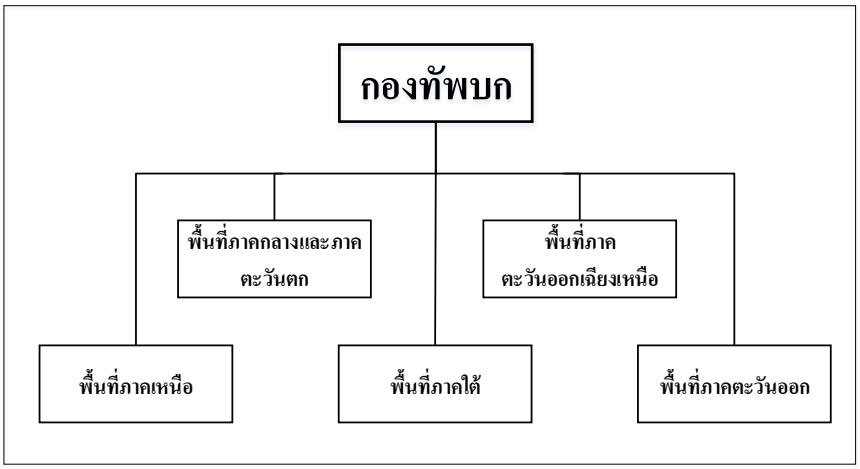
1. แบบแผนของการวิจัย

รูปแบบของการวิจัยเป็นการวิจัยในเชิงปริมาณ (Quantitative Research) โดยข้อมูลที่ใช้ในงานวิจัยอยู่ในรูปแบบของข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) ที่รวบรวมข้อมูลจากการใช้งานรถยนต์เช่าที่จัดเก็บลงในฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศกองทัพบกสายงานส่งกำลังบำรุง และข้อมูลการซ่อมบำรุง ข้อมูลการซ่อมจากอุบัติเหตุ จากระบบสารสนเทศของบริษัทคู่สัญญาของการเช่ารถยนต์กับกองทัพบก เนื่องจากการวิจัยชิงปริมาณเป็นการให้ข้อมูลในแนวกว้าง ซึ่งจะให้ข้อสรุปที่จะสามารถนำมาพิจารณาใช้ได้ทั่วทุกพื้นที่ โดยสามารถตอบวัตถุประสงค์ข้อที่ 1 เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลกรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น และข้อที่ 2 เพื่อนำเสนอกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า

2. ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัย

ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยเป็นข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทย ในประเภทรถยนต์บรรทุกปกติขนาดเล็กใช้ในภูมิประเทศ แบบที่ 2 (4x4) ของหน่วยในกองทัพบก จากระบบ

สารสนเทศกองทัพบกสายงานส่งกำลังบำรุงที่พัฒนาขึ้นมาเพื่อจัดเก็บประวัติการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกไทย โดยพลขับรถยนต์ที่ทำหน้าที่ขับและดูแลรถยนต์สายขนส่งหรือผู้ที่ได้รับมอบหมาย และผู้ใช้งานที่เข้ามาบันทึกข้อมูลในระบบสารสนเทศสายงานส่งกำลังบำรุงจะต้องเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชาของหน่วย และลงทะเบียนข้อมูลที่สำคัญเพื่อสมัครเข้ามาใช้งาน ตามกฎการรักษาความปลอดภัยในการเข้าใช้งานของระบบสารสนเทศสายงานส่งกำลังบำรุง (ดวงกมล, 2560) โดยระบบสารสนเทศได้บันทึกประวัติการเข้าใช้งาน (Log File) ของผู้ใช้งานทุกคน จึงทำให้ข้อมูลในระบบสารสนเทศสายงานส่งกำลังบำรุง มีความน่าเชื่อถือสามารถนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัย โดยหน่วยงานที่นำมาศึกษาวิจัยเป็นหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนด้านการส่งกำลังบำรุง การขนส่งและการบริการ และหน่วยปฏิบัติภารกิจหลักในด้านการลาดตระเวน การรักษาความสงบเรียบร้อย และการช่วยเหลือประชาชน จึงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน (Homogenous) เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA (Charnes et al, 1978) ในการวิจัยครั้งนี้ได้แบ่งหน่วยในการใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบกตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ 5 พื้นที่หลัก ได้แก่ พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออก และพื้นที่ภาคใต้ แสดงตามภาพประกอบที่ 3.1



ภาพประกอบที่ 3.1 การแบ่งหน่วยในการใช้งานรถยนต์เช่าตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ

ข้อมูลในงานวิจัยกำหนดให้หน่วยตัดสินใจ คือ ข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้งานในปีงบประมาณ 2559 จำนวน 104 หน่วย แสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 การจัดสรรรถยนต์เช่าให้กับหน่วยตามพื้นที่ที่รับผิดชอบ

	หน่วยที่ได้รับการจัดสรร (หน่วย)	จำนวนรถยนต์ที่ได้รับ (คัน)
พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก	22	41
พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	22	64
พื้นที่ภาคเหนือ	23	68
พื้นที่ภาคใต้	17	17
พื้นที่ภาคตะวันออก	20	90

3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

สำหรับการรวบรวมและจัดเก็บข้อมูล ผู้วิจัยได้ทำการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Source) โดยมีการดำเนินการดังนี้

3.1 ใช้ข้อมูลจากฐานข้อมูลของระบบสารสนเทศกองทัพบก สายงานส่งกำลังบำรุงในส่วนของระบบงานรถยนต์เช่าของกองทัพบก

3.2 ทำหนังสือขอรับการสนับสนุนข้อมูลการใช้รถยนต์เช่าจากบริษัทคู่สัญญา โดยข้อมูลการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยงานสังกัดกองทัพบก จำนวน 280 คัน ของ 104 หน่วย และเก็บข้อมูลเป็นระยะเวลา 20 เดือน ตั้งแต่ 1 พฤษภาคม 2559 จนถึง ธันวาคม 2560 เพื่อใช้ในงานวิจัยในครั้งนี้

4. ข้อตกลงเบื้องต้น

4.1 การใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกในแต่ละครั้ง พลขับรถยนต์จะต้องได้รับมอบภารกิจทางราชการหรือตามที่ผู้บังคับบัญชาสั่งการเท่านั้น ดังนั้นระยะทางจากการใช้งานรถยนต์สายขนส่ง เกิดจากการได้รับมอบหมายในการปฏิบัติ ไม่สามารถวิ่งนอกภาระงานได้

4.2 อุบัติเหตุจากการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบก เกิดจากความประมาทที่ไม่ได้ตั้งใจให้เกิดเหตุ และหากเกิดอุบัติเหตุจะต้องทำรายงานชี้แจงการเกิดเหตุนำเรียนผู้บังคับบัญชาตามลำดับชั้น ถึงกรมการขนส่งทหารบก

5. ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

สำหรับขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย มีกระบวนการดำเนินการ 8 ขั้นตอนหลัก เพื่อการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทย ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การศึกษาแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (DEA) การประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่ง การเช่ารถยนต์ของทางราชการ การเช่ารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบก การจัดกลุ่มข้อมูล (Clustering Technique) การจัดการเชิงกลยุทธ์ (Strategic Management) จากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Sources) ทำให้ผู้วิจัยได้รับความรู้พื้นฐานในการวิจัยและพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย

ขั้นตอนที่ 2 การเก็บรวบรวมข้อมูลของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้งาน จากระบบสารสนเทศและจากแหล่งข้อมูลอื่นๆที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนที่ 3 การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์จากการทบทวนวรรณกรรม และจากข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าเพื่อกำหนดตัวแปรที่ใช้ในงานวิจัย

ขั้นตอนที่ 4 การวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลอง DEA ที่ใช้ในการศึกษาสำหรับการวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ซึ่งทำให้ได้สารสนเทศที่มีคุณค่าและที่สำคัญยิ่ง รวมทั้งให้หน่วยงานราชการที่มีการเช่ารถยนต์จากภาคเอกชน ใช้เป็นแนวทางในการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

ขั้นตอนที่ 5 การประเมินประสิทธิภาพการใช้รถยนต์เช่า ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล(DEA) ของหน่วยตัดสินใจ (DMU) ในกองทัพบกไทยแต่ละหน่วย โดยเทียบกับหน่วยที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด (Benchmarking)

ขั้นตอนที่ 6 การแบ่งกลุ่มหน่วยตัดสินใจตามผลการประเมินประสิทธิภาพ ด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering Technique)

ขั้นตอนที่ 7 การวิเคราะห์และกำหนดกลยุทย์การจัดสรรรถยนต์เช่าของแต่ละกลุ่มหน่วยตัดสินใจ และกำหนดแนวทางในการปฏิบัติเพื่อประกอบการตัดสินใจในการจัดสรรแจกจ่ายรถยนต์เช่าให้เหมาะสมกับการใช้งาน

ขั้นตอนที่ 8 สรุปผลการวิจัย โดยนำเสนอผลการศึกษาที่มีเหตุผลประกอบตามหลักการอภิปรายผลการศึกษา พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะของการวิจัยที่นำไปใช้และสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

โดยมีขั้นตอนการดำเนินการวิจัยแสดงตามภาพประกอบที่ 3.2 และมีรายละเอียดของขั้นตอนที่ 3 – 7 ดังนี้

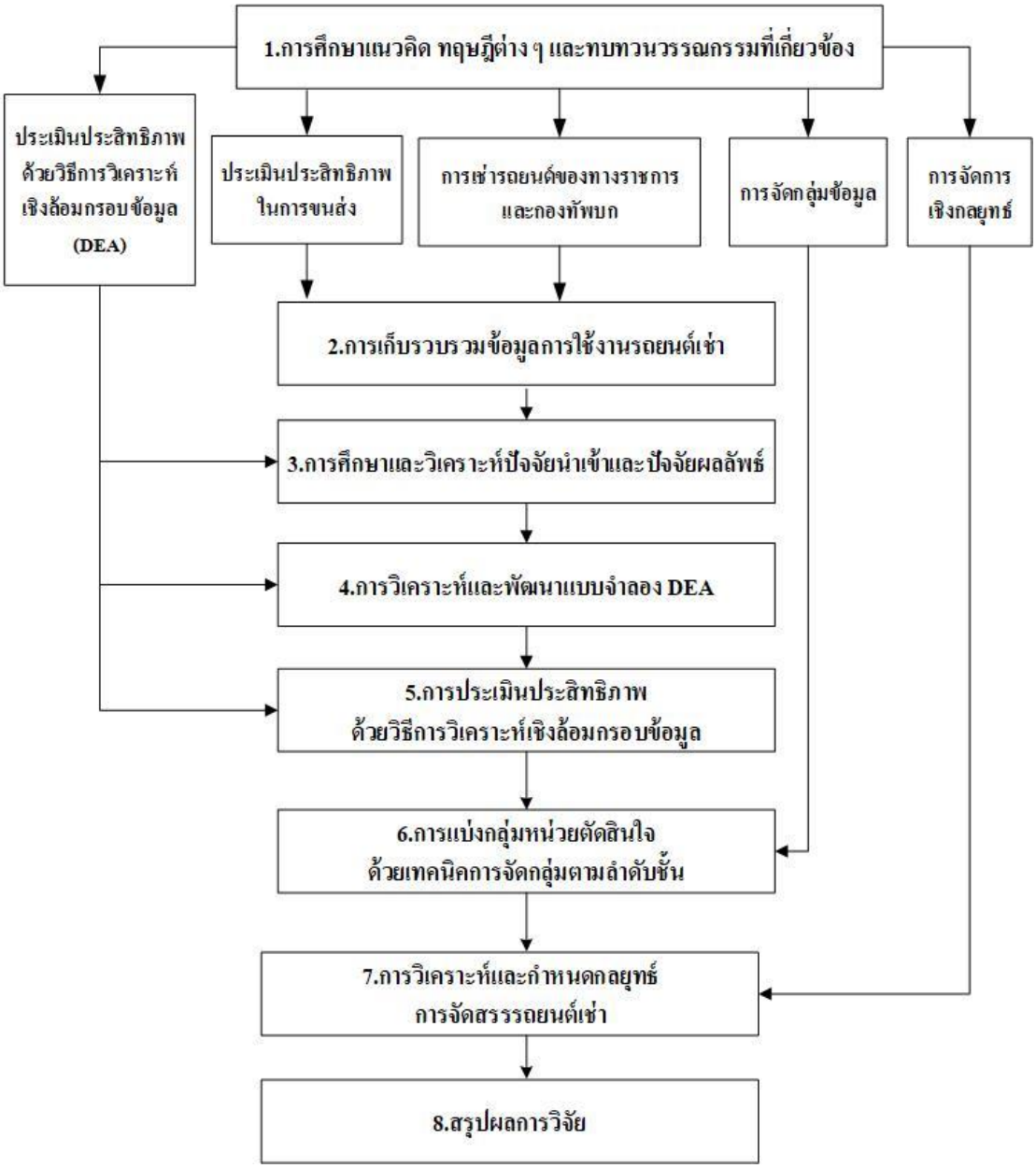
5.1 การศึกษาและวิเคราะห์ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์

การวิเคราะห์ตัวแปรปัจจัยที่ใช้ในการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน กำหนดให้หน่วยตัดสินใจ(DMU) คือ การใช้

งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้งาน โดยผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลักเกณฑ์การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ การเช่ารถยนต์สายขนส่งของกองทัพบกไทย ที่หน่วยงานได้ทำสัญญากับบริษัทเช่ารถยนต์ที่ผ่านการคัดเลือกตามเกณฑ์การจัดหาที่กำหนด และจ่ายอัตราค่าเช่าในอัตราตายตัวไม่เปลี่ยนแปลงตลอดสัญญาเป็นรายเดือนที่เท่ากันในทุกคัน เป็นระยะเวลาต่อเนื่อง 5 ปี ครอบคลุมการค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ค่าภาษีรถยนต์ ค่าตรวจสภาพ ค่าอะไหล่สิ้นเปลือง ค่าน้ำมันหล่อลื่นทุกชนิด ค่าซ่อมแซมรถยนต์ในการใช้งานตามปกติ และการประกันภัย รวมถึงการนำรถยนต์ที่มีขนาดและประสิทธิภาพเช่นเดียวกับรถยนต์ที่เช่ามาเปลี่ยนหรือทดแทนในกรณีรถยนต์เช่าไม่สามารถใช้งานได้ ซึ่งเป็นไปตามหลักเกณฑ์และแนวทางการดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ ตามมติคณะรัฐมนตรีเมื่อ 29 กรกฎาคม 2546 รายละเอียดตามที่ได้กำหนดไว้ในแบบสัญญาเช่ารถยนต์ (กระทรวงการคลัง, 2550) และรวบรวมข้อมูลจากแหล่งงานวิจัยต่างๆ ในการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่ง ตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 ถึงปี ค.ศ. 2016 ทั้งหมด 30 งานวิจัย จากการศึกษาพบว่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องของการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่ง มีดังนี้

5.1.1 ตัวแปรปัจจัยนำเข้า (Input Factor Variables)

จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องของการประเมินประสิทธิภาพด้านการขนส่งทางบกจากงานวิจัยของ Daraio et al. (2016) แบ่งกลุ่มปัจจัยนำเข้าออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ด้านการวัดทางกายภาพ ด้านรายจ่ายในการลงทุนและด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน งานวิจัยเพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน ในปัจจัยนำเข้าด้านการวัดทางกายภาพ ได้แก่ จำนวนพนักงาน และจำนวนของยานพาหนะ (Bian et al., 2015; Andrejic et al., 2016; Daraio et al., 2016) โดยข้อมูลดังกล่าวในงานวิจัยนี้ไม่ได้นำมาเป็นปัจจัยนำเข้าที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เนื่องจากจำนวนพลขับรถยนต์ และจำนวนยานพาหนะได้ถูกกำหนดเป็นจำนวนที่ชัดเจน เป็นไปตามอัตราการบรรจุกำลังของหน่วยที่กองทัพบกกำหนดไว้ และปัจจัยนำเข้าด้านรายจ่ายในการลงทุน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่ลงทุนเพื่อให้ได้มาซึ่งทรัพย์สิน ที่จะนำมาใช้ในการดำเนินการ เพื่อเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขัน ได้แก่ สินทรัพย์ถาวร ค่าลิขสิทธิ์ ค่าเช่า หรือค่าใช้จ่ายในการลงทุนเพื่อเป็นเจ้าของ (Daraio et al., 2016) และเมื่อนำมาพิจารณากับการเช่ารถยนต์มาใช้ในงานราชการจะเห็นว่าส่วนราชการไม่ได้รับกรรมสิทธิ์ในการเป็นเจ้าของรถยนต์ที่เช่า จึงไม่นำปัจจัยนำเข้าดังกล่าวมาเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้อง และปัจจัยนำเข้าด้านค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายเพื่อสร้างรายได้หรือผลลัพธ์ในระยะเวลาที่กำหนด ได้แก่ อัตราค่าจ้างพนักงาน อัตราราคาน้ำมัน ค่าน้ำมัน (Azadi et al., 2014; Bian et al., 2015; Pal and Mitra, 2016) พระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ 2561 จึงไม่ได้นำปัจจัยดังกล่าวมาพิจารณา แต่ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานที่กองทัพบกต้องจ่ายเพื่อลงทุนให้ได้มาซึ่งการใช้บริการ และนำมาใช้ในการ



ภาพประกอบที่ 3.2 ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

ดำเนินการในระยะเวลาที่กำหนด คือ อัตราค่าเช่ารถยนต์ ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายในการลงทุนที่เป็นอัตราคงที่ ซึ่งเป็นปัจจัยนำเข้าที่สำคัญที่นำมาพิจารณาในการประเมินประสิทธิภาพ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pina and Torres (2006); Tsui et al. (2014); Pal and Mitra (2016); Sharma et al. (2016) ที่นำค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานมาเป็นปัจจัยนำเข้าในการประเมินประสิทธิภาพ

5.1.2 ตัวแปรปัจจัยผลลัพธ์ (Output Factor Variables)

จากการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องของการประเมินประสิทธิภาพการขนส่งทางบกจากงานวิจัยของ Daraio et al. (2016) แบ่งกลุ่มปัจจัยผลลัพธ์ออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ ด้านการให้บริการ ด้านการใช้บริการ และด้านรายได้

งานวิจัยในครั้งนี้เป็นการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกไทยซึ่งเป็นหน่วยงานราชการที่ไม่หวังผลกำไร จึงไม่นำผลลัพธ์ด้านการให้บริการซึ่งเป็นการวัดจำนวนของการให้บริการ ได้แก่ จำนวนยานพาหนะในการขนส่ง จำนวนที่นั่งของผู้โดยสาร รวมถึงปัจจัยผลลัพธ์ด้านรายได้ ที่วัดผลประกอบการในรูปของการเงิน มาเป็นปัจจัยในการประเมินประสิทธิภาพ สำหรับปัจจัยผลลัพธ์ด้านการใช้บริการ ถือเป็นวัตถุประสงค์หลักในการเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการโดยการใช้งานรถยนต์ทหารของกองทัพบก เพื่อปฏิบัติภารกิจในการขนส่งและส่งกำลังสิ่งอุปกรณ์ที่จำเป็นให้กับหน่วยทหารตามที่ได้รับมอบหมาย จะมีหลักเกณฑ์ระเบียบข้อบังคับกำหนดไว้อย่างชัดเจน พลขับรถยนต์ที่ได้รับมอบภารกิจในการปฏิบัติงานจะต้องบันทึกลงในสมุดใช้รถประจำวันภายใต้การกำกับดูแลของหัวหน้าพลขับรถยนต์ที่มีชั้นยศสูงกว่าตามที่หน่วยงานได้กำหนดไว้ตามข้อบังคับทหารว่าด้วยการใช้รถยนต์ทหาร พ.ศ.2480 (กองทัพบก, 2480) ยกเว้นกรณีเร่งด่วน หรือภารกิจในการลาดตระเวน ซึ่งเป็นภารกิจลับที่ไม่สามารถเปิดเผยได้ ดังนั้นเพื่อให้การวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพสามารถประเมินผลได้อย่างแท้จริง ในงานวิจัยนี้จึงกำหนดให้ปัจจัยผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้อง คือระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดในแต่ละคันเพื่อประเมินคุ้มค่าในการใช้งานของยานพาหนะ (Vehicle Utilization) กับงบประมาณที่ได้ลงทุนซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Agarwal (2016); Andrejic et al. (2016); Pal and Mitra (2016) ทั้งนี้ในการใช้งานรถยนต์เช่าสายขนส่งในแต่ละครั้งจะเป็นไปตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายภายใต้การกำกับดูแลของหัวหน้าพลขับเท่านั้น ไม่สามารถนำรถยนต์เช่าออกมาใช้งานได้อย่างพลการ หากตรวจพบจะถือว่าความผิดตามวินัยทหาร ผลลัพธ์ลำดับต่อมา คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงาน เพื่อให้รถยนต์สามารถใช้งานได้อย่างต่อเนื่องสอดคล้องกับงานวิจัยของ Sueyoshi et al. (2009) ทั้งนี้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงจะเป็นค่าใช้จ่ายที่รวมอยู่ในอัตราค่าเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ ที่ครอบคลุมตั้งแต่ ค่าจัดซื้อรถยนต์ ค่าประกันภัย ค่าจดทะเบียนกับกรมการขนส่งทางบก ค่าภาษีประจำปี และค่าซ่อมบำรุงรถยนต์ตามวงรอบ ซึ่งหน่วยงานได้จ่ายค่าเช่ารถยนต์ในอัตราการจ่ายที่คงที่เป็นเดือนตามระยะเวลาที่กำหนด (กระทรวงการคลัง, 2555) โดยการนำรถยนต์เข้าซ่อมบำรุงหรือเข้ารับบริการตามวงรอบในศูนย์บริการที่บริษัทผู้ให้เช่ารถยนต์กำหนด จะเป็นหน้าที่ของพลขับประจำรถยนต์เช่า จึงเป็นปัจจัยสำคัญปัจจัยหนึ่งที่นำมาพิจารณาถึงความคุ้มค่าในการใช้รถยนต์เช่า เพื่อให้รถยนต์ใช้งานได้อย่างต่อเนื่องและป้องกันการเกิดอุบัติเหตุเนื่องจากความขัดข้องของรถยนต์เช่า และผลลัพธ์สุดท้ายที่เกี่ยวข้อง คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมในกรณีเกิดอุบัติเหตุ ซึ่งเป็นปัจจัยผลลัพธ์ที่ไม่ควรเกิดขึ้นหรือ

ควรมีค่าน้อยที่สุด จึงถือว่าเป็นปัจจัยผลลัพธ์ประเภทที่ไม่พึงประสงค์ (Undesirable Output) โดยค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุเป็นค่าใช้จ่ายที่รวมอยู่ในอัตราค่าเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการเช่นเดียวกับค่าซ่อมบำรุงรถยนต์ตามวงรอบ ซึ่งถือเป็นค่าใช้จ่ายที่เกิดขึ้นในระหว่างการดำเนินงานเช่นกันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Pal and Mitra (2016); Djordjevic et al. (2018) ดังนั้นเพื่อพิจารณาประสิทธิภาพในบริบทความคุ้มค่าของงบประมาณที่กองทัพบกลงทุนไป จึงนำผลลัพธ์ทางด้านค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงรถยนต์ และการซ่อมในกรณีเกิดอุบัติเหตุ มาร่วมเป็นปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ และปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ตามลำดับ สำหรับการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยงานในกองทัพบกไทยที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้งาน จำนวน 104 หน่วย โดยสรุปปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพในงานวิจัยแสดงตามตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการประเมินประสิทธิภาพในงานวิจัย

ปัจจัยในการประเมินประสิทธิภาพ	**รายละเอียดของการวัด**
ปัจจัยนำเข้า	ค่าเช่ารถยนต์
ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์	ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง
ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์	ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

5.2 การวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลอง DEA

การศึกษาการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่ได้ศึกษาจาก Farrell (1975); Charnes et al. (1978); Seiford (1996) และLiu et al. (2013) วิธีที่ได้รับความนิยมในการจัดการการดำเนินงาน (Operations Management) คือ การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล หรือ Data Envelopment Analysis; DEA)

จากการศึกษาผลงานวิจัยตั้งแต่ปี 1978-2018 พบว่าวิธีการนี้เหมาะสมที่จะใช้ประเมินประสิทธิภาพของหน่วยงานที่ไม่หวังผลกำไรที่อยู่นอกกลไกการตลาด หน่วยงานทางการศึกษา หน่วยงานราชการ (Seiford, 1996; Bessent and Bessent, 1980; Banker, 1980; Charnes and Cooper, 1980 และLiu et al., 2013) รวมถึงหน่วยงานด้านความมั่นคง (Charnes et al, 1983) โดยหน่วยตัดสินใจ (DMU) ต้องเป็นหน่วยงานประเภทเดียวกัน ปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์จะสามารถแสดงในหน่วยวัดใดก็ได้ โดยไม่มีข้อจำกัดในเรื่องของรูปแบบฟังก์ชันการผลิตที่เหมาะสมสำหรับข้อมูลและไม่จำเป็นต้องทราบลักษณะประชากร ดังนั้นการประเมินประสิทธิภาพด้วยแบบจำลอง DEA จึงเป็นการหาค่าเหมาะสมที่สุดเพื่อให้ได้ค่าประเมินเพียงค่าเดียวซึ่งเป็นคะแนนประสิทธิภาพของแต่ละองค์กรเพื่อจะได้นำไปเปรียบเทียบกับองค์กรอื่นๆได้อย่างสะดวก

จากผลการศึกษาแนวทางการวิเคราะห์ประสิทธิภาพ และลักษณะข้อมูลทำให้ผู้วิจัยเลือกใช้วิธีการวิเคราะห์แบบไม่อิงพารามิเตอร์ (non-parametric approach) ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (DEA) สำหรับประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า เพื่อนำผลการประเมินไปใช้ประกอบการจัดทำกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าให้เกิดประสิทธิภาพ โดยการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA (Charnes et al., 1994) สามารถแบ่งแบบจำลอง DEA ที่นิยมและพบในงานวิจัยออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่ แบบจำลอง CCR (The CCR Model) ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพ ภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนคงที่ (Constant Return to Scale: CRS) หรือเมื่อหน่วยผลิตทุกหน่วยมีการดำเนินการผลิต ณ ระดับที่เหมาะสม (Charnes et al., 1978 ; Charnes et al., 1994) และแบบจำลอง BCC (The BCC Model) ซึ่งเป็นการประเมินประสิทธิภาพภายใต้ข้อสมมติผลตอบแทนแปรผัน (Variable Return to Scale: VRS) ในกรณีที่มีการแข่งขันไม่สมบูรณ์ที่ทำให้หน่วยตัดสินใจหนึ่งไม่สามารถดำเนินการผลิตในระดับที่เหมาะสม (Banker et al., 1984) จากคุณลักษณะการทำงานของแบบจำลองและลักษณะข้อมูลในงานวิจัยพบว่าหน่วยงานในกองทัพบกที่ได้รับจัดสรรให้ใช้งานรถยนต์เช่า โดยพลขับรถยนต์จะสามารถนำรถยนต์ทางราชการออกไปใช้งานได้นั้น ต้องได้รับคำสั่งหรือรับภารกิจการปฏิบัติตามที่ผู้บังคับบัญชาสั่งการหรือมอบหมายเท่านั้น ซึ่งเป็นไปตามข้อบังคับทหารว่าด้วยการใช้รถยนต์ทหาร พ.ศ.2480 (กองทัพบก, 2480) ที่หน่วยทหารทุกหน่วยต้องปฏิบัติ ดังนั้นการใช้งานรถยนต์เช่าในแต่ละกลุ่มภารกิจ จึงขึ้นกับภารกิจที่ได้รับมอบหมายที่เท่าเทียมกันทุกหน่วย จึงถือว่ามีการแข่งขันที่สมบูรณ์ ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าการดำเนินการดังกล่าวอยู่ในรูปแบบของผลตอบแทนคงที่ตามแบบจำลอง CCR และสามารถขจัดความไม่มีประสิทธิภาพได้สองแนวทาง คือการลดปัจจัยนำเข้าในขณะที่ได้ผลลัพธ์เท่าเดิม และการเพิ่มผลลัพธ์ในขณะที่ใช้ปัจจัยนำเข้าเท่าเดิม โดยการวิเคราะห์ทั้งสองแนวทางนั้น จะให้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่มีค่าตรงกัน (Charnes et al., 1994) และเนื่องจากปัจจัยผลลัพธ์ของการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าอยู่ในรูปแบบของปัจจัยพึงประสงค์ และปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ จึงนำวิธี DEA ในแบบจำลอง CCR มาปรับเพื่อให้การประเมินประสิทธิภาพสามารถครอบคลุมปัจจัยไม่พึงประสงค์ โดยการใช้วิธีการทางอ้อม (Indirect Approach) ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่ซับซ้อน และง่ายในการดำเนินการด้วยการแปลงค่าของปัจจัยไม่พึงประสงค์ โดยการใช้ฟังก์ชันการลดค่า และนำค่าที่เปลี่ยนแปลงไปรวมเป็นค่าปัจจัยที่พึงประสงค์ (Scheel, 2001) ประกอบด้วยวิธีผลบวกผกผัน (Additive inverse; ADD) วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (Undesirable Output as Input; INP) และวิธีผลคูณผกผัน (Multiplicative inverse; MLT) โดยต้องทำการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่ากรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ทั้งสามวิธี เพื่อคัดเลือกวิธีการปรับปัจจัยไม่พึงประสงค์ที่เหมาะสม ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพ ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอนแสดงดังภาพประกอบที่ 3.3 โดยในการวิเคราะห์ผล ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาอัลกอริธึมและสร้างโปรแกรมเพื่อ

ใช้ในการคำนวณค่าประสิทธิภาพด้วยการใช้โปรแกรม LINGO และนำมาจัดกลุ่มโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS

จากการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล ผู้วิจัยได้พิจารณาคัดเลือกแบบจำลอง CCR ทั้งด้านปัจจัยนำเข้า (Input-Oriented CCR Model) และด้านปัจจัยผลลัพธ์ (Output-Oriented CCR Model) เพื่อนำข้อมูลการปรับลดปัจจัยนำเข้า และการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์ มาเป็นข้อมูลประกอบการปรับเพิ่มประสิทธิภาพและการจัดทำกลยุทธ์ในการจัดสรรรถยนต์เช่าที่เหมาะสม โดยแบบจำลองเชิงประจักษ์สามารถแสดงได้ดังนี้

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ Input-Oriented CCR Model

$$Max \quad z = \sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} \qquad (1)$$

ภายใต้เงื่อนไข

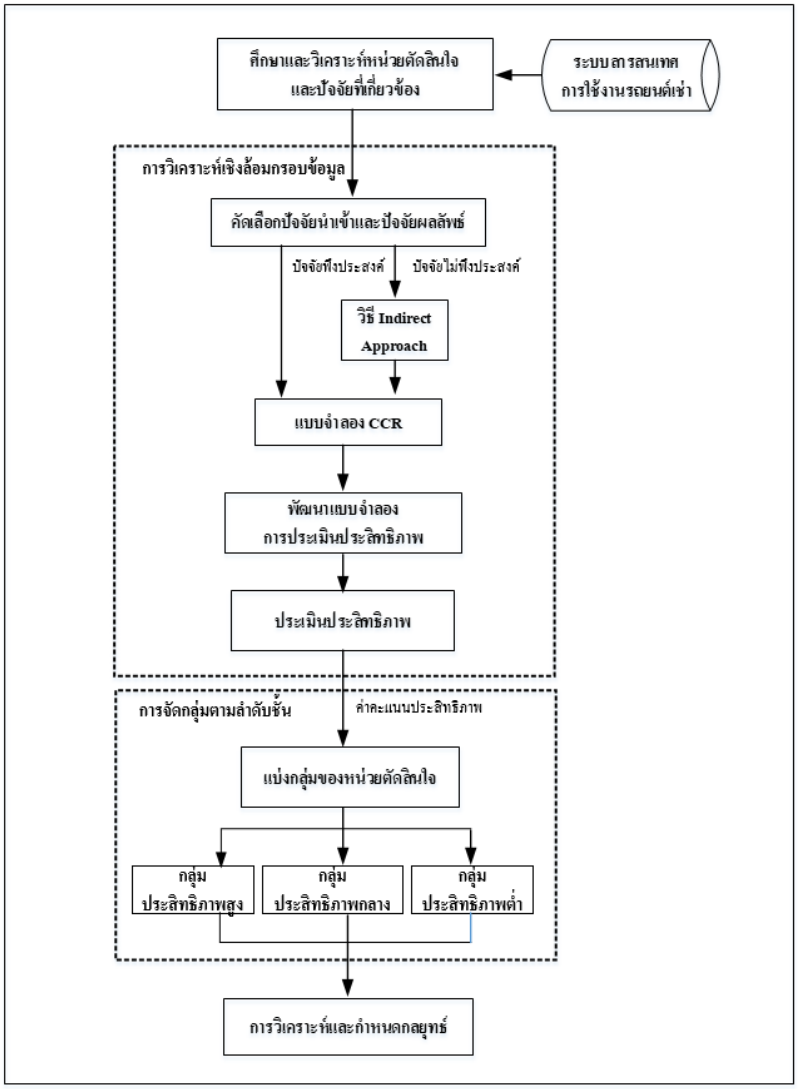
$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} = 1$$

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj} - \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \leq 0$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$$

โดยที่

z	แทน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน
x_{i0}	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน
y_{r0}	แทน จำนวนของปัจจัยผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน
x_{ij}	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j
y_{rj}	แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j
v_i	แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i
u_r	แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยผลลัพธ์ r
n	แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ
s	แทน จำนวนของปัจจัยผลลัพธ์
m	แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า
ε	แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก



ภาพประกอบที่ 3.3 ขั้นตอนการประเมินประสิทธิภาพด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน

จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยงานราชการ โดยมีปัจจัยนำเข้า คือ ค่าเช่ารถยนต์ ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ คือ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ โดยปรับค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ให้เหมาะสม ด้วยวิธี Additive inverse (ADD) จากแบบจำลองเชิงประจักษ์ (1) นำมาแสดงเป็นสมการเชิงเส้นใหม่ที่เหมาะสมกับการหาผลลัพธ์ โดยปรับเป็นปัญหาควบคู่ของสมการเชิงเส้น (LP Dual Problem) ที่เน้นด้านของปัจจัยนำเข้า ได้ดังนี้

สมการเชิงเส้นใหม่

$$Min \quad \theta_k - \varepsilon(s_1^- + s_1^+ + s_2^+ + s_3^+) \qquad (2)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_{1j}\lambda_j + s_1^- = \theta_k x_{1k}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{1j}^g \lambda_j - s_1^+ = y_{1k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{2j}^g \lambda_j - s_2^+ = y_{2k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} \overline{y_{3j}^b}\lambda_j - s_3^+ = \overline{y_{3k}^b}$$

$$\lambda_j \geq 0$$

โดยที่

θ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1k} แทน ค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1j} แทน ค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{1k}^g แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{2k}^g แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

$\overline{y_{3k}^b}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{1j}^g แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{2j}^g แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ j

$\overline{y_{3j}^b}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่ j

s_1^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าเช่ารถยนต์

s_1^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Desirable Output Slack) ของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด

s_2^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

s_3^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Undesirable Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

λ_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

k แทน หน่วยตัดสินใจที่ต้องการวิเคราะห์

j แทน ลำดับของหน่วยตัดสินใจ

n แทน จำนวนหน่วยตัดสินใจทั้งหมด

ฟังก์ชันวัตถุประสงค์ Output-Oriented CCR Model

$$Min \quad q = \sum_{i=1}^{m} v_i x_{i0} \qquad (3)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r0} = 1$$

$$\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} - \sum_{r=1}^{s} \mu_r y_{rjj} \geq 0$$

$$u_r, v_i \geq \varepsilon > 0$$

โดยที่

q แทน คะแนนประสิทธิภาพการดำเนินงาน

x_{i0} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน

y_{r0} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจที่ประเมิน

x_{ij} แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้าตัวที่ i ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j

y_{rj} แทน จำนวนของผลลัพธ์ตัวที่ r ของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ j

v_i แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของปัจจัยนำเข้า i

u_r แทน ตัวถ่วงน้ำหนักของผลลัพธ์ r

n แทน จำนวนของหน่วยตัดสินใจ

s แทน จำนวนของผลลัพธ์

m แทน จำนวนของปัจจัยนำเข้า

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

จากการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยงานราชการ จากแบบจำลองเชิงประจักษ์ (3) นำมาแสดงเป็นสมการเชิงเส้นใหม่ที่เหมาะสมกับการหาผลลัพธ์ โดยปรับเป็นปัญหาควบคู่ของสมการเชิงเส้น (LP Dual Problem) ที่เน้นด้านของปัจจัยผลลัพธ์ ได้ดังนี้

$$Max \quad \phi_k + \varepsilon(t_1^- + t_1^+ + t_2^+ + t_3^+) \tag{4}$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_{1j}\omega_j + t_1^- = x_{1k}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{1\ j}^{g}\omega_j - t_1^+ = \phi_k y_{1k}^{g}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{2\ j}^{g}\omega_j - t_2^+ = \phi_k y_{2k}^{g}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \overline{y_{3j}^{b}}\omega_j - t_3^+ = \phi_k \overline{y_{3k}^{b}}$$

$$\omega_j \geq 0$$

โดยที่

ϕ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์ของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

ω_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์ให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

t_1^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าเช่ารถยนต์

t_1^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack) ของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด

t_2^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

t_3^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

n แทน จำนวนหน่วยตัดสินใจทั้งหมด

จากสมการเชิงเส้นด้านปัจจัยผลลัพธ์ สามารถนำมาหาผลลัพธ์โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแบบด้านปัจจัยนำเข้าและด้านปัจจัยผลลัพธ์ ดังนี้

$$\phi_k = \frac{1}{\theta_k}$$

$$w_j = \frac{\lambda_j}{\theta_k} = \lambda_j \phi_k$$

$$t_i = \frac{S_i}{\theta_k} \qquad i = 1,...,m$$

$$t_r = \frac{S_r}{\theta_k} \qquad r = 1,...,s$$

โดยที่

θ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

ϕ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์ของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

t_i แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินปัจจัยที่ i ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยผลลัพธ์

t_r แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดปัจจัยที่ r ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยผลลัพธ์

s_i แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินปัจจัยที่ i ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยนำเข้า

s_r แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดปัจจัยที่ r ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยนำเข้า

5.3 การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล

จากสมการเชิงเส้นใหม่ที่เน้นทางด้านปัจจัยนำเข้า (2) และสมการเชิงเส้นใหม่ที่เน้นทางด้านปัจจัยผลลัพธ์ (4) นำมาพัฒนาโปรแกรมเพื่อคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจที่เป็นหน่วยที่ได้รับการจัดสรรให้ใช้งานรถยนต์ของกองทัพบกไทย โดยหน่วยที่ใช้งานรถยนต์เช่า สามารถแบ่งตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย ออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ ประเภทที่ 1 คือหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจหลัก ในด้านการลาดตระเวน การรักษาความสงบเรียบร้อย และการช่วยเหลือประชาชน ประเภทที่ 2 คือ ภารกิจสนับสนุน ในด้านการส่งกำลังบำรุง การบริการ และการขนส่ง

5.4 การแบ่งกลุ่มหน่วยตัดสินใจด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น

จากการศึกษาการทำงานของประเภทของการจัดกลุ่มข้อมูล (Han and Kamber, 2001: 457-458; Rokach and Maimon, 2005: 330-331) และลักษณะของข้อมูลค่าคะแนนประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบก ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลกรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ พบว่าข้อมูลของงานวิจัยนี้เหมาะสมกับการจัดกลุ่มข้อมูลในรูปแบบของการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นทั้งในด้านขนาดของข้อมูลที่ไม่เกิน 200 รายการ โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูล

การแบ่งกลุ่มของข้อมูลด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นจะใช้ข้อมูลค่าคะแนนประสิทธิภาพที่ได้จากประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์ของหน่วยในกองทัพบก จำนวน 104 หน่วยตัดสินใจ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ที่มีการแบ่งออกตามภารกิจที่ได้รับของการใช้งานรถยนต์เช่า มาทำการจัดกลุ่มของข้อมูลตามลำดับชั้นด้วยวิธี Agglomerative เพื่อจัดกลุ่มจากล่างขึ้นบน เริ่มจากหนึ่งข้อมูลเป็นหนึ่งกลุ่มแล้วจับคู่เพื่อรวมเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ขึ้น และดูจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมจากภาพ Dendogram ที่ได้จากการจัดกลุ่มข้อมูล

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลและการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อพัฒนากลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าและเพื่อให้การวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวครอบคลุมภารกิจที่ได้รับมอบหมาย จึงแบ่งสถานการณ์ของการดำเนินงานออกเป็นสถานการณ์ต่างๆ ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 ดำเนินการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลในข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลค่าคะแนนประสิทธิภาพออกเป็น 2 กลุ่มตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย และทำการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อแยกออกเป็นกลุ่มเพื่อนำกลยุทธ์ที่พัฒนามาประยุกต์ใช้งาน

สถานการณ์ที่ 2 ดำเนินการแบ่งกลุ่มข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าออกเป็น 2 กลุ่มตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นนำมาทำการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลในข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในแต่ละกลุ่ม และทำการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อแยกออกเป็นกลุ่มเพื่อนำกลยุทธ์ที่พัฒนามาประยุกต์ใช้งาน

5.5 การวิเคราะห์และกำหนดกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า

ผลจากการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอนด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นในกรณีศึกษาจะเป็นการเปรียบเทียบการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยงานภายในกองทัพบก ด้วยวิธีการวัดทั้งด้านปัจจัยนำเข้า เพื่อพิจารณาถึงการลดปัจจัยนำเข้าที่เหมาะสม และด้านปัจจัยผลลัพธ์ เพื่อพิจารณาถึงการเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์ที่เหมาะสม ผลจากการประเมินประสิทธิภาพจะได้ค่าคะแนนประสิทธิภาพในแต่ละหน่วยตัดสินใจ และค่าที่เสนอแนะในการปรับลดปัจจัยนำเข้า และปรับเพิ่ม

ผลลัพธ์เพื่อให้หน่วยตัดสินใจใช้เป็นข้อมูลในการปรับเพิ่มประสิทธิภาพ จากนั้นนำข้อมูลค่าประสิทธิภาพที่ได้จากการวิเคราะห์ด้วยวิธี DEA มาดำเนินการจัดกลุ่มของการใช้รถยนต์สายขนส่งด้วยวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้นที่ใช้หลักการการวัดระยะห่างของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม เพื่อแบ่งกลุ่มตามประสิทธิภาพการใช้รถยนต์เช่าสายขนส่ง และนำมาเป็นข้อมูลประกอบการพัฒนากลยุทธ์การจัดสรรและการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกไทย พร้อมทั้งกำหนดแนวทางการปฏิบัติการใช้งานรถยนต์เช่า เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุดและคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุน รวมถึงเป็นข้อมูลในการเจรจาต่อรองอัตราค่าเช่ารถยนต์ จากผลการศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการขยายผลเพื่อใช้งานรถยนต์สายขนส่งในประเภทอื่นๆ และเป็นต้นแบบในการประเมินประสิทธิภาพเพื่อกำหนดกลยุทธ์ในการตัดสินใจของหน่วยงานอื่น

6. โปรแกรมที่ใช้ในการวิจัย

6.1 โปรแกรมในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพทางเทคนิค

โปรแกรม LINGO เป็นเครื่องมือที่ออกแบบมาเพื่อสร้างและแก้ไขสมการเชิงเส้น (Linear Equation) ,สมการไม่เชิงเส้น (Nonlinear Equation) สมการกำลังสอง (Quadratic Equation) และแบบจำลองการหาค่าเหมาะสมเชิงจำนวนเต็ม (Integer optimization models) โดยต้องเขียนคำสั่งเพื่อหาค่าที่เหมาะสม

จากการศึกษาการทำงานของโปรแกรม LINGO โดยการแปลงจากสมการเชิงเส้นเป็นภาษาในรูปแบบตามไวยากรณ์ของ LINGO แสดงตามตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 ตารางการแปลงสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เป็นไวยากรณ์ของ LINGO

สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์	ไวยากรณ์ของ LINGO
Minimize	MIN =
$\sum ij$	@SUM(LINKS(I,J):
$\mathrm{Cos}t_{ij}$	COST(I,J)
.	*
$Volume_{ij}$	VOLUME(I,J)

โดยการทำงานของโปรแกรมต้องคำนวณหาค่าน้ำหนัก u, v และปัจจัยนำเข้าขาด (Input Slack) และปัจจัยผลลัพธ์ขาด (Output Slack) เพื่อใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ (θ^*) ของหน่วยตัดสินใจที่ k (DMU_k) ตามที่นิยามประสิทธิภาพ CCR (CCR efficiency) กำหนดไว้ดังนี้

DMU_k มีประสิทธิภาพ CCR ถ้า $\theta^* = 1$ และมีผลลัพธ์เหมาะสม (v^*, u^*)
ซึ่ง $v^* > 0$, $u^* > 0$ มิเช่นนั้น DMU_k จะไม่มีมีประสิทธิภาพ (CCR inefficiency) ; $k = 1,...,n$

CCR inefficient เกิดได้ในกรณีใดกรณีหนึ่ง คือ

1) $\theta^* < 1$ (DMU ไม่มีประสิทธิภาพ)
2) $\theta^* = 1$ และมีสมาชิกอย่างน้อย 1 ค่า ใน (v^*, u^*) เท่ากับ 0
(DMU ไม่มีประสิทธิภาพผสม : Mixed efficiency)

และต้องพิจารณาการประเมินประสิทธิภาพโดยพิจารณาปัจจัยนำเข้าเกิน (Input Slack) และปัจจัยผลได้ขาด(Output Slack) ตามทฤษฎีการเติมเต็มส่วนขาด (Complementary Slackness) ได้ดังนี้

1) $\theta^* < 1$ แล้ว DMU_k ไม่มีประสิทธิภาพ
2) $\theta^* = 1$ และ มีตัวแปร slack บางตัวไม่เท่ากับ 0 จากทฤษฎีการเติมเต็มส่วนขาด จะได้ว่า v_i หรือ u_r ที่สัมพันธ์กับตัวแปร slack ที่มากกว่า 0 นั้นจะเท่ากับ 0 ดังนั้น DMU_k จึงไม่มีประสิทธิภาพ CCR
3) $\theta^* = 1$ และตัวแปร slack ทุกตัวมีค่าเท่ากับ 0 จะได้ว่าตัวแปรเดิม v_i หรือ u_r ทุกตัวมีค่ามากกว่า 0 ดังนั้น DMU_k มีประสิทธิภาพ CCR

สำหรับกรณี DMU_k ไม่มีประสิทธิภาพ สามารถนิยาม เซตอ้างอิง

$$E_k = \left\{ j \middle| \lambda_j^* > 0, j \in \{1,...,n\} \right\}$$

โดยในงานวิจัยครั้งนี้ ได้ใช้โปรแกรม LINGO เวอร์ชั่น 17.0 และสามารถพัฒนาโปรแกรมบน LINGO เพื่อคำนวณหาค่าประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจในงานวิจัย

6.2 โปรแกรมในการจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Clustering)

ในงานวิจัยครั้งนี้ใช้การจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น (Hierarchical Cluster Analysis; HCA)ที่ไม่จำเป็นต้องกำหนดจำนวนกลุ่มที่ต้องการ ด้วยการจัดกลุ่มตามธรรมชาติของข้อมูลตั้งแต่ 2 กลุ่ม - 6 กลุ่ม เพื่อคัดเลือกจำนวนกลุ่มที่เหมาะสมสำหรับจัดทำกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์สายขนส่ง โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปทางสถิติ (SPSS) วิเคราะห์การจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้น ตามค่าประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจจำนวน 104 หน่วย โดยเลือกการจัดกลุ่มแบบ Agglomerative Hierarchical Clustering ซึ่งเป็นการจัดกลุ่มแบบ Forward Clustering โดยแต่ละ case (รายการข้อมูล

ที่นำมาวิเคราะห์) จะเป็น cluster (กลุ่มของข้อมูล) ของตัวเอง จากนั้น case 2 cases ที่มีระยะห่างสั้นที่สุด จะรวมกันเป็น cluster ก่อน จะกระทำไปเรื่อยๆ จนทุก case รวมกันเป็นกลุ่มเดียวซึ่งจะเหมาะกับข้อมูลที่มีจำนวน case น้อยกว่า 200 cases

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัย

จากการดำเนินงานวิจัยในบทที่ 3 เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่ากรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ โดยกำหนดให้หน่วยงานในสังกัดของกองทัพบกที่มีการใช้งานรถยนต์เช่าจากภาคเอกชนเพื่อปฏิบัติหน้าที่ตามที่ได้รับมอบหมายเป็นหน่วยตัดสินใจ จำนวน 104 หน่วยตัดสินใจและนำมาทำการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อคัดเลือกปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์ ประกอบด้วย ปัจจัยนำเข้า คือ ค่าเช่ารถยนต์ ปัจจัยผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และปัจจัยผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ และนำมาวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพ โดยเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพกรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ เพื่อพิจารณาคัดเลือกวิธีการประเมินประสิทธิภาพ และพัฒนาแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจ และทำการประเมินประสิทธิภาพกรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ โดยใช้ข้อมูลปัจจัยนำเข้าและปัจจัยผลลัพธ์จากระบบสารสนเทศกองทัพบกและข้อมูลจากบริษัทผู้ให้เช่ารถยนต์ จากนั้นดำเนินการแบ่งกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพด้วยการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ข้อมูลที่นำเสนอในบทนี้เป็นการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลแบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่ากรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ ตอนที่ 3 ผลการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นของข้อมูลประเมินประสิทธิภาพ และตอนที่ 4 แนวทางการวางแผนกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทย

ตอนที่ 1 ผลการเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์

การเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์จากวิธีการ Indirect Approach โดยใช้หลักการแปลงค่าของปัจจัยไม่พึงประสงค์ด้วยฟังก์ชันการลดค่า ในแนวทางวิธีผลบวกผกผัน (ADD) วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (INP) และวิธีผลคูณผกผัน (MLT) โดยนำมาสร้างตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ดังนี้

1. วิธีผลบวกผกผัน (Additive inverse; ADD) ปรับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ U เป็นผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ด้วยฟังก์ชั่น $f(U) = -U$ สามารถแสดงในรูปของเมตริกซ์

$$\begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^g \\ \overline{Y^b} \\ X \end{bmatrix} \qquad \text{โดย } \overline{y_j^b} = -y_j^b$$

และสามารถแสดงสมการเชิงเส้น ดังนี้

$$Min \quad \theta_k - \varepsilon(s_1^- + s_1^+ + s_2^+ + s_3^+)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_{1j}\lambda_j + s_1^- = \theta_k x_{1k}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{1j}^g\lambda_j - s_1^+ = y_{1k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{2j}^g\lambda_j - s_2^+ = y_{2k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} \overline{y_{3j}^b}\lambda_j - s_3^+ = \overline{y_{3k}^b}$$

$$\lambda_j \geq 0$$

โดยที่

θ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1k} แทน ค่าเช่ารถยนต์ (ปัจจัยนำเข้า) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1j} แทน ค่าเช่ารถยนต์(ปัจจัยนำเข้า) ของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{1k}^g แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{2k}^g แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 2)ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

$\overline{y_{3k}^b}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ(ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{1j}^g แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{2j}^g แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ j

$\overline{y_{3j}^b}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่ j

λ_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

s_1^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าเช่ารถยนต์

s_1^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Desirable Output Slack) ของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด

s_2^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

s_3^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Undesirable Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

n แทน จำนวนหน่วยตัดสินใจทั้งหมด

2. วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (Undesirable Output as Input; INP) ปรับผลลัพธ์ที่ไม่พึงประสงค์ ให้เป็นปัจจัยนำเข้า สามารถแสดงในรูปของเมตริกซ์

$$\begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^g \\ Y^b \\ X \end{bmatrix} \qquad \text{โดย } x_j = y_j^b$$

และสามารถแสดงสมการเชิงเส้น ดังนี้

$$Min \quad \theta_k - \varepsilon(s_1^- + s_2^- + s_1^+ + s_2^+)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_{1j}\lambda_j + s_1^- = \theta_k x_{1k}$$

$$\sum_{j=1}^{n} x_{2j}\lambda_j + s_2^- = \theta_k x_{2k}$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{1j}^g\lambda_j - s_1^+ = y_{1k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{2j}^g\lambda_j - s_2^+ = y_{2k}^g$$

$$\lambda_j \geq 0$$

โดยที่

x_{1k} แทน ค่าเช่ารถยนต์ (ปัจจัยนำเข้าที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{2k} แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ (ปัจจัยนำเข้าที่ 2) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1j} แทน ค่าเช่ารถยนต์ (ปัจจัยนำเข้าที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่ j

x_{2j} แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ (ปัจจัยนำเข้าที่ 2) ของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{1k}^{g} แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{2k}^{g} แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 2)ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{1j}^{g} แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{2j}^{g} แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ j

λ_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

s_1^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าเช่ารถยนต์

s_2^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

s_1^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack) ของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด

s_2^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด (Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

n แทน จำนวนหน่วยตัดสินใจทั้งหมด

3. วิธีผลคูณผกผัน (Multiplicative inverse; MLT) ปรับผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ U ให้เป็น ผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ ด้วยฟังก์ชั่น $f(U) = \frac{1}{U}$ สามารถแสดงในรูปของเมตริกซ์

$$\begin{bmatrix} Y \\ X \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Y^g \\ \overline{Y^b} \\ X \end{bmatrix} \qquad \text{โดย } \overline{y_j^b} = \frac{1}{y_j^b}$$

โดยใช้สมการเชิงเส้นเช่นเดียวกับวิธี ADD ดังนี้

$$Min \quad \theta_k - \varepsilon(s_1^- + s_1^+ + s_2^+ + s_3^+)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{n} x_j \lambda_j + s_1^- = \theta_k x_k$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{1j}^g \lambda_j - s_1^+ = y_{1k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} y_{2j}^g \lambda_j - s_2^+ = y_{2k}^g$$

$$\sum_{j=1}^{n} \overline{y_{3j}^b} \lambda_j - s_3^+ = \overline{y_{3k}^b}$$

$$\lambda_j \geq 0$$

เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในวิธี ADD วิธี INP และวิธี MLT ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance; ANOVA) โดยมีการตรวจสอบข้อตกลงเบื้องต้น เพื่อวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล ดังนี้

1. ลักษณะของข้อมูลที่นำมาวิเคราะห์ คือค่าประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจ จำนวน 104 หน่วยตัดสินใจ เป็นข้อมูลในรูปแบบของมาตราอันตรภาค (Interval Scale) หรืออัตราส่วน (Ratio Scale) ที่มีความเป็นอิสระจากกันของข้อมูลในแต่ละกลุ่ม

2. การตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติ (Normal Distributuion) สำหรับข้อมูลที่ศึกษาซึ่งมีจำนวนมากกว่า 50 ข้อมูล ด้วยการใช้สถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test (K-S Test) โดยผลการทดสอบพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติตามตารางที่ 4.1 แสดงให้เห็นว่าข้อมูลที่ศึกษาแต่ละวิธีมีการแจกแจงแบบปกติ

3. การทดสอบการเท่ากันของความแปรปรวนของประชากรในทุกกลุ่มย่อย (Homogeneity of Variance) โดยผลการทดสอบพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติตามตารางที่ 4.2 แสดงให้เห็นว่าทุกกลุ่มมีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน

จากการประเมินค่าเฉลี่ยคะแนนประสิทธิภาพของทั้งสามวิธี พบว่าผลการประเมินใกล้เคียงกัน และเมื่อนำมาทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติพบว่าไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ดวงกมล และคณะ, 2561) แต่ในวิธี MLT ที่ปรับค่าผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นค่าผลคูณผกผัน สำหรับการศึกษาวิจัยนี้อาจให้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อน โดยเฉพาะในกรณีที่ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

ตารางที่ 4.1 ผลการตรวจสอบการแจกแจงแบบปกติสำหรับข้อมูลที่ศึกษา ด้วยวิธีสถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov

วิธีการประเมินประสิทธิภาพ กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์	ค่าสถิติ	ระดับนัยสำคัญ
วิธีผลบวกผกผัน	0.069	0.200
วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า	0.071	0.200
วิธีผลคูณผกผัน	0.091	0.032

มีค่าเป็น 0 เนื่องจากการใช้งานรถยนต์ไม่เกิดอุบัติเหตุ และวิธี INP ที่ปรับผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ให้เป็นปัจจัยนำเข้า อาจไม่สะท้อนความเป็นจริงจากการใช้งาน ดังนั้นในการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล จึงใช้วิธี ADD เพื่อปรับผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นผลบวกผกผัน ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่า และสามารถนำไปพัฒนากลยุทธ์และการปฏิบัติที่เหมาะสมให้คุ้มค่ากับงบประมาณ

ตารางที่ 4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าจำแนกตามวิธีการปรับปัจจัยไม่พึงประสงค์

แหล่งความแปรปรวน	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
ระหว่างกลุ่ม	.040	2	.020	.411	.664
ภายในกลุ่ม	15.229	309	.049		
รวม	15.269	311			

ตอนที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพ ด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์

การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ มีปัจจัยที่ใช้ในการประเมินประสิทธิภาพ ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า 1 ปัจจัย คือ ค่าเช่ารถยนต์ (COST) ปัจจัยผลลัพธ์ที่พึงประสงค์จำนวน 2 ปัจจัย ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด (DIST) และค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (MA) ปัจจัยผลลัพธ์ที่ไม่พึง

ประสงค์จำนวน 1 ปัจจัย คือค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ (ACC) ของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบก จำนวนทั้งหมด 104 หน่วยตัดสินใจ โดยมีภารกิจหลักในด้านการลาดตระเวน การรักษาความสงบเรียบร้อย และการช่วยเหลือประชาชน และภารกิจสนับสนุนในด้านการส่งกำลังบำรุง การบริการและการขนส่งในพื้นที่สำคัญ 5 พื้นที่ ได้แก่พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออก และพื้นที่ภาคใต้ โดยข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจของกองทัพบก ตามภาคผนวก

โดยในงานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบวิธีผลบวกผกผัน ตามสมการเชิงเส้นใหม่ด้านปัจจัยนำเข้า (Input Oriented CCR Model) ตามสมการ (5) ที่ประกอบด้วยฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ตามสมการ (5.1) และภายใต้เงื่อนไขตามสมการ (5.2) ถึงสมการ (5.6) เพื่อปรับปัจจัยไม่พึงประสงค์และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจเชิงเปรียบเทียบ โดยเทียบกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุดทั้งด้านปัจจัยนำเข้า (Input Oriented CCR Model) เพื่อปรับลดการใช้ปัจจัยนำเข้าให้มีค่าต่ำที่สุดในการผลิตผลลัพธ์ได้ในระดับที่กำหนด และด้านปัจจัยผลลัพธ์ (Output Oriented CCR Model) เพื่อเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์ให้มีค่ามากสุด โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ ด้วยการใช้โปรแกรม LINGO รุ่นที่ 17.0 โดยแสดงสมการเชิงเส้นใหม่เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสำหรับหน่วยตัดสินใจจำนวน 104 หน่วย ดังนี้

2.1 สมการเชิงเส้นใหม่ด้านปัจจัยนำเข้า (Input Oriented CCR Model)

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

$$Min \quad \theta_k - \varepsilon(s_1^- + s_1^+ + s_2^+ + s_3^+) \tag{5.1}$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{104} x_{1j}\lambda_j + s_1^- = \theta_k x_{1k} \tag{5.2}$$

$$\sum_{j=1}^{104} y_{1j}^g \lambda_j - s_1^+ = y_{1k}^g \tag{5.3}$$

$$\sum_{j=1}^{104} y_{2j}^g \lambda_j - s_2^+ = y_{2k}^g \tag{5.4}$$

$$\sum_{j=1}^{104} \overline{y_{3j}^b} \lambda_j - s_3^+ = \overline{y_{3k}^b} \tag{5.5}$$

$$\lambda_j \geq 0, \qquad j = 1...104 \tag{5.6}$$

โดยที่

θ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1k} แทน ค่าเช่ารถยนต์ (ปัจจัยนำเข้า) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1j} แทน ค่าเช่ารถยนต์(ปัจจัยนำเข้า) ของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{1k}^{g} แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{2k}^{g} แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 2)ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

$\overline{y_{3k}^{b}}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ(ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{1j}^{g} แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{2j}^{g} แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ j

$\overline{y_{3j}^{b}}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่ j

λ_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

s_1^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าเช่ารถยนต์

s_1^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Desirable Output Slack) ของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด

s_2^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

s_3^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Undesirable Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

จากสมการเชิงเส้นใหม่ด้านปัจจัยนำเข้า (5.1) นำมาจำลองปัญหาการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจประกอบด้วยสมการเป้าหมายและเงื่อนไขเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินของค่าเช่ารถยนต์(s_1^-) ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(s_1^+) ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (s_2^+) ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ (s_3^+) โดยสมการเชิงเส้น (1) เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เพื่อหาค่าคะแนนประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ k ที่น้อยที่สุด ที่มีการปรับค่าด้วยผลบวกของปัจจัยนำเข้าส่วนเกินและปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด โดย ε เป็นค่าตัวเล็กที่มีขนาดเล็กมากโดยไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าให้กับ ε โดยมีเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง 5 เงื่อนไขประกอบด้วย

เงื่อนไขที่ 1 ในสมการ(5.2) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าคูณกับค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 รวมกับค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินของค่าเช่ารถยนต์ ต้องมีค่าเท่ากับค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าคูณกับค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 2 ในสมการ(5.3) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าคูณกับระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ลบกับค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ต้องมีค่าเท่ากับระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 3 ในสมการ(5.4) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าคูณกับค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ลบกับค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ต้องมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 2) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 4 ในสมการ(5.5) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าคูณกับค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ลบกับค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ ต้องมีค่าเท่ากับค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ(ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์)ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 5 ในสมการ(5.6) กำหนดให้ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

2.2 สมการเชิงเส้นใหม่ ด้านปัจจัยผลลัพธ์ (Output Oriented CCR Model)

ในงานวิจัยนี้ใช้ตัวแบบวิธีผลบวกผกผัน ตามสมการเชิงเส้นใหม่ด้านปัจจัยผลลัพธ์ (Output Oriented CCR Model) ตามสมการ (6) ที่ประกอบด้วยฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์ตามสมการ (6.1) และภายใต้เงื่อนไขตามสมการ (6.2) ถึงสมการ (6.6) เพื่อปรับปัจจัยไม่พึงประสงค์และวิเคราะห์ประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจเชิงเปรียบเทียบ เพื่อนำเสนอปัจจัยผลลัพธ์ที่เหมาะสมในขณะที่มีปัจจัยนำเข้าตามที่กำหนด โดยแสดงสมการเชิงเส้นใหม่เพื่อประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสำหรับหน่วยตัดสินใจจำนวน 104 หน่วย ดังนี้

ฟังก์ชั่นวัตถุประสงค์

$$Max \quad \phi_k + \varepsilon(t_1^- + t_1^+ + t_2^+ + t_3^+) \qquad (6.1)$$

ภายใต้เงื่อนไข

$$\sum_{j=1}^{104} x_{1j} w_j + t_1^- = x_{1k} \qquad (6.2)$$

$$\sum_{j=1}^{104} y_{1\ j}^g w_j - t_1^+ = \phi_k y_{1k}^g \qquad (6.3)$$

$$\sum_{j=1}^{104} y_{2\ j}^g w_j - t_2^+ = \phi_k y_{2k}^g \qquad (6.4)$$

$$\sum_{j=1}^{104} \overline{y_{3j}^b} w_j - t_3^+ = \phi_k \overline{y_{3k}^b} \qquad (6.5)$$

$$w_j \geq 0 \qquad \forall j = 1,...104 \qquad (6.6)$$

โดยที่

ϕ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์การใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1k} แทน ค่าเช่ารถยนต์ (ปัจจัยนำเข้า) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

x_{1j} แทน ค่าเช่ารถยนต์(ปัจจัยนำเข้า) ของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{1k}^g แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{2k}^g แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 2)ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

$\overline{y_{3k}^b}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ(ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

y_{1j}^g แทน ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ j

y_{2j}^g แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ j

$\overline{y_{3j}^b}$ แทน ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่ j

w_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

t_1^- แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน (Input Slack) ของค่าเช่ารถยนต์

t_1^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Desirable Output Slack) ของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด

t_2^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง

t_3^+ แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ส่วนที่ขาด (Undesirable Output Slack) ของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ

ε แทน ค่าตัวเลขที่มีขนาดเล็กมาก

จากสมการเชิงเส้นใหม่ด้านปัจจัยผลลัพธ์ (6.1) นำมาจำลองปัญหาการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจประกอบด้วยสมการเป้าหมายและเงื่อนไขเป็นปัจจัยที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินของค่าเช่ารถยนต์(t_1^-) ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(t_1^+) ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง (t_2^+) ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ (t_3^+) โดยสมการเชิงเส้น (7) เป็นฟังก์ชันวัตถุประสงค์ เพื่อหาค่าคะแนนประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจหน่วยที่ k ที่น้อยที่สุด ที่มีการปรับค่าด้วยผลบวกของปัจจัยนำเข้าส่วนเกินและปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาด โดย ε เป็นค่าตัวเล็กที่มีขนาดเล็กมาก โดยไม่จำเป็นต้องกำหนดค่าให้กับ ε โดยมีเงื่อนไขที่เกี่ยวข้อง 5 เงื่อนไขประกอบด้วย

เงื่อนไขที่ 1 ในสมการ(6.2) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์คูณกับค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 รวมกับค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินของค่าเช่ารถยนต์ ต้องมีค่าเท่ากับค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 2 ในสมการ(6.3) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์คูณกับระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ลบกับค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ต้องมีค่าเท่ากับค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์การใช้รถยนต์เช่าคูณระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 1) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 3 ในสมการ(6.4) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์คูณกับค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุงของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ลบกับค่าปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง ต้องมีค่าเท่ากับค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์การใช้รถยนต์เช่าคูณค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง(ปัจจัยผลลัพธ์พึงประสงค์ที่ 2) ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 4 ในสมการ(6.5) กำหนดให้ค่าผลบวกของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์คูณกับค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ลบกับค่าปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ส่วนที่ขาดของค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ ต้องมีค่าเท่ากับค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์การใช้รถยนต์เช่าคูณค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ(ปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์)ของหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

เงื่อนไขที่ 5 ในสมการ(6.6) กำหนดให้ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์ของหน่วยตัดสินใจที่ 1 ถึง 104 ต้องมีค่ามากกว่าหรือเท่ากับ 0

จากสมการเชิงเส้นใหม่ด้านปัจจัยผลลัพธ์ (6.1) นำมาหาผลลัพธ์โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบด้านปัจจัยนำเข้าและด้านปัจจัยผลลัพธ์ได้ตามสมการ (7.1) ถึง สมการ (7.4) ดังนี้

$$\phi_k = \frac{1}{\theta_k} \tag{7.1}$$

$$w_j = \frac{\lambda_j}{\theta_k} = \lambda_j \phi_k \tag{7.2}$$

$$t_i = \frac{S_i}{\theta_k} \qquad i = 1, \ldots, m \tag{7.3}$$

$$t_r = \frac{S_r}{\theta_k} \qquad r = 1, \ldots, s \tag{7.4}$$

โดยที่

θ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

ϕ_k แทน ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์การใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

λ_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

w_j แทน ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์ให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j

t_i แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินปัจจัยที่ i ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยผลลัพธ์

t_r แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดปัจจัยที่ r ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยผลลัพธ์

S_i แทน ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินปัจจัยที่ i ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยนำเข้า

S_r แทน ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดปัจจัยที่ r ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยนำเข้า

จากสมการเชิงเส้นที่เป็นความสัมพันธ์ระหว่างตัวแบบด้านปัจจัยนำเข้าและด้านปัจจัยผลลัพธ์ ประกอบด้วย

สมการ(7.1) กำหนดให้ค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยผลลัพธ์การใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k เท่ากับหนึ่งหารด้วยค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

สมการ(7.2) กำหนดให้ค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์ให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j เท่ากับค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้าให้กับหน่วยตัดสินใจที่ j หารด้วยค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

สมการ(7.3) กำหนดให้ค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินปัจจัยที่ i ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยผลลัพธ์ เท่ากับค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินปัจจัยที่ i ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยนำเข้า หารด้วยค่าประสิทธิภาพ ด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

สมการ(7.4) กำหนดให้ค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดปัจจัยที่ r ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยผลลัพธ์เท่ากับค่าปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดปัจจัยที่ r ของตัวแบบ CCR ด้านปัจจัยนำเข้าหารด้วยค่าประสิทธิภาพด้านปัจจัยนำเข้าการใช้รถยนต์เช่าหน่วยตัดสินใจที่สนใจหน่วยที่ k

จากสมการเป้าหมายและเงื่อนไขสำหรับการหาค่าคะแนนประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์ด้วยวิธีการเช่า (θ_k) ของหน่วยตัดสินใจของกองทัพบก ในงานวิจัยนี้ได้พัฒนาโปรแกรมตามแบบจำลอง CCR ที่เน้นทางด้านปัจจัยนำเข้า (Input Oriented CCR Model) เพื่อให้การใช้ปัจจัยนำเข้ามีค่าต่ำที่สุด ในการผลิตผลลัพธ์ได้ในระดับที่กำหนด และคำนวณผลลัพธ์เพื่อวิเคราะห์ค่าที่ใช้ในการปรับเพิ่มประสิทธิภาพตามตัวแบบ CCR ที่เน้นทางด้านผลลัพธ์ (Output Oriented CCR Model) เพื่อทำให้ผลลัพธ์มีค่ามากสุด โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ด้วยการใช้โปรแกรม LINGO รุ่นที่ 17.0 เพื่อประมวลผลแบบจำลองคณิตศาสตร์ของการใช้รถยนต์ด้วยวิธีการเช่าทั้งหมด 104 หน่วยตัดสินใจ โดยผลลัพธ์จากการประมวลผลและการคำนวณผลของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออก และพื้นที่ภาคใต้แสดงดังตารางที่ 4.3 - ตารางที่ 4.7

จากตารางที่ 4.3 บ่งชี้ได้ว่าหน่วยตัดสินใจที่ใช้งานรถยนต์เช่าที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 22 หน่วย มีหน่วยตัดสินใจที่ 11 เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบโดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1.0000 ($\theta_{11} = 1.0000$) โดยมีค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกินและปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของทุกปัจจัยเท่ากับศูนย์ ($s_1^- = 0.0000$, $s_1^+ = 0.0000$, $s_2^+ = 0.0000$, $s_3^+ = 0.0000$) หน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 1 ($\theta_1 = 0.1619$) และหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด คือหน่วยตัดสินใจที่ 18 ($\theta_{18} = 0.7099$)

ตารางที่ 4.3 ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
1	0.1619	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 1906.8$ $s_3^+ = 45726.0$	$\lambda_{11} = 0.1619$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 11777.6$ $t_3^+ = 282371$	$w_{11} = 1.0000$
2	0.5306	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 6356.5$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.9657$ $\lambda_{73} = 1.6873$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 11979.8$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.8200$ $w_{73} = 3.1800$
3	0.6527	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 11870.0$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 2.4319$ $\lambda_{73} = 0.1789$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 18186$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 3.7259$ $w_{73} = 0.2741$
4	0.6013	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 35364.6$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 844282$	$\lambda_{73} = 2.4053$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 58813.6$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 1404094$	$w_{73} = 4.0001$
5	0.6387	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 157548$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.7874$ $\lambda_{73} = 1.7674$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 246670$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.2328$ $w_{73} = 2.7672$
6	0.3621	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 81601.3$ $s_3^+ = 52396.6$	$\lambda_{11} = 1.4484$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 225355$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 4.0000$

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
7	0.3591	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 34486.8$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.3591$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 96036.8$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
8	0.1720	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 16518.5$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.1720$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 96037.8$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
9	0.2496	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 17858.6$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.1783$ $\lambda_{73} = 0.0712$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 71548.9$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.7143$ $w_{73} = 0.2853$
10	0.6166	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 6670.6$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.2773$ $\lambda_{73} = 0.3393$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 10818.4$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.4497$ $w_{73} = 0.5503$
11	1.0000	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 1.0000$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$
12	0.1799	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 46137.7$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.5397$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 256463$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 3.000$

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
13	0.4223	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 39727$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.4223$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 93850.7$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
14	0.5147	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 38935$ $s_3^+ = 15655$	$\lambda_{11} = 0.5147$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 75646$ $t_3^+ = 30415.8$	$w_{11} = 1.0000$
15	0.3864	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 35056$ $s_3^+ = 14809$	$\lambda_{11} = 0.3864$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 90724.6$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$
16	0.3516	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 34933$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.3516$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 99353$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
17	0.4203	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 40093$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.4203$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 99391.4$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
18	0.7099	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 22344$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.7099$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 31475.3$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$

ตารางที่ 4.3 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
19	0.1787	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 13979$ $s_3^+ = 11588$	$\lambda_{11} = 0.1787$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 78228.9$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$
20	0.6033	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 57181$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.6033$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 94780$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
21	0.4636	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 67755$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.7210$ $\lambda_{73} = 0.6670$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 146149.7$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.5552$ $w_{73} = 1.4387$
22	0.2442	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 20115$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.2406$ $\lambda_{73} = 0.0036$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 82369.8$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.9853$ $w_{73} = 0.0147$

จากผลการวิเคราะห์สามารถนำข้อมูลมาปรับเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบให้มีผลการดำเนินการใกล้เคียงกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด สามารถทำได้ 2 แนวทาง คือการปรับลดปัจจัยนำเข้าให้มีน้อยสุด เพื่อผลิตผลลัพธ์ได้ในระดับที่กำหนด และปรับเพิ่มผลลัพธ์ให้มีค่ามากสุด โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้า (λ_k) และค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์(w_k)

หน่วยตัดสินใจที่ 1 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง (λ_{11}=0.1619; w_{11} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 11 ($COST_{11}$ =19,619; $DIST_{11}$=121,393; MA_{11}=163,665) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 3,176 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์

ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับจาก 19,657 กิโลเมตร เป็น 121,393 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 24,595 บาท เป็น 163,665 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

หน่วยตัดสินใจที่ 18 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง (λ_{73} =0.7099; w_{73} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 73 ($COST_{73}$ =19,619; $DIST_{73}$ =118,459; MA_{73} =181,837) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 13,928 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 84,093 กิโลเมตร เป็น 118,459 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 106,740 บาท เป็น 181,837 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.4 ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
23	0.5126	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 65909$	$\lambda_{11} = 0.9559$ $\lambda_{73} = 4.1702$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 128577$	$w_{11} = 1.8648$ $w_{73} = 8.1354$
24	0.5114	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 59823$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 266230$	$\lambda_{73} = 5.1143$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 116979$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 520590$	$w_{73} = 10.000$
25	0.5370	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 17239$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 116447$	$\lambda_{73} = 5.3697$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 32102$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 216847$	$w_{73} = 9.9994$

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
26	0.7517	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 290282$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 3.4479$ $\lambda_{73} = 4.0690$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 386167$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 4.5868$ $w_{73} = 5.4131$
27	0.4720	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 119858$ $s_3^+ = 15181$	$\lambda_{11} = 1.4160$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 253936$ $t_3^+ = 32163$	$w_{11} = 3.0000$
28	0.5351	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 15147$ $s_3^+ = 209406$	$\lambda_{11} = 1.6053$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 28307$ $t_3^+ = 391340$	$w_{11} = 3.0000$
29	0.5806	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 14496$	$\lambda_{11} = 0.4435$ $\lambda_{73} = 0.1371$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 24967$	$w_{11} = 0.7639$ $w_{73} = 0.2361$
30	0.7381	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 12126$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.2465$ $\lambda_{73} = 0.4916$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 16429$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.3340$ $w_{73} = 0.6660$
31	0.6854	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 2098$	$\lambda_{11} = 0.1388$ $\lambda_{73} = 0.5466$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 3061$	$w_{11} = 0.2025$ $w_{73} = 0.797$

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
32	0.9475	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 63489$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 529250$	$\lambda_{73} = 1.8949$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 6701$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 558575$	$w_{73} = 1.9999$
33	0.3095	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 14658$ $s_3^+ = 15279$	$\lambda_{11} = 0.6189$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 47360$ $t_3^+ = 49367$	$w_{11} = 1.9997$
34	0.5997	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 41816$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.2761$ $\lambda_{73} = 0.3236$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 69728$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.4604$ $w_{73} = 0.5396$
35	0.5312	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 39381$ $s_3^+ = 1227$	$\lambda_{11} = 0.5312$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 74136$ $t_3^+ = 128577$	$w_{11} = 1.0000$
36	0.4076	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 34432$ $s_3^+ = 66965$	$\lambda_{11} = 0.4076$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 84475$ $t_3^+ = 164291$	$w_{11} = 1.0000$
37	0.5915	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 38842$ $s_3^+ = 5015$	$\lambda_{11} = 0.5915$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 65667$ $t_3^+ = 8478$	$w_{11} = 1.0000$

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
38	0.3943	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 16949$ $s_3^+ = 413591$	$\lambda_{11} = 0.3943$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 42985$ $t_3^+ = 1048925$	$w_{11} = 1.0000$
39	0.5717	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 39735$ $s_3^+ = 12453$	$\lambda_{11} = 0.5719$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 69503$ $t_3^+ = 21782$	$w_{11} = 1.0003$
40	0.5994	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 67075$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.5994$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 111904$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
41	0.2930	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 9244$ $s_3^+ = 15294$	$\lambda_{11} = 0.2930$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 31549$ $t_3^+ = 52198$	$w_{11} = 1.0000$
42	0.7211	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 50497$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.5050$ $\lambda_{73} = 0.2160$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 70028$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.7003$ $w_{73} = 0.2995$
43	0.6485	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 14453$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.6485$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 22287$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.000$

ตารางที่ 4.4 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
44	0.3716	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 29839$ $s_3^+ = 0.0000$	λ_{73} =0.3716	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 80299$ $t_3^+ = 0.0000$	w_{73} =1.000

จากตารางที่ 4.4 บ่งชี้ได้ว่าหน่วยตัดสินใจที่ใช้งานรถยนต์เช่าที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 22 หน่วย ไม่มีหน่วยตัดสินใจใดที่มีประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ

หน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 41 (θ_{41}= 0.2930) และหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 32 (θ_{32}= 0.9475)

จากผลการวิเคราะห์สามารถนำข้อมูลมาปรับเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบให้มีผลการดำเนินการใกล้เคียงกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด สามารถทำได้ 2 แนวทาง คือการปรับลดปัจจัยนำเข้าให้มีน้อยสุด เพื่อผลิตผลลัพธ์ได้ในระดับที่กำหนด และปรับเพิ่มผลลัพธ์ให้มีค่ามากสุดโดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยนำเข้า (λ_k) และค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงด้านปัจจัยผลลัพธ์(w_k)

หน่วยตัดสินใจที่ 41 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง(λ_{11}=0.2930; w_{11} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 11 ($COST_{11}$ =19,619; $DIST_{11}$=121,393; MA_{11}=163,665) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 5,748 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 35,570 กิโลเมตร เป็น 121,393 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 38,713 บาท เป็น 163,665 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

หน่วยตัดสินใจที่ 32 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง (λ_{73}=1.8949; w_{73} = 1.9999) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 73 ($COST_{73}$ =19,619; $DIST_{73}$=118,459; MA_{73}=181,837)

โดยในส่วนค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจที่ 32 ไม่ต้องปรับลดเนื่องจากมีค่าน้อยกว่าค่าเช่ารถยนต์ของหน่วยตัดสินใจอ้างอิง และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 160,938 กิโลเมตร เป็น 236,800 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 344,569 บาท เป็น 363,656 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.5 ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือ

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
45	0.3953	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 266870$	$\lambda_{11} = 0.4819$ $\lambda_{73} = 3.4714$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 675108$	$w_{11} = 1.219$ $w_{73} = 8.781$
46	0.6674	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 281708$ $s_2^+ = 0.0000$ $S_3^+ = 1144059$	$\lambda_{73} = 6.6745$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 422098$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 1714203$	$w_{73} = 10.00$
47	0.4105	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 189710$ $s_3^+ = 204237$	$\lambda_{11} = 4.1046$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 462144$ $t_3^+ = 497532$	$w_{11} = 9.999$
48	0.4768	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 183357$ $s_3^+ = 97929$	$\lambda_{11} = 4.2914$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 384557$ $t_3^+ = 205388$	$w_{11} = 9.000$

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
49	0.7259	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 274398$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 249094$	$\lambda_{73} = 7.2587$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 378011$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 343152$	w_{73} =9.999
50	0.9592	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 52881$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.9592$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 55130$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$
51	0.4666	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 24804$ $s_3^+ = 225188$	$\lambda_{11} = 0.4666$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 53159$ $t_3^+ = 482615$	w_{11} =1.0000
52	0.5143	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 43671$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.5143$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 84913$ $t_3^+ = 0.0000$	w_{73} =1.0000
53	0.4139	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 38027$ $s_3^+ = 1541$	$\lambda_{11} = 0.4139$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 91875$ $t_3^+ = 3723$	w_{11} =1.0000
54	0.5898	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 16454$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.5898$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 27898$ $t_3^+ = 0.0000$	w_{73} =1.0000

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
55	0.1486	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 13923$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.1486$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 93694$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
56	0.4781	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 2107$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.4781$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 4407$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
57	0.5866	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 7568$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.5866$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 12901$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
58	0.6079	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 137$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.6079$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 225$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
59	0.6194	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 17633$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 22145$	$\lambda_{73} = 0.6194$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 28468$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 35752$	$w_{73} = 1.0000$
60	0.2513	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.000$ $s_2^+ = 28293$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.0902$ $\lambda_{73} = 0.1610$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 112587$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.3589$ $w_{73} = 0.6400$

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
61	0.6090	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 6961$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.6089$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 11430$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.9998$
62	0.4056	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 21726$ $s_3^+ = 13769$	$\lambda_{11} = 0.4056$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 53565$ $t_3^+ = 33947$	$w_{11} = 1.0000$
63	0.6163	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 22062$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 4176$	$\lambda_{73} = 0.6163$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 35798$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 6776$	$w_{73} = 1.0000$
64	0.3413	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 33972$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.3413$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 99537$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
65	0.4166	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 21001$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.0605$ $\lambda_{73} = 0.3561$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 50410$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.1452$ $w_{73} = 0.8548$
66	0.5103	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 21475$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 78608$	$\lambda_{73} = 1.5309$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 42083$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 54043$	$w_{73} = 3.0000$

ตารางที่ 4.5 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
67	0.4333	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 47543$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.0924$ $\lambda_{73} = 0.3409$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 109723$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.2132$ $w_{73} = 0.7868$

จากตารางที่ 4.5 บ่งชี้ได้ว่าหน่วยตัดสินใจที่ใช้งานรถยนต์เช่าที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือ จำนวน 23 หน่วย ไม่มีหน่วยตัดสินใจใดที่มีประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ

หน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือหน่วยตัดสินใจที่ 55 ($\theta_{55} = 0.1486$) และหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด คือหน่วยตัดสินใจที่ 50 ($\theta_{50} = 0.9592$)

จากผลการวิเคราะห์สามารถนำข้อมูลมาปรับเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบให้มีผลการดำเนินการใกล้เคียงกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุดดังนี้

หน่วยตัดสินใจที่ 55 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง (λ_{73} =0.1486; w_{73} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 73 ($COST_{73}$ =19,619; $DIST_{73}$ =118,459; MA_{73} =181,837) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 2,915 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 17,602 กิโลเมตร เป็น 118,459 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 13,097 บาท เป็น 181,837 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

หน่วยตัดสินใจที่ 50 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง(λ_{11} =0.9592; w_{11} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 11($COST_{11}$ =19,619; $DIST_{11}$ =121,393; MA_{11} =163,665) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 18,819 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 60,749 กิโลเมตร เป็น 121,393 กิโลเมตร โดยไม่ต้องปรับเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบ

ตารางที่ 4.6 ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
68	0.4901	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 29587$ $s_3^+ = 1638$	$\lambda_{11} = 0.4901$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 60369$ $t_3^+ = 3342$	$w_{11} = 1.0000$
69	0.5804	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 57639$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.5804$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 99309$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
70	0.4447	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 30439$ $s_3^+ = 12009$	$\lambda_{11} = 0.4447$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 68448$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
71	0.5784	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 37899$ $s_3^+ = 54448$	$\lambda_{11} = 0.5784$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 65524$ $t_3^+ = 94136$	$w_{11} = 1.0000$
72	0.4654	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 1331$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 6000$	$\lambda_{73} = 0.4654$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 2860$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 2792$	$w_{73} = 1.0000$
73	1.0000	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 1.0000$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
74	0.3043	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 37300$ $s_3^+ = 835875$	$\lambda_{11} = 0.3043$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 122576$ $t_3^+ = 2746878$	$w_{11} = 1.0000$
75	0.7993	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 11509$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 297000$	$\lambda_{73} = 0.7993$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 14399$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 371575$	$w_{73} = 1.0000$
76	0.3304	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 24148$ $s_3^+ = 2899$	$\lambda_{11} = 0.3304$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 73087$ $t_3^+ = 8774$	$w_{11} = 1.0000$
77	0.6931	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 9603$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 71399$	$\lambda_{73} = 0.6931$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 13855$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 103014$	$w_{73} = 1.0000$
78	0.3387	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 19216$ $s_3^+ = 404899$	$\lambda_{11} = 0.3387$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 56735$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$
79	0.1721	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 14454$ $s_3^+ = 15313$	$\lambda_{11} = 0.1721$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 83986$ $t_3^+ = 88977$	$w_{11} = 1.0000$

ตารางที่ 4.6 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
80	0.4421	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 50632$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.4421$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 114526$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
81	0.6672	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 12407$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.4622$ $\lambda_{73} = 0.2050$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 18596$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.6927$ $w_{73} = 0.3073$
82	0.3931	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 40377$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.3931$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 102714$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 1.0000$
83	0.3908	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 37033$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{73} = 0.3907$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 94762$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{73} = 0.9997$
84	0.5138	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 3833$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.5138$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 7460$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 1.0000$

จากตารางที่ 4.6 บ่งชี้ได้ว่าหน่วยตัดสินใจที่ใช้งานรถยนต์เช่าที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้ จำนวน 17 หน่วย มีหน่วยตัดสินใจที่ 73 เท่านั้นที่มีประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพเท่ากับ 1.0000 (θ_{73}=1.0000) โดยมีค่าปัจจัยนำเข้าส่วนเกิน และปัจจัยผลลัพธ์ส่วนที่ขาดของทุกปัจจัยเท่ากับศูนย์ ($s_1^- = 0.0000$, $s_1^+ = 0.0000$, $s_2^+ = 0.0000$, $s_3^+ = 0.0000$)

หน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 79 ($\theta_{79} = 0.1721$) และหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 75 ($\theta_{75} = 0.7993$)

จากผลการวิเคราะห์สามารถนำข้อมูลมาปรับเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ให้มีผลการดำเนินการใกล้เคียงกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด

หน่วยตัดสินใจที่ 79 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง (λ_{11}=0.1721; w_{11} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 11 ($COST_{11}$ =19,619; $DIST_{11}$=121,393; MA_{11}=163,665) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 3,376 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 20,897 กิโลเมตร เป็น 121,393 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 13,720 บาท เป็น 163,665 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

หน่วยตัดสินใจที่ 75 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพโดยลดค่าปัจจัยนำเข้าและเพิ่มค่าปัจจัยผลลัพธ์ด้วยด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิง (λ_{73}=0.7993; w_{73} = 1.0000) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 73($COST_{73}$ =19,619; $DIST_{73}$=118,459; MA_{73}=181,837) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 19,619 บาท เป็น 15,681 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 83,173 กิโลเมตร เป็น 118,459 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 145,338 บาท เป็น 181,837 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

ตารางที่ 4.7 ผลการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์เช่า ของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
85	0.3934	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 61830$ $s_3^+ = 59153$	$\lambda_{11} = 0.7868$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 15717$ $t_3^+ = 150363$	$w_{11} = 2.0000$

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
86	0.4809	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 34964$ $s_3^+ = 82436$	$\lambda_{11} = 0.4809$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 72705$ $t_3^+ = 171420$	$w_{11} = 1.0000$
87	0.3406	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 88549$ $s_3^+ = 11871$	$\lambda_{11} = 1.3625$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 259979$ $t_3^+ = 34853$	$w_{11} = 4.0000$
88	0.3416	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 34019$ $s_3^+ = 23953$	$\lambda_{11} = 1.0249$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 99587$ $t_3^+ = 70120$	$w_{11} = 3.0000$
89	0.4402	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 7523$ $s_3^+ = 16010$	$\lambda_{11} = 1.3206$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 17090$ $t_3^+ = 36370$	$w_{11} = 3.0000$
90	0.3073	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 67796$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 0.1109$ $\lambda_{73} = 1.1183$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 220618$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 0.3609$ $w_{73} = 3.639$
91	0.3461	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 159184$ $s_3^+ = 33206$	$\lambda_{11} = 2.4224$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 45994$ $t_3^+ = 95943$	$w_{11} = 6.9991$

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
92	0.3528	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 114977$ $s_3^+ = 49341$	$\lambda_{11} = 2.4693$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 325898$ $t_3^+ = 139855$	$w_{11} = 6.9991$
93	0.3327	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 115929$ $s_3^+ = 14686$	$\lambda_{11} = 1.3306$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 348449$ $t_3^+ = 44142$	$w_{11} = 3.9993$
94	0.4608	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 78640$ $s_3^+ = 90409$	$\lambda_{11} = 3.2258$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 170660$ $t_3^+ = 196200$	$w_{11} = 7.0004$
95	0.3377	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 179385$ $s_3^+ = 400039$	$\lambda_{11} = 2.3637$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 531196$ $t_3^+ = 1184599$	$w_{11} = 6.9994$
96	0.3629	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 15823$ $s_3^+ = 7334$	$\lambda_{11} = 0.3629$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 43602$ $t_3^+ = 20209$	$w_{11} = 1.0000$
97	0.3755	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 58805$ $s_3^+ = 6709$	$\lambda_{11} = 0.7509$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 156605$ $t_3^+ = 17867$	$w_{11} = 1.9997$

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
98	0.3322	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 45194$ $s_3^+ = 28240$	$\lambda_{11} = 0.6643$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 136045$ $t_3^+ = 85009$	$w_{11} = 1.9997$
99	0.5677	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 3436$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 1.2404$ $\lambda_{73} = 1.0306$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 6052$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 2.1850$ $w_{73} = 1.8153$
100	0.4311	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 228962$ $s_3^+ = 772180$	$\lambda_{73} = 3.0174$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 531111$ $t_3^+ = 1791185$	$w_{73} = 6.9993$
101	0.4830	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 214257$ $s_3^+ = 0.0000$	$\lambda_{11} = 3.3432$ $\lambda_{73} = 0.0376$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 443596$ $t_3^+ = 0.0000$	$w_{11} = 6.9217$ $w_{73} = 0.0778$
102	0.4077	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 111564$ $s_3^+ = 171859$	$\lambda_{11} = 1.6307$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 273642$ $t_3^+ = 421533$	$w_{11} = 3.9998$
103	0.4333	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 0.0000$ $s_3^+ = 191316$	$\lambda_{11} = 2.2664$ $\lambda_{73} = 0.7665$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 0.0000$ $t_3^+ = 441532$	$w_{11} = 5.2305$ $w_{73} = 1.7690$

ตารางที่ 4.7 (ต่อ)

หน่วยตัดสินใจ (k)	ค่าประสิทธิภาพ (θ_k)	Input Oriented CCR		Output Oriented CCR	
		s_i	λ_j	t_i	w_j
104	0.4028	$s_1^- = 0.0000$ $s_1^+ = 0.0000$ $s_2^+ = 64826$ $s_3^+ = 219187$	$\lambda_{11} = 2.8194$	$t_1^- = 0.0000$ $t_1^+ = 0.0000$ $t_2^+ = 160938$ $t_3^+ = 544158$	$w_{11} = 6.9995$

จากตารางที่ 4.7 บ่งชี้ได้ว่าหน่วยตัดสินใจที่ใช้งานรถยนต์เช่าที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก จำนวน 20 หน่วย ไม่มีหน่วยตัดสินใจใดที่มีประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ

หน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ที่มีค่าประสิทธิภาพต่ำที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 90 ($\theta_{90} = 0.3073$) และหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบที่มีค่าประสิทธิภาพสูงที่สุด คือ หน่วยตัดสินใจที่ 99 ($\theta_{99} = 0.5677$)

จากผลการวิเคราะห์สามารถนำข้อมูลมาปรับเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจที่ด้อยประสิทธิภาพเชิงเปรียบเทียบ ให้มีผลการดำเนินการใกล้เคียงกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด

หน่วยตัดสินใจที่ 90 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงของหน่วยตัดสินใจอ้างอิงที่ 11 (λ_{11}=0.1109; $w_{11} = 0.3609$) และหน่วยตัดสินใจอ้างอิงที่ 73 (λ_{73}=1.1183; $w_{73} = 3.6390$) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 11 ($COST_{11}$ =19,619; $DIST_{11}$=121,393; MA_{11}=163,665) และหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 73 ($COST_{73}$ =19,619; $DIST_{73}$=118,459; MA_{73}=181,837) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก 78,476 บาท เป็น 24,116 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 145,942 กิโลเมตร เป็น 474,883 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 153,712 บาท เป็น 720,772 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

หน่วยตัดสินใจที่ 99 สามารถปรับเพิ่มประสิทธิภาพด้วยสัดส่วนของค่าถ่วงน้ำหนักอ้างอิงของหน่วยตัดสินใจอ้างอิงที่ 11 (λ_{11}=1.2404; $w_{11} = 2.1850$) และหน่วยตัดสินใจอ้างอิงที่ 73 (λ_{73}=1.0306; $w_{73} = 1.8153$) กับค่าปัจจัยที่เกี่ยวข้องหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 11 ($COST_{11}$ =19,619; $DIST_{11}$=121,393; MA_{11}=163,665) และหน่วยตัดสินใจอ้างอิงหน่วยที่ 73 ($COST_{73}$ =19,619; $DIST_{73}$=118,459; MA_{73}=181,837) ทำให้ปัจจัยนำเข้าของค่าเช่ารถยนต์ควรปรับลดจาก

78,476 บาท เป็น 44,554 บาท เพื่อให้ได้ผลลัพธ์ตามที่มีอยู่ และสามารถทำการปรับเพิ่มปัจจัยผลลัพธ์โดยใช้ปัจจัยนำเข้าไม่เกินระดับที่มีอยู่ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมดควรปรับเพิ่มจาก 272,659 กิโลเมตร เป็น 480,283 กิโลเมตร และควรเพิ่มการซ่อมบำรุงโดยเข้ารับบริการตามวงรอบจาก 386,975 บาท เป็น 687,697 บาท เพื่อให้สอดคล้องกับระยะทางที่เพิ่มขึ้น

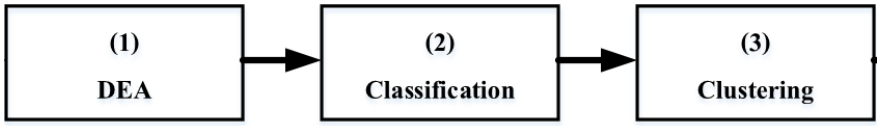
ผลจากการคำนวณการประเมินประสิทธิภาพของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในแต่ละพื้นที่ สามารถเสนอข้อมูลสำหรับการปรับปรุงการทำงานทั้งในด้านของปัจจัยนำเข้า ได้แก่ ค่าเช่ารถยนต์ที่เหมาะสมที่เป็นไปตามการใช้งาน และด้านปัจจัยผลลัพธ์หน่วยตัดสินใจ ได้แก่ ระยะทางที่ใช้งาน และการซ่อมบำรุงตามระยะทาง ที่ควรต้องมีการใช้งานเพิ่มเติมเพื่อให้มีความสามารถเทียบเท่าหรือใกล้เคียงกับหน่วยตัดสินใจที่ดีที่สุด

ตอนที่ 3 การจัดกลุ่มตามลำดับชั้นของข้อมูลประเมินประสิทธิภาพ

จากการวิเคราะห์ค่าประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจ 104 หน่วยในกองทัพบกที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออก และพื้นที่ภาคใต้ เพื่อพิจารณาหาแนวทางการปฏิบัติหรือกลยุทธ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยให้สามารถใช้งานได้อย่างคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนโดยการนำค่าประสิทธิภาพจากการวิเคราะห์ของหน่วยตัดสินใจมาทำการคัดแยกข้อมูลด้วยการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น (Heirarchical Clustering) ทำให้จำนวนกลุ่มของการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นของคะแนนประสิทธิภาพในการใช้งานรถยนต์เช่าที่เหมาะสมมีจำนวน 3 กลุ่มดังนี้ กลุ่มที่ 1 ค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง (High TE DMU) กลุ่มที่ 2 ค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง (Medium TE DMU) และกลุ่มที่ 3 ค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ (Low TE DMU)

จากแนวทางการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลและการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อให้ครอบคลุมภารกิจที่ได้รับมอบหมายทั้งด้านภารกิจหลักในด้านการลาดตระเวน การรักษาความสงบเรียบร้อย และการช่วยเหลือประชาชน และภารกิจสนับสนุนด้านการส่งกำลังบำรุง การขนส่งและการบริการ จึงสามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็นสถานการณ์ต่างๆ ดังนี้

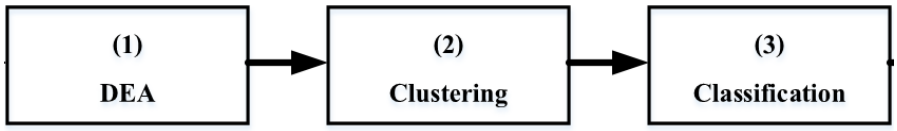
สถานการณ์ที่ 1 ดำเนินการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลในข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจทั้งหมด จากนั้นทำการแบ่งกลุ่มข้อมูลค่าคะแนนประสิทธิภาพออกเป็น 2 กลุ่มตามภารกิจที่ได้รับมอบหมายและทำการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อแยกออกเป็นกลุ่มเพื่อนำกลยุทธ์ที่พัฒนามาประยุกต์ใช้งานแสดงตามภาพประกอบที่ 4.1



ภาพประกอบที่ 4.1 การดำเนินการของสถานการณ์ที่ 1

โดยผลการจัดกลุ่มพบว่าในภารกิจหลักมีหน่วยตัดสินใจที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง (High TE DMU) จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง (Medium TE DMU) มีจำนวน 15 หน่วยตัดสินใจ และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ (Low TE DMU) มีจำนวน 40 หน่วยตัดสินใจ และในภารกิจสนับสนุนมีหน่วยตัดสินใจที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง (High TE DMU) จำนวน 17 หน่วยตัดสินใจ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง (Medium TE DMU) มีจำนวน 23 หน่วยตัดสินใจ และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ (Low TE DMU) มีจำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ แสดงผลการจัดกลุ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจตามสถานการณ์ที่ 1 ตามตารางที่ 4.8

สถานการณ์ที่ 2 ดำเนินการแบ่งกลุ่มข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าออกเป็น 2 กลุ่มตามภารกิจที่ได้รับมอบหมาย จากนั้นนำมาทำการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลในข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในแต่ละกลุ่ม และทำการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นเพื่อแยกออกเป็นกลุ่มเพื่อนำกลยุทธ์ที่พัฒนามาประยุกต์ใช้งาน แสดงตามภาพประกอบที่ 4.2



ภาพประกอบที่ 4.2 การดำเนินการของสถานการณ์ที่ 2

โดยผลการจัดกลุ่มพบว่าในภารกิจหลักมีหน่วยตัดสินใจที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง (High TE DMU) จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง (Medium TE DMU) มีจำนวน 15 หน่วยตัดสินใจ และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ (Low TE DMU) มีจำนวน 40 หน่วยตัดสินใจ และในภารกิจสนับสนุนมีหน่วยตัดสินใจที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง

ตารางที่ 4.8 การจัดกลุ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจตามสถานการณ์ที่ 1

ประเภทภารกิจ	กลุ่มประสิทธิภาพ	หน่วยตัดสินใจ (DMU)
ภารกิจหลัก	สูง	DMU11, DMU32, DMU50, DMU73
	ปานกลาง	DMU3, DMU4, DMU5, DMU10, DMU26, DMU29, DMU30, DMU31, DMU46, DMU49, DMU54, DMU69, DMU71, DMU75, DMU77
	ต่ำ	DMU2, DMU6, DMU7, DMU8, DMU9, DMU21, DMU22, DMU23, DMU24, DMU25, DMU27, DMU28, DMU33, DMU44, DMU45, DMU47, DMU48, DMU51, DMU52, DMU53, DMU55, DMU66, DMU67,DMU68, DMU70, DMU72, DMU74, DMU76, DMU84, DMU87, DMU91, DMU92, DMU94, DMU95, DMU97, DMU98, DMU100, DMU101, DMU103, DMU104
ภารกิจสนับสนุน	สูง	DMU14, DMU18, DMU20,DMU34, DMU35, DMU37, DMU39, DMU40, DMU42, DMU43, DMU57, DMU58, DMU59, DMU61, DMU63, DMU81, DMU99
	ปานกลาง	DMU13, DMU15, DMU16, DMU17, DMU36, DMU38, DMU41, DMU56, DMU62, DMU64, DMU65, DMU78, DMU80, DMU82, DMU83, DMU85, DMU86, DMU88, DMU89, DMU90, DMU93, DMU96, DMU102
	ต่ำ	DMU1, DMU12, DMU19, DMU60, DMU79

(High TE DMU) จำนวน 16 หน่วยตัดสินใจ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง (Medium TE DMU) มีจำนวน 24 หน่วยตัดสินใจ และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ (Low TE DMU) มีจำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ แสดงผลการจัดกลุ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจตามสถานการณ์ที่ 2 ตามตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 การจัดกลุ่มประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจตามสถานการณ์ที่ 2

ประเภทภารกิจ	กลุ่มประสิทธิภาพ	หน่วยตัดสินใจ (DMU)
ภารกิจหลัก	สูง	DMU11, DMU32, DMU50, DMU73
	ปานกลาง	DMU3, DMU4, DMU5, DMU10, DMU26, DMU29, DMU30, DMU31, DMU46, DMU49, DMU54, DMU69, DMU71, DMU75, DMU77
	ต่ำ	DMU2, DMU6, DMU7, DMU8, DMU9, DMU21, DMU22, DMU23, DMU24, DMU25, DMU27, DMU28, DMU33, DMU44, DMU45, DMU47, DMU48, DMU51, DMU52, DMU53, DMU55, DMU66, DMU67,DMU68, DMU70, DMU72, DMU74, DMU76, DMU84, DMU87, DMU91, DMU92, DMU94, DMU95, DMU97, DMU98, DMU100, DMU101, DMU103, DMU104
ภารกิจสนับสนุน	สูง	DMU18, DMU20, DMU34, DMU37, DMU39, DMU40, DMU42, DMU43, DMU56, DMU57, DMU58, DMU59, DMU61, DMU63, DMU81, DMU99
	ปานกลาง	DMU13, DMU14, DMU15, DMU16, DMU17, DMU35, DMU36, DMU38, DMU41, DMU62, DMU64, DMU65, DMU78, DMU80, DMU82, DMU83, DMU85, DMU86, DMU88, DMU89, DMU90, DMU93, DMU96, DMU102
	ต่ำ	DMU1, DMU12, DMU19, DMU60, DMU79

โดยทั้งสองสถานการณ์ให้ผลการจัดกลุ่มใกล้เคียงกันแสดงตามภาพประกอบที่ 4.3 โดยแตกต่างกันใน DMU14, DMU35 และ DMU56 ผู้วิจัยได้เลือกใช้สถานการณ์ที่ 1 โดยการใช้การคำนวณค่าคะแนนประสิทธิภาพรวม และทำการแยกหน่วยตัดสินใจออกเป็น 2 กลุ่มตามภารกิจ และนำมาทำการจัดกลุ่มด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น

โดยผลของการจัดกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพทั้งสามกลุ่มในการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกทั้งภารกิจหลักและภารกิจสนับสนุนแบ่งแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ แสดงตามตารางที่ 4.10 - ตารางที่ 4.12

สถานการณ์ที่ 1

		ภารกิจสนับสนุน	ภารกิจหลัก
ประสิทธิภาพ	สูง	17	4
	ปานกลาง	23	15
	ต่ำ	5	40

สถานการณ์ที่ 2

		ภารกิจสนับสนุน	ภารกิจหลัก
ประสิทธิภาพ	สูง	16	4
	ปานกลาง	24	15
	ต่ำ	5	40

ภาพประกอบที่ 4.3 การเปรียบเทียบจำนวนของหน่วยตัดสินใจแยกตามภารกิจและกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพของสถานการณ์ที่ 1 และสถานการณ์ที่ 2

ตารางที่ 4.10 การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ

พื้นที่ปฏิบัติภารกิจ	ภารกิจหลัก		ภารกิจสนับสนุน	
	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ
ภาคกลางและภาคตะวันตก	DMU11	1.0000	DMU14	0.5147
			DMU18	0.7099
			DMU20	0.6033
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	DMU32	0.9475	DMU34	0.5997
			DMU35	0.5312
			DMU37	0.5915
			DMU39	0.5717
			DMU40	0.5994
			DMU42	0.7211
			DMU43	0.6485
ภาคเหนือ	DMU50	0.9592	DMU57	0.5866
			DMU58	0.6079
			DMU59	0.6194
			DMU61	0.6089
			DMU63	0.6163
ภาคใต้	DMU73	1.0000	DMU81	0.6672
ภาคตะวันออก			DMU99	0.5677

จากตารางที่ 4.10 พบว่าผลของการจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจมีดังนี้

หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจหลักมีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจอยู่ในพื้นที่ปฏิบัติทุกภาคยกเว้นภาคตะวันออก โดยค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.9475-1.000

หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง จำนวน 17 หน่วยตัดสินใจ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5147- 0.7211 แบ่งออกเป็นภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5147-0.7099) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 7 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5312-0.7211) ภาคเหนือ จำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5866-0.6163) ภาคใต้ จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.6672) และภาคตะวันออก จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.5677)

จากตารางที่ 4.11 พบว่าผลของการจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลางของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจมีดังนี้

หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจหลักมีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง จำนวน 15 หน่วยตัดสินใจ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5784- 0.7993 แบ่งออกเป็นภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.6013-0.6527) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5806-0.7517) ภาคเหนือ จำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5898-0.7259) ภาคใต้ จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.5784-0.7993)

หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง จำนวน 23 หน่วยตัดสินใจ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.2930- 0.4809 แบ่งออกเป็นภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.3516-0.4223) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.2930-0.4076) ภาคเหนือ จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.3413-0.4781) ภาคใต้ จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.3387-0.4421) และภาคตะวันออก จำนวน 8 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.3073-0.4809)

ตารางที่ 4.11 การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลางของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ

พื้นที่ปฏิบัติภารกิจ	ภารกิจหลัก		ภารกิจสนับสนุน	
	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ
ภาคกลางและภาคตะวันตก	DMU3	0.6527	DMU13	0.4223
	DMU4	0.6013	DMU15	0.3863
	DMU5	0.6387	DMU16	0.3516
	DMU10	0.6166	DMU17	0.4203
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	DMU26	0.7517	DMU36	0.4076
	DMU29	0.5806	DMU38	0.3943
	DMU30	0.7381	DMU41	0.2930
	DMU31	0.6854		
ภาคเหนือ	DMU46	0.6674	DMU56	0.4781
	DMU49	0.7259	DMU62	0.4056
	DMU54	0.5898	DMU64	0.3413
			DMU65	0.4166
ภาคใต้	DMU69	0.5804	DMU78	0.3387
	DMU71	0.5784	DMU80	0.4421
	DMU75	0.7993	DMU82	0.3931
	DMU77	0.6931	DMU83	0.3908
ภาคตะวันออก			DMU85	0.3934
			DMU86	0.4809
			DMU88	0.3416
			DMU89	0.4402
			DMU90	0.3073
			DMU93	0.3327
			DMU96	0.3629
			DMU102	0.4077

ตารางที่ 4.12 การจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ

พื้นที่ปฏิบัติภารกิจ	ภารกิจหลัก		ภารกิจสนับสนุน	
	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ
ภาคกลางและภาคตะวันตก	DMU2	0.5306	DMU1	0.1619
	DMU6	0.3621	DMU12	0.1799
	DMU7	0.3591	DMU19	0.1787
	DMU8	0.1720		
	DMU9	0.2496		
	DMU21	0.4636		
	DMU22	0.2442		
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	DMU23	0.5126		
	DMU24	0.5114		
	DMU25	0.5369		
	DMU27	0.4720		
	DMU28	0.5351		
	DMU33	0.3095		
	DMU44	0.3716		
ภาคเหนือ	DMU45	0.3953	DMU60	0.2512
	DMU47	0.4105		
	DMU48	0.4768		
	DMU51	0.4666		
	DMU52	0.5143		
	DMU53	0.4139		
	DMU55	0.4186		
	DMU66	0.5103		
	DMU67	0.4333		

ตารางที่ 4.12 (ต่อ)

พื้นที่ปฏิบัติภารกิจ	ภารกิจหลัก		ภารกิจสนับสนุน	
	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ	หน่วยตัดสินใจ	ค่าประสิทธิภาพ
ภาคใต้	DMU68	0.4901	DMU79	0.1721
	DMU70	0.4447		
	DMU72	0.4654		
	DMU74	0.3043		
	DMU76	0.3304		
	DMU84	0.5138		
ภาคตะวันออก	DMU87	0.3406		
	DMU91	0.3460		
	DMU92	0.3528		
	DMU94	0.4608		
	DMU95	0.3377		
	DMU97	0.3755		
	DMU98	0.3322		
	DMU100	0.4311		
	DMU101	0.4829		
	DMU103	0.4333		
	DMU104	0.4028		

จากตารางที่ 4.12 พบว่าผลของการจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำของการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจมีดังนี้

หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจหลักมีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ จำนวน 40 หน่วยตัดสินใจ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.1720- 0.5369 แบ่งออกเป็นภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 7 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.1720-0.5306) ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จำนวน 7 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.3095-0.5369) ภาคเหนือ จำนวน 9 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.3953-0.5143) ภาคใต้ จำนวน 6 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.3043-0.5138) และภาคตะวันออก จำนวน 11 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.3322-0.4829)

หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ จำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ โดยมีค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.1619- 0.2512 แบ่งออกเป็นภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่าตั้งแต่ 0.1619-0.1799) ภาคเหนือ จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.2512) ภาคใต้ จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ (ค่าคะแนนประสิทธิภาพมีค่า 0.1721)

และเพื่อแสดงแนวโน้มการจัดกลุ่มของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกที่ปฏิบัติภารกิจหลักแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ โดยจัดทำในรูปของเรดาห์กราฟ แสดงดังภาพประกอบที่ 4.4 สรุปได้ดังนี้

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ และพบว่าระยะห่างของขอบเขตของค่าประสิทธิภาพระหว่างกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำและปานกลางมีค่าใกล้เคียงกัน

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำและใกล้เส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพ

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือ ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ อยู่ต่ำกว่าเส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพและมีการกระจายของค่าคะแนนประสิทธิภาพ

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้ ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำและใกล้เส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพ

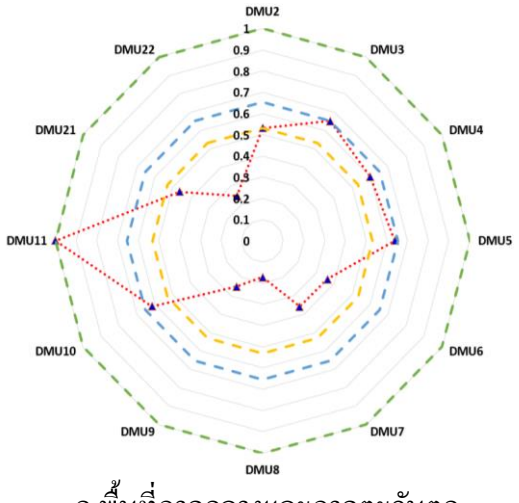
และกลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก ทุกหน่วยอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำและจะอยู่ต่ำกว่าเส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพ

โดยในทุกพื้นที่ที่ปฏิบัติภารกิจจะมีหน่วยที่มีการใช้งานรถยนต์ที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงสุดที่เป็นหน่วยที่ดีที่สุดเป็นจำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ ยกเว้นในพื้นที่ภาคตะวันออก

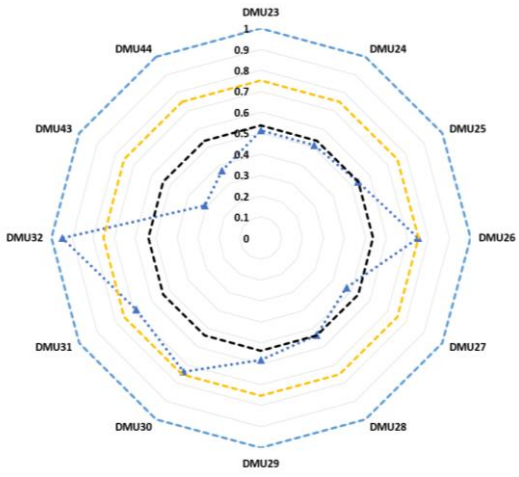
และแสดงแนวโน้มการจัดกลุ่มของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ โดยจัดทำในรูปของเรดาห์กราฟ แสดงดังภาพประกอบที่ 4.5 สรุปได้ดังนี้ คือ

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และใกล้เส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพ

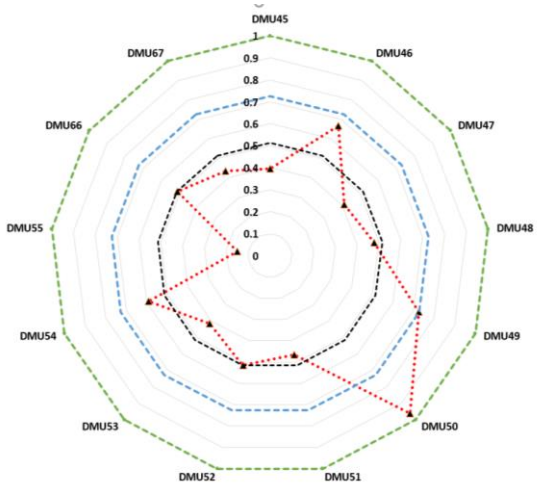
กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง และมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างเส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพปานกลางและสูง



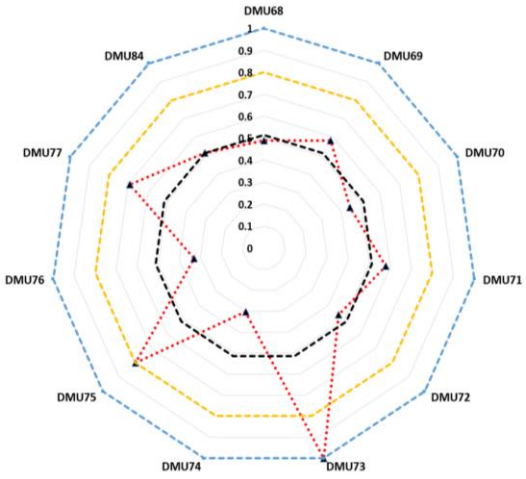
ก.พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก



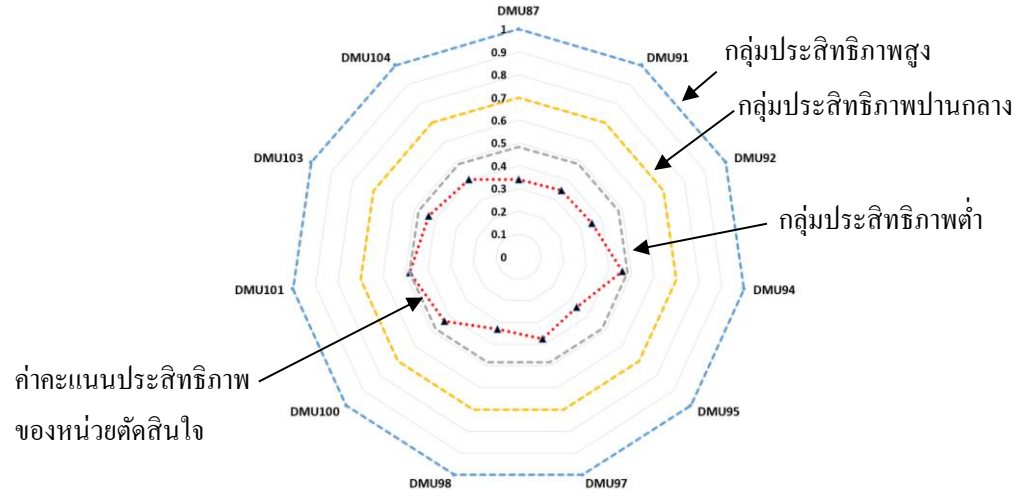
ข.พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ



ค.พื้นที่ภาคเหนือ

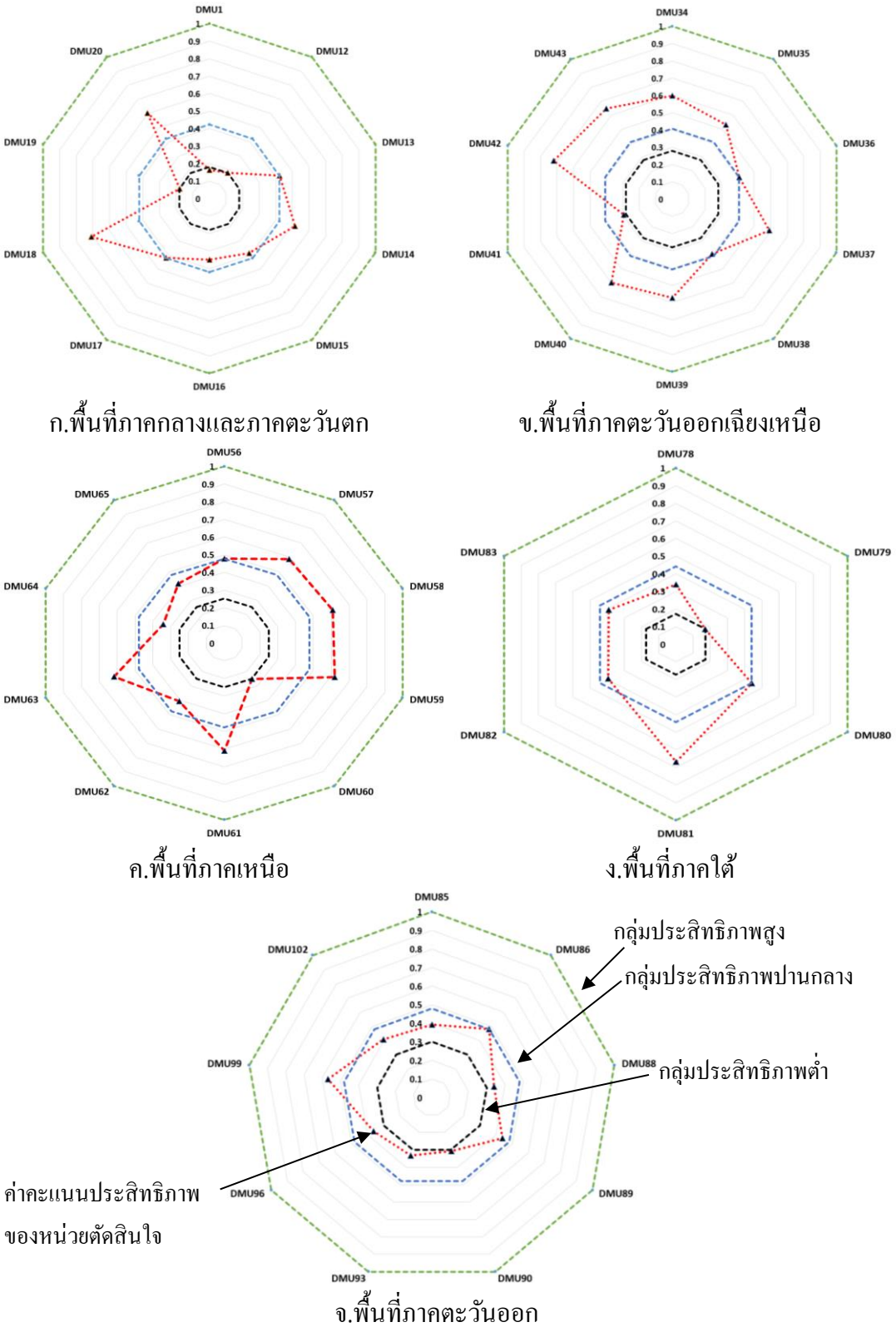


ง.พื้นที่ภาคใต้



จ.พื้นที่ภาคตะวันออก

ภาพประกอบที่ 4.4 การจัดกลุ่มของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกที่ปฏิบัติภารกิจหลักแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ



ภาพประกอบที่ 4.5 การจัดกลุ่มของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนแยกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือ ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูงและปานกลาง

กลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้ ส่วนใหญ่จะอยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และใกล้เส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพ

และกลุ่มของหน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และมีการกระจายตัวอยู่ระหว่างเส้นขอบเขตของค่าประสิทธิภาพต่ำและปานกลาง

ตอนที่ 4 แนวทางการวางแผนกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบก

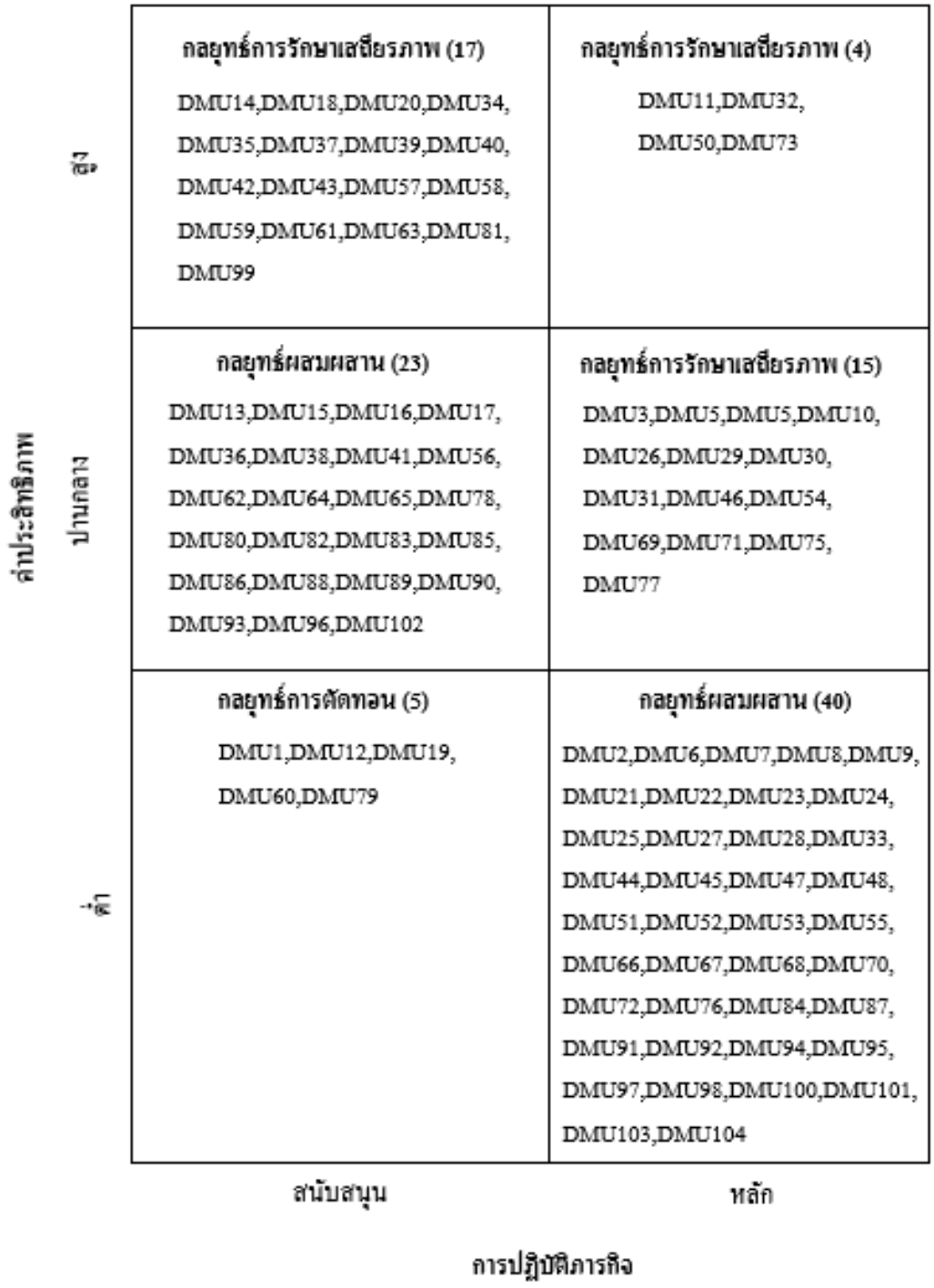
แนวทางการวางแผนกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบก โดยอาศัยแนวทางการกำหนดกลยุทธ์ระดับองค์กร 4 แนวทาง ได้แก่ กลยุทธ์มุ่งเน้นการเจริญเติบโต กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ กลยุทธ์การตัดทอน และกลยุทธ์ผสมผสาน (วิชิต อู่อ้น, 2548; สุดใจ ดิลกฑรรศนนท์, 2558; นิโรธ เดชกำแหง, 2558) ในการจัดทำกลยุทธ์การจัดสรรและการใช้งานรถยนต์เช่า แบ่งตามกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพที่บ่งบอกถึงปริมาณการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจ และประเภทของการปฏิบัติภารกิจของหน่วยตัดสินใจ มีกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องดังนี้

กลยุทธ์ที่ 1 คือ กลยุทธ์การตัดทอน ในกรณีที่การใช้งานน้อย โดยอยู่ในกลุ่มที่คะแนนประสิทธิภาพต่ำ โดยปรับลดการจัดสรรรถยนต์เช่าให้เป็นการใช้รถยนต์ประจำหน่วย เหมาะสมกับหน่วยตัดสินใจที่มีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณน้อย เพื่อปฏิบัติภารกิจสนับสนุน

กลยุทธ์ที่ 2 คือ กลยุทธ์ผสมผสาน ในกรณีที่การใช้งานน้อยโดยอยู่ในกลุ่มที่คะแนนประสิทธิภาพต่ำ แต่มีความจำเป็นในการใช้งานเพื่อปฏิบัติภารกิจหลัก และหน่วยตัดสินใจที่อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง เพื่อปฏิบัติภารกิจสนับสนุน โดยปรับการจัดสรรและใช้งานรถยนต์เป็นการใช้งานร่วมกัน ในรูปแบบการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการขนส่งร่วมโดยร้องขอเมื่อมีความจำเป็นต้องใช้รถยนต์เพื่อปฏิบัติภารกิจสนับสนุน และให้ความสำคัญกับหน่วยที่ต้องปฏิบัติภารกิจหลักเป็นลำดับแรก

กลยุทธ์ที่ 3 คือ กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพในกรณีที่หน่วยตัดสินใจมีการใช้งานรถยนต์เช่ามากโดยอยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนประสิทธิภาพสูงหรือเป็นหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจหลักโดยจัดสรรรถยนต์เช่าให้กับหน่วยอย่างต่อเนื่อง

แสดงผลการวิเคราะห์กลยุทธ์ตามการจัดกลุ่มของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบกตามภาพประกอบที่ 4.6 ดังนี้



ภาพประกอบที่ 4.6 การวิเคราะห์กลยุทธ์ตามการจัดกลุ่มของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจในกองทัพบก

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น และเพื่อนำเสนอกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่า

ดำเนินการศึกษาจากแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ และทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจากแหล่งข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Sources) เพื่อทำให้ได้รับความรู้พื้นฐานในการวิจัย และพัฒนากรอบแนวคิดการวิจัย ประกอบด้วย การประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล การวิเคราะห์ประสิทธิภาพปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ การศึกษาและวิเคราะห์หน่วยตัดสินใจการคัดเลือกตัวแปรปัจจัยนำเข้าและผลลัพธ์ การวิเคราะห์และพัฒนาแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น จากกรอบความคิดในการวิจัยสามารถนำมาประเมินค่าประสิทธิภาพและจัดกลุ่มตามค่าประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์ด้วยวิธีการเช่าของหน่วยในกองทัพบก

การศึกษาครั้งนี้เป็นพัฒนาแบบจำลองการประเมินประสิทธิภาพ กรณีตัวแบบมีปัจจัยที่ไม่พึงประสงค์ และทดลองใช้งานจริงกับข้อมูลการใช้รถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบกไทย จำนวน 104 หน่วยตัดสินใจ จากระบบสารสนเทศกองทัพบก สายงานส่งกำลังบำรุง ที่จัดเก็บประวัติการใช้งานรถยนต์ด้วยวิธีการเช่า โดยพลขับรถยนต์ตามหน้าที่ความรับผิดชอบ ซึ่งได้รับมอบหมายจากผู้บังคับบัญชาของหน่วยทำให้ข้อมูลในระบบสารสนเทศมีความน่าเชื่อถือ สามารถนำมาวิเคราะห์และใช้เป็นข้อมูลสำหรับการศึกษาวิจัย โดยหน่วยตัดสินใจที่นำมาศึกษาวิจัยเป็นหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจด้านการส่งกำลังบำรุง การขนส่งและการบริการ และการปฏิบัติการด้านการลาดตระเวนในพื้นที่สำคัญ จึงเป็นกลุ่มตัวอย่างที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน (Homogenous) ในการประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธี DEA (Charnes et al, 1978) แบ่งออกตามพื้นที่ที่รับผิดชอบและภารกิจตามบัญชีหน่วยทหารของกองทัพบก พ.ศ.2540 ออกเป็น 5 พื้นที่หลัก ได้แก่พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคตะวันออก และพื้นที่ภาคใต้โดยมีข้อมูลการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยในกองทัพบก

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ การวิเคราะห์ความแปรปรวนเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจที่วิเคราะห์ด้วยวิธีผลบวกผกผัน (ADD) วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (INP) และวิธีผลคูณผกผัน (MLT) พบว่ามีผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้

เห็นว่ามีการแจกแจงแบบปกติ ด้วยการใช้สถิติทดสอบ Kolmogorov-Smirnov Test และผลการทดสอบการวิเคราะห์ความแปรปรวนไม่พบนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าทุกวิธีของการปรับปัจจัยไม่พึงประสงค์มีความแปรปรวนไม่แตกต่างกัน เพื่อนำผลการทดสอบไปพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ตามวัตถุประสงค์ข้อ 1 โดยนำแบบจำลองที่พัฒนาขึ้นมาทำการประเมินประสิทธิภาพโดยทดลองกับการใช้งานรถยนต์เช่า และนำมาจัดกลุ่มของข้อมูลตามลำดับชั้นโดยอาศัยความเหมือนกันระหว่างกลุ่มข้อมูลน้อยที่สุดจนถึงมากที่สุด โดยยังไม่กำหนดจำนวนกลุ่มของข้อมูล และเพื่อตอบวัตถุประสงค์ข้อ 2 โดยนำผลการจัดกลุ่มของข้อมูลประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่ามาวิเคราะห์กลยุทธ์สำหรับการจัดสรรรถยนต์เช่าของกองทัพบกด้วยการใช้แนวทางการกำหนดกลยุทธ์ระดับองค์กร

ผลการวิจัยที่ได้จากวิเคราะห์ทางสถิติและการพัฒนาแบบจำลองการวิเคราะห์ประสิทธิภาพที่ได้พัฒนาขึ้นนำมาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ และนำข้อค้นพบที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลมาใช้เป็นแนวทางในการวิเคราะห์กลยุทธ์สำหรับการจัดสรรรถยนต์ให้เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพ

สรุปผลการวิจัย

1. ผลการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น โดยการศึกษาและเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ด้วยการใช้แบบจำลองประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (DEA) กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ในวิธีผลบวกผกผัน (ADD) วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (INP) และวิธีผลคูณผกผัน (MLT) เพื่อปรับค่าผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ให้เหมาะสมโดยมีปัจจัยนำเข้า คือ ค่าเช่ารถยนต์ ผลลัพธ์พึงประสงค์ คือ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการซ่อมบำรุง และผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ พบว่าผลการประเมินประสิทธิภาพทั้งสามวิธีใกล้เคียงกัน และเมื่อนำมาทดสอบด้วยวิธีการทางสถิติพบว่าไม่แตกต่างกัน จึงสามารถเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งในการประเมินประสิทธิภาพ แต่จากข้อมูลของการใช้งานรถยนต์เช่าในกรณีที่ไม่เกิดอุบัติเหตุ จะทำให้ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุมีค่าเป็น 0 จึงอาจทำให้วิธี MLT ให้ผลลัพธ์ที่คลาดเคลื่อน และจากการศึกษาและทบทวนวรรณกรรม วิธี INP อาจไม่สะท้อนความเป็นจริงจากการใช้งาน จากงานวิจัยเลือกใช้วิธีผลบวกผกผัน (ADD) มาพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ของหน่วยในกองทัพบกที่มีหน่วย

ตัดสินใจจำนวน 104 หน่วยตัดสินใจ โดยสามารถแบ่งกลุ่มของการใช้งานด้วยการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นได้ 3 กลุ่ม ตามประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์และเพื่อให้ครอบคลุมภารกิจในการปฏิบัติงานของการใช้รถยนต์เช่าจึงแบ่งรูปแบบการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลและการจัดกลุ่มข้อมูลออกเป็น 2 สถานการณ์ ดังนี้

สถานการณ์ที่ 1 ที่นำผลการประเมินประสิทธิภาพมาจัดการแบ่งกลุ่มออกตามประเภทของภารกิจและนำมาจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพในแต่ละกลุ่ม โดยผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งกลุ่มออกเป็นหน่วยปฏิบัติภารกิจหลักโดยมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 15 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 40 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูง จำนวน 17 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 23 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ

สถานการณ์ที่ 2 ที่นำผลการประเมินประสิทธิภาพนำมาจัดกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพทั้งหมดก่อนและนำมาแบ่งกลุ่มออกตามประเภทของภารกิจโดยผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งกลุ่มออกเป็นหน่วยปฏิบัติภารกิจหลัก มีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูง จำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 15 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 40 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 16 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 24 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ

จากนั้นนำผลของการวิเคราะห์มาจัดกลุ่มเพื่อแบ่งแยกออกตามพื้นที่ปฏิบัติภารกิจ 5 พื้นที่ได้แก่ พื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก พื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ พื้นที่ภาคเหนือ พื้นที่ภาคใต้และพื้นที่ภาคตะวันออกจำนวน ดังนี้

หน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก หน่วยปฏิบัติภารกิจหลักมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 7 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ

หน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ หน่วยปฏิบัติภารกิจหลัก มีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูง จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพ

ปานกลางจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 7 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 7 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ

หน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือ หน่วยปฏิบัติภารกิจหลัก มีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 3 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 9 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 5 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ

หน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้ หน่วยปฏิบัติภารกิจหลักมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูงจำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 6 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูง จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ คะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 4 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ

หน่วยที่ปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออก หน่วยปฏิบัติภารกิจหลัก มีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำจำนวน 11 หน่วยตัดสินใจ และหน่วยปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าสูง จำนวน 1 หน่วยตัดสินใจ และคะแนนประสิทธิภาพปานกลางจำนวน 8 หน่วยตัดสินใจ

2. ผลการนำเสนอแนวทางการวางแผนกลยุทธ์การใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทย พบว่าผลการวิเคราะห์การประเมินประสิทธิภาพสามารถไปใช้ในการจัดสรรและการใช้งานรถยนต์เช่าให้กับหน่วยของกองทัพบกที่ใช้งานในพื้นที่ที่รับผิดชอบตามกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า และความสำคัญของการปฏิบัติภารกิจ ได้แก่ การปฏิบัติภารกิจสนับสนุน เช่น การส่งกำลังบำรุง การบริการและการขนส่ง และการปฏิบัติภารกิจหลัก เช่น การลาดตระเวน การรักษาความสงบเรียบร้อย และการช่วยเหลือประชาชน โดยจากผลการวิเคราะห์สามารถแบ่งออกตามกลุ่มเพื่อพิจารณาและคัดเลือกกลยุทธ์ดังนี้ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ และปฏิบัติภารกิจสนับสนุน กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และปฏิบัติภารกิจสนับสนุน กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง และปฏิบัติภารกิจสนับสนุน กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ และปฏิบัติภารกิจหลัก กลุ่มที่ 5 กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และปฏิบัติภารกิจหลัก และกลุ่มที่ 6 กลุ่มที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง และปฏิบัติภารกิจหลัก และด้วยแนวทางการจัดทำกลยุทธ์ในระดับองค์กรประกอบกับผลการวิเคราะห์กลุ่ม

ของหน่วยตัดสินใจตามค่าคะแนนประสิทธิภาพทำให้สามารถพัฒนากลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าประกอบด้วย

2.1 กลยุทธ์การตัดทอน สำหรับหน่วยตัดสินใจที่มีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณน้อย ในกลุ่มที่คะแนนประสิทธิภาพต่ำ เพื่อปฏิบัติภารกิจสนับสนุน ในด้านการส่งกำลังบำรุง การบริการและการขนส่ง ส่วนใหญ่จะปฏิบัติภารกิจตามที่ได้รับการร้องขอจากผลการวิจัยได้แก่ หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตก จำนวน 3 หน่วย และหน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้ จำนวน 2 หน่วย

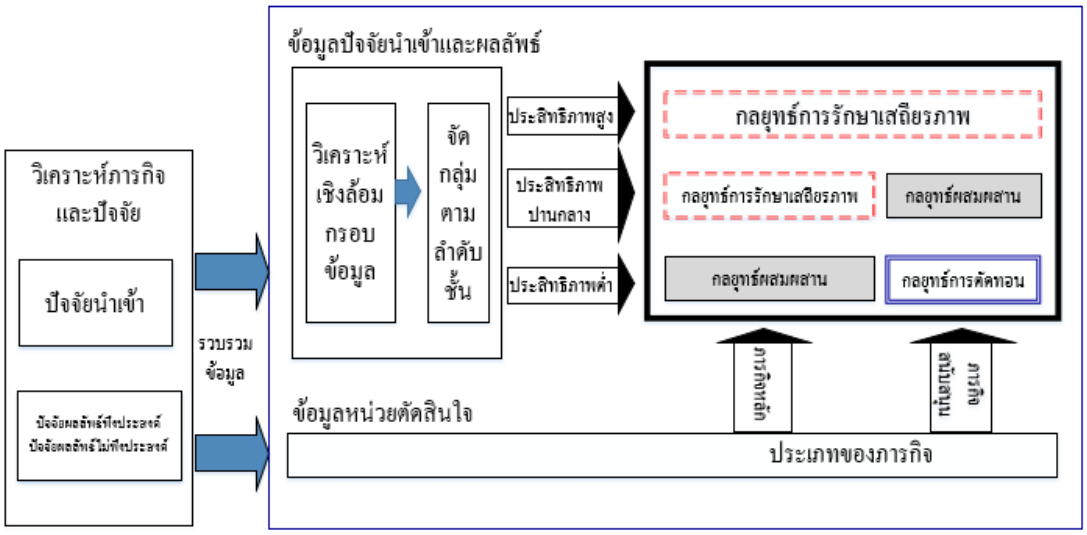
2.2 กลยุทธ์ผสมผสาน สำหรับหน่วยในกลุ่มที่คะแนนประสิทธิภาพต่ำ แต่มีการปฏิบัติภารกิจหลักและหน่วยที่อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนประสิทธิภาพปานกลางเพื่อปฏิบัติภารกิจสนับสนุน ได้แก่ หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกจำนวน 11 หน่วย หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 10 หน่วย หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือจำนวน 13 หน่วย หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้จำนวน 10 หน่วย และหน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกจำนวน 19 หน่วย

2.3 กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ สำหรับหน่วยที่อยู่ในกลุ่มที่มีคะแนนประสิทธิภาพสูงของหน่วยที่ปฏิบัติในทุกภารกิจ และหน่วยที่มีค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลางแต่เป็นหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจหลัก ได้แก่ หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคกลางและภาคตะวันตกจำนวน 8 หน่วย หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 12 หน่วย หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคเหนือจำนวน 9 หน่วย หน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคใต้จำนวน 6 หน่วย และหน่วยปฏิบัติภารกิจในพื้นที่ภาคตะวันออกจำนวน 1 หน่วย

ดังนั้นผลการวิจัยครั้งนี้ได้พัฒนาตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์และจัดกลุ่มข้อมูลตามลำดับชั้นด้วยคุณลักษณะของข้อมูล รวมทั้งใช้หลักการและแนวทางการจัดทำกลยุทธ์ในระดับองค์กร ในการวิเคราะห์กลุ่มของหน่วยตัดสินใจตามค่าคะแนนประสิทธิภาพทำให้สามารถกำหนดกลยุทธ์การจัดสรรรถยนต์เช่าที่เหมาะสมกับการใช้งานและคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนไปแสดงตามภาพประกอบที่ 5.1

จากตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอนสามารถนำไปใช้ในการคัดเลือกกลยุทธ์การจัดสรรหรือการดำเนินการ โดยมีการดำเนินการเพื่อประยุกต์ใช้งานดังนี้

1. การวิเคราะห์ภารกิจและปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการประเมินประสิทธิภาพจากการปฏิบัติงาน โดยปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ประกอบด้วยปัจจัยนำเข้า ซึ่งเป็นปัจจัยที่ต้องใช้ในการปฏิบัติงานและปัจจัยผลลัพธ์ซึ่งเป็นปัจจัยที่ได้รับจากการปฏิบัติงานทั้งในรูปแบบปัจจัยผลลัพธ์ที่พึงประสงค์



ภาพประกอบที่ 5.1 ตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอน

ที่ควรได้รับมากขึ้นจากการปฏิบัติงาน เช่น ปริมาณผลผลิตจากการผลิตหรือระยะทางที่ได้จากการขนส่ง และปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ ซึ่งเป็นผลลัพธ์ที่เป็นผลลบที่เกิดจากการปฏิบัติงาน เช่น มลพิษจากการผลิต หรืออุบัติเหตุจากการขนส่ง รวมถึงการวิเคราะห์ภารกิจหรือความสำคัญของหน่วยตัดสินใจซึ่งเป็นหน่วยงานที่นำมาวิเคราะห์เพื่อประเมินประสิทธิภาพ

2. การเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติงานทั้งในด้านของปัจจัยนำเข้า ปัจจัยผลลัพธ์ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และประเภทภารกิจในการปฏิบัติงาน

3. การประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอนโดยนำข้อมูลการปฏิบัติงานที่จัดเก็บรวบรวมของหน่วยตัดสินใจทั้งหมด มาทำการประเมินประสิทธิภาพด้วยการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล ในกรณีที่มีปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ ให้ทำการปรับปัจจัยผลลัพธ์ดังกล่าวด้วยวิธีผลบวกผกผัน (ADD) และนำค่าคะแนนประสิทธิภาพจากการประเมินมาทำการแบ่งกลุ่มด้วยเทคนิคการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ด้วยการใช้คุณลักษณะของข้อมูลเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มโดยสามารถแบ่งกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ

4. การกำหนดกลยุทธ์จากการประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอนทำให้ได้กลุ่มของการปฏิบัติงานที่แบ่งตามค่าคะแนนประสิทธิภาพออกเป็น 3 กลุ่ม ร่วมกับประเภทภารกิจหรือความสำคัญของหน่วยตัดสินใจสามารถกำหนดกลยุทธ์ได้ 3 กลยุทธ์ ได้แก่ กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ กลยุทธ์ผสมผสาน และกลยุทธ์การตัดทอน และสามารถกำหนดแนวทางปฏิบัติได้ 5 แนวทางปฏิบัติได้ดังนี้

4.1 หน่วยตัดสินใจที่มีกลุ่มคะแนนประสิทธิภาพสูงและปฏิบัติภารกิจหลักและภารกิจสนับสนุน สามารถเลือกใช้กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพเพื่อดำเนินการใช้งานในรูปแบบเดิมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากมีการปฏิบัติงานที่คุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนไป

4.2 หน่วยตัดสินใจที่มีกลุ่มคะแนนประสิทธิภาพปานกลางและปฏิบัติภารกิจหลัก สามารถเลือกใช้กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ เพื่อดำเนินการใช้งานในรูปแบบเดิมอย่างต่อเนื่อง เนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานในภารกิจหลักและคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนไป

4.3 หน่วยตัดสินใจที่มีกลุ่มคะแนนประสิทธิภาพปานกลางและปฏิบัติภารกิจสนับสนุนสามารถเลือกใช้กลยุทธ์ผสมผสานที่มีการใช้งานร่วมกันในลักษณะการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการขนส่งร่วม เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานและให้เกิดความคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนไป

4.4 หน่วยตัดสินใจที่มีกลุ่มคะแนนประสิทธิภาพต่ำ และปฏิบัติภารกิจหลัก สามารถเลือกใช้กลยุทธ์ผสมผสานที่มีการใช้งานร่วมกันในลักษณะการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการขนส่งร่วม เนื่องจากหน่วยตัดสินใจยังมีความจำเป็นเพื่อปฏิบัติงานในภารกิจหลัก และเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงานรวมถึงให้เกิดความคุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนไป

4.5 หน่วยตัดสินใจที่มีกลุ่มคะแนนประสิทธิภาพต่ำและปฏิบัติภารกิจสนับสนุน สามารถเลือกใช้กลยุทธ์การตัดทอน โดยการปรับลดการแจกจ่ายลงหรือเปลี่ยนไปใช้แนวทางปฏิบัติอื่นเนื่องจากหน่วยตัดสินใจมีการปฏิบัติในภารกิจสนับสนุนและการใช้งานยังไม่คุ้มค่ากับงบประมาณที่ลงทุนไป

การอภิปรายผล

จากการดำเนินการวิจัยเรื่องการพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า ด้วยเทคนิคการประเมินแบบสองขั้นตอน สามารถสรุปการอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. การพัฒนาวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าแบบสองขั้นตอนด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูลกรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น ของหน่วยในกองทัพบก พบว่าจากผลการวิจัยในการเปรียบเทียบวิธีการประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่าด้วยการใช้แบบจำลองประเมินประสิทธิภาพด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (DEA) กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ในวิธีผลบวกผกผัน (ADD) วิธีการปรับปัจจัยผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์เป็นปัจจัยนำเข้า (INP) และวิธีผลคูณผกผัน (MLT) พบว่า ผลการประเมินประสิทธิภาพทั้งสามวิธีใกล้เคียงกัน สามารถเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งในการประเมินประสิทธิภาพโดยวิธี ADD เป็นวิธีที่เหมาะสม เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์เช่าที่สามารถนำไปพิจารณานโยบายและการปฏิบัติที่เหมาะสมให้คุ้มค่ากับ

งบประมาณ และตัวแบบการประเมินประสิทธิภาพ กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ สามารถนำไปประเมินค่าประสิทธิภาพของการใช้งานรถยนต์ด้วยวิธีการเช่า โดยมีปัจจัยนำเข้า คือ ค่าเช่ารถยนต์ ผลลัพธ์พึงประสงค์ คือ ระยะทางที่ใช้งานทั้งหมด ค่าใช้จ่ายในการปรนนิบัติบำรุง และผลลัพธ์ไม่พึงประสงค์ คือ ค่าใช้จ่ายในการซ่อมจากอุบัติเหตุ โดยภารกิจในการปฏิบัติงานในกลุ่มภารกิจหลัก สามารถแบ่งกลุ่มตามค่าคะแนนประสิทธิภาพออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง มีค่าคะแนนเท่ากับ 0.9475 – 1.0000 กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง มีค่าคะแนนเท่ากับ 0.5784 - 0.7993 และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ มีค่าคะแนนเท่ากับ 0.1720-0.5369 และภารกิจในการปฏิบัติงานในกลุ่มภารกิจสนับสนุน สามารถแบ่งกลุ่มตามค่าคะแนนประสิทธิภาพออกได้เป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพสูง มีค่าคะแนนเท่ากับ 0.5147-0.7211 กลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพปานกลาง มีค่าคะแนนเท่ากับ 0.2930-0.4809 และกลุ่มค่าคะแนนประสิทธิภาพต่ำ มีค่าคะแนนเท่ากับ 0.1619-0.2512

2. ผลการนำเสนอแนวทางการวางแผนกลยุทธ์การจัดใช้งานรถยนต์เช่าของกองทัพบกไทย โดยอาศัยแนวทางการกำหนดกลยุทธ์ระดับองค์กร 4 แนวทาง ได้แก่ กลยุทธ์มุ่งเน้นการเจริญเติบโต กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ กลยุทธ์การตัดทอน และกลยุทธ์ผสมผสาน (วิชิต อู่อ้น, 2548; สุดใจ ดิลกฑรรศนนท์, 2558; นิโรธ เดชกำแหง, 2558) ในการจัดทำกลยุทธ์การจัดสรรและการใช้งานรถยนต์เช่า แบ่งตามกลุ่มของค่าคะแนนประสิทธิภาพที่บ่งบอกถึงปริมาณการใช้งานรถยนต์เช่าของหน่วยตัดสินใจ และประเภทของการปฏิบัติภารกิจของหน่วยตัดสินใจ มีกลยุทธ์ที่เกี่ยวข้องประกอบด้วย กลยุทธ์ที่ 1 คือ กลยุทธ์การตัดทอน กลยุทธ์ที่ 2 คือ กลยุทธ์ผสมผสาน และกลยุทธ์ที่ 3 คือ กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพ เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการปฏิบัติเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะของการวิจัยที่นำไปใช้

การพัฒนาตัวแบบของการประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้น สามารถนำไปประยุกต์กับการจัดทำกลยุทธ์ในการดำเนินงานด้านการขนส่งโดยเฉพาะในกรณีที่มีปัจจัยไม่พึงประสงค์ที่มุ่งการลดผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น หรือการเพิ่มปัจจัยนำเข้าโดยการหาค่าประสิทธิภาพของการใช้งานและจัดกลุ่มตามขั้นตอน ด้วยตัวแบบของการประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอนซึ่งการจัดกลุ่มจะเป็นใช้คุณสมบัติหรือลักษณะของข้อมูลมาเป็นเงื่อนไขในการจัดกลุ่ม จะทำให้ได้กลุ่มของข้อมูลที่ใกล้เคียงกับกับผลการปฏิบัติงานจริง เพื่อนำไปพัฒนาแนวทางและกลยุทธ์ในการปฏิบัติให้เกิดประสิทธิภาพ เหมาะสมและคุ้มค่ากับงบประมาณของหน่วยงานที่ลงทุนไป โดยแนวทางการปฏิบัติที่เสนอแนะของแต่ละกลยุทธ์ประกอบด้วย

1. กลยุทธ์การตัดทอน เพื่อนำมาใช้งานในหน่วยที่มีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณน้อย โดยมีข้อเสนอแนะให้ใช้แนวทางปรับลดการจัดสรรรถยนต์เช่าเป็นการใช้รถยนต์ประจำหน่วยที่แบ่งมอบความรับผิดชอบให้กับหน่วย เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าในด้านงบประมาณแต่เนื่องจากผลการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยตัดสินใจ จากห้วงการปฏิบัติที่เก็บรวบรวมข้อมูลได้นั้นอาจจะอยู่ในห้วงที่ไม่มีเหตุการณ์ความไม่สงบหรือไม่เกิดภัยพิบัติจึงทำให้หน่วยตัดสินใจที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนไม่มีผลการปฏิบัติอย่างเป็นรูปธรรมและมีค่าคะแนนประสิทธิภาพอยู่ในกลุ่มที่มีค่าต่ำ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความคุ้มค่า จึงควรเก็บรวบรวมข้อมูลการปฏิบัติตามวงรอบเพื่อประเมินประสิทธิภาพอีกครั้ง

2. กลยุทธ์ผสมผสาน เพื่อนำมาใช้งานในหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจหลักมีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณน้อยและหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณปานกลาง โดยมีข้อเสนอแนะให้ใช้รูปแบบการจัดตั้งศูนย์ปฏิบัติการขนส่งร่วม โดยร้องขอมายังศูนย์ปฏิบัติขนส่งร่วม เมื่อมีความจำเป็นต้องใช้รถยนต์เพื่อปฏิบัติภารกิจ

3. กลยุทธ์การรักษาเสถียรภาพเพื่อนำมาใช้งานในหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจหลักมีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณปานกลางและปริมาณสูง และหน่วยที่ปฏิบัติภารกิจสนับสนุนมีการใช้งานรถยนต์เช่าในปริมาณสูง โดยมีข้อเสนอแนะให้ดำเนินการจัดสรรการใช้งานรถยนต์เช่าให้กับหน่วยเพื่อให้หน่วยสามารถดำรงการใช้งานอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. การนำตัวแบบของการประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอน ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ มาประยุกต์ใช้ในการใช้งานรถยนต์เช่า ควรพิจารณาจากผลการประเมินประสิทธิภาพของหน่วยโดยเปรียบเทียบการใช้งานที่มากกว่า 1 ปี เนื่องจากภารกิจที่สำคัญในการปฏิบัติงานเพื่อส่งกำลังและให้การช่วยเหลือประชาชนขึ้นกับเหตุการณ์และสภาพแวดล้อมที่เกิดขึ้น มาเป็นข้อมูลประกอบร่วมกับการตัดสินใจในการจัดสรรการใช้งานรถยนต์เช่า ทั้งนี้เพื่อให้ผลการจัดสรรรถยนต์เช่าตามกลยุทธ์ที่กำหนดเป็นไปตามข้อเท็จจริงและเกิดประสิทธิภาพสูงสุด

2. ควรนำตัวแบบของการประเมินประสิทธิภาพแบบสองขั้นตอนด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล กรณีตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ และการจัดกลุ่มตามลำดับชั้นมาทดสอบและประยุกต์ใช้กับการเช่าสิ่งอุปกรณ์ในรายการประเภทอื่น รวมถึงควรขยายผลการใช้งานในภาคอุตสาหกรรม เพื่อให้ครอบคลุมการทำงานในด้านโลจิสติกส์ให้มากขึ้น

3. ควรนำเทคนิคการวิเคราะห์ข้อมูลแบบสองขั้นตอนมาประยุกต์ใช้ในเชิงวิชาการสำหรับการจัดทำกลยุทธ์เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการปฏิบัติงาน

บรรณานุกรม

กระทรวงการคลัง. (2550, 11 ธันวาคม). **เรื่อง หลักเกณฑ์การเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ(อัตราค่าเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ)**. หนังสือกระทรวงการคลัง ที่ กค 0409.6/ว.88.

_____. (2555, 4 กรกฎาคม). **เรื่อง อัตราค่าเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ.** หนังสือกระทรวงการคลัง ด่วนที่สุด ที่ กค 0406.4/ว.64.

กระทรวงยุติธรรม. (2561). **ขอบเขตของงาน คุณลักษณะการเช่ารถยนต์รวม 3 รายการจำนวน 100 คัน ด้วยวิธีประกวดราคาอิเล็กทรอนิกส์ ของกรมสอบสวนคดีพิเศษ กระทรวงยุติธรรม.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์:https://www.dsi.go.th/Files/25600821/95_21082017_162640.pdf.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2559). **ร่างขอบเขตงานการดำเนินการเช่ารถตู้โดยสาร 6 คัน พร้อมพนักงานขับรถยนต์ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์ของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท.).** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://ipst.ac.th/images/files/2558/09/tor2_01092558.pdf

กรมการขนส่งทหารบก. (2560). **บัญชีสถานภาพรถยนต์สายขนส่ง ประจำปีงบประมาณ 2560**. กองทัพบก.

กรมบัญชีกลาง. (2557). **หลักเกณฑ์การคำนวณค่าเสื่อมราคาสินทรัพย์ถาวรสำหรับหน่วยงานภาครัฐ.**

กรมส่งเสริมสหกรณ์. (2557). **ขอบเขตของงาน การเช่ารถยนต์ราชการพร้อมพนักงานขับรถจำนวน 31 คัน และผู้ประสานงานจำนวน 1 คน ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://www.cpd.go.th/cpdth2560/images/TORCPD15aug2561.pdf.

กรมสรรพสามิต. (2556). **ร่างขอบเขตของงานการประกวดราคาเช่ารถยนต์ไว้ใช้ในราชการ 3 รายการ จำนวน 368 คัน เป็นระยะเวลา 5 ปี โดยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: https://www.excise.go.th/cs/groups/public/documents/document/mjaw/mdqx/~edisp/webportal16200041957.pdf.

กองทัพบก. (2480). **ข้อบังคับทหารว่าด้วยการใช้รถยนต์ทหาร พ.ศ.2480.**

_____. (2534, 30 ธันวาคม). **ระเบียบกองทัพบกว่าด้วยการส่งกำลังบำรุงสิ่งอุปกรณ์ประเภท 2 และ 4 พ.ศ.2534**.

_____. (2535, 13 มกราคม). **ระเบียบกองทัพบกว่าด้วย ความรับผิดชอบในสิ่งอุปกรณ์ พ.ศ. 2535**.

_____. (2543). **เรื่อง กำหนดภารกิจ นโยบาย แนวความคิด และความรับผิดชอบในการส่งกำลังบำรุงของกองทัพบก.** คำสั่งกองทัพบก ที่ 487/2543.

ณัฏฐพันธ์ เขจรนันทน์. (2552). **การจัดการเชิงกลยุทธ์.** กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดยูเคชั่น.

ดวงกมล จุลกะเศียน. (2560). **ระบบสารสนเทศสายงานส่งกำลังบำรุงของกองทัพบกที่ยั่งยืน.** เอกสารวิจัยส่วนบุคคล วิทยาลัยการทัพบก.

ดวงกมล จุลกะเศียน, ธรินี มณีศรี และศิรประภา มโนมัธย์. (2561). การประเมินประสิทธิภาพการใช้งานรถยนต์เช่า กรณีที่ตัวแบบมีปัจจัยไม่พึงประสงค์ด้วยวิธีการวิเคราะห์เชิงล้อมกรอบข้อมูล (DEA). **วารสารศรีปทุมปริทัศน์ ฉบับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ปีที่ 10 (มกราคม-ธันวาคม 2561)**.

ธนาวิชญ์ กิตติศุภคุณ. (2560). **การศึกษาความคุ้มค่าการจัดหายานพาหนะสายขนส่งของกองทัพบกโดยวิธีเช่า วิทยาลัยการทัพบก.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://www.awc.ac.th/awcdata/research/26.pdf.

นิโรธ เดชกำแหง. (2558). **การพัฒนากลยุทธ์การจัดการคุณภาพขององค์การธุรกิจการจัดงานแสดงสินค้าในประเทศไทย**. สาขาวิชาการจัดการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร.

ประสพชัย พสุนนท์. (2548). การประเมินประสิทธิภาพองค์กรโดย Data Envelopment Analysis. **วารสารบริหารธุรกิจ**, 28(108), 33-42.

พระราชบัญญัติจัดระเบียบราชการกระทรวงกลาโหม พุทธศักราช 2551. (2551, 1 กุมภาพันธ์). **ราชกิจจานุเบกษา**. เล่ม 125 ตอนที่ 26. หน้า 35-40.

พระราชบัญญัติงบประมาณรายจ่ายประจำปีงบประมาณ พุทธศักราช 2561. (2560, 2 ตุลาคม). **ราชกิจจานุเบกษา**. เล่ม 134 ตอนที่ 101 ก. หน้า 1-4.

พจนีย์ บุตรทรัพย์. (2553). **การวัดประสิทธิภาพการจัดการโซ่อุปทานที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมด้วยวิธีล้อมกรอบข้อมูล (Green Supply Chain Efficiency Measurement Using Data Envelopment Analysis)**. การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สาขาวิชาการพัฒนางานอุตสาหกรรม ภาควิชาวิศวกรรมอุตสาหการ คณะวิศวกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ภัทราวุฒิ แสงศิริ. (2554). **การพัฒนาขั้นตอนวิธีการจัดกลุ่มข้อมูลเชิงลำดับชั้นแบบเพิ่มขึ้นสำหรับข้อมูลการแสดงออกของยีน**. วิทยานิพนธ์ปรัชญาดุษฎีบัณฑิตมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

มริยา ไกรงู. (2552). **ความพึงพอใจของผู้โดยสารต่อการใช้บริการรถตู้โดยสารปรับอากาศประจำเส้นทาง กรณีศึกษา : สายกรุงเทพ–เพชรบุรี (หมายเลขเส้นทางเดินรถ 73).** การศึกษาเฉพาะบุคคลบริหารธุรกิจมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยกรุงเทพ.

วิชิต อู่อ้น. (2548). **การจัดการเชิงกลยุทธ์ ขั้นตอนและวิธีวิเคราะห์กรณีศึกษาเชิงกลยุทธ์และแผนธุรกิจ**พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพมหานคร: บริษัทเซ็นทรัลเอ็กซ์เพรส จำกัด.

วิไลพร บัวแดง. (2555). **เอกสารประกอบการประเมินผลงาน เรื่อง แนวทางการดำเนินงานการเช่ารถยนต์ราชการ ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์กรมอนามัย.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://finance.anamai.moph.go.th/ewt_dl_link.php?nid=1917.

สำนักงบประมาณ. (2560, มีนาคม). **บัญชีราคามาตรฐานครุภัณฑ์**. กรุงเทพฯ. กองมาตรฐานงบประมาณ1.

_____. (2561). **หลักเกณฑ์และอัตราค่าใช้จ่ายประกอบการใช้สอยวัสดุและค่าสาธารณูปโภค**. กองมาตรฐานงบประมาณ1.

สำนักงานตำรวจแห่งชาติ. (2555). **ประกาศสำนักงานตำรวจแห่งชาติ เรื่อง เช่ารถยนต์ทดแทน เพื่อใช้ในภารกิจ งานป้องกันปราบปรามอาชญากรรม ยาเสพติด งานสืบสวนสอบสวน และงานด้านการข่าว จำนวน 275 คัน ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: https://cabinet.soc.go.th/soc/Program2-3.jsp?top_serl=213210.

สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม. (2556). **ขอบเขตของงาน (TOR) โครงการเช่ารถยนต์ส่วนกลาง สำนักงานปลัดกระทรวงคมนาคม.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://vigcollab.mot.go.th/gm/document-1.9.19119/doc2.pdf.

สำนักงานป้องกันและปราบปรามการฟอกเงิน. (2560). **ขอบเขตของงานการเช่ารถยนต์จำนวน 30 คัน.** สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: https://cabinet.soc.go.th/soc.

สำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ. (2560). **ประกาศสำนักงานศาลรัฐธรรมนูญ เรื่องสอบราคาเช่ารถยนต์ประเภทรถตู้โดยสารจำนวน 1 คัน.** สืบค้นเมื่อ 13 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://www.constitutionalcourt.or.th/occ_web/download/article/article_20170619114023.pdf.

สำนักงานสภาความมั่นคงแห่งชาติ. (2558). **ประกวดราคาเช่ารถยนต์ส่วนกลาง จำนวน ๔ คัน พร้อมพนักงานขับรถยนต์ จำนวน 4 คน ด้วยวิธีการทางอิเล็กทรอนิกส์.** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: http://www.nsc.go.th/procurement/DocLib.pdf.

สำนักนายกรัฐมนตรี. (2561). **งบประมาณโดยสังเขป ประจำปีงบประมาณ 2**. กรุงเทพฯ: สำนักงบประมาณ. สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: https://www.parliament.go.th/ewtadmin/ewt/parbudget/ewt_dl_link.php?nid=358.

สำนักเลขาธิการคณะรัฐมนตรี. (2549). **ประมวลข้อมูลมติคณะรัฐมนตรี เรื่อง ขอเช่ารถยนต์มาใช้ในราชการ (กองทัพอากาศ).** สืบค้นเมื่อ 12 เมษายน 2561, จากเว็บไซต์: https://cabinet.soc.go.th/soc/Program2-3.jsp?top_serl=207169.

_____. (2555, ตุลาคม). **ประมวลข้อมูลมติคณะรัฐมนตรี เรื่อง รถราชการ.** สำนักบริหารงานสารสนเทศ.

สิริกร โสนนิล. (2559). พฤติกรรมการเช่ารถยนต์ของนักท่องเที่ยวชาวต่างชาติ ในเมืองพัทยา. **วารสารศิลปศาสตร์ มทร.ธัญบุรี**, 1(1), 13-16.

สุดใจ ดิลกฑรรศนนท์. (2558). **การจัดการเชิงกลยุทธ์**. กรุงเทพฯ: สามลดา.

เสนาะ ติเยาว์. (2550). **การบริหารกลยุทธ์.** พิมพ์ครั้งที่ 2 , กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

อัครพงศ์ อั้นทอง. (2556). ประสิทธิภาพและอัตราส่วนช่องว่างทางเทคโนโลยีในการดำเนินงานของโรงแรมภายใต้สภาพแวดล้อมที่แตกต่างกัน. **วารสารเศรษฐศาสตร์ประยุกต์**, 20(2), 37-54.

อนิวัช แก้วจำนง. (2551). **การจัดการเชิงกลยุทธ์.** สงขลา: บริษัทนาสินโฆษณา.

อรรถพล สืบพงศกร. (2012). ระเบียบวิธีการของ Data Envelopment Analysis (DEA) และการวัดประสิทธิภาพเชิงเทคนิค. **CMU. Journal of Economics,** 16(1), 44-82.

BIBLIOGRAPHY

Afsharian, M., Ahn, H. and Neumann, L. (2016). Generalized DEA: an approach for supporting input/output factor determination in DEA. **Benchmarking: An International Journal,** 23(7), 1892-1909.

Agarwal, S. (2016). Evaluation of Efficiency and Effectiveness of Public Transport Sector of India using DEA Approach. **Data Envelopment Analysis and its application, Proceedings of the 13th International Conference of DEA,** 73-83.

Allen, K. (1999). DEA in the ecological context – an overview. In: Westermann, G. (Ed.). **Data Envelopment Analysis in Service Sector,** Gabler, Wiesbaden, 203-235.

Ali, A.I and Seiford, L.M. (1993). The mathematical programming approach to efficiency analysis. In H.O. Fried, C.A.K. Lovell, and S.S. Schmidt. **The measurement of productive efficiency.** New York: Oxford University, 120-159.

Alkhafaji, A.F. (2003). **Strategic Management Formulation. Implementation and Control in a Dynamic Environment**. New York: HaworthPress.

Andersen, P. and Petersen, N. C. (1993). A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis. **Management Science,** 39, 1261-1264.

Andrejic, M., Bojovic, N. and Kilibarda, M. (2016). A framework for measuring transport efficiency in distribution centers. **Transport Policy,** 45, 99-106.

Azadi, M., Shabani, A., Khodakarami, M. and Saen, R. F. (2014). Planning in feasible region by two-stage target-setting DEA methods: An application in green supply chain management of public transportation service providers. **Transportation Research Part E,** 70, 324-338.

Balasko, B., Janos Abonyi, J. and Feil, B. (2002). **Fuzzy Clustering and Data Analysis Toolbox.** Department of Process Engineering University of Veszprem, 3-7.

Balezentis, A. and Balezentis, T. (2011). Assessing the efficiency of Lithuanian Transport sector by applying the methods of multimoora and data envelopment analysis. **Transport,** 26(3), 263-270.

Banker, R.D. (1980). **Studies in Cost Allocation and Efficiency Evaluation.** D.B.A. Dissertation, Graduate School of Business Administration Harvard University, Boston.

Banker, R. D., Charnes, A. and Cooper, W.W. (1984). Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis. **Management Science,** 30(9), 1078-1092.

Banker, R.D., Charnes, A., Cooper, W.W., Swarts, W. and Thomas, D. (1989). An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses. **Research in governmental and nonprofit accounting**, 5(1), 125-163.

Barr, R. S. (2004). **DEA Software Tools and Technology: A State-of-the-Art Survey.** Handbook on Data Envelopment Analysis. Kluwer Academic Publishers, 71, 1-27.

Barr, R. S. and Durchholz, M. L. (1997). Parallel and Hierarchical Decomposition Approaches for Solving Large-Scale Data Envelopment Analysis Models. **Annals of Operations Research,** 73, 339-372.

Barros, C. P. and Dieke, P. U. C. (2008). Technical efficiency of African hotels. **International Journal of Hospitality Management,** 27(3), 438-447.

Berg, S.A., Forsund, F.R. and Jansen, E.S. (1992). Malmquist indices of productivity growth during the deregulation of Norwegian Banking 1980-89. **Scandinavian Journal of Economics**, 211-228.

Bessent, A. and Bessent, W. (1980). Determining the Comparative Efficiency of Schools Through Data Envelopment Analysis. **Educational Administrative Quarterly**, 16(2), 3-29.

Bessent, A., Bessent, W., Charnes, A., Cooper, W.W. and Thorogood, R. (1983). Program review for Planning decisions through data envelopment analysis. **Educational Administrative Quarterly**,19(2), 57-75.

Bian, Y., Hu, M. and Xu, H. (2015). Measuring efficiencies of parallel systems with shared inputs/ outputs using data envelopment analysis. **Kybernetes,** 44(3), 336-352.

Bogetoft, P. and Otto, L. (2010). Benchmarking with DEA, SFA, and R. **International Series in Operations Research and Management Science**, 157, 23-24. New York: Springer.

Bowlin, W.F. (1987) Evaluating the efficiency of US Air-Force real property maintenance activities. **The Journal of the Operational Research Society***,* 38(2), 127-135.

Bowlin, W. F. (1999). An analysis of the financial performance of defense business segments using Data Envelopment Analysis. **Journal of Accounting and Public Policy**, 18, 287–301.

Charnes, A., Clark, C. T., Cooper, W. W. and Golany, B. (1983) A developmental study of Data Envelopment Analysis in measuring the efficiency of maintenance units in the U.S. Air Forces. **Research Report CCS 460**, 1-38.

Charnes, A. and Cooper, W.W. (1980). Auditing and Accounting for Program Efficiency and Management Efficiency in Not-For-Profit Entities. **Accounting Organizations and Society,** 5(1), 87-107.

Charnes, A., Cooper, W. W., Lewin, A. Y. and Seiford, L. M. (1994). **Data Envelopment Analysis Theory, Methodology and Applications. New York**: Springer Science and Business Media.

Charnes, A., Cooper, W.W. and Rhodes, E. (1978). Measurement the efficiency of decision making units. **European Journal of Operational Research,** 2, 429-444.

Charnes, A., Cooper, W. W. and Thrall, R. M. (1991). A structure for Classifying and Characterizing Efficiency and Inefficiency in Data Envelopment Analysis. **The Journal of Productivity Analysis,** 2, 197-237.

Chen CM. (2009). A network-DEA model with new efficiency measure to incorporate the dynamic effect in production networks. **European Journal of Operational Research,** 194(3), 687–99.

Coelli, T. (1996). A Guide to DEAP Version 2.1: A Data Envelopment Analysis (Computer) Program. **CEPA Working Paper 96/08**, Centre for Efficiency and Productivity Analysis, University of New England, Armidale, NSW, Australia.

Cook, W.D., Tone, K. and Zhu, J. (2014). Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. **Omega,** 44, 1-4.

Cooper, W.W., Seiford, L.M. and Tone, K. (2002). **Data Envelopment Analysis. A Comprehensive Text with Models, Applications, References and DEA-Solver Software.** Kluwer Academic Publishers: Boston, MA.

Cui, Q. and Li, Y. (2014). The evaluation of transportation energy efficiency: An application of three-stage virtual frontier DEA. **Transportation Research Part D**, 29, 1-11.

Daraio, C., Diana, M., Costa, F. D.,Leporelli, C., Matteucci, G. and Nastasi, A. (2016). Efficiency and effectiveness in the urban public transport sector : A critical review with directions for future research. **European Journal of Operational Research,** 248, 1–20.

Dalvand, B., Lotfi, F. H. and Jahanshahloo, G. R. (2017). Performance assessment of decision making units in different levels using a hierarchical clustering DEA method. **Helix,** 8, 1451-1455.

David, F. (2009). **Strategic Management: Concept and Cases**, 12th Ed. Prentice Hall, NY.

Debreu, G. (1951). The Coefficient of Resource Utilization. **Econometrica**, 19, 273-292.

Djordjevic, B., Krmac, E. and Mlinaric, T. J. (2018). Non-radial DEA model: A new approach to evaluation of safety at railway level crossings. **Safety Science,** 103, 234-246.

Dotolia, M., Epicocoa, N., Falagariob, M. and Sciancaleporeb, F. (2016). A stochastic cross-efficiency data envelopment analysis approach for supplier selection under uncertainty. **International Transactions in Operational Research,** 23(4), 725-748.

Fancello, G., Uccheddu, B. and Fadda, P. (2013).The performance of an urban road system: an innovative approach using D.E.A. (Data Envelopment Analysis). **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 87, 163 – 176.

Fare, R., Grosskopf, S. and Lovell, C. A. K. (1985). **The Measurement of Efficiency of Production.** New York: Springer Science and Business Media.

Farrell, M. J. (1957). The Measurement of Productive Efficiency. **Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General),** 120(30), 253-278.

Fehrer, F., Dinh, P. M., Dinh, Bar., M., Reinhard, P.G. and Suraud, E. (2007). Hindered Coulomb explosion of embedded Na clusters-stopping, shape Dynamics and energy transport. **The European Physical Journal D,** 45, 447-458.

Fraley, C. and Raftery, A. E. (1998). How Many Clusters? Which Clustering Method? Answers Via Model-Based Cluster Analysis. **The Computer Journal,** 41, 578-588.

Fried, H. O., Lovell, C. A. K. and Schmidt, S. S. (1993). **The Measurement of Productive Efficiency: Techniques and Applications.** New York: Oxford.

Gillen, D. and Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: An application of data envelopment analysis. **Transport Research Part E,** 33(4), 261–273.

Golany, B. and Roll, Y. (1989). An Application Procedure for DEA. **Omega the International Journal of Management Science**, 17(3), 237-250.

Han, J. and Kamber, M. (2001). **Data Mining: Concepts and Techniques**. Morgan Kaufmann Publishers.

Han, J., Kamber, M. and Tung, A.K.H. (2001). **Spatial Clustering Methods in Data Mining: A Survey.** Retrieved May 2, 2018, from : URL:http://www.comp.nus.edu.sg/~atung/ publication/gkdbk01.pdf.

Hirschhausen, C. and Cullman, A. (2010). A nonparametric efficiency analysis of German public transport companies. **Transportation Research Part E,** 46, 436–445.

Ho, W., Xu, X. and Dey, P.K. (2010). Multi-criteria decision making approaches for supplier evaluation and selection: a literature review. **European Journal of Operational Research,** 202, 1, 16–24.

Jansson, J.O. (2013). **The economics of services: Microfoundations, Development and policy.** Edward Elgar.

Jiang, G., Liu, L. and Lv, H. (2017). Transportation system evaluation model based on DEA. **Journal of Discrete Mathematical Sciences and Cryptography**, 20(1), 115-124.

Kianfar, K., Namin, A. M., Tabriz, A. A., Najafi, E. and Lotfi, H. (2015) Ranking DMUs with Interval Data Using DEA and CA Approaches. **Internationalk Journal Data Envelopment Analysis,** 3(3), 757-765.

Koopmans, T. C. (1951). **Activity Analysis of Production and Allocation**. New York: Wiley.

Li, J., Chen, X., Li, X. and Guo, X. (2013). Evaluation of Public Transportation Operation Based on Data Envelopment Analysis. **Procedia - Social and Behavioral Sciences**, 96, 148 – 155.

Lindo System. (2018). **LINGO - Optimization Modeling Software for Linear, Nonlinear, and Integer Programming**. Retrieved April 20,2018. Available from: https://www.lindo.com/ index.php/products/lingo-and-optimization-modeling.

Liu, J. S., Lu, L. Y., Lu, W. M. and Lin, B. J. (2013). Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey. **Omega,** 41(1), 3-15.

Liu, W. and Sharp, J. (1999). DEA models via goal programming. In: Westermann, G. (Ed.). **Data Envelopment Analysis in the Service Sector,** Deutscher Universitatsverlag, Wiesbaden, 79-101.

Lovell, C.A.K., Pastor, J.T. and Turner, J.A. (1995). Measuring macroeconomic performance in the OECD: A comparison of European and non-European countries. **European Journal of Operational Research,** 87, 507-518.

Matulova, M. (2016). Assessing Performance of Czech Public Transport companoes with two-stage DEA. **Data Envelopment Analysis and its application, Proceedings of the 13th International Conference of DEA,** 19-24.

Medeiros, J. and Schwierz, C. (2015). Efficiency estimates of health care systems in the EU. **Economic Papers 549**, 6-24.

Meng, F., Su, B., Thomson, E., Zhou, D. and Zhou, P. (2016). Measuring China's regional energy and carbon emission efficiency with DEA models: A survey. **Applied Energy,** 183, 1-21.

Minh, N.K., Khanh, P.V. and Tuan, P.A. (2012). A New Approach for Ranking Efficient Units in Data Envelopment Analysis and Application to a Sample of Vietnamese Agricultural Bank Branches. **American Journal of Operations Research**, 2, 126-136.

Odeck, J. (2008). The effect of mergers on the efficiency and productivity of public transport services. **Transportation Research Part A, 42**, 696–708.

Pal, D. and Mitra, S. K. (2016). An Application of the directional distance function with the number of accidents as an undesirable output to measure the technical efficiency of state road transport in India. **Transport Research Part A,** 93, 1-12.

Pearce, J.A. and Robinson, R.B. (2009). **Strategic Management, Formulation, Implementation and Control**. 11th Edition, McGraw-Hill International, New York.

Pesenti, R. and Ukovich, W. (1996). Data envelopment analysis: A possible way to evaluate the academic activity: an overview. Universita Degli Studi di Trieste, 2-3.

Pina, V. and Torres, L. (2006). Public–private efficiency in the delivery of services of general economic interest: The case of urban transport. **Local Government Studies,** 32(2), 177 – 198.

Pitts, R. A. and Lei, D. (2000). **Strategic Management: Building and Sustaining Competitive Advantage**, 2nd ed. U.S.A.: South-Western Publishing.

Porcelli, F. (2009). **Measurement of Technical Efficiency.A brief survey on parametric and non-parametric techniques**. Retrieved April 20,2018. Available from: http://www. warwick.ac.uk/fac/soc/ economics/staff/ phd_students/porcelli_dea_sfm.pdf.

Raab, R. L. and Lichty, R. W. (2002). Identifying Subareas that comprise a greater metropolitan area : The Criterion of country Relative efficiency. **Journal of Regional Science**, 42(3), 579-594.

Rokach, L. and Maimon, O. (2005). **Clustering Method in The Data mining and knowledge discovery handbook**. Springer US, 321-352.

Saitech. (2018). **DEA-Solver.** Retrieved April 20,2018. Available from: http://www.saitech-inc.com/ Products/Prod-DSP.asp.

Samoilenko, S. and Osei-Bryson, K. M. (2010). Determining sources of relative inefficiency in heterogeneous samples: Methodology using Cluster Analysis. DEA and Neural. **European Journal of Operational Research**, 206, 479–487.

Saxena, P. (2017). Benchmarking State Road Transport Undertakings of India: A DEA-based stepwise approach. **Lecture Notes in Management Science,** 9, 49–56.

Scheel, H. (2001). Undesirable outputs in efficiency valuations. **European Journal of Operational Research,** 132, 400-410.

Scherhorn, J. R. (2002). **Management**. 7th ed. NewYork: John Wiley and Sons.

Seiford, L. M. (1996). Data envelopment analysis: The Evolution of the state of the art (1978–1995). **The Journal of Productivity Analysis,** 7, 99–137.

Seiford, L. M. and Zhu, J. (2002). Modeling Undesirable factors in efficiency evaluation. **European Journal of Operational Research**, 142, 16-20.

Sharma, M. G., Debnath, R. M., Oloruntoba, R. and Sharma, S. M. (2016). Benchmarking of rail transport service performance through DEA for Indian railways. **The International Journal of Logistics Management,** 27(3), 629-649.

Sherman, H. D. and Zhu, J. (2013). Analyzing performance in service organizations. **Sloan Management Review,** 54 (4), 37-42.

Smith, P. (1990). Data envelopment analysis applied to financial statements. **Omega: The International Journal of Management Science,** 18, 131-138.

Sueyoshi, T., Shang, J. and Chiang, W. (2009). A decision support framework for internal audit prioritization in a rental car company: A combined use between DEA and AHP. **European Journal of Operational Research,** 199, 219-231.

Tan P. N., Steinbach, M. and Vipin, K. (2005). **Introduction to Data Mining**. United State of America : Addison Wesley.

Talluri, S. and Narasimhan, R. (2005). A note on a methodology for supply base optimization. **IEEE Transactions on Engineering Management,** 52(1), 130–139.

Thompson, R.G., Singleton, F.D., Thrall, R.M. and Smith, B.A. (1986). Comparative site evaluations for locating a high-energy physics lab in Texas. **Interfaces**, 16(6), 35-49.

Tsui, W. H. K., Gilbey, A. and Balli, H. O. (2014). Estimating airport efficiency of New Zealand airports. **Journal of Air Transport Management,** 35, 78-86.

Tomazinis, A.R. (1975). **Productivity, Efficiency, and Quality in Urban Transport Systems**. Lexington Books, MA.

Tone, K. (2001). A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research,** 130, 498-509.

Tone, K. (2002). A slacks-based measure of super-efficiency in data envelopment analysis. **European Journal of Operational Research,** 143, 32-41.

Tone, K. and Tsutsui, M. (2010). Dynamic DEA: A slacks-based measure approach. **Omega**, 38, 145-156.

Untong, A., Kaosa-ard, M., Ramos, V. and Rey-Maquieira, J. (2011). Chang in the managerial efficiency and management technology of hotels: An application to Thailand. **Tourism Economics**, 17(3), 565-580.

Vencheh, A. H., Matin, R. M. and Kajani, M. T. (2005). Undesirable factors in efficiency measurement. **Applied Mathematics and Computation,** 163, 547-552.

Venkatesh, A. and Kushwaha, S. (2018). Short and long-run cost efficiency in Indian public bus companies using Data Envelopment Analysis. **Socio-Economic Planning Sciences**, 61, 29-36.

Vincova, K. (2005). Using DEA Models to Measure Efficiency. **BIATEC**, 13(8), 24-28.

Weber,C.A. and Desai,A. (1996). Determination of paths to vendor market efficiency using parallel coordinates representation:a negotiation tool for buyers. **European Journal of Operational Research,** 90, 142–155.

Wheelen, T. J. and Hunger, D. (2004). **Strategic Management and Business Policy** . 8th ed. New Jursey: USA: Pearson Education Inc.

Wiegmans, B. and Dekker, S. (2014). Benchmarking deep-sea port performance in the Hamburg-Le Havre range. **Benchmarking: An International Journal,** 23(1), 96-112.

Worthington, A. and Dollery, B. (2000). An empirical survey of frontier efficiency measurement techniques in local government. **Journal Local Government Studies**, 26(2), 23-52.

Wu, J., Liang, L. and Song, M. (2010). Performance Based Clustering for Benchmarking of Container Ports: An Application of DEA and Cluster Analysis Technique. **International Journal of Computational Intelligence Systems,** 3(6), 709-722.

Wu, J., Zhu, Q., Chu, J., Liu, H. and Liang, L. (2016). Measuring energy and environmental efficiency of transportation systems in China based on a parallel DEA approach. **Transportation Research Part D,** 48, 460-472.

Yim, O. and Ramdeen, K. T. (2015). Hierarchical Cluster Analysis: Comparison of three linkage measures and application to psychological data. **The Quantitative Methods for Psychology,** 11(1), 8–21.

Yu, M. M. and Chen, L. (2017). DEA in the Transport Sector. **Advances in DEA Theory and Applications with Extensions to Forecasting Models**. John Wiley and Sons Ltd.

Zhou, P. and Ang, B. W. (2008). Linear programming models for measuring economy-wide energy efficiency performance. **Energy Policy,** 36, 2911–2916.

Zhu, J. (2002). **Quantitative Models for Performance Evaluation and Benchmarking: Data Envelopment Analysis with Spreadsheets and DEA Excel Solver**, Kluwer Academic Publishers.

ชื่อ-สกุล พันเอกหญิง ดวงกมล จุลกะเศียน

วัน เดือน ปี เกิด 21 ธันวาคม 2513

สถานที่เกิด จังหวัดกรุงเทพมหานคร

ประวัติการศึกษา ปี พ.ศ. 2530

– มัธยมศึกษา (ม.6) จากโรงเรียนสตรีวิทยา

ปี พ.ศ. 2534

– ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (เทคนิคการแพทย์) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปี พ.ศ. 2539

– ปริญญาตรี วิทยาศาสตรบัณฑิต (วิทยาการคอมพิวเตอร์)

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ปี พ.ศ. 2543

– ปริญญาโท วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประสบการณ์ทำงาน ปี พ.ศ.2536

นายทหารวิเคราะห์ระบบ ศูนย์เทคโนโลยีทางทหาร

ปี พ.ศ. 2556

รองผู้อำนวยการกองสารสนเทศ สำนักบริหารและพัฒนาระบบ

กรมส่งกำลังบำรุงทหารบก